Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Energiewirtschaft

prognos

Mai 2007

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, 1990 - 2035

Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer

Auftraggeber:
Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmer:
Prognos AG, Basel

Autoren:
Peter Hofer

Diese Studie wurde im Rahmen der Energieperspektiven 2035 des Bundesamts für Energie BFE erstellt.

Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Dieser Bericht entspricht mit Ausnahme der Tabellen zur Beheizungsstruktur der Energiebezugsflächen der Version vom Dezember 2006 / Nr. 1. Die Änderungen sind rundungsbedingt und deshalb marginal.

Mai 2007

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung 1

2. Vorgehen 5

3. Rahmenentwicklungen 12

4. Instrumente und Massnahmen 19

5. Energienachfrage 24

5.1 Instrumente, Massnahmen und ihre Umsetzung 24
5.1.1 Szenario I – „Weiter wie bisher“ 24
5.1.2 Sensitivität BIP hoch 32
5.1.3 Sensitivität Preise hoch 38
5.1.4 Sensitivität Klima wärmer 43
5.2 Ergebnisse 52
5.2.1 Szenario I Trend 52
5.2.2 Sensitivität I BIP hoch 61
5.2.3 Sensitivität I Preise hoch 72
5.2.4 Sensitivität Klima wärmer 83
5.2.5 Exkurs: Szenario I mit CO_2-Abgabe 93
5.2.5.1 Szenario Ib Trend 93
5.2.5.2 Sensitivität Ib BIP hoch 108
5.2.5.3 Sensitivität Ib Preise hoch 122
5.2.5.4 Sensitivität Ib Klima wärmer 135
5.2.6 Szenario I und die zugehörigen Sensitivitäten im Überblick 145

6. Szenario II: Energienachfrage 161

6.1 Instrumente, Massnahmen und ihre Umsetzung 161
6.2 Ergebnisse 170
6.2.1 Szenario II (Trend) 170
6.2.2 Sensitivität II BIP hoch 184
6.2.3 Sensitivität II Preise hoch 197
6.2.4 Sensitivität II Klima wärmer 208
6.2.5 Szenario II und die zugehörigen Sensitivitäten im Überblick 218

7. Szenario III: Energienachfrage 226

7.1 Instrumente, Massnahmen und ihre Umsetzung 226
7.2 Ergebnisse 233
7.2.1 Szenario III 233
7.2.2 Sensitivität III BIP hoch 248
7.2.3 Sensitivität III Preise hoch 262
7.2.4 Sensitivität III Klima wärmer 262
7.2.5 Szenario III Potenzial 276
7.2.6 Vergleich und Grundannahmen von Szenario III Potenzial und Szenario III (ausgeschöpftes Potenzial) 289
7.2.7 Szenario III und die zugehörigen Sensitivitäten im Überblick 304
7.3 Instrumente 311

8. Szenario IV Energienachfrage 315

8.1 Instrumente, Massnahmen und ihre Umsetzung 315
8.2 Ergebnisse 322
8.2.1 Szenario IV 322
8.2.2 Sensitivität IV BIP hoch 336
8.2.3 Sensitivität IV Preise hoch 350
8.2.4 Sensitivität IV Klima wärmer 350
8.2.5. Die wichtigsten Annahmen im Detail 364
8.2.6. Szenario IV und die zugehörigen Sensitivitäten im Überblick 369
8.3 Instrumente 378

9. Vergleich der Energienachfrage in den Szenarien 381

9.1 Szenarien I bis IV Trend 381
9.2 Sensitivitäten I bis IV BIP hoch 397
9.3 Sensitivitäten I und II Preise hoch 410
9.4 Sensitivitäten I – IV Klima wärmer 421

10. Schlussfolgerungen 432

Literaturverzeichnis 436

Tabellen

Tabelle 3-1 Bevölkerung und Haushalte, 1990-2035 12

Tabelle 3-2 Wohnungen und Energiebezugsflächen, 1990-2035 13

Tabelle 3-3 Alle Sensitivitäten BIP hoch
Wohnungen und Energiebezugsflächen, 1990-2035 14

Tabelle 3-4 Szenario I Trend (und Sensitivität I BIP hoch, Sensitivität I Klima wärmer)
Reale Energiepreise im Haushaltssektor (ohne CO_2-Abgabe), 1990-2035, Preise von 2003 16

Tabelle 3-5 Sensitivität I Preise hoch
Reale Energiepreise im Haushaltssektor (ohne CO_2-Abgabe), 1990-2035, Preise von 2003 16

Tabelle 3-6 Szenario Ib Trend (und Sensitivität Ib BIP hoch, Sensitivität Ib Klima wärmer, Szenario II, Sensitivität II BIP hoch, Sensitivität II Klima wärmer)
Reale Energiepreise im Haushaltssektor (mit CO_2-Abgabe), 1990-2035, Preise von 2003 17

Tabelle 3-7 Sensitivität Ib Preise hoch (und Sensitivität II Preise hoch)
Reale Energiepreise im Haushaltssektor (mit CO_2-Abgabe), 1990-2035, Preise von 2003 18

Tabelle 3-8	Alle Szenarien / Sensitivitäten Emissionsfaktoren der Energieträger Heizöl, Erdgas, Kohle, Holz im Haushaltsbereich, 1990-2035, in g/GJ	18
Tabelle 5-1	Szenario I Trend Neubauvolumen nach Gebäudetypen, 1991-2035	25
Tabelle 5-2	Szenario I Trend Beheizungsstruktur der Neubauten, 1990-2035, Prozent	26
Tabelle 5-3	Szenario I Trend Energetische Qualität der Neubauten, 1991-2035, MJ/m^2	26
Tabelle 5-4	Szenario I Trend Energetische Erneuerungen, 1991-2035	27
Tabelle 5-5	Szenario I Trend Nettosubstitutionen, 1990-2035, in 1'000 Wohnungen	28
Tabelle 5-6	Szenario I Trend Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, 1990-2035, in Prozent	28
Tabelle 5-7	Szenario I Trend Die Warmwasserversorgung der Bevölkerung, 1990-2035	29
Tabelle 5-8	Szenario I Trend Basisdaten Kochen, 1990-2035	30
Tabelle 5-9	Szenario I Trend Ausstattungsgrad wichtiger Elektrogeräte, 1990-2035, in Prozent	31
Tabelle 5-10	Szenario I Trend Technische Entwicklung spezifischer Verbräuche wichtiger Geräte, 1990-2035, kWh/a	32
Tabelle 5-11	Sensitivität I BIP hoch Wohnungen und Energiebezugsflächen, 1990-2035	33
Tabelle 5-12	Sensitivität I BIP hoch Neubau nach Gebäudetypen, 1991-2035	34
Tabelle 5-13	Sensitivität I BIP hoch Energetische Qualität der Wohnungsneubauten, 1991-2035	34
Tabelle 5-14	Sensitivität I BIP hoch Energetische Erneuerungen, 1991-2035	35
Tabelle 5-15	Sensitivität I BIP hoch Substitutionen 1991-2035, in 1'000 Wohnungen	35
Tabelle 5-16	Sensitivität I BIP hoch Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, 1990-2035, in Prozent	36
Tabelle 5-17	Sensitivität I BIP hoch Ausstattungsgrade der Haushalte mit Kochherden, 1990-2035, in Prozent	36
Tabelle 5-18	Sensitivität I BIP hoch Ausstattungsgrade der Haushalte mit Elektrogeräten, 1990-2035, in Prozent	37

Tabelle 5-19	Sensitivität I BIP hoch Technische Entwicklung spezifischer Verbräuche wichtiger Geräte, 1990-2035, kWh/a	38
Tabelle 5-20	Sensitivität I Preise hoch Weltmarktpreis für Erdöl 1990-2035, real und nominal, $/bbl	39
Tabelle 5-21	Sensitivität I Preise hoch Reale Energiepreise im Haushaltssektor, 2000-2035, pro kWh	39
Tabelle 5-22	Sensitivität I Preise hoch Beheizungsstruktur der Neubauten, 1991-2035, in Prozent	40
Tabelle 5-23	Sensitivität I Preise hoch Heizwärmebedarfe der Neubauten, 1991-2035, in MJ/m^2	40
Tabelle 5-24	Sensitivität I Preise hoch Energetische Erneuerungen 1991-2035	41
Tabelle 5-25	Sensitivität I Preise hoch Nettosubstitutionen an Wohnungen, 1991-2035, in 1000	41
Tabelle 5-26	Sensitivität I Preise hoch Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, in Prozent	42
Tabelle 5-27	Sensitivität I Preise hoch Warmwasserversorgung der Bevölkerung, 1990-2035	42
Tabelle 5-28	Sensitivität I Klima wärmer Die wichtigsten Annahmen zur Klimatisierung, 2005-2035	51
Tabelle 5-29	Szenario I Trend Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	52
Tabelle 5-30	Szenario I Trend Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungsbereichen, Modellwerte, 1990-2035, PJ	53
Tabelle 5-31	Szenario I Trend Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	54
Tabelle 5-32	Szenario I Trend Entwicklung der CO_2-, NO_X- und Feinstaub(PM 10-)Emissionen der Privaten Haushalte	55
Tabelle 5-33	Szenario I Trend Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003	57
Tabelle 5-34	Szenario I Trend Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt , 1990-2035, PJ	58
Tabelle 5-35	Szenario I Trend Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	59

Tabelle 5-36	Szenario I Trend Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST: ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	60
Tabelle 5-37	Szenario I Trend Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST: ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	60
Tabelle 5-38	Sensitivität I BIP hoch Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	61
Tabelle 5-39	Sensitivität I BIP hoch Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	62
Tabelle 5-40	Sensitivität I BIP hoch Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	62
Tabelle 5-41	Sensitivität I BIP hoch CO_2-, NO_x- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035	66
Tabelle 5-42	Sensitivität I BIP hoch Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003	68
Tabelle 5-43	Sensitivität I BIP hoch Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, in PJ	69
Tabelle 5-44	Sensitivität I BIP hoch Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, in PJ	70
Tabelle 5-45	Sensitivität I BIP hoch Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	71
Tabelle 5-46	Sensitivität I BIP hoch Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	71
Tabelle 5-47	Sensitivität I Preise hoch Energiebezugsflächen nach Energieträgern, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	72
Tabelle 5-48	Sensitivität I Preise hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	74

Tabelle 5-49	Sensitivität I Preise hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, PJ	74
Tabelle 5-50	Sensitivität I Preise hoch Energiebedingte CO_2-, NO_x- und Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035	77
Tabelle 5-51	Sensitivität I Preise hoch Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003	79
Tabelle 5-52	Sensitivität I Preise hoch Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, in PJ	80
Tabelle 5-53	Sensitivität I Preise hoch Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, in PJ	81
Tabelle 5-54	Sensitivität I Preise hoch Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	82
Tabelle 5-55	Sensitivität I Preise hoch Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	82
Tabelle 5-56	Sensitivität I Klima wärmer Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	83
Tabelle 5-57	Sensitivität I Klima wärmer Witterungsneutraler Verbrauch nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	84
Tabelle 5-58	Sensitivität I Klima wärmer Energiebedingte CO_2-, NO_x- und Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035	87
Tabelle 5-59	Sensitivität I Klima wärmer Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	89
Tabelle 5-60	Sensitivität I Klima wärmer Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	90
Tabelle 5-61	Sensitivität I Klima wärmer Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2003, 1990-2035, PJ	91
Tabelle 5-62	Sensitivität I Klima wärmer Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	92

Tabelle 5-63	Sensitivität I Klima wärmer Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	92
Tabelle 5-64	Szenario Ib Trend Reale Energiepreise pro kWh im Haushaltssektor, 1990-2035	93
Tabelle 5-65	Szenario Ib Trend Heizwärmebedarfe im Neubau, MJ/m^2	94
Tabelle 5-66	Szenario Ib Trend Beheizungsstruktur der Neubauten, 1990-2035, Prozent	94
Tabelle 5-67	Szenario Ib Trend Energetische Erneuerungen	95
Tabelle 5-68	Szenario Ib Trend Nettosubstitutionen, 1990-2035, 1'000 Wohnungen	95
Tabelle 5-69	Szenario Ib Trend Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, 1990-2035, Prozent	96
Tabelle 5-70	Szenario Ib Trend Die Warmwasserversorgung der Bevölkerung, 1990-2035	96
Tabelle 5-71	Szenario Ib Trend Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	97
Tabelle 5-72	Szenario Ib Trend Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	98
Tabelle 5-73	Szenario Ib Trend Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	98
Tabelle 5-74	Szenario Ib Trend Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung Verbräuche wie GEST, 1990-2035	102
Tabelle 5-75	Szenario Ib Trend Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003	104
Tabelle 5-76	Szenario Ib Trend Der Energieverbrauch der Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	105
Tabelle 5-77	Szenario Ib Trend Der Energieverbrauch der Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	106
Tabelle 5-78	Szenario Ib Trend Der Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST: ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	107

Tabelle 5-79 Szenario Ib Trend
Der Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST: ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ 107

Tabelle 5-80 Sensitivität Ib BIP hoch
Spezifische Heizwärmebedarfe der Neubauten, 1991-2035 108

Tabelle 5-81 Sensitivität Ib BIP hoch
Erneuerungshäufigkeiten und Erneuerungseffizienzen, 1990-2035 109

Tabelle 5-82 Sensitivität Ib BIP hoch
Netto-Substitutionen nach Umfang und Energieträger, 1000 Wohnungen 109

Tabelle 5-83 Sensitivität Ib BIP hoch
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, Prozent 110

Tabelle 5-84 Sensitivität Ib BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2 110

Tabelle 5-85 Sensitivität Ib BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ 112

Tabelle 5-86 Sensitivität Ib BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ 113

Tabelle 5-87 Sensitivität Ib BIP hoch
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035 116

Tabelle 5-88 Sensitivität Ib BIP hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003 118

Tabelle 5-89 Sensitivität Ib BIP hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ 119

Tabelle 5-90 Sensitivität Ib BIP hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ 120

Tabelle 5-91 Sensitivität Ib BIP hoch
Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ 121

Tabelle 5-92 Sensitivität Ib BIP hoch
Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ 121

Tabelle 5-93	Sensitivität Ib Preise hoch Spezifische Heizwärmebedarfe der Neubauten, 1990-2035	122
Tabelle 5-94	Sensitivität Ib Preise hoch Beheizungsstruktur der Neubauten, 1990-2035, Prozent	122
Tabelle 5-95	Sensitivität Ib Preise hoch Erneuerungshäufigkeit und Erneuerungseffizienz 1990-2035	123
Tabelle 5-96	Sensitivität Ib Preise hoch Nettosubstitutionen 1990-2035, 1000 Wohnungen	123
Tabelle 5-97	Sensitivität Ib Preise hoch Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, 1990-2035, Prozent	124
Tabelle 5-98	Sensitivität Ib Preise hoch Energiebezugsfläche nach Energieträgern, 1990-2035, Prozent bzw. PJ	125
Tabelle 5-99	Sensitivität Ib Preise hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	126
Tabelle 5-100	Sensitivität Ib Preise hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	126
Tabelle 5-101	Sensitivität Ib Preise hoch Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990.2035	129
Tabelle 5-102	Sensitivität Ib Preise hoch Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	131
Tabelle 5-103	Sensitivität Ib Preise hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	132
Tabelle 5-104	Sensitivität Ib Preise hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	133
Tabelle 5-105	Sensitivität Ib Preise hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	134
Tabelle 5-106	Sensitivität Ib Preise hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	134
Tabelle 5-107	Sensitivität Ib Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	135
Tabelle 5-108	Sensitivität Ib Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	135

Tabelle 5-109	Sensitivität Ib Klima wärmer Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035	139
Tabelle 5-110	Sensitivität Ib Klima wärmer Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, in Preisen von 2003	141
Tabelle 5-111	Sensitivität Ib Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	142
Tabelle 5-112	Sensitivität Ib Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	143
Tabelle 5-113	Sensitivität Ib Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	143
Tabelle 5-114	Sensitivität Ib Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	144
Tabelle 6-1	Szenario II Jährliches Budgetvolumen der Massnahmen in Szenario II, Mio CHF, nominelle Preise	168
Tabelle 6-2	Sensitivität II BIP hoch Jährliches Budgetvolumen der Massnahmen in Sensitivität II BIP hoch, Mio CHF, nominelle Preise	168
Tabelle 6-3	Sensitivität II Preise hoch Jährliches Budgetvolumen der Massnahmen in Sensitivität II BIP hoch, Mio CHF, nominelle Preise	168
Tabelle 6-4	Sensitivität II Klima wärmer Jährliches Budgetvolumen der Massnahmen in Sensitivität II Klima wärmer, Mio CHF, nominelle Preise	169
Tabelle 6-5	Szenario II Energiebezugsfläche der Privaten Haushalte, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	170
Tabelle 6-6	Szenario II Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	172
Tabelle 6-7	Szenario II Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	172
Tabelle 6-8	Szenario II Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche nach GEST abgegrenzt, 1990-2035	176

Tabelle 6-9	Szenario II Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	178
Tabelle 6-10	Szenario II Mittlere zukünftige laufende Energiekosten, maximale Einsparinvestitionen (ohne Ersatzbedarf) und annuitätische Kosten der Einsparinvestitionen (mit Ersatzbedarf), Mio CHF, 2006-2035, Preise von 2003	179
Tabelle 6-11	Szenario II Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte Modellwerte, 1990-2035, PJ	181
Tabelle 6-12	Szenario II Energieverbrauch der Haushalte, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	182
Tabelle 6-13	Szenario II Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), 1990-2035, PJ	183
Tabelle 6-14	Szenario II Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Einfluss der Witterung bis 2005, 1990-2035, PJ	183
Tabelle 6-15	Sensitivität II BIP hoch Energiebezugsfläche der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, Mio m^2	184
Tabelle 6-16	Sensitivität II BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	185
Tabelle 6-17	Sensitivität II BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	186
Tabelle 6-18	Sensitivität II BIP hoch Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche nach GEST abgegrenzt, 1990-2035	189
Tabelle 6-19	Sensitivität II BIP hoch Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	193
Tabelle 6-20	Sensitivität II BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ	194
Tabelle 6-21	Sensitivität II BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	195

Tabelle 6-22	Sensitivität II BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	196
Tabelle 6-23	Sensitivität II BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Einfluss der Witterung bis 2005, 1990-2035, PJ	196
Tabelle 6-24	Sensitivität II Preise hoch Energiebezugsfläche nach Energieträgern, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	197
Tabelle 6-25	Sensitivität II Preise hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2935, PJ	198
Tabelle 6-26	Sensitivität II Preise hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2935, PJ	199
Tabelle 6-27	Sensitivität II Preise hoch Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche nach GEST abgegrenzt, 1990-2035	202
Tabelle 6-28	Sensitivität II Preise hoch Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	204
Tabelle 6-29	Sensitivität II Preise hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ	205
Tabelle 6-30	Sensitivität II Preise hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, Modellwerte, PJ	206
Tabelle 6-31	Sensitivität II Preise hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ	207
Tabelle 6-32	Sensitivität II Preise hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Einfluss der Witterung bis 2005, 1990-2035, PJ	207
Tabelle 6-33	Sensitivität II Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 2005-2035, PJ	208
Tabelle 6-34	Sensitivität II Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 2010-2035, PJ	208
Tabelle 6-35	Sensitivität II Klima wärmer Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Energieverbräuche abgegrenzt wie die GEST, 1990-2035	212

Tabelle 6-36	Sensitivität II Klima wärmer Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	214
Tabelle 6-37	Sensitivität II Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ	215
Tabelle 6-38	Sensitivität II Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	216
Tabelle 6-39	Sensitivität II Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), 1990-2035, PJ	217
Tabelle 6-40	Sensitivität II Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), 1990-2035, mit Einfluss der Witterung bis 2005, in PJ	217
Tabelle 7-1	Szenario III Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	233
Tabelle 7-2	Szenario III Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	234
Tabelle 7-3	Szenario III Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	234
Tabelle 7-4	Szenario III Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035	238
Tabelle 7-5	Szenario III Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003	242
Tabelle 7-6	Szenario III Mittlere zukünftige laufende Energiekosten, maximale Einsparinvestitionen (ohne Ersatzbedarf) und annuitätische Kosten der Einsparinvestitionen (mit Ersatzbedarf), Mio CHF, Preise von 2003	243
Tabelle 7-7	Szenario III Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	245
Tabelle 7-8	Szenario III Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	246

Tabelle 7-9	Szenario III Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	247
Tabelle 7-10	Szenario III Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	247
Tabelle 7-11	Sensitivität III BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	248
Tabelle 7-12	Sensitivität III BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	248
Tabelle 7-13	Sensitivität III BIP hoch Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST	253
Tabelle 7-14	Sensitivität BIP hoch Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003	257
Tabelle 7-15	Sensitivität III BIP hoch Mittlere laufende Energiekosten, maximale Einsparinvestitionen (ohne Ersatzbedarf) und annuitätische Kosten der Einsparinvestitionen (mit Ersatzbedarf), Mio CHF, Preise von 2003	257
Tabelle 7-16	Sensitivität III BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	259
Tabelle 7-17	Sensitivität III BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	260
Tabelle 7-18	Sensitivität III BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	261
Tabelle 7-19	Sensitivität III BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	261
Tabelle 7-20	Sensitivität III Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	263

Tabelle 7-21	Sensitivität III Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	263
Tabelle 7-22	Sensitivität III Klima wärmer Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST	268
Tabelle 7-23	Sensitivität Klima wärmer Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003	272
Tabelle 7-24	Sensitivität III Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	273
Tabelle 7-25	Sensitivität III Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	274
Tabelle 7-26	Sensitivität III Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	275
Tabelle 7-27	Sensitivität III Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	275
Tabelle 7-28	Szenario III Potenzial Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	276
Tabelle 7-29	Szenario III Potenzial Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	277
Tabelle 7-30	Szenario III Potenzial Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	277
Tabelle 7-31	Szenario III Potenzial Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035	281
Tabelle 7-32	Szenario III Potenzial Hypothetische laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003 Berechnung: Energiepreise wie Szenario III (logisch unzulässig)	285
Tabelle 7-33	Szenario III Potenzial Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	286

Tabelle 7-34	Szenario III Potenzial Energieverbrauch der Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ	287
Tabelle 7-35	Szenario III Potenzial Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen, 1990-2035, PJ	288
Tabelle 7-36	Szenario III Potenzial Energieverbrauch der Haushalte nach Energieträgern, mit Einfluss der Witterung bis 2005, Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen, 1990-2035, PJ	288
Tabelle 7-37	Szenario III Potenzial Beheizungsstruktur der Neubauten, in Prozent	297
Tabelle 7-38	Szenario III (ausgeschöpftes Potenzial) Beheizungsstruktur der Neubauten in Szenario III, in Prozent	297
Tabelle 7-39	Szenario III Potenzial Energetische Qualität der Neubauten, MJ/m^2	298
Tabelle 7-40	Szenario III Energetische Qualität der Neubauten in Szenario III	298
Tabelle 7-41	Szenario III Potenzial Energetische Erneuerungen	299
Tabelle 7-42	Szenario III Energetische Erneuerungen	300
Tabelle 7-43	Szenario III Potenzial Nettosubstitutionen nach Energieträgern, 1’000 Wohnungen	300
Tabelle 7-44	Szenario III Nettosubstitutionen nach Energieträgern, 1’000 Wohnungen	301
Tabelle 7-45	Szenario III Potenzial Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, Prozent	301
Tabelle 7-46	Szenario III Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, in Prozent	302
Tabelle 7-47	Szenario III Potenzial und III Nutzungsgrade der Warmwasserversorgung in den Szenarien Neue Prioritäten und in Szenario I Trend, in Prozent	302
Tabelle 7-48	Szenario III Potenzial Technische Entwicklung der spezifischen Verbräuche wichtiger Elektrogeräte in den Szenarien Neue Prioritäten und in Szenario I Trend	303
Tabelle 7-49	Szenario III Überblick Emissionsintensität der Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, EEV insgesamt, 2005-2035, t/PJ	309

Tabelle 8-1	Szenario IV Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes in Szenario IV, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	322
Tabelle 8-2	Szenario IV Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte,1990-2035, PJ	323
Tabelle 8-3	Szenario IV Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte,1990-2035, PJ	323
Tabelle 8-4	Szenario IV Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035	328
Tabelle 8-5	Szenario IV Laufende reale Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003	331
Tabelle 8-6	Szenario IV Mittlere zukünftige laufende Energieausgaben und zusätzliche Kosten der Energieeinsparung im Vergleich zu Szenario I Trend, Mio CHF, Preise von 2003	332
Tabelle 8-7	Szenario IV Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	333
Tabelle 8-8	Szenario IV Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	334
Tabelle 8-9	Szenario IV Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	335
Tabelle 8-10	Szenario IV Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	335
Tabelle 8-11	Sensitivität IV BIP hoch Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2	336
Tabelle 8-12	Sensitivität IV BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	338
Tabelle 8-13	Sensitivität IV BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	338

Tabelle 8-14	Sensitivität IV BIP hoch Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035	342
Tabelle 8-15	Sensitivität IV BIP hoch Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF; Preise von 2003	345
Tabelle 8-16	Sensitivität IV BIP hoch Mittlere laufende Energieausgaben, maximale Einsparinvestitionen (ohne Ersatzbedarf) und annuitätische Kosten der Einsparinvestitionen (mit Ersatzbedarf), Mio CHF, Preise von 2003	346
Tabelle 8-17	Sensitivität IV BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	347
Tabelle 8-18	Sensitivität IV BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	348
Tabelle 8-19	Sensitivität IV BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, P	349
Tabelle 8-20	Sensitivität IV BIP hoch Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	349
Tabelle 8-21	Sensitivität IV Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	351
Tabelle 8-22	Sensitivität IV Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ	351
Tabelle 8-23	Sensitivität IV Klima wärmer Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST	356
Tabelle 8-24	Sensitivität IV Klima wärmer Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, Mio CHF; Preise von 2003	360
Tabelle 8-25	Sensitivität IV Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	361
Tabelle 8-26	Sensitivität IV Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken	362

Tabelle 8-27	Sensitivität IV Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ	363
Tabelle 8-28	Sensitivität IV Klima wärmer Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ	363
Tabelle 8-29	Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität IV Klima wärmer Beheizungsstruktur der Neubauten, 1991-2035, Prozent	364
Tabelle 8-30	Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität IV Klima wärmer Spezifischer Heizwärmebedarf der Neubauten, 1991-2035, MJ/m^2	364
Tabelle 8-31	Szenario IV, Sensitivität IV Klima wärmer Energetische Erneuerungen, 1991-2035	365
Tabelle 8-32	Sensitivität IV BIP hoch Energetische Erneuerungen, 1991-2035	366
Tabelle 8-33	Szenario IV, Sensitivität IV Klima wärmer Nettosubstitutionen, 1991-2035, 1000 Wohnungen	366
Tabelle 8-34	Sensitivität IV BIP hoch Nettosubstitutionen, 1991-2035, 1000 Wohnungen	367
Tabelle 8-35	Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität Klima wärmer Nutzungsgrade der wichtigsten zentralen Heizanlagen, 1990-2035, Prozent	367
Tabelle 8-36	Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität IV Klima wärmer Warmwasserversorgung der Bevölkerung, 1990-2035	368
Tabelle 8-37	Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität IV Klima wärmer Basisdaten Kochen, 1990-2035	368
Tabelle 8-38	Szenario IV, Sensitivität IV Klima wärmer Technische Entwicklung der spezifischen Verbräuche der grossen Elektrogeräte, 1990-2035, kWh/Einheit	369
Tabelle 8-39	Sensitivität IV BIP hoch Technische Entwicklung der spezifischen Verbräuche der grossen Elektrogeräte, 1990-2035, kWh/Einheit	369
Tabelle 8-40	Szenario IV Emissionsintensität der Szenarien und Sensitivitäten IV auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, EEV insgesamt, t/PJ	375
Tabelle 9-1	Vergleich Szenarien I-IV Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	395
Tabelle 9-2	Vergleich Szenarien I-IV Flächen- und Einwohner-bezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche bzw. GJ/Einwohner	395

Tabelle 9-3	Vergleich Szenarien I-IV Energiebedingte CO_2-, NO_x- und Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035	396
Tabelle 9-4	Vergleich Szenarien I-IV Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Energiekosten (laufende Ausgaben plus Mehrkosten gegenüber Szenario I Trend) und Differenzkosten gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, 1990-2035, Preise von 2003	396
Tabelle 9-5	Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	408
Tabelle 9-6	Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch Flächen- und einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche bzw. GJ/Einwohner	408
Tabelle 9-7	Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch Energiebedingte CO_2-, NO_x- und Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST	409
Tabelle 9-8	Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003	409
Tabelle 9-9	Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	419
Tabelle 9-10	Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch Flächen- und einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche bzw. GJ/Einwohner	419
Tabelle 9-11	Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch Energiebedingte CO_2-, NO_x- und Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST	420
Tabelle 9-12	Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003	420
Tabelle 9-13	Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	430
Tabelle 9-14	Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer Flächen- und einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche bzw. GJ/Einwohner	430

Tabelle 9-15 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-, NO_x- und Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST 431

Tabelle 9-16 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003 431

Figuren

Fig. 5-1 Sensitivität I Klima wärmer
Entwicklung der mittleren Tagestemperaturen, 1984-2002 43

Fig. 5-2 Sensitivität I Klima wärmer
Vergleich Jahrestemperaturen und -strahlung und Temperatur und Strahlung an (Sommer-) Tagen mit t24h-mittel>18.3° C 44

Fig. 5-3 Sensitivität I Klima wärmer
Entwicklung der Kühlgradtage im ex-post-Zeitraum bei Erhöhung der mittleren Jahrestemperaturen um rund 1.25° (2035) bzw. 1.83°C (2050) 45

Fig. 5-4 Sensitivität I Klima wärmer
Entwicklung der Kühlgradtage 1984/2050 45

Fig. 5-5 Szenario I Trend
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2 52

Fig. 5-6 Szenario I Trend
Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 53

Fig. 5-7 Szenario I Trend
Witterungsneutraler Verbrauch nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 54

Fig. 5-8 Szenario I Trend
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 55

Fig. 5-9 Szenario I Trend
Energiebedingte fossile CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, Mio t 56

Fig. 5-10 Szenario I Trend
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 56

Fig. 5-11 Szenario I Trend
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, t 57

Fig. 5-12 Sensitivität I BIP hoch
Energiebezugsflächenbestand nach Energieträgern, 1990-2035, Mio m^2 61

Fig. 5-13 Sensitivität I BIP hoch
Veränderung der Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, in Mio m^2 62

Fig. 5-14 Sensitivität I BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 63

Fig. 5-15 Sensitivität I BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 64

Fig. 5-16 Sensitivität I BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, in PJ 64

Fig. 5-17 Sensitivität I BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, in PJ 65

Fig. 5-18 Sensitivität I BIP hoch
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 65

Fig. 5-19 Sensitivität I BIP hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, 2010-2035, gegenüber Szenario I Trend, in MJ/m^2 66

Fig. 5-20 Sensitivität I BIP hoch
Energiebedingte fossile CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, Mio t 67

Fig. 5-21 Sensitivität I BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 67

Fig. 5-22 Sensitivität I BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, t 68

Fig. 5-23 Preise hoch Ia
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2 72

Fig. 5-24 Sensitivität I Preise hoch
Veränderung der Energiebezugsfläche nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m^2 73

Fig. 5-25 Sensitivität I Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 73

Fig. 5-26 Sensitivität I Preise hoch
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, in PJ 74

Fig. 5-27 Sensitivität I Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 75

Fig. 5-28 Sensitivität I Preise hoch
Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, PJ 75

Fig. 5-29 Sensitivität I Preise hoch
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 76

Fig. 5-30 Sensitivität I Preise hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche, gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, MJ 76

Fig. 5-31 Sensitivität I Preise hoch
Energiebedingte fossile CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, Mio t 77

Fig. 5-32 Sensitivität I Preise hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 78

Fig. 5-33 Sensitivität I Preise hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, t 78

Fig. 5-34 Sensitivität I Klima wärmer
Witterungsneutraler Energieverbrauch nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 83

Fig. 5-35 Sensitivität I Klima wärmer
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, PJ 84

Fig. 5-36 Sensitivität I Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 2010-2035, PJ 85

Fig. 5-37 Sensitivität I Klima wärmer
Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, PJ 85

Fig. 5-38 Sensitivität I Klima wärmer
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 1990-2035, MJ/m^2 86

Fig. 5-39 Sensitivität I Klima wärmer
Veränderung der Energieeffizienz gegenüber Trend Ia, gemessen als Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 2010-2035, MJ/m^2 86

Fig. 5-40 Sensitivität I Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio t 87

Fig. 5-41 Sensitivität I Klima wärmer
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t 88

Fig. 5-42 Sensitivität I Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub- (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, t 88

Fig. 5 -43 Szenario Ib Trend
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2 97

Fig. 5-44 Szenario Ib Trend
Veränderungen der Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m^2 98

Fig. 5-45 Szenario Ib Trend
Witterungsbereinigter Verbrauch nach Verwendungszwecken, 1990-2035, PJ 99

Fig. 5-46 Szenario Ib Trend
Witterungsbereinigter Verbrauch nach Energieträgern, 1990-2035, PJ 100

Fig. 5-47 Szenario Ib Trend Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ 100

Fig. 5-48 Szenario Ib Trend
Veränderung der Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ 101

Fig. 5-49 Szenario Ib Trend
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 1990-2035, MJ/m^2 101

Fig. 5-50 Szenario Ib Trend
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche, gegenüber Szenario I Trend, MJ/m^2 102

Fig. 5-51 Szenario Ib Trend
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio t 103

Fig. 5-52 Szenario Ib Trend
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t 103

Fig. 5-53 Szenario Ib Trend
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, t 104

Fig. 5-54 Sensitivität Ib BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2 111

Fig. 5-55 Sensitivität Ib BIP hoch
Veränderung der Energiebezugsflächen gegenüber Sensitivität I BIP hoch, 2010-2035, Mio m^2 111

Fig. 5-56 Sensitivität Ib BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ 112

Fig. 5-57 Sensitivität Ib BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ 113

Fig. 5-58 Sensitivität Ib BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken gegenüber Sensitivität I BIP hoch, PJ 114

Fig. 5-59 Sensitivität Ib BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern gegenüber Sensitivität I BIP hoch, PJ 114

Fig. 5-60 Sensitivität Ib BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken gegenüber Sensitivität I BIP hoch, PJ 115

Fig. 5-61 Sensitivität Ib BIP hoch
Energieverbrauch/Energiebezugsflächen, insgesamt, 1990-2035, MJ/m^2 115

Fig. 5-62 Sensitivität Ib BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbrauchsabgrenzung wie GEST, 1990-2035, Mio t 116

Fig. 5-63 Sensitivität Ib BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbrauchsabgrenzung wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 117

Fig. 5-64 Sensitivität Ib BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbrauchsabgrenzung wie GEST, 1990-2035, t 117

Fig. 5-65 Sensitivität Ib Preise hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2 125

Fig. 5-66 Sensitivität Ib Preise hoch
Veränderung der Energiebezugsfläche nach Energieträgern gegenüber Sensitivität I Preise hoch, 2010-2035, Mio m^2 125

Fig. 5-67 Sensitivität Ib Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 126

Fig. 5-68 Sensitivität Ib Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 127

Fig. 5-69 Sensitivität Ib Preise hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken gegenüber Sensitivität I Preise hoch, 2010-2035, PJ 127

Fig. 5-70 Sensitivität Ib Preise hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Haushalte nach Energieträgern gegenüber Sensitivität I Preise hoch, 2010-2035, PJ 128

Fig. 5-71 Sensitivität Ib Preise hoch
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche, 1990-2035, MJ/m^2 128

Fig. 5-72 Sensitivität Ib Preise hoch
Veränderung der Energieeffizienz gegenüber Sensitivität I Preise hoch, gemessen am Energieverbrauch/Energiebezugsfläche, 2010-2035, MJ 129

Fig. 5-73 Sensitivität Ib Preise hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte 1990-2035, Mio t 130

Fig. 5-74 Sensitivität BIP hoch
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t 130

Fig. 5-75 Sensitivität 5- Ib BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, t 131

Fig. 5-76 Sensitivität Ib Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 136

Fig. 5-77 Sensitivität Ib Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 136

Fig. 5-78 Sensitivität Ib Klima wärmer
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, PJ 137

Fig. 5-79 Sensitivität Ib Klima wärmer
Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, PJ 137

Fig. 5-80 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 1990-2035, MJ/m^2 138

Fig. 5-81 Sensitivität Ib Klima wärmer
Veränderung der Energieeffizienz gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, gemessen als Energieverbrauch/Energiebezugsfläche, 2010-2035, MJ/m^2 138

Fig. 5-82 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio t 139

Fig. 5-83 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t 140

Fig. 5-84 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub-(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, t 140

Fig. 5-85 Szenario I
Energieverbrauch der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 145

Fig. 5-86 Szenario I
Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 146

Fig. 5-87 Szenario I
Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energien in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 146

Fig. 5-88 Szenario I
Verbrauch der Haushalte an Elektrizität in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 147

Fig. 5-89 Szenario I
Verbrauch der Haushalte an Fernwärme in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 148

Fig. 5-90 Szenario I
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, Mio t 148

Fig. 5-91 Szenario I
NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, 1'000 t 149

Fig. 5-92 Szenario I
Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, t 149

Fig. 5-93 Szenario I
Flächenbezogene Energieproduktivität im Sektor Private Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche 150

Fig. 5-94 Szenario I
Einwohnerbezogen Energieproduktivität im Sektor Private Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, GJ/Einwohner 150

Fig. 5-95 Szenario I
Energiekosten der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, Preise von 2003 151

Fig. 5-96 Szenario I
Struktur des Endverbrauchs der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 152

Fig. 5-97 Szenario Ib
Energieverbrauch der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 153

Fig. 5-98 Szenario Ib
Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 154

Fig. 5-99 Szenario Ib
Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energie in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 154

Fig. 5-100 Szenario Ib
Verbrauch der Haushalte an Elektrizität in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 155

Fig. 5-101 Szenario Ib
Verbrauch der Haushalte an Fernwärme in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 156

Fig. 5-102 Szenario I
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, Mio t 157

Fig. 5-103 Szenario I
Überblick: NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, 1000 t 157

Fig. 5-104 Szenario Ib
Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, t 158

Fig. 5-105 Szenario Ib
Flächenbezogene Energieproduktivität im Sektor Private Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche 159

Fig. 5-106 Szenario Ib
Einwohnerbezogen Energieproduktivität im Sektor Private Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, GJ/Einwohner 159

Fig. 5-107 Szenario Ib
Energiekosten der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, Preise von 2003 160

Fig. 5-108	Szenario I Überblick: Struktur des Endverbrauchs der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ	160
Fig. 6-1	Szenario II Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2	170
Fig. 6-2	Szenario II Veränderung des Energiebezugsflächenbestandes in Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, 2010-2035, Mio m^2	171
Fig. 6-3	Szenario II Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ	171
Fig. 6-4	Szenario II Energieminderverbrauch nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 2010-2035, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, PJ	172
Fig. 6-5	Szenario II Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, Modellwerte, PJ	173
Fig. 6-6	Szenario II Energieminderverbrauch nach Energieträgern, 2010-2035, Modellwerte, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, PJ	173
Fig. 6-7	Szenario II Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/ m^2	174
Fig. 6-8	Szenario II Veränderung der Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 2010-2035, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, MJ/ m^2	174
Fig. 6-9	Szenario II CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio t	175
Fig. 6-10	Szenario II CO_2-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, 2010-2035, Mio t	175
Fig. 6-11	Szenario II NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t	176
Fig. 6-12	Szenario II NO_x-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, 2010-2035, 1'000 t	177
Fig. 6-13	Szenario II Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, t	177
Fig. 6-14	Szenario II Feinstaub(PM 10)-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, 2010-2035, t	178

Fig. 6-15 Szenario II
Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs und maximale Kosten der Einsparung) der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003 179

Fig. 6-16 Sensitivität II BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2 184

Fig. 6-17 Sensitivität II BIP hoch
Veränderung des Energiebezugsflächenbestandes in Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, Mio m^2 185

Fig. 6-18 Sensitivität II BIP hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, 1990-2035, PJ 186

Fig. 6-19 Sensitivität II BIP hoch
Energieminderverbrauch nach Verwendungszwecken Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, PJ 187

Fig. 6-20 Sensitivität II BIP hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, PJ 187

Fig. 6-21 Sensitivität II BIP hoch
Energieminderverbrauch nach Energieträgern, Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, PJ 188

Fig. 6-22 Sensitivität II BIP hoch
Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, 1990-2035, MJ/m^2 188

Fig. 6-23 Sensitivität II BIP hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, MJ/m^2 189

Fig. 6-24 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t 190

Fig. 6-25 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, Mio t 190

Fig. 6-26 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privathaushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 191

Fig. 6-27 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Minderemissionen der Privaten Haushalte,
Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch,
2010-2035, 1'000 t 191

Fig. 6-28 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte,
Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t 192

Fig. 6-29 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Minderemissionen der
Privaten Haushalte, Sensitivität II BIP hoch gegenüber
Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, t 192

Fig. 6-30 Sensitivität II Preise hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes,
1990-2035, Mio m^2 197

Fig. 6-31 Sensitivität II Preise hoch
Veränderung des Energiebezugsflächenbestandes,
Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch,
2010-2035, Mio m^2 198

Fig. 6-32 Sensitivität II Preise hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken,
1990-2035, PJ 199

Fig. 6-33 Sensitivität II Preise hoch
Energieminderverbrauch nach Verwendungszwecken,
Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch,
2010-2035, PJ 200

Fig. 6-34 Sensitivität II Preise hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern,
1990-2035, PJ 200

Fig. 6-35 Sensitivität II Preise hoch
Energieminderverbrauch nach Energieträgern, Sensitivität II Preise hoch
gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, PJ 201

Fig. 6-36 Sensitivität II Preise hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis
Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt,
Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch,
2010-2035, MJ/m^2 201

Fig. 6-37 Sensitivität II Preise hoch
CO_2-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II Preise hoch
gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, Mio t 202

Fig. 6-38 Sensitivität II Preise hoch
NO_x-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II Preise hoch
gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, 1'000 t 203

Fig. 6-39 Sensitivität II Preise hoch
Feinstaub(PM 10)-Minderemissionen der Privaten Haushalte,
Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch,
1990-2035, t 203

Fig. 6-40 Sensitivität II Klima wärmer
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, 1990-2035, PJ 209

Fig. 6-41 Sensitivität II Klima wärmer
Energieminderverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 2010-2035, PJ 209

Fig. 6-42 Sensitivität II Klima wärmer
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 210

Fig. 6-43 Sensitivität II Klima wärmer
Energieminderverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 2010-2035, PJ 210

Fig. 6-44 Sensitivität II Klima wärmer
Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 211

Fig. 6-45 Sensitivität II Klima wärmer
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 2010-2035, MJ/m^2 211

Fig. 6-46 Sensitivität II Klima wärmer
CO_2-Minderemissionen der Privaten Haushalte, 2010-2035, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, Mio t 213

Fig. 6-47 Sensitivität II Klima wärmer
NO_x-Minderemissionen der Privaten Haushalte, 2010-2035, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 1’000 t 213

Fig. 6-48 Sensitivität II Klima wärmer
Feinstaub(PM10)-Minderemissionen der Privaten Haushalte, 2010-2035, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 1’000 t 214

Fig. 6-49 Szenario II
Energieverbrauch der Privaten Haushalte in Szenario II und zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechende Referenz-entwicklungen, witterungsbereinigt, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 218

Fig. 6-50 Szenario II
Energieverbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 219

Fig. 6-51 Szenario II
Verbrauch der privaten Haushalte an Erneuerbarer Energie in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 219

Fig. 6-52 Szenario II
Verbrauch der Privaten Haushalte an Elektrizität in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 220

Fig. 6-53 Szenario II
Verbrauch der Privaten Haushalte an Fernwärme in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 220

Fig. 6-54 Szenario II
Flächenbezogene Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, MJ/m^2 221

Fig. 6-55 Szenario II
Einwohnerbezogene Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, GJ/Einwohner 222

Fig. 6-56 Szenario II
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenz-entwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio t 223

Fig. 6-57 Szenario II
NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenz-entwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, 1'000 t 223

Fig. 6-58 Szenario II
Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, 1'000 t 224

Fig. 6-59 Szenario II
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003 224

Fig. 6-60 Szenario II
Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs) der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie in den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003 225

Fig. 7-1 Szenario III
Schemazeichnung der Wirkungsweise des Einsatzes der Bestgeräte/ Besttechnik Szenario III Potenzial zu Szenario I Trend (Gebäude, Elektrogeräte, indiziert auf den spezifischen Verbrauch 2010) 229

Fig. 7-2 Szenario III
Schemazeichnung der Wirkungsweise des Einsatzes neuer Techniken Szenario III zu Szenario III Potenzial (Gebäude, Elektrogeräte indiziert auf 2010) 231

Fig. 7-3 Szenario III
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2 233

Fig. 7-4 Szenario III
Veränderung der Beheizungsstruktur gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m^2 234

Fig. 7-5 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verbrauchsbereichen, Modellwerte, 1990-2035, PJ 235

Fig. 7-6 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 235

Fig. 7-7 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ 236

Fig. 7-8 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ 236

Fig. 7-9 Szenario III
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 237

Fig. 7-10 Szenario III
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 238

Fig. 7-11 Szenario III
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, witterungsbereinigt, 1990-2035, Mio t 239

Fig. 7-12 Szenario III
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, witterungsbereinigt, 1990-2035, 1'000 t 239

Fig. 7-13 Szenario III
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, witterungsbereinigt, 1990-2035, 1'000 t 240

Fig. 7-14 Szenario III
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio t 241

Fig. 7-15 Szenario III
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t 241

Fig. 7-16 Szenario III
Veränderung der energiebedingten Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t 242

Fig. 7-17 Szenario III
Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs und maximale Kosten der Einsparung) der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003 244

Fig. 7-18 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 249

Fig. 7-19 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 250

Fig. 7-20 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ 251

Fig. 7-21 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ 251

Fig. 7-22 Sensitivität III BIP hoch
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 252

Fig. 7-23 Sensitivität III BIP hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, MJ/m^2 253

Fig. 7-24 Sensitivität III BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, Mio t 254

Fig. 7-25 Sensitivität III BIP hoch
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der
Privaten Haushalte im Vergleich mit Szenario I Trend, 2010-2035, Mio t 254

Fig. 7-26 Sensitivität III BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035,
Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t 255

Fig. 7-27 Sensitivität III BIP hoch
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der
Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t 255

Fig. 7-28 Sensitivität III BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte,
1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t 256

Fig. 7-29 Sensitivität III BIP hoch
Veränderung der energiebedingten Feinstaub-Emissionen
der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t 256

Fig. 7-30 Sensitivität III BIP hoch
Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs und maximale Kosten der
Einsparung) der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend,
Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035,
Mio CHF, in Preisen von 2003 258

Fig. 7-31 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach
Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 264

Fig. 7-32 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach
Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 264

Fig. 7-33 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach
Verwendungszwecken im Vergleich zu Szenario I Trend,
Modellwerte, 2010-2035, PJ 265

Fig. 7-34 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach
Energieträgern im Vergleich zu Szenario I Trend,
Modellwerte, 2010-2035, PJ 266

Fig. 7-35 Sensitivität III Klima wärmer
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/
Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 267

Fig. 7-36 Sensitivität III Klima wärmer
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation
Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt,
im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, MJ/m^2 268

Fig. 7-37 Sensitivität III Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035,
Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, Mio t 269

Fig. 7-38 Sensitivität III Klima wärmer
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der
Privaten Haushalte im Vergleich mit Szenario I Trend, 2010-2035, Mio t 269

Fig. 7-39 Sensitivität III Klima wärmer
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035,
Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t 270

Fig. 7-40 Sensitivität III Klima wärmer
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der
Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t 270

Fig. 7-41 Sensitivität III Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der
Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie
in der GEST, 1'000 t 271

Fig. 7-42 Sensitivität III Klima wärmer
Veränderung der energiebedingten Feinstaub-Emissionen
der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend,
2010-2035, 1'000 t 271

Fig. 7-43 Szenario III Potenzial
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes,
1990-2035, Mio m^2 276

Fig. 7-44 Szenario III Potenzial
Veränderung der Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächen-
bestandes gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m^2 277

Fig. 7-45 Szenario III Potenzial
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach
Verbrauchsbereichen, Modellergebnisse, 1990-2035, PJ 278

Fig. 7-46 Szenario III Potenzial
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach
Energieträgern, Modellergebnisse, 1990-2035, PJ 278

Fig. 7-47 Szenario III Potenzial
Veränderung des witterungsbereinigten Energieverbrauchs
der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken
gegenüber Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ 279

Fig. 7-48 Szenario III Potenzial
Veränderung des witterungsbereinigten Energieverbrauchs
der Privaten Haushalte nach Energieträgern
gegenüber Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ 280

Fig. 7-49 Szenario III Potenzial
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/
Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 280

Fig. 7-50 Szenario III Potenzial
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation
Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt
im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 281

Fig. 7-51 Szenario III Potenzial
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, Mio t 282

Fig. 7-52 Szenario III Potenzial
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2010-2035, Mio t 282

Fig. 7-53 Szenario III Potenzial
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, 1000 t 283

Fig. 7-54 Szenario III Potenzial
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2010-2035, 1000 t 283

Fig. 7-55 Szenario III Potenzial
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, 1000 t 284

Fig. 7-56 Szenario III Potenzial
Veränderung der energiebedingten Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2010-2035 284

Fig. 7-57 Szenario III Vergleich
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt in den Szenarien III Potenzial, III Potenzial und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ 289

Fig. 7-58 Szenario III Potenzial
Vergleich Verbrauch der Haushalte an fossilen Energieträgern in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ 290

Fig. 7-59 Szenario III Potenzial
Vergleich Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energien in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ 290

Fig. 7-60 Szenario III Potenzial
Vergleich Verbrauch der Privaten Haushalte an Elektrizität in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ 291

Fig. 7-61 Szenario III Potenzial
Vergleich energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, Mio t 292

Fig. 7-62 Szenario III Potenzial
Vergleich energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, 1000 t 292

Fig. 7-63 Szenario III Potenzial
Vergleich energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035 293

Fig. 7-64 Szenario III Potenzial
Vergleich Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, gemessen als spezifischer Verbrauch pro m^2 Energiebezugsfläche, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, MJ/m^2 294

Fig. 7-65 Szenario III Potenzial
Vergleich Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, gemessen als Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, GJ/Kopf 294

Fig. 7-66 Szenario III
Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte in Szenario III und in Szenario Ia Trend, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003 295

Fig 7-67 Szenario III
Energiekosten der Privaten Haushalte insgesamt (laufende Ausgaben und annuitätische Einsparkosten) in Szenario III und Szenario Ia Trend, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003 295

Fig. 7-68 Szenario III Potenzial
Vergleich Struktur des Endverbrauchs der Privaten Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ 296

Fig. 7-69 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten Neue Prioritäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 304

Fig.7-70 Szenario III
Übersicht Energieverbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 305

Fig.7-71 Szenario III
Übersicht Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbarer Energie in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 305

Fig. 7-72 Szenario III
Übersicht Verbrauch der Privaten Haushalte an Elektrizität in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 306

Fig. 7-73 Szenario III
Übersicht Verbrauch der Privaten Haushalte an Fernwärme in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 306

Fig.7-74	Szenario III Übersicht CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio t	307
Fig. 7-75	Szenario III Übersicht NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, 1000 t	308
Fig. 7-76	Szenario III Übersicht Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, t	308
Fig. 7- 77	Szenario III Überblick Energieeffizienz in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, gemessen als Energieverbrauch/Kopf[Einwohner], Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, GJ/Kopf	309
Fig. 7-78	Szenario II Übersicht Laufende Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs) der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003	310
Fig. 8-1	Szenario IV Prinzipskizze Marktdurchdringung Besttechnik in Szenario III Potenzial und IV im Vergleich zu Szenario I Trend - Neue Gebäude	318
Fig. 8-2	Szenario IV Prinzipskizze Marktdurchdringung Besttechnik in Szenario III Potenzial und IV im Vergleich zu Szenario I Trend - Neue Geräte (Beispiel Elektroherd), kWh p.a.	319
Fig. 8-3	Szenario IV Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2	322
Fig. 8-4	Szenario IV Vergleich Veränderung der Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m^2	323
Fig. 8-5	Szenario IV Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verbrauchsbereichen, Modellergebnisse, 1990-2035, PJ	324
Fig. 8-6	Szenario IV Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellergebnisse, 1990-2035, PJ	324
Fig. 8-7	Szenario IV Vergleich Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 2010-2035, PJ	325

Fig. 8-8 Szenario IV
Vergleich Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, nach Energieträgern, Modellwerte, 2010-2035, PJ 326

Fig. 8-9 Szenario IV
Vergleich Niveau und Energieträgerstruktur des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte im Vergleich mit Szenario I Trend, 2035, PJ 326

Fig. 8-10 Szenario IV
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellergebnisse, 1990-2035, MJ/m^2 327

Fig. 8-11 Szenario IV
Vergleich Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, MJ/m^2 327

Fig. 8-12 Szenario IV
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t 328

Fig. 8-13 Szenario IV
Vergleich Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2010-2035, Mio t 329

Fig. 8-14 Szenario IV
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1000 t 329

Fig. 8-15 Szenario IV
Vergleich Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2010-2035, 1000 t 330

Fig. 8-16 Szenario IV
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t 330

Fig. 8-17 Szenario IV
Vergleich Veränderung der energiebedingten Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2010-2035, t 331

Fig. 8-18 Sensitivität IV BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2 337

Fig. 8-19 Sensitivität IV BIP hoch
Veränderung der Beheizungsstruktur gegenüber Sensitivität I BIP hoch, 2010-2035, Mio m^2 337

Fig. 8-20 Sensitivität IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 339

Fig. 8-21 Sensitivität IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 339

Fig. 8-22 Sensitivität IV BIP hoch
Vergleich Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Sensitivität I BIP hoch, Modellwerte, 2010-2035, PJ 340

Fig. 8-23 Sensitivität IV BIP hoch
Vergleich Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Sensitivität I BIP hoch, Modellwerte, 2010-2035, PJ 340

Fig. 8-24 Sensitivität IV BIP hoch
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 341

Fig. 8-25 Sensitivität IV BIP höher
Vergleich Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Sensitivität I BIP hoch, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 341

Fig. 8-26 Sensitivität IV BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, Mio t 342

Fig. 8-27 Sensitivität IV BIP hoch
Vergleich Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte im Vergleich mit Sensitivität I BIP hoch, 2010-2035, Mio t 343

Fig. 8-28 Sensitivität IV BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t 343

Fig. 8-29 Sensitivität IV BIP hoch
Vergleich Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Sensitivität I BIP hoch, 2010-2035, 1'000 t 344

Fig. 8-30 Sensitivität IV BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, t 344

Fig. 8-31 Sensitivität IV BIP hoch
Vergleich Veränderung der energiebedingten Feinstaub-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, t 345

Fig. 8-32 Sensitivität IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ 352

Fig. 8-33 Sensitivität IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ 352

Fig. 8-34 Sensitivität IV Klima wärmer
Vergleich Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, PJ 353

Fig. 8-35 Sensitivität IV Klima wärmer
Vergleich Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, PJ 354

Fig. 8-36 Sensitivität IV Klima wärmer
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2 355

Fig. 8-37 Sensitivität IV Klima wärmer
Vergleich Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, MJ/m^2 356

Fig. 8-38 Sensitivität IV Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio t 357

Fig. 8-39 Sensitivität IV Klima wärmer
Vergleich Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio t 357

Fig. 8-40 Sensitivität IV Klima wärmer
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 358

Fig. 8-41 Sensitivität IV Klima wärmer
Vergleich Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 358

Fig. 8-42 Sensitivität IV Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, t 359

Fig. 8-43 Sensitivität IV Klima wärmer
Veränderung der energiebedingten Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, t 359

Fig. 8-44 Szenario IV Witterungsbereinigter
Energieverbrauch der Privaten Haushalte im Szenario und den Sensitivitäten „Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft", Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ 370

Fig. 8-45 Szenario IV
Energieverbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 371

Fig. 8-46 Szenario IV
Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbarer Energie
in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 371

Fig. 8-47 Szenario IV
Verbrauch der Privaten Haushalte an Elektrizität in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 372

Fig. 8-48 Szenario III
Übersicht Verbrauch der Privaten Haushalte an Fernwärme
in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ 372

Fig. 8-49 Szenario IV
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio t 373

Fig. 8-50 Szenario IV
NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, 1000 t 374

Fig. 8-51 Szenario IV
Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte
in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, t 374

Fig. 8-52 Szenario IV
Energieeffizienz in den Szenarien und Sensitivitäten IV
Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, gemessen als Energieverbrauch/Kopf[Einwohner] , Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, GJ/Kopf 375

Fig. 8-53 Szenario IV
Laufende Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs) der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003 376

Fig. 8-54 Szenario IV
Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs plus Mehrkosten für zusätzliche Einsparinvestitionen) der Privaten Haushalte in Szenario IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003 377

Fig. 9-1 Vergleich Szenarien I-IV
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 383

Fig. 9-2 Vergleich Szenarien I-IV
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 384

Fig. 9-3	Vergleich Szenarien I-IV Witterungsbereinigter Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	385
Fig. 9-4	Vergleich Szenarien I-IV Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	386
Fig. 9-5	Vergleich Szenarien I-IV Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Fernwärme, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	387
Fig. 9-6	Vergleich Szenarien I-IV Flächenbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche insgesamt	388
Fig. 9-7	Vergleich Szenarien I-IV Einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, GJ/Einwohner	389
Fig. 9-8	Vergleich Szenarien I-IV Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t	390
Fig. 9-9	Vergleich Szenarien I-IV Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1'000 t	391
Fig. 9-10	Vergleich Szenarien I-IV Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t	392
Fig. 9-11	Vergleich Szenarien I-IV Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	392
Fig. 9-12	Vergleich Szenarien I-IV Laufende Energieausgaben und Energiemehrkosten der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	394
Fig. 9-13	Vergleich Szenarien I-IV Differenzkosten der Privaten Haushalte im Vergleich zu Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003	394
Fig. 9-14	Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	398
Fig. 9-15	Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	399
Fig. 9-16	Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch Witterungsbereinigter Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ	400

Fig. 9-17 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 401

Fig. 9-18 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Fernwärmeverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 401

Fig. 9-19 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Flächenbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche insgesamt 402

Fig. 9-20 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, GJ/Einwohner 403

Fig. 9-21 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t 404

Fig. 9-22 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 405

Fig. 9-23 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t 406

Fig. 9-24 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003 407

Fig. 9-25 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 411

Fig. 9-26 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 412

Fig. 9-27 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 413

Fig. 9-28 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 414

Fig. 9-29 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Fernwärmeverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 414

Fig. 9-30 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Flächenbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche insgesamt 415

Fig. 9-31 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, GJ/Einwohner 415

Fig. 9-32 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t 416

Fig. 9-33 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1'000 t 417

Fig. 9-34 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t 417

Fig. 9-35 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003 418

Fig. 9-36 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 422

Fig. 9-37 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 423

Fig. 9-38 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 423

Fig. 9-39 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Fernwärmeverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 424

Fig. 9-40 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ 425

Fig. 9-41 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Flächenbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche insgesamt 425

Fig. 9-42 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, GJ/Einwohner 426

Fig. 9-43 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t 427

Fig. 9-44 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t 427

Fig. 9-45 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub(PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035 428

Fig. 9-46 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003 429

Abkürzungen

NAM	Nicht amotisierbare Mehrkosten
CHF	Schweizer Franken
Rp	Rappen
EFH	Einfamilienhaus
EZFH	Ein-/Zweifamilienhaus
MFH	Mehrfamilienhaus (3 u.m. Wohnungen)
p.a.	per anno
Mio	Millionen
WTO	World Trade Organisation
GATT	General agreement on Trade and Traffic (Welthandelskonferenz)
kWh	Kilowattstunde
MWh	Megawattstunde (1000 kWh)
GWh	Gigawattstunde (1000 MWh, 1 Mio kWh)
TWh	Terawattstunde (1000 GWh, 1 Mrd. kWh)
kJ	Kilojoule
MJ	Megajoule (1000 kJ)
GJ	Gigajoule (1000 MJ, 1 Mio kJ)
TJ	Terajoule (1 GJ, 1 Mrd kJ)
PJ	Petajoule (1000 GJ, 1000 Mrd kJ)
t	Tonne
.../a	per anno
CEPE	Centre for Policy and Economy (ETH Zürich)
IT/ICT	Information und Telekommunikation/ Information and communication technology
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

SWICO	Schweizerischer Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik
BfS	Bundesamt für Statistik
HEV	Hauseigentümerverband
VZ	Volkszählung
o.a.	oben angeführt
U-Werte	Wärmedurchgangswerte von Bauteilen
FEA	Fachverband für Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz
eae	energie-agentur-elektrogeräte
TV	Televison
CRT	Kathodenstrahlröhre (cathode ray tube)
VCR	Videocassettenrecorder (analoges Bildaufzeichnungsgerät)
DVD	Digitaler Videorecorder (digitales Bildaufzeichnungsgerät)
PC	Personal Computer
etc.	und so weiter
GEST	Gesamtenergiestatistik
PM10	schwebende Partikel wie Russ, Feinstaub, Aerolole u.ä. mit einem Durchmesser < 10 µm
US	United States
bbl	Barrel (159 Liter)
SIA	Schweizerischer Verband für Ingenieure und Architekten
MuKEn	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
MINERGIE	Geschütze Marke für nachhaltiges Bauen in der Schweiz (VereinMINERGIE)
EU	Europäische Union
FL	Fluoreszenzlampen
LED	Lichtemissionsdioden (besonders energiesparend)

LRV	Luftreinhalteverordnung
TFT	Dünnfiltransistor (thin film transistor)
OLED	organic light emission diode
BIP	Bruttoinlandsprodukt
DSL	digital subscriber line (schnelle Informationsübertregungstechnik)
°C	Grad Celsius
u.E.	unseres Erachtens
ggf.	gegebenenfalls
h	Stunde
W	Watt
Wh	Wattstunden
d.h.	das heisst

1. Einführung

(1) Das Bundesamt für Energie lässt in mehrjährigen Abständen „Energieperspektiven“ erarbeiten, mit denen sowohl die Auswirkungen von vergangenen und zukünftigen energiepolitischen und -wirtschaftlichen Entscheidungen als auch der Raum der Möglichkeiten, mit den dabei entstehenden Zielkonflikten umzugehen, untersucht werden.

Die Energieperspektiven haben zur Aufgabe, analytische Unterlagen für die Festlegung einer optimierten und mittel- bis längerfristig durchhaltbaren energie- und klimapolitischen Strategie zu liefern. Hierbei geht es auch darum, nach Möglichkeit Ziele zu quantifizieren – wie es im Bereich der Treibhausgase und CO_2-Reduktion bereits standardisiert ist – und die Zielerreichung messbar zu machen. Da es sich um Fragen von Langfriststrategien handelt, werden auch Massnahmen geprüft, welche den Rahmen der heute geltenden Gesetze sprengen oder bisher nicht im Vordergrund energiepolitischer Diskussion standen.

(2) Die im Rahmen der hier vorliegenden Energieperspektiven verwendeten modellgestützten Szenarien für den Sektor Private Haushalte versuchen, konsistente Bilder möglicher zukünftiger Entwicklungen abzubilden, wenn bestimmte Rahmenbedingungen und politisch-gesellschaftliche Voraussetzungen kontrolliert verändert werden.

Szenarien stellen komplexe „Wenn-dann-Aussagen“ dar. Für die Zwecke der Energieperspektiven werden diese in zweierlei Hinsicht angewandt:

– Einerseits können politische Einzelinstrumente und (technische) Massnahmen oder Massnahmenbündel festgelegt oder abgeleitet werden, deren Auswirkungen auf den sektoralen Energieverbrauch dann mit Hilfe der detaillierten Sektormodelle abgebildet (Verbrauchsniveau, -struktur, Energieträgermix, zeitliche Veränderung etc.) und anschliessend unter strategischen Kriterien oder Zielsetzungen bewertet werden (“Strategie-Szenario“). Diese Methodik wird für die Szenarien I „Weiter wie bisher“ und II „Verstärkte Zusammenarbeit“ angewendet.

– Andererseits können konkrete oder strategische energetische Ziele für zukünftige Zeitpunkte festgelegt werden. Mit Hilfe der Modelle lässt sich dann ein Satz notwendiger Massnahmen und Instrumente – und somit politikstrategische Voraussetzungen ableiten, um diese Ziele zu erreichen („Zielszenarien“). Diese Methodik wird für die Szenarien III „Neue Prioritäten“ und IV „Weg zur 2000 Watt-Gesellschaft“ angewendet.

(3) Die vier grundsätzlich verschiedenen Szenarien (die beiden Strategieszenarien I und II und die beiden Zielszenarien III und IV) werden im Folgenden kurz erläutert, wobei die sektoralen Ausprägungen im Vordergrund stehen.

Szenario I: „Weiter wie bisher“

Als Referenz wird eine Fortsetzung der bisherigen Energiepolitik ohne Verstärkung, aber auch ohne substanzielle Reduktion gegenüber dem Status von 2003, angenommen.

Die bereits bestehenden für den Haushaltsbereich relevanten ordnungsrechtlichen Massnahmen – vor allem Gebäudestandards, Grenz- und Zielwerte, Kantonales Baurecht, Luftreinhalteverordnung (LRV), Warendeklaration (Energieetikette) u.ä. – bleiben bestehen. Die Gebäudestandards werden im Laufe der Jahre dem angenommenen autonomen technischen Fortschritt nachgeführt.

Neue ordnungsrechtliche Instrumente werden nicht unterstellt. Auf freiwilliger Ebene wird das Programm EnergieSchweiz fortgesetzt. Als Mittelausstattung werden 45 Mio CHF/a unterstellt. Es wird von einer stetigen Anpassung und Effektivierung ausgegangen.

Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass weiterhin Globalmittel zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energieträgern in Höhe von ca. 40 Mio CHF/a zur Verfügung stehen, die von den Kantonen verwaltet werden.

Da zum Zeitpunkt der Szenariendefinition offen war, ob eine substanzielle CO_2-Abgabe mit Lenkungseffekt beschlossen werden würde, wurden zwei Varianten der Referenz gerechnet, I ohne CO_2-Abgabe, Ib mit einer CO_2-Abgabe auf Brenn- und Treibstoffe, die sehr wahrscheinlich zur Erfüllung der Ziele des CO_2-Gesetzes führen sollte.[1] In der hier vorliegenden Fassung wird das ursprüngliche Szenario Ia als Referenz- bzw. Trendszenario verwendet. Szenario Ib wird nur in den Anhängen vorgestellt.

Szenario II – „Verstärkte Zusammenarbeit“

In Szenario II werden über die in der Referenz bestehenden Instrumente hinaus vor allem neue Formen der Kooperation zwischen Wirtschaft und Staat, aber auch zwischen verschiedenen wirtschaftlichen Akteuren angenommen, um insbesondere derzeit wirtschaftliche, aber gehemmte Effizienzpotenziale zu erschliessen.

Zu den wesentlichen neuen Instrumenten mit Auswirkungen im Sektor Private Haushalte (allerdings ohne den Verkehr der Haushalte) zählen

– die CO_2-Abgabe auf Brennstoffe in Höhe von nominal 35 CHF/t CO_2
– der Klimarappen auf Treibstoffe (bis zu 1.6 Rp/l) mit einem Aufkommen von nominal ca. 100 Mio CHF/a, der einen Fonds zur Umsetzung von CO_2-reduzierenden Massnahmen im Inland sowie zum Kauf von CO_2-Zertifikaten auf dem internationalen Markt speist
– der „Stromrappen“ als Fondslösung mit einem Aufkommen nominal 380 Mio CHF/a, aus dem Massnahmen der Stromeffizienz (mit 50 Mio CHF/a) sowie Neue Erneuerbare für die Stromerzeugung (mit bis zu 330 Mio CHF/a) gefördert werden.

1 Prognos, 2003 (a); Infras, 2003

Besonders relevant sind im Haushaltsbereich einerseits die reinen Preiswirkungen der CO_2-Abgabe, andererseits die Finanzmittel aus den beiden Fonds, mit deren Hilfe eine Reihe von konkreten Fördertatbeständen finanziert wird (im Gebäude-, Anlagen- und Gerätebereich).

Szenario III – „neue Prioritäten"

Szenario III ist das weniger anspruchsvolle der beiden „Zielszenarien". Szenario III geht davon aus, dass es eine grundsätzliche und signifikante Verschiebung der gesellschaftlichen Prioritäten gibt: Klima- sowie Ressourcenschutz und Energieeffizienz rücken auf der globalen Agenda weiter nach oben. Entsprechend erscheinen konkrete Zielsetzungen in den Bereichen Reduktion des Endenergieverbrauchs pro Kopf, Reduktion der integralen (nationalen) CO_2-Emissionen sowie Ziele für Anteile der Erneuerbaren an der Wärmeerzeugung, an den Treibstoffen und am Elektrizitätsverbrauch möglich.

Diese Ziele sind in einem ersten Schritt so ausgerichtet, dass sie zwar voraussichtlich über die Ergebnisse der Szenarien I und II deutlich hinausgehen, aber innerhalb der bisher bekannten institutionellen Strukturen und mit bekannten Technologien noch erreicht werden können.

Die Ziele sind nicht sektoral, sondern global, d.h. sektorübergreifend festgelegt:

– Endenergieverbrauch pro Kopf in 2035 gegenüber 2000 -20 Prozent
– Energiebedingte nationale CO_2-Emissionen -20 Prozent bis 2035 gegenüber 2000
– Anteil der Erneuerbaren am Brennstoffmix der Wärmeerzeugung in 2035 20 Prozent
– Anteil der Erneuerbaren an den Treibstoffen in 2035 5 Prozent
– Anteil der Neuen Erneuerbaren an der Elektrizitätsnachfrage in 2035 10 Prozent

Die Instrumente für dieses Szenario werden abgeleitet, wenn aus den Modellrechnungen ein Set von Massnahmen identifiziert ist. Dieses Set von Massnahmen betrifft im Haushaltsbereich sowohl Neubauten und Sanierungen/Erneuerungen (wesentlich schärfere Anforderungen als in Szenario I und II) als auch die elektrischen Geräte im Haushalt .

Szenario IV – „Auf dem Weg zur 2000 Watt-Gesellschaft"

Szenario IV ist das Zielszenario mit nochmals deutlich ehrgeizigeren Zielen und damit auch deutlich höheren Anforderungen an Gebäude, Geräte und Anlagen.

In Bezug auf die bereits in Szenario III verwendeten Indikatoren „Endenergieverbrauch pro Kopf", „energiebedingte Landes-CO_2-Emissionen" sowie „Anteile der erneuerbaren Energien an Wärmeproduktion, Treibstoffen und Elektrizitätsproduktion" lassen sich die Ziele für das Szenario „Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft" für 2035 als im Wesentlichen lineare Interpolation der für 2050 geltenden Ziele der „2000-Watt-Gesellschaft" definieren:

– Endenergieverbrauch pro Kopf in 2035 gegenüber 2000 -35 Prozent
– Energiebedingte nationale CO_2-Emissionen -35 Prozent gegenüber 2000
– Anteil der Erneuerbaren am Brennstoffmix der Wärmeerzeugung in 2035 30 Prozent
– Anteil der Erneuerbaren an den Treibstoffen in 2035 10 Prozent
– Anteil der Neuen Erneuerbaren an der Elektrizitätsnachfrage in 2035 20 Prozent

Diese Ziele stellen sowohl an die Entwicklung der Technik als auch an die zum Einsatz kommenden Instrumente weitaus höhere Ansprüche als Szenario III. Die Instrumente und Massnahmen sollten nach Möglichkeit weitgehend „suffizienzfrei“ und „konsumverzichtfrei“ sein. Im Sektor Haushalte sind deshalb die Anforderungen an Gebäude, Anlagen und Geräte nochmals deutlich höher und wahrscheinlich nur mit heute noch nicht verfügbaren Techniken, einem wesentlich bewussteren Umgang mit Energie und Umwelt und partiellen Einschränkungen zumindest der Wahlfreiheit (z.B. darf nicht mehr „pinselsaniert“ werden) realisierbar.

(4) Darüber hinaus wurden für folgende Aspekte Sensitivitäten berechnet: höheres Wirtschaftswachstum (Bruttoinlandsproduktwachstum um ½ Prozent per anno höher als in der Referenz, höhere Ölpreise (50 $/barrel real statt 30 $/barrel) und wärmeres Klima (Anstieg der mittleren Temperaturen um 1.8°C bis 2035 und um 2.5° bis 2050). Diese Sensitivitäten stellen im Prinzip weitere Szenarien mit partiell geänderten Rahmenbedingungen dar, da zur Ermittlung der Auswirkungen ebenso wie in den Basisszenarien die detaillierten Bottom-up-Modelle verwendet wurden.

(5) Die Szenarien werden wie oben erwähnt modellgestützt „gerechnet“. Die Modellierung und die Umsetzung wird nachfolgend dargestellt, ohne jedoch auf Details einzugehen, da diese an anderer Stelle bereits ausführlich erläutert wurden. Hingewiesen wird deshalb im Wesentlichen auf die zwischenzeitlich erfolgten Veränderungen und Erweiterungen.[1]

1 Prognos AG, 1999

2. Vorgehen

(1) Die Modellierung der hier vorgelegten Perspektiven des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte baut auf den erprobten Ansätzen sowohl der bisherigen Energieperspektiven als auch der Arbeiten im Rahmen der jährlichen ex-post-Analysen des Energieverbrauchs der Haushalte auf.

Integriert wurden Ergebnisse aus neueren ergänzenden Prognos-Arbeiten, etwa zum Holzenergieverbrauch der Privathaushalte, wie auch zur Witterungsabhängigkeit des Energieverbrauchs von Haushalten, Gewerbe, Dienstleistungen und Industrie.[1] Ebenso werden die neueren Untersuchungsergebnisse von CEPE-Arbeiten berücksichtigt und integriert.[2] Aktuelle Arbeiten von M. Jakob im Rahmen dieses Projektes zum Erneuerungsverhalten und zu den Grenzkosten energieeffizienterer Neubauten und Erneuerungen wurden berücksichtigt.[3] Diese Arbeiten erforderten eine Neukalibrierung des Raumwärmemoduls, da sich dadurch die gebäude- und altersklassenspezifischen Heizwärmebedarfe gegenüber den bisherigen Annahmen verändert haben.

Vollständig integriert wurden auch die Ergebnisse der nunmehr seit 2002/2003 vorliegenden detaillierten Marktzugangsdaten von Haushalts- und Unterhaltungs-/IT-Geräten, die in den jährlichen Erhebungen der eae bzw. SWICO- Marktstatistiken erfasst werden. Diese Statistiken erfassen den Marktzugang nach differenzierten Gerätekategorien und Effizienzklassen. Damit war bzw. ist eine bessere Abschätzung der mittleren Neugeräteverbräuche verbunden, die teilweise auch Neueinschätzungen bzw. Neukalibrierungen in den Bestandsrechnungen erforderlich machte. Bezüglich der Verbreitung und Nutzung von IT-Geräten wie Computer, Drucker etc., aber auch bezüglich Haushaltsgeräten und Lichtbedarf, wurden aktuelle Informationen (Medienanalysen, VSE-Stromverbrauchserhebung 2005) integriert.

(2) Der grundsätzliche Aufbau des Analyse- und Prognosemodells für den Endenergieverbrauch der Privathaushalte ist für die einzelnen Teilsegmente Raumwärme, Warmwasser, Kochen und Elektrogeräte identisch.

Der Bottom-up-Ansatz zerlegt den Energieverbrauch in zwei Hauptkomponenten: Mengenkomponente und spezifische Verbrauchskomponente. Beide Komponenten werden ihrerseits analytisch und prognostisch disaggregiert und – je nach Verwendungszweck der Energieverbräuche – in eine unterschiedlich grosse Zahl an "dahinter liegenden" Einflussfaktoren aufgespalten.

(3) Im Bereich Raumwärme wurde das bislang verwendete 5-Jahres-Gebäudemodell zugunsten eines durchgängigen Jahresmodells ersetzt. Das Modell umfasst derzeit in Jahresschritten den Gebäudebestand der Baualtersklassen 1888-2000 (ex-post) und 2001-2050 (ex-ante). Durchgängig heisst hier, dass alle relevanten Parameter – Ausgangsbestände, Zugänge, Abgänge, Substitutionen, energetische Qualitätskriterien – als jahresweiser Input in das Modell eingehen.

Für die Wohnungszugänge der jüngeren Vergangenheit (2001-2005) wurden die tatsächlichen Zugänge nach BfS-Angaben verwendet, wobei 2005 insofern noch etwas vorläufig

1 Prognos, 2003 (b), Prognos 2004
2 CEPE, 2004 (a) / CEPE, 2004 (b) / Prognos AG, 2004 / Prognos AG, 2003
3 CEPE, 2004c

ist, weil nur die Quartalsdaten, nicht jedoch die Jahresergebnisse bei Redaktionsschluss vorlagen. Die Beheizungsstruktur der Neubauten – hier sind zwischen 2002 und 2005 ganz erhebliche Veränderungen zu beobachten – konnte erstmals anhand empirischer Daten eingegeben werden und musste nicht auf Basis der Gebäude- und Wohnungszählungsergebnisse geschätzt werden.[1] Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die tatsächlichen Zugänge auch preisbeeinflusst sind. Insofern kann und wird die Prognose – den jeweils im Szenario geltenden Preisannahmen folgend – auch wieder von diesen Strukturen abweichen.

(4) Der ex-post-Gebäudebestand des Jahres 1990 aus der Volks- bzw. Gebäudezählung dient (zusammen mit den Erhebungen aus den Jahren 1970 und 1980) dabei einerseits als Ausgangspunkt für die Aufspaltung des Gebäudealtbestandes auf Einzeljahre für das ex-post-Baualter, andererseits dazu, mit Hilfe einer ex-post-Prognose mit aus den Volkszählungsergebnissen 1990 und 2000 abgeleiteten Überlebenswahrscheinlichkeiten sowie den aus der Baustatistik verfügbaren Baufertigstellungen 1991-2000 den Gebäudebestand des Jahres 2000 zu prognostizieren. Dabei wurden die Abweichungen zwischen ex-post-Prognose 1990-2000 und dem tatsächlichen Gebäude- bzw. Wohnungsbestand, der ja durch die Volks- bzw. Gebäudezählung 2000 nach den gegebenen Baualtersklassen bekannt ist, minimiert. Sowohl bezüglich der Wohnungszahl als auch der Wohnflächen liegen die altersklassenspezifischen Fortschreibungsfehler zwischen ex-post-Prognose und Volkszählungsergebnis in 2000 bei allen Gebäudetypen (Wohnungen bzw. Wohnflächen in Ein- und Zweifamilienhäusern, in Mehrfamilienhäusern mit drei und mehr Wohneinheiten und in sonstigen Gebäuden mit Wohnungen) deutlich unterhalb von 1 Prozent, so dass von einer sehr guten Übereinstimmung der ex-post-Prognose mit der statistischen Wirklichkeit gesprochen werden kann.

(5) Neben den Gebäudetypen und den Baualtersklassen differenziert das Modell gleichzeitig nach Heizsystemen und Energieträgern. Unterschieden werden dabei die Einzelheizungen mit den Energieträgern Elektrizität, Öl, Gas, Holz und Kohle, Etagen-/ Zentralheizungen mit den Energieträgern Elektrizität, Öl, Gas, Holz, Kohle, Fernwärme, Wärmepumpen und Solarheizung. Aus den Ergebnissen der Volks- bzw. Gebäudezählungen 1980, 1990 und 2000 lassen sich die Substitutionen nach Ausmass und Richtung ableiten, und zwar sowohl bezüglich der Heizsysteme wie auch der Energieträger.

Die bereits erwähnte ex-post-Prognose des Wohnungs- und Wohnflächenbestandes umfasst auch die Heizsysteme und die Energieträger. Der Fortschreibungsfehler ist hier etwas grösser, liegt aber im Allgemeinen im Bereich von unter 1 Prozent, wenn man die Abweichungen in den einzelnen Gebäudetypen, Heizsystemen und Energieträgern betrachtet. Nimmt man die Dimension Gebäudealter dazu, werden die Abweichungen in den einzelnen Matrixfeldern[2] etwas grösser (einige Prozentpunkte).

Durch die ex-post-Prognose ist es gelungen, ausgehend vom Gebäudebestand 1990, den erfassten Zugängen, empirisch ermittelten Abgangsraten und Substitutionsbewegungen den Wohnungs- bzw. Wohnflächenbestand des Jahres 2000, wie er in der Volkszählung 2000 ermittelt wurde, mit sehr guter Übereinstimmung zu modellieren.

(6) Da auch die Art der Belegung der Wohnungen bzw. Wohnflächen (dauerhaft bewohnte Erstwohnung, zeitweise bewohnte Zweit- und/oder Ferienwohnung, nicht bewohnte Wohnung) energetisch von Bedeutung ist, wird nach diesem Kriterium differenziert,

1 HEV, 2006

2 Matrixfeld, das einen Gebäudetyp, eine Baualtersklasse und ein Heizsystem mit zugehörigem Energieträger umfasst.

allerdings nicht im Hinblick auf das Baualter, sondern „nur“ in Hinblick auf den Gebäudetyp, das Heizsystem und den zugehörigen Energieträger. Der Altersstruktureffekt wird hier summarisch in Form gewichteter Mittelwerte berücksichtigt[1]. Die Berücksichtigung des Kriteriums Belegungsart ist angebracht, weil zum einen Zweit- und Ferienwohnungen eine von den dauerhaft bewohnten Wohnungen ("Erstwohnungen") abweichende Beheizungsstruktur (relativ gesehen deutlich mehr Elektrizität und Holz als Energieträger) als auch ein von den dauernd bewohnten Erstwohnungen abweichendes Nutzerverhalten aufweisen (abgesehen von den unterschiedlichen durchschnittlichen Wohnungsgrössen, Gebäudetypen und Baualtersklassen), zum anderen Leerwohnungen und Zweit-/Ferienwohnungen weniger intensiv beheizt werden als die ständig bewohnten Erstwohnungen.

Darüber hinaus wird die energetisch gleichfalls bedeutende Nutzung zusätzlicher Energieträger (2. und 3. Energieträger neben dem eingesetzten Hauptenergieträger) für die Raumheizung (im Wesentlichen gleichfalls Holz und Elektrizität) bei der Berechnung der Beheizungsstrukturen berücksichtigt. Dies führt gegenüber der ausschliesslichen Betrachtung der Hauptenergieträger zu einer realitätsnäheren Einschätzung der Bedeutung vor allem von Holz und Elektrizität.

(7) Jedes Gebäude bzw. jede Wohnung hat mit der Baufertigstellung einen bestimmten nutzerunabhängigen Heizwärmebedarf, um die (Netto-)Wärmeverluste zwischen (niedrigerem) Aussentemperaturniveau und (höherem) Innentemperaturniveau auszugleichen, determiniert ausschliesslich durch die energetische Qualität der Bausubstanz.

Beginnend – je nach Gebäudetyp, Nutzung und Zustand - etwa 10 bis 20 Jahre nach der Baufertigstellung werden die Gebäude bzw. einzelne Gebäudeteile (Aussenwand, Dach, Fenster/Türen, Kellerdecken) dann mit zunehmendem Alter einer Sanierung/ Erneuerung unterzogen, wobei allerdings nur der Teil der Sanierungen/Renovierung auf breiter Basis statistisch (durch die Wohnungs- und Gebäudezählungen) erfasst ist, der werterhöhende Massnahmen umfasst. Nicht auf breiter Basis erfasst und auch nicht exakt davon trennbar sind die energetischen Erneuerungen/Sanierungen**.**

Gebäudetyp- und baualtersklassenspezifische Informationen zu den Sanierungen insgesamt und zu den energetischen Sanierungen wurden mit Hilfe der Wüest & Partner-Daten (renovierte/energetisch sanierte Gebäude) und der aus der o.a. empirischen CEPE-Untersuchung zum Erneuerungsverhalten (auf Bauteilebene) gewonnen. Die vergangene und zukünftige Entwicklung der energetischen Erneuerungsraten und der spezifischen Verbrauchsreduktionen bei Sanierungen wurden auf Bauteilebene gerechnet, in die betroffene Energiebezugsfläche transformiert und anhand der in der Wüest & Partner-Untersuchung[2] aufgeführten Veränderungen der energetischen Sanierungsaktivitäten kalibriert (Berechnungen durch CEPE) und in das vorliegende Modell integriert (Berechnungen durch Prognos).

Die Ausgangswerte für die energetische Qualität der Gebäude bzw. der darin befindlichen Wohnungen - diese umschreibt der Heizwärmebedarf - wurden auf der Basis verfügbarer

1 An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass abweichend von der Volkszählung die Zahl der dauernd bewohnten Erstwohnungen in Abstimmung mit Wüest & Partner geringfügig erhöht wurde (die der Zweit- und Ferienwohnungen wurde entsprechend reduziert), weil die Zahl der Erstwohnungen in Relation zur VZ-Anzahl Privathaushalte zu niedrig scheint. Eine zweite kleine Korrektur betrifft den Wohnungsbestand der Baujahre 1991-2000. Hier stimmt die Gesamtzahl der neu erstellten bzw. im Bestand vorhandenen Wohnungen zwischen Baustatistik und Volks-/Gebäudezählung zu 100 Prozent überein, allerdings nicht innerhalb der beiden 5-Jahresteilräume 1991/95 und 1996/00. Deshalb wurden hier die VZ-Ergebnisse an die Daten der Baustatistik angepasst.

2 Wüest & Partner, 2004

gebäude- und altersklassenspezifischer Informationen zu den U-Werten der Bauteile abgeleitet. Hier ergab sich aufgrund der neueren Informationen auf Basis der Untersuchungen von M. Jakob (s. oben) gegenüber den bisherigen Informationen ein Korrekturbedarf: neue Gebäude weisen einen geringeren, ältere Gebäude dagegen einen höheren spezifischen Heizwärmebedarf als bisher angenommen auf.

(8) Abstrahiert man von Veränderungen des Nutzungsverhaltens, so ist der Heizwärmebedarf der Gebäude bzw. Wohnungen abhängig von einer Vielzahl an baulichen Einflussfaktoren, von denen hier nur auf die differenzierenden Faktoren Gebäudetyp, Baualtersklasse, (energetische) Erneuerungshäufigkeit und (energetische) Erneuerungseffizienz/-erfolg eingegangen wird. Erneuerungshäufigkeit oder Erneuerungsrate meint dabei die Häufigkeit/ Wahrscheinlichkeit, mit der ein Gebäude eines bestimmten Baualters (ganz oder teilweise) energetisch verbessert wird. Erneuerungseffizienz/-erfolg bezeichnet die Verbesserung des Heizwärmebedarfs durch die Erneuerung/Sanierung. Entscheidend für die Veränderung des Energieverbrauchs durch die Erneuerungen insgesamt ist stets das Produkt aus den beiden Grössen Erneuerungshäufigkeit und Erneuerungseffizienz/-erfolg. Zusammen mit der technischen Effizienz des Heizsystems, dem Nutzungsgrad der Heizanlage, ergibt sich der Heizenergiebedarf**.**

(9) Die für die Warmwasserbereitung eingesetzten Systeme und Energieträger werden gleichfalls aus den vorhandenen Daten der Volks- und Gebäudezählung ermittelt. Da die eingesetzten Systeme im Sommer und Winter unterschiedlich sein können (beispielsweise weil im Sommer eine heizungsunabhängige Wärmebereitstellung und im Winter eine an die Heizanlage gekoppelte Wärmeerzeugung verwendet wird) und diese in der Realität auch häufig sind, werden im Modell die über das Jahr gemittelten Erzeugerstrukturen verwendet. Bei Fragestellungen bezüglich der zukünftigen Netzbelastungen bei der Elektrizität ist die getrennte Sommer/Winter-Betrachtung vorzuziehen.

Bei der Warmwasserbereitung wird differenziert nach den Systemen zentral und dezentral einerseits und den genutzten Energieträgern andererseits. Zentrale Warmwassersysteme für das ganze Gebäude oder zumindest für eine ganze Wohnung führen zu einem höheren Warmwasserverbrauch als dezentrale Systeme mit einer oder wenigen einzelnen Zapfstellen (z.B. in Küche und/oder Bad). Bei den dezentralen oder Einzelsystemen sind handhabungsbequeme Energieträger wie Elektrizität oder Gas mit höheren spezifischen Verbräuchen verbunden als etwa die vergleichsweise unbequemen Energieträger Holz oder Kohle. Die Modellierung des Verbrauchs berücksichtigt dies in Form von unterschiedlichen spezifischen Verbräuchen pro Einwohner. Die Mengenkomponente ergibt sich hier aus den Anteilen der Bevölkerung, die über die unterschiedlichen Systeme und Energieträger mit Warmwasser versorgt werden.

(10) Der Energieverbrauch für das Kochen und für die im Haushalt genutzten elektrischen Geräte und Apparate wird gleichfalls über Mengen- und spezifische Verbrauchskomponenten modelliert. Beim Kochen und Backen werden getrennt erfasst die elektrischen Kochherde, Gaskochherde und Holzkochherde. Der weitaus grösste Teil der Haushalte nutzt Elektroherde, ein leicht abnehmender Teil Gasherde und ein sehr kleiner stark abnehmender Teil Holzherde. Der spezifische technische Verbrauch von Herden (und Backöfen) nimmt ex-post und ex-ante leicht ab. Wegen der grossen Bedeutung der Elektroherde für das Kochen und den Energieverbrauch wird hier ein Jahres-Kohortenmodell verwendet. Berücksichtigt wird auch, dass im Bereich des Kochens Substitutionen

stattfinden (durch die Nutzung weiterer Geräte wie Mikrowelle, Grill, Elektrokocher etc., aber auch durch Ausser-Haus-Verpflegung, etwa bei Single- und 2-Personen-Haushalten, deren Anteil an allen Haushalten steigt).

(11) Für die elektrischen Grossverbraucher im Haushalt ausserhalb der Funktionsbereiche Raumwärme, Warmwasser und Kochen – Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Tumbler, Geschirrspüler – werden die Durchschnitts- und Gesamtverbräuche des Bestandes mithilfe von Jahres-Kohortenmodellen ermittelt. Ausgehend von den jährlichen Marktzugängen, den technischen Verbesserungen im spezifischen Energieverbrauch und Annahmen zur Lebensdauer sowie ggf. weiterer Faktoren (z.B. verbrauchserhöhende Alterungseffekte bei Kühl- und Gefriergeräten durch nachlassende Dichtungen o.ä.), werden die Verbräuche altersklassenbestandsgewichtet berechnet.

Zusätzlich wird beispielsweise berücksichtigt, dass die Haushalte im Durchschnitt immer kleiner werden, was in geringem Masse auf die spezifischen Verbräuche Einfluss nimmt. Auch der gegenteilige Effekt ist aber möglich: so ist vermutlich der tatsächliche spezifische Verbrauch der Wasch- und Trocknungsgeräte höher als es die rein technische Entwicklung des spezifischen Verbrauchs anzeigt, weil ein zunehmender Teil der Wasch- und Trocknungsleistungen mit unterdurchschnittlicher Geräteauslastung erbracht wird.

Die ex-post wahrscheinliche mittlere Lebensdauer wird durch Minimierung der Abweichungen zwischen den Soll-Gerätebeständen (ermittelt über haushaltsgrössenklassenspezifische Ausstattungsquoten) und den durch das Kohortenmodell resultierenden berechneten Gerätebeständen ermittelt. Prognostisch werden die Lebensdauerannahmen nur dann verändert, wenn plausible Gründe z.B. für einen vorzeitigen Gerätetausch oder für kürzere/längere Lebensdauern sprechen. Bei vorgegebenen bzw. prognostizierten zukünftigen Gerätebeständen und Lebensdauern liefert das Kohortenmodell den zukünftig notwendigen Geräteaustausch und damit das Tempo, mit dem kommende Gerätegenerationen verbrauchswirksam werden. Gegenüber den bisherigen Informationen ist durch die erstmals für 2002 und 2003 von der FEA/eae durchgeführte Absatzerhebung an Grossgeräten nach den Energieverbrauchskategorien A, B, C...G die Datenbasis bis zum Jahr 2005 deutlich verbessert worden, was an der einen oder anderen Stelle zu Modifikationen in den bisherigen Annahmen geführt hat.

(12) Die Energieverbräuche der mittelgrossen elektrischen Geräte im Haushalt (TV, Computer, Radio, Kaffeemaschinen, Staubsauger, Bügeleisen etc.) werden gleichfalls einzeln berechnet. Hierzu werden, abhängig vom verfügbaren Datenmaterial, mehr oder weniger disaggregierte Informationen aufbereitet und verwertet: bei TV wird beispielsweise differenziert nach Bildschirmgrösse, CRT-, Flachbildschirm und (Rück)Projektionstechniken, Stand-by- und Betriebszeiten, oder bei Computern zwischen Desktop-Rechnern und Laptops/ Notebooks mit zugehöriger Peripherie (Drucker, Scanner, Internet etc.). Auch hier werden für die wichtigsten Geräte Kohortenansätze eingesetzt.

Die ausgewiesenen Verbräuche sind dabei teilweise aggregierte gewogene Mittelwerte aus mehreren Einzelgeräten. Die seit wenigen Jahren verfügbaren SWICO – Erhebungen zu den Geräteverkäufen und den spezifischen technischen Leistungsaufnahmen von TV, VCR/DVD, PC, Notebooks etc. werden zeitnah in die Modelle eingearbeitet. Deutlich angehoben wurden gegenüber den bisherigen Annahmen die Nutzungsintensitäten von Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik, da neuere Erhebungen und Analysen (EU-Nutzerprofile, Nutzungsintensitäten von PC und Internet, VSE-Erhebung Haushaltsstromverbrauch) auf eine deutlich intensivere Verbreitung und Nutzung schliessen lassen als bisher unterstellt.

(13) Im Bereich Beleuchtung wird versucht, die technische Entwicklung und das Nutzerverhalten zu berücksichtigen. Modelliert wird die Substitution von konventionellen Ohm'schen Glühlampen durch Energiespartechnologien, die Substitution weniger effizienter Halogentechniken durch effizientere Halogentechniken und die technischen Fortschritte bei den Energiesparlampentechnologien insgesamt. Kompensatorisch – weil verbrauchserhöhend – wirken das Wachstum der Wohn- bzw. Energiebezugsflächen und der spezifisch steigende Lichtbedarf. Für den Bereich Licht sollten in 2005 erstmalig auch detaillierte Angaben zur Markstatistik (Verkäufe nach Typen und Effizienzklassen, nach Einsatzgebieten etc.) seitens der Schweizerischen Licht Gesellschaft zur Verfügung gestellt werden. Leider konnten diese Informationen aber bis Ende August nicht zur Verfügung gestellt werden. Die VSE-Erhebung 2005[1] liefert jedoch Hinweise auf einen höheren Lichtverbrauch als bisher unterstellt.

(14) Die Verbräuche der Vielzahl der kleinen (oder wenig genutzten) Elektrogeräte (von der elektrischen Zahnbürste bis hin zum elektrischen Rasenmäher, zu Elektrowerkzeugen oder zum beleuchteten und temperierten Aquarium/Terrarium im Haushalt) werden in Form eines Aggregats sonstige Verbräuche erfasst. Dieses Verbrauchssegment wächst überdurchschnittlich, zum einen wegen der Vielzahl neuer kleiner Geräte (z.B. im Bereich Information und Kommunikation, aber auch im Bereich Küchen-/Haushaltskleingeräte), zum anderen, weil auch zukünftig ständig neue Strom verbrauchende Geräte und Anlagen auf den Markt kommen werden, die es heute noch nicht gibt.

(15) Sowohl für den Gebäude- wie auch den Gerätepark sind damit wichtige Basisannahmen für den Zeitraum 2001-2005 bereits statistisch abgesichert, so dass der abgebildete ex-post-Zeitraum 2001-2005 zeitnah dargestellt ist.

(16) Die ausgewiesenen Energiekosten werden durch Multiplikation der energieträgerspezifischen Verbräuche mit den in den jeweiligen Szenarien und Sensitivitäten geltenden spezifischen Energiepreisen (reale Preise mit Preisbasis 2003) ermittelt. Es handelt sich damit bei den hier ausgewiesenen Kosten nicht um die Systemkosten aller Energie verbrauchenden Geräte, Gebäude und Anlagen, sondern um die „reinen" Öl-, Gas-, Elektrizitäts-, Holz- oder Fernwärmeausgaben. Die Verbräuche sind dabei verwendungsseitig wie die Gesamtenergiestatistik GEST abgegrenzt, umfassen also nicht die elektrischen Gemeinschaftsverbräuche (Treppenhäuser, Stromverbrauch Heizanlagen in Mehrfamilienhäusern u.ä.) und auch nicht den Energieverbrauch von (Zweit- und) Ferienwohnungen. Deren Verbrauch wird im Dienstleistungsbereich verbucht, wenn die Sektoren nach GEST abgegrenzt dargestellt werden.

(17) Da aus Zeit- und Kostengründen die Mehr- oder Minderkosten der einzelnen Szenarien und Sensitivitäten gegenüber dem Trendszenario nicht detailliert gerechnet werden konnten, haben wir – trotz aller methodischen Bedenken – ein sehr pragmatisches Vorgehen gewählt, um wenigstens eine grobe Vorstellung über die mit den Szenarien II, III und IV verbundenen Kosten zu erhalten. Nicht berücksichtigt sind die mit diesen Zusatzkosten verbundenen Zusatznutzen wie weniger Umweltbelastung, geringere Importabhängigkeiten, heimische Arbeitsmarkt- und Wachstumseffekte etc.

Dazu werden die ermittelten Energieverbräuche über alle Verwendungszwecke hinweg den Referenzverbräuchen von Szenario I Trend gegenübergestellt (Ergebnis sind Minder- bzw. Mehrverbräuche) und mit den in den jeweiligen Sensitivitäten geltenden Preisen

1 VSE, 2005, Encontrol, 2005

respektive spezifischen Energiekosten bewertet. Im Ergebnis resultieren daraus Minder- (vermiedene bzw. eingesparte Energieausgaben) bzw. Mehrkosten (anfallende Mehrausgaben). Bei vergleichbaren Mengengerüsten in den Szenarien lassen sich aus diesen Mehr- bzw. Minderkosten auf die mit diesen Kosten zu finanzierenden Investitionen schliessen, wenn zusätzliche Annahmen über die Lebens-/Nutzungsdauern und die geforderten Kapitalverzinsungen (erforderliche Annuitätsfaktoren) getroffen werden. Unterstellt wird, dass die Investitionen nur so hoch sein dürfen, dass sie in der halben Lebens-/ Nutzungsdauer durch die vermiedenen Energieausgaben refinanziert werden können. Die in einem Jahr neu zu tätigenden Investitionen ergeben sich damit aus den jährlich zusätzlich eingesparten Energiekosten, multipliziert mit der halben Lebens-/Nutzungsdauer. Da die Gesellschaft und die einzelnen Individuen unterschiedliche Erwartungen hinsichtlich Verzinsung und Kapitalrückflusszeiten/rechnerische Lebensdauern haben, müssen hierüber Annahmen getroffen werden. Im vorliegenden Fall der Privaten Haushalte gehen wir bei der Berechnung von einem erwarteten Zinssatz von 5 Prozent und einer mittleren Lebens-/Nutzungsdauer von knapp 22 Jahren aus. Die Annahme von rund 22 Jahren ist ein grober Mittelwert aus Bauten (30-40 Jahre), Heizanlagen (15-25 Jahre) und Geräten (10-20 Jahre). Dies bedeutet, dass die Mehrinvestitionen kostenmässig mit einem Annuitätsfaktor von knapp 8 Prozent in Jahreskosten umgerechnet werden. Nach Ablauf der Lebens-/Nutzungsdauer werden bei der Kostenberechnung Ersatzinvestitionen berücksichtigt.

Die detaillierte methodische Beschreibung findet sich im Bericht zum Dienstleistungssektor. Dort sind auch alle Voraussetzungen und Prämissen dieser Berechnungsmethode ausführlich beschrieben.

(18) Die Berechnung der Emissionen basiert auf ermittelten Endenergieverbräuchen in der funktionalen Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik GEST, d.h. ohne die dem Dienstleistungssektor zuzurechnenden Verbrauchselemente Gemeinschaftsverbrauch an Elektrizität von Mehrfamilienhäusern (Treppenhaus- und Aussenanlagenbeleuchtung, Hilfsenergieverbrauch für Heizanlagen) und ohne die Verbräuche von Ferienwohnungen. Die spezifischen Emissionsfaktoren wurden vom BUWAL zur Verfügung gestellt. Während die energieträgerspezifischen CO_2-Emissionsfaktoren im Zeitablauf unverändert bleiben, sinken die energieträgerspezifischen Stickoxid- (NO_x) und Feinstaubemissionen (PM 10), weil Fortschritte in der Verbrennungstechnik und der Entstickungs- bzw. Entstaubungstechnik niedrigere spezifische Emissionsfaktoren ermöglichen. Die Daten des BUWAL haben einen Zeithorizont bis 2020. Für die Jahre danach haben wir die Entwicklungen trendmässig fortgeschrieben.

3. Rahmenentwicklungen

(1) Die wichtigsten exogenen Rahmendaten für den Haushaltsbereich sind neben dem Wirtschaftswachstum, das die Konsum- und Investitionsspielräume absteckt, die Bevölkerungszahl, die Zahl und Grössenstruktur der Haushalte, die Zahl der Wohnungen, die Energiebezugsflächen sowie die Energiepreise.

(2) Die Bevölkerung und die Haushalte nach Zahl und Struktur sind in allen Szenarien und Sensitivitäten gleich. Für die Bevölkerung wird die aktuelle BfS-Bevölkerungsprognose in der Variante Trend verwendet, die allerdings um die in der jüngeren Vergangenheit (2000/2003) eingetretene Entwicklung in Form einer Niveaukonstanten korrigiert wurde. Die in 2004/2005 tatsächlich vorhandene Bevölkerung liegt leicht über der prognostizierten Entwicklung.

Für die Anzahl Privathaushalte wird mangels offizieller aktueller Daten eine Entwicklung geschätzt, die auf Basis der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung und deren Altersstruktur auch in den kommenden Jahren zu einem weiteren Anstieg der Haushaltsanzahl bei gleichzeitig sinkender durchschnittlicher Haushaltsgrösse führt. Treibendes Element dieser Entwicklung ist der starke Anstieg der 19- bis 25-jährigen und der über 60-jährigen Bevölkerung, die in erheblichem Umfang in Ein- und Zwei-Personen-Haushalten leben.

Tabelle 3-1 **Bevölkerung und Haushalte, 1990-2035**

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bevölkerung (1000)	6'822	7'235	7'409	7'470	7'540	7'580	7'603	7'620	7'613	7'572
dar: -18 Jahre (%)	22.0	22.0	21.5	21.0	19.7	18.7	18.3	18.7	19.2	19.5
19-25 Jahre (%)	10.5	8.1	8.3	8.4	8.7	8.6	8.1	7.4	7.1	7.2
26-59 Jahre (%)	48.0	49.6	49.2	48.8	48.1	47.8	47.0	45.4	44.0	43.3
60-74 Jahre (%)	12.7	13.1	13.6	14.1	15.4	16.4	17.2	18.2	18.7	18.1
75+ Jahre (%)	6.7	7.2	7.5	7.6	8.1	8.4	9.3	10.3	11.0	11.9
Privathaushalte (1000)	2'842	3'144	3'249	3'312	3'445	3'520	3'580	3'642	3'694	3'700
dar: 1-Personen-Haushalte (%)	32.4	35.4	36.0	36.4	37.9	39.0	40.0	40.8	41.5	41.8
2-Personen-Haushalte (%)	31.7	31.8	32.0	32.5	33.1	33.6	33.8	34.0	34.1	34.4
Durchschnittsgrösse (Personen)	2.33	2.27	2.25	2.23	2.16	2.13	2.10	2.06	2.03	2.02

(3) Die Entwicklung der Energiebezugsfläche (EBF) wurde von Wüest & Partner neu berechnet. Gegenüber den bisherigen Annahmen ergeben sich dadurch veränderte Relationen zwischen den (in den Volks-/Gebäudezählungen erhobenen) Wohnflächen und den Energiebezugsflächen. Die sich ergebenden Veränderungen betreffen im Wesentlichen das Niveau: aufgrund geringerer EBF als bisher ändern sich die der bisherigen Rechnung zugrunde liegenden spezifischen Heizwärme- bzw. Heizenergiebedarfe.

Die ex-post-Änderung (bisher: von 370 auf geschätzte 435 Mio m^2 zwischen 1990 und 2000) wurde auf rund 350 Mio m^2 in 1990 auf rund 416 Mio m^2 in 2000 korrigiert. Gegenüber der von Wüest & Partner[1] vorgenommenen Schätzung wurden für die hier vorliegende Prognose geringe Modifikationen eingearbeitet, die wesentlich aus der altersspezifischen Betrachtung des Gebäudebestandes im Bereich Wohnen resultiert - diese stand bei Wüest & Partner nicht im Zentrum der Analyse. Zum einen wurde der Übergang von den ex-post- zu den ex-ante-Entwicklungen der altersspezifischen Absterbe- bzw. Über-

1 Wüest & Partner, 2004

lebenswahrscheinlichkeiten gleitender und weniger abrupt als bei Wüest & Partner modelliert, zum anderen wurden die zur Verfügung stehenden Investitionsmittel kurz- und mittelfristig stärker in Umbau- als in Neubau-Massnahmen investiert. Die hier vorliegende Projektion verläuft im Zeitablauf „glatter", d.h. ohne das ausgeprägte „Zwischenhoch" der Wüest & Partner-Prognose beim Neubau. Aufgrund weniger stark steigender Abgangsraten und aufgrund der stärkeren Umschichtung zugunsten von Investitionsmitteln in Massnahmen, die nicht zu neuen Wohnungen, sondern zu Flächengewinnen im Altbestand führt, wächst die Fläche etwas stärker als in der Projektion von Wüest & Partner.[1]

Tabelle 3-2 **Wohnungen und Energiebezugsflächen, 1990-2035**

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohnungen insgesamt (1000)	3'160	3'569	3'661	3'727	3'888	4'033	4'166	4'279	4'383	4'467
dar: dauernd bewohnt (Erstwohnungen)	2'805	3'131	3'211	3'269	3'408	3'502	3'556	3'618	3'684	3'700
zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)	283	317	325	331	348	374	427	473	506	571
nicht bewohnt (Leerstand)	71	122	125	127	132	157	183	188	193	196
Energiebezugsflächen insgesamt (Mio m^2)	349	416	432	444	472	498	522	542	561	577
dar: dauernd bewohnt (Erstwohnungen)	316	374	389	399	425	444	459	474	488	496
zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)	26	30	31	32	34	38	44	49	53	60
nicht bewohnt (Leerstand)	7	12	12	12	13	16	19	19	20	21
nachrichtlich:										
Energiebzugsfläche insgesamt /Einwohner (m^2)	51.2	57.6	58.3	59.4	62.6	65.6	68.6	71.1	73.7	76.2
Veränderung p.a. (%)		1.2	0.4	0.9	1.1	0.9	0.9	0.7	0.7	0.7
Energiebezugsfläche insges. /Privathaushalt (m^2)	122.9	132.5	133.1	133.9	137.1	141.4	145.7	148.8	151.9	156.0
Veränderung p.a. (%)		0.8	0.1	0.3	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5

Die gesamte Energiebezugsfläche steigt danach von 432 Mio m^2 (2003) langfristig auf 577 Mio m^2 (2035). Pro Haushalt stehen damit in 2035 rund 23 m^2 mehr und pro Kopf der Bevölkerung rund 18 m^2 mehr Energiebezugsfläche zur Verfügung als 2003. Die Zahl der Wohnungen bzw. die zur Verfügung stehende Energiebezugsfläche ist in allen Szenarien und Sensitivitäten mit Ausnahme der Sensitivitäten „BIP hoch" gleich.

Die Sensitivitäten „BIP hoch" unterscheiden sich von den Grundszenarien durch die Annahme eines durchgängig höheren Wirtschaftswachstums: gegenüber Szenario I Trend liegt das jährliche Wirtschaftswachstum in der Sensitivität BIP hoch um rund 0.5 Prozent p.a. über der jährlichen Wachstumsrate in den Grundszenarien.

(4) Das höhere Wirtschaftswachstum in den Sensitivitäten „BIP hoch" bedeutet ein Mehr an Investitionen und einen höheren privaten Verbrauch. Die bessere wirtschaftliche Entwicklung – bei gleicher Beschäftigung und Bevölkerung, aber höherer Stunden- bzw. Erwerbstätigenproduktivität – findet im Haushaltsbereich in folgenden Parametern ihren Niederschlag:

– Aufgrund der höheren Investitionstätigkeit kann auch von einem positiven Effekt auf den Wohnungsbau ausgegangen werden. Die Zahl der neu erstellten Wohnungen ist etwas höher, aber auch die Flächengewinne durch Um- und Ausbauten fallen etwas höher aus als in den Trendszenarien.
– Die grösseren Einkommensspielräume ermöglichen auch energetisch bessere Neubauten und effizientere Erneuerungen.

1 Der gegenüber Wüest & Partner etwas höhere Flächenbedarf Wohnen wird grossenteils durch eine in der Industrie geringere EBF (siehe Bericht basics) kompensiert, so dass trotz dieser Korrektur Kompatibilität mit den Vorgaben zu den Bauinvestitionen besteht.

– Auch bei den Elektrogeräten ist mit etwas höheren Beständen bzw. Ausstattungsquoten zu rechnen, wobei das grössere Konsumpotential es auch erlaubt, energetisch bessere Geräte zu kaufen.

– Höheres Wirtschaftswachstum und entsprechend ein höheres Konsumpotenzial führen jedoch auch dazu, dass eine insgesamt höhere Innovationstätigkeit zu einem grösseren Angebot an neuen Geräten, Anlagen und Dienstleistungen führt, die ihrerseits mit zusätzlichen Elektrizitätsverbräuchen verbunden sind.

– Bei den Heizanlagen ist davon auszugehen, dass mit dem höheren Wirtschaftswachstum – wenn auch kleine – Effizienzverbesserungen einhergehen (bessere Neugeräte, bessere Wartung, in Einzelfällen vorzeitiger Austausch).

– Die dauerhaft höheren Einkommensniveaus erlauben es, etwas stärker als in den beiden Trendszenarien auf die investitionskostenseitig günstigeren Öl- bzw. Gasheizungen zu verzichten und statt dessen in investitionsmässig teurere Systeme (Wärmepumpen, Erneuerbare) zu investieren.

Zusammenfassend kann für diese Sensitivität festgestellt werden, dass ein höheres Wirtschaftswachstum und damit auch ein höheres Konsumniveau zwar einerseits auf der Mengenseite expansiv wirkt, andererseits aber auf der Effizienzseite energiesparend wirkt, weil bessere Geräte und Anlagen den Verbrauchszuwachs dämpfen.

Der Gebäude- bzw. Wohnungsbestand ist deshalb in allen Sensitivitäten BIP hoch etwas höher als im Trendszenario I. Da die neu zugehenden Wohnungen im Durchschnitt etwas grösser sind, ist auch die Energiebezugsfläche grösser. Das Mehr an Energiebezugsfläche verteilt sich auf die dauernd bewohnten Wohnungen, die Zweit- und Ferienwohnungen sowie den Wohnungsleerstand. Etwas schneller als in den Trendszenarien wird bei den Sensitivitäten BIP hoch die Lücke zwischen dauernd bewohnten Wohnungen (Erstwohnungen) und der Zahl der Haushalte geschlossen. Die Erstwohnungen sind im Durchschnitt etwas grösser als in den Trendszenarien. Die Zahl und auch die Fläche der Zweit-, Ferien und Leerwohnungen ist etwas höher als in den Trendszenarien. Von der etwas grösseren Energiebezugsfläche wird ein kleiner, aber wachsender Teil nicht beheizt.

Tabelle 3-3 Alle Sensitivitäten BIP hoch
Wohnungen und Energiebezugsflächen, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohnungen insgesamt (1000)	3'160	3'569	3'661	3'727	3'891	4'042	4'183	4'304	4'416	4'506
dar: dauernd bewohnt	2'805	3'131	3'211	3'269	3'410	3'510	3'571	3'640	3'691	3'700
zeitweise bewohnt	283	317	325	331	348	375	429	475	531	608
nicht bewohnt	71	122	125	127	132	158	184	189	194	198
Energiebezugsfläche insgesamt EBF(Mio m^2)	349	416	432	444	473	499	524	546	566	584
dar: dauernd bewohnt	316	374	389	399	425	445	461	477	490	498
zeitweise bewohnt	26	30	31	32	34	38	45	49	56	65
nicht bewohnt	7	12	12	12	13	16	19	20	20	21
nachrichtlich:										
EBF insgesamt /Einwohner (m^2)	51.2	57.6	58.3	59.4	62.7	65.8	69.0	71.6	74.4	77.1
Veränderung p.a. (%)		1.2	0.4	0.9	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7
EBF insgesamt/Haushalt (m^2)	122.9	132.5	133.1	133.9	137.2	141.7	146.4	149.9	153.3	157.7
Veränderung p.a. (%)		0.8	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6

(5) Das höhere Wirtschaftswachstum führt zu höherer Investitionstätigkeit und zu höheren verfügbaren Einkommen und damit letztlich auch zu höheren Konsumausgaben. Das zusätzliche Einkommen erlaubt eine grössere Zahl an fertig gestellten Wohnungen, die zudem grösser und energetisch besser gebaut sind. Die Modellierung dieser Effekte erfolgte vor dem Hintergrund folgender Überlegungen. Die Zahl der Zweitwohnungen kann aus raumplanerischen Überlegungen nicht unbegrenzt wachsen, die Zahl der Erstwohnungen muss sich an der Haushaltszahl orientieren (angestrebt wird die Vollversorgung, d.h. eine Erstwohnung pro Haushalt), und der Wohnungsleerstand (Fluktuationsreserve plus Leerstand infolge Instandhaltung und Erneuerungen) muss in einer plausiblen Grösse zum Gesamtmarkt stehen. Dies führt zu der ausgewiesen Verteilung der zusätzlichen Mittel auf einen vergleichsweise geringen Mehrzugang an Wohnungen, im Durchschnitt etwas grössere Wohnungen und im Durchschnitt auch energetisch etwas bessere Wohnungen.

(6) Basierend auf einer Ölpreisentwicklung, die im Mittel der nächsten 25 Jahre für Rohöl ein Niveau von real um die 30 $/barrel erwartet (wohl wissend, dass dabei wie schon in der Vergangenheit, auch zukünftig mehr oder weniger grosse Schwankungen um dieses Preisniveau erwartet und eintreten werden), und bei einem Erdgaspreis, der sich nach dem Kriterium der Anlegbarkeit an Heizöl extra leicht orientiert, ergibt sich für die realen Energiepreise im Haushaltssektor eine Preisentwicklung, die vergleichsweise geringe Energiepreiserhöhungen bringt: bei Öl dürfte auch in 2035 der bisherige Spitzenpreis (2000: fast 52 Rp/Liter) nicht wieder erreicht werden. Die heimischen Preise werden unter Berücksichtigung von Inflationsdifferenzialen US-$/CHF, von nominellen und realen Wechselkursschwankungen US-$/CHF und von nationalen Transport- und Verarbeitungskosten sowie Gewinnanteilen in einem mehrstufigen Verfahren abgeleitet.

Tabelle 3-4 Szenario I Trend (und Sensitivität I BIP hoch, Sensitivität I Klima wärmer)
Reale Energiepreise im Haushaltssektor (ohne CO_2-Abgabe), 1990-2035, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/l, 3000-6000 l, m.MWst.)	45.2	51.7	43.9	68.8	44.0	45.0	45.5	46.0	46.0	49.5
Gas (Rp/kWh)	6.4	6.1	6.5	6.8	6.5	6.6	6.7	6.7	6.7	7.0
Elektrizität (Rp/kWh)	19.0	19.1	17.9	16.9	17.0	17.4	17.9	18.2	18.2	17.8
Holz (CHF/Ster)	60.9	42.4	43.2	44.4	45.2	46.8	48.5	50.2	52.0	53.8
Fernwärme (CHF/GJ)	18.5	15.6	17.9	18.1	18.3	18.7	19.0	19.2	19.5	20.3
nachrichtlich:										
Landeskonsumentenindex (2003=100)	81.0	98.2	100.0	102.0	107.8	114.4	122.4	131.2	141.2	152.7
Mehrwertsteuersatz (%)		7.6	7.6	7.6	8.6	9.1	10.1	11.1	11.1	11.1
Ölpreis fob real (2000 US$)	31.2	29.9	28.0	47.3	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	33.4
Ölpreis fob nominal (US$)	23.7	28.4	28.0	50.0	34.2	37.6	40.9	44.5	48.4	58.7

nachrichtlich: pro kWh, Preise von 2003

	2000	2003	2005	2006	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/kWh)	5.2	4.4	6.9	4.3	4.4	4.5	4.6	4.6	4.6	5.0
Gas (Rp/kWh)	6.1	6.5	6.8	6.5	6.5	6.6	6.7	6.7	6.7	7.0
Elektrizität (Rp/kWh)	19.1	17.9	16.9	17.6	17.0	17.4	17.9	18.2	18.2	17.8
Holz (Rp/kWh)	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
Fernwärme (Rp/kWh)	5.6	6.4	6.5	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.3

(7) Nicht zuletzt wegen der grossen Unsicherheiten bezüglich der weiteren Entwicklung des allgemeinen Energiepreisniveaus und der wohl auch zukünftigen „Leitwährung" Rohölpreis wurde in der Sensitivität „Preise hoch" ein gegenüber dem Basisszenario nach oben abweichender Preispfad für den internationalen Rohölpreis unterstellt: anstatt eines realen Ölpreises von durchgehend 30 $/bbl bis 2030 und einem auch danach nur moderaten Anstieg auf 33 $/bbl. bis 2035 unterstellen alle Sensitivitäten Preise hoch ein Preisniveau von durchgängig 50 $/bbl real (2006-2050). Realpreise bedeuten dabei Preise in realen 2003er US-$. Auch hier erfolgt die Umsetzung in nationale Konsumentenpreise nach dem oben erwähnten mehrstufigen Verfahren.

Unter Berücksichtigung von Inflationsdifferenzen zwischen der Schweiz und den USA und Berücksichtigung der realen Wechselkursveränderungen CHF/US-$ sowie der inländischen Verarbeitungsanteile ergeben sich für die Privaten Haushalte folgende realen Preisentwicklungen.

Tabelle 3-5 Sensitivität I Preise hoch
Reale Energiepreise im Haushaltssektor (ohne CO_2-Abgabe), 1990-2035, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/l, 3000-6000 l, m.MWst.)	45.2	51.7	43.9	68.8	63.5	65.3	66.0	66.6	66.6	66.6
Gas (Rp/kWh)	6.4	6.1	6.5	6.8	8.4	8.5	8.6	8.7	8.7	8.7
Elektrizität (Rp/kWh)	19.0	19.1	17.9	16.9	17.0	17.5	18.1	18.5	18.7	18.4
Holz (CHF/Ster)	60.9	42.4	43.2	41.8	45.2	47.1	49.0	51.0	53.1	55.2
Fernwärme (CHF/GJ)	18.5	15.6	17.9	18.1	21.5	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1
nachrichtlich:										
Landeskonsumentenindex (2003=100)	81.0	98.2	100.0	102.0	107.8	114.4	122.4	131.2	141.2	152.7
Mehrwertsteuersatz (%)		7.6	7.6	7.6	8.6	9.1	10.1	11.1	11.1	11.1
Ölpreis fob real (2000 US$)	31.2	29.9	28.0	47.2	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Ölpreis fob nominal (US$)	23.7	28.4	28.0	50.0	57.1	62.7	68.2	74.2	80.7	87.8

nachrichtlich: pro kWh, Preise von 2003

	2000	2003	2005	2006	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/kWh)	5.2	4.4	6.9	6.2	6.4	6.5	6.6	6.7	6.7	6.7
Gas (Rp/kWh)	6.1	6.5	6.8	8.0	8.4	8.5	8.6	8.7	8.7	8.7
Elektrizität (Rp/kWh)	19.1	17.9	16.9	17.6	17.0	17.5	18.1	18.5	18.7	18.4
Holz (Rp/kWh)*	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.2
Fernwärme (Rp/kWh)	5.6	6.4	6.5	7.5	7.7	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3

(8) Die Szenarien und Sensitivitäten in der Ausprägung „mit CO_2-Abgabe“ (Szenario Ib Trend, Ib BIP hoch und Ib Klima wärmer) und das Szenario II mit allen zugehörigen Sensitivitäten (Szenario II, Sensitivität II BIP hoch, Sensitivität Preis hoch und Sensitivität II Klima wärmer) unterstellen die eingangs aufgeführte CO_2-Abgabe auf Brennstoffe ab 2006. Die Höhe der CO_2-Abgabe auf Brennstoffe beträgt nominal CHF 35.-/t CO_2. Der Abgabesatz bleibt über den gesamten Projektionszeitraum (bis 2035) nominal konstant, was einem real ständig sinkenden Abgabeniveau entspricht. Nur mittelbar betroffen von der CO_2-Abgabe sind die Energiepreise für Fernwärme und Holz, nicht betroffen ist der Energieträger Elektrizität. Bei Fernwärme wurden entsprechend dem steigenden Fossil-Anteil am Brennstoffeinsatz bei der Fernwärmeerzeugung die Abgabe eingerechnet, bei Holz wurde die Abgabe über den vorleistungsbedingten Öleinsatz (Brennstoff- und Treibstoffeinsatz bei der Holzgewinnung und dem Holztransport) auf die Preise berücksichtigt.

Für die Energiepreise hat das je nach Szenario unterschiedliche relative Wirkungen. Je niedriger die abgabefreien Preise, desto höher fällt bei absolut gleichem Aufschlag der prozentuale Aufschlag aus.

Tabelle 3-6 Szenario Ib Trend (und Sensitivität Ib BIP hoch, Sensitivität Ib Klima wärmer, Szenario II, Sensitivität II BIP hoch, Sensitivität II Klima wärmer)
Reale Energiepreise im Haushaltssektor (mit CO_2-Abgabe), 1990-2035, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/l, 3000-6000 l, m.MWst.)	45.2	51.7	43.9	68.8	53.3	53.9	53.9	53.8	53.3	56.3
Gas (Rp/kWh)	6.4	6.1	6.5	6.8	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.5
Elektrizität (Rp/kWh)	19.0	19.1	17.9	16.9	17.0	17.4	17.9	18.2	18.2	17.8
Holz (CHF/Ster)	60.9	42.4	43.2	44.4	54.2	55.3	56.5	57.8	59.0	60.3
Fernwärme (CHF/GJ)	18.5	15.6	17.9	18.1	19.3	19.6	19.8	20.0	20.2	21.0
nachrichtlich:										
Landeskonsumentenindex (2003=100)	81.0	98.2	100.0	102.1	107.8	114.4	122.4	131.2	141.2	152.7
Mehrwertsteuersatz (%)		7.6	7.6	7.6	8.6	9.1	10.1	11.1	11.1	11.1
Ölpreis fob real (2000 US$)	31.2	29.9	28.0	47.3	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	33.4
Ölpreis fob nominal (US$)	23.7	28.4	28.0	50.0	34.2	37.6	40.9	44.5	48.4	58.7

nachrichtlich: pro kWh, Preise von 2003

	2000	2003	2005	2006	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/kWh)	5.2	4.4	6.9	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.3	5.6
Gas (Rp/kWh)	6.1	6.5	6.8	7.2	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.5
Elektrizität (Rp/kWh)	19.1	17.9	16.9	17.6	17.0	17.4	17.9	18.2	18.2	17.8
Holz (Rp/kWh)*	2.4	2.5	2.5	2.8	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.4
Fernwärme (Rp/kWh)	5.6	6.4	6.5	6.9	6.9	7.1	7.1	7.2	7.3	7.6

(9) Aufgrund des höheren Energiepreisniveaus in den beiden Hochpreisvarianten mit CO_2-Abgabe (Sensitivitäten Ib Preise hoch und II Preise hoch) ist die Preiswirkung der Abgabe absolut gleich, relativ jedoch geringer als beim Trend-Preispfad.

Tabelle 3-7 Sensitivität Ib Preise hoch (und Sensitivität II Preise hoch)
Reale Energiepreise im Haushaltssektor (mit CO_2-Abgabe), 1990-2035, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/l, 3000-6000 l, m.MWst.)	45.2	51.7	43.9	68.8	72.9	74.1	74.3	74.5	73.9	73.3
Gas (Rp/kWh)	6.4	6.1	6.5	6.8	9.1	9.2	9.3	9.3	9.2	9.2
Elektrizität (Rp/kWh)	19.0	19.1	17.9	16.9	17.0	17.5	18.1	18.5	18.7	18.4
Holz (CHF/Ster)	60.9	42.4	43.2	44.4	54.2	55.6	57.0	58.6	60.1	61.7
Fernwärme (CHF/GJ)	18.5	15.6	17.9	18.1	22.4	22.9	23.1	23.4	23.6	23.8
nachrichtlich:										
Landeskonsumentenindex (2003=100)	81.0	98.2	100.0	102.0	107.8	114.4	122.4	131.2	141.2	152.7
Mehrwertsteuersatz (%)		7.6	7.6	7.6	8.6	9.1	10.1	11.1	11.1	11.1
Ölpreis fob real (2003 US$)	31.2	29.9	28.0	47.2	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Ölpreis fob nominal (US$)	23.7	28.4	28.0	50.0	57.1	62.7	68.2	74.2	80.7	87.8

nachrichtlich: pro kWh, in Preisen von 2003

	2000	2003	2005	2006	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/kWh)	5.2	4.4	6.9	7.2	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3
Gas (Rp/kWh)	6.1	6.5	6.8	8.8	9.1	9.2	9.3	9.3	9.2	9.2
Elektrizität (Rp/kWh)	19.1	17.9	16.9	17.6	17.0	17.5	18.1	18.5	18.7	18.4
Holz (Rp/kWh)*	2.4	2.5	2.5	2.8	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5
Fernwärme (Rp/kWh)	5.6	6.4	6.5	7.9	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6

(10) Den Emissionsberechnungen der Schadstoffe CO_2, NO_X und Feinstaub (PM 10) liegen folgende energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren zugrunde.

Tabelle 3-8 Alle Szenarien /Sensitivitäten
Emissionsfaktoren der Energieträger Heizöl, Erdgas, Kohle, Holz im Haushaltsbereich, 1990-2035, in g/GJ

Heizöl leicht	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7
NOx	59	49	37	32	27	27	27	27	27	27
Feinstaub	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Erdgas										
CO2	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
NOx	30	20	15	15	12	10	10	10	10	10
Feinstaub	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kohle										
CO2	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
NOx	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Feinstaub	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Holz										
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOx	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Feinstaub	50	50	50	40	30	20	20	20	20	20

4. Instrumente und Massnahmen

(1) Die im Energiegesetz definierten Massnahmen bestehen im Wesentlichen aus der Kompetenz, Energieverbrauchsvorschriften und Fördermassnahmen (wie z.B. P&D-Unterstützung, Globalbeiträge an Kantone) zu erlassen. In den Bereichen Anlagen, Fahrzeuge und Geräte kann der Bundesrat Vorschriften beschliessen. Die verbindlichen Mindeststandards im Gebäudebereich legen die Kantone unter Mitwirkung des Bundes in Form von gemeinsam erarbeiteten Mustervorschriften fest. Der Spielraum für die Einführung von Vorschriften in den Bereichen Anlagen, Fahrzeuge und Geräte wird durch internationale Wettbewerbsvereinbarungen (WTO und GATT) eingeengt. Preisliche Anreize können in Form von Einspeisevergütung für Elektrizität aus bestimmten Nutzungsformen erneuerbarer Energien gesetzt werden. Preisliche Anreize können aber auch über Abgabesysteme erreicht werden (Klimarappen, Stromrappen), aus deren Aufkommen dann Energiemassnahmen finanziert werden. In der Revision des Mineralölsteuergesetzes ist vorgesehen, dass CO_2-emissionsärmere Treibstoffe aufkommensneutral weniger besteuert werden. Geprüft wird ausserdem ein Bonus-Malus-System bei neuen Personenwagen. Das CO_2-Gesetz ermächtigt den Bund zur Erhebung einer CO_2-Abgabe und schreibt einen Maximalsatz vor. Die CO_2-Abgabe und ihre Höhe schlägt gemäss CO_2-Gesetz der Bundesrat vor, die Entscheidung darüber obliegt dem Parlament. Die derzeitige Gesetzgebung ermöglicht also eine Mischung von preislichen, ordnungsrechtlichen und freiwilligen Instrumenten.

(2) In den Bereichen Wirtschaft (Industrie, Landwirtschaft und Dienstleistungen), bei den Haushalten und im Verkehrsbereich steht v.a. das „Demand Side Management“ im Vordergrund (Massnahmen, die Änderungen im Nachfrageverhalten des Endenergieträgers bewirken, Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz). Diese Massnahmen dienen letztlich dazu, das Oberziel „Abkopplung der Zunahme des Energieverbrauchs vom Wirtschaftswachstum“ zu erreichen. Alle diese angebots- sowie nachfrageseitigen Massnahmen führen zu zusätzlichen Kosten. Diese manifestieren sich im Verhalten aller Marktakteure und implizieren potenziell eine Veränderung des Bruttosozialproduktes der Schweiz relativ zum Referenzszenario I Trend.

Für den Haushaltsbereich stehen dabei die Bereiche Gebäude, (Heiz)Anlagen und (Elektro)Geräte im Vordergrund. Auf diese wird grundsätzlich Einfluss genommen durch folgende Instrumentenklassen: ordnungsrechtliche Massnahmen und Vorschriften, freiwillige Massnahmen, ökonomische Anreize, Fördermassnahmen sowie Mischinstrumente zwischen Freiwilligkeit, Förderung und/oder Ordnungsrecht.

(3) Ordnungsrechtliche Massnahmen und Vorschriften haben im Gebäudebereich grosse Relevanz: Die Grenzwerte SIA 380/1 neu sind als Neubaustandard eingeführt, weisen aber – zumindest bis um das Jahr 2000 - im kantonalen Vergleich noch eine starke Streuung auf. Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich beinhalten zehn Module: Basismodul, erweiterte Anforderungen an Neubauten, verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung in bestehenden Bauten, Bedarfsnachweis für Kühlung und/oder Befeuchtung, ortsfeste elektrische Widerstandsheizungen, elektrische Energie (SIA 380/4), Heizungen im Freien und in Freiluftbädern, Grossverbraucher, Ausführungsbestätigung und Energieplanung (MuKEn Modul 2 ist in mehr als der Hälfte der Kantone eingeführt und wird zukünftig in noch mehr Kantonen angewandt). Die Anpassung der Gesetzgebung im Gebäudebereich an den Stand der Technik und die Sicherung des Voll-

zugs sind Aufgabe der Kantone im Rahmen von EnergieSchweiz: neue Standards wie SIA 380/1 und SIA 380/4 sollen gefördert und sukzessive in die kantonale Gesetzgebung übernommen werden. Der Vollzug der energierechtlichen Bestimmungen soll durch geeignete Vollzugs- und Controlling-Instrumente verbessert werden. Dies gilt nicht nur für Neubauten, sondern auch und gerade für den wichtigen Bereich der Sanierung.

(4) In den Szenarien I und II werden die geltenden Anforderungen an die Heizwärmebedarfe bzw. Energiekennzahlen der Neubauten entsprechend dem technischen Fortschritt sukzessive erhöht. Die erhöhten Anforderungen entsprechen dem Gebot der Wirtschaftlichkeit, d.h. die höheren Kosten sind durch die jeweils geltenden Energiepreise gedeckt. Dies gilt auch für den Bereich der Sanierungen (Sanierungseffizienzen). Die Sanierungsraten – d.h. die Häufigkeit/Wahrscheinlichkeit, mit der ein älteres Gebäude (energetisch und nicht energetisch) erneuert wird – werden durch ordnungspolitische Massnahmen nicht verändert. Höhere Energiepreise – gleichgültig, ob exogen (Weltmarktpreise) oder endogen (Steuern und Abgaben) verursacht – ermöglichen die Vorgabe schärferer (niedrigerer, aber dennoch betriebswirtschaftlich rentabler) Heizwärmebedarfe.

Die Umsetzung des MINERGIE-Standards bei Neubauten und Sanierungen nimmt leicht zu, ist vor allem in Szenario I nicht Stand der Technik. Dies gilt noch mehr für den Bereich Sanierungen. Der aktuellere Stand MINERGIE-P bleibt in diesen Szenarien im Bereich der Einzelprojekte.

(5) Während in Szenario I die Anforderungen an die Gebäudehüllen moderat abgesenkt werden, kommen in Szenario II – gegenüber Szenario I sind die fossilen Energieträger mit der CO_2-Abgabe belegt – die höheren Preise und die vereinbarten freiwilligen Massnahmen einer verstärkten Zusammenarbeit zum Tragen, die sich u.a. darin äussern, dass die SIA 380/1-Normen in Richtung Zielwerte verschärft (und kontrolliert) werden.

Daneben ist Szenario II durch ein Bündel von Einzelmassnahmen gekennzeichnet, die hier nur ansatzweise aufgezählt werden: Förderung MINERGIE-Neubau; Förderung MINERGIE-Sanierung, solange die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben ist; Einführung des Gebäudepasses; Werbungs-, Beratungs- und Marketingmassnahmen für Heizungsfachleute, Handwerker und LRV-Überprüfungspersonal, Förderung des Ersatzes von Ohm' scher Elektrowärme (Speicher- und Direktheizungen), zeitlich begrenzte Förderung von Wärmepumpen-Tumblern und ein Anreizprogramm für die stärkere Marktdurchdringung mit A+(+)-Kühl-, Kälte- und Gefriergeräten. Die Konkretisierung und Quantifizierung der Massnahmen erfolgt in Kapitel 6.2.

(6) Die Luftreinhalteverordnung bewirkt keine sprunghaften Verbesserungen (wie bei deren Einführung), sie führt jedoch dazu, dass vor allem Öl- und Gasheizungen regelmässig überprüft, gewartet und gegebenenfalls ausgetauscht werden, was einen alterungsbedingten Rückgang in den Nutzungsgraden verhindert. Dem Stand der Technik entsprechend steigt der Marktanteil der kondensierenden Ölheizungen – bei Erdgas sind Brennwertgeräte schon lange weit verbreitet – zukünftig weiter an. Schwefelärmeres Heizöl reduziert dabei das Kondensatproblem.

(7) Beim Heizsystem Wärmepumpe ist in den letzten Jahren eine nicht nur (öl)preisbedingte Expansion im Gebäudebereich, und hier vor allem im Einfamilienhausneubau, zu verzeichnen, auch wenn der starke Anstieg der Ölkosten die Entwicklung forciert hat. Mit zu diesem Wachstum – das in den Szenarien I und II abgeschwächt fortgesetzt wird – hat sicherlich auch das Image der und die Werbung für Wärmepumpen

(umweltfreundlich, sparsam, modern) beigetragen, nicht zuletzt aber auch der Wärmepumpentarif: Elektrizität für die Wärmepumpe ist, wie Ohm'scher Heizstrom, billiger als „normale" Elektrizität. Dies wirkt sich günstig auf die Wirtschaftlichkeit des Systems aus. Szenario I und II gehen davon aus, dass Wärmepumpen partiell gefördert werden (z.B. beim Ersatz von Ohm'schen Heizungen, im Zusammenhang mit MINERGIE-Bauten), dass diese Förderung jedoch tendenziell eher abnimmt, weil die Wirtschaftlichkeit (bei den gegebenen Preisen) auch ohne Förderung gegeben ist.

(8) Da die Marktzugangs- bzw. Anwendungsbedingungen ortsfester (MuKEn Modul 5) Widerstandsheizungen nicht bundesweit und die nicht-ortsfester elektrischer Widerstandsheizungen aktuell überhaupt nicht geregelt sind, und auch in beiden Szenarien ungeregelt bleiben, ist eine zunehmende Anwendung dieser Systeme vor allem bei der Substitution von alten unbequemen Einzelofensystemen zu erwarten, der in Szenario II massnahmenseitig gegengesteuert wird.

(9) Bei solarthermischen Anlagen (zur Warmwasserbereitung, zunehmend auch zur Heizungsunterstützung) ist eine grosse Streuung der Fördertatbestände und Fördermassnahmen zu konstatieren. Allerdings erfolgt die Installation dieser Anlagen nicht immer nur aufgrund einer Förderung. Kostendegression und eine zunehmende Zahl an Betrieben, die solche Anlagen nutzergerecht planen und installieren können, haben mit zu der wachsenden Verbreitung beigetragen, die in Szenarien I und II fortgeführt wird. Positiv wirkt sich hier auch aus, dass Heizung und Warmwassersystem wieder stärker „entkoppelt" werden.

(10) Holz und sonstige Biomassen werden auch weiterhin durch eine langfristig angelegte Förderung unterstützt, weshalb im Neubaubereich der Holzanteil in Ein- und Zweifamilienhäusern deutlich steigen dürfte. Im Altbaubereich ist mit einem weiteren, sich aber abschwächenden und nicht politikinduzierten Ersatz von alten und ineffizienten Systemen zu rechnen.

(11) Bei den verbrauchsabhängigen Heizkosten- und Warmwasserkosten-Verordnungen werden gegenüber den heutigen Regelungen keine Veränderungen angenommen (MuKEn Modul 3). Derzeit ist das Modul in 18 von 26 Kantonen nicht umgesetzt.

(12) Bei Elektrogeräten ist die Energieetikette für die wichtigsten Grossgeräte im Haushalt (Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Trockner, Geschirrspüler, Backöfen) und für Lampen eingeführt. Die energieeffizienteren Geräteklassen nehmen dabei in den letzten Jahren anteilig an den Geräteneuverkäufen bei allen Gerätekategorien zu. Im Bereich Information, Unterhaltung und Kommunikation gibt es derzeit keine Energieetikette.

(13) Szenario I und II gehen davon aus, dass im Bereich Haushaltsgeräte die Anforderungen an die Effizienzklassen (EU-weit) mittel- und längerfristig verschärft werden und die jeweils schlechtesten Gerätekategorien vom Markt verschwinden bzw. nicht mehr zugelassen werden. Da die Bandbreiten der spezifischen Verbräuche in der Effizienzklasse A derselben Gerätekategorie inzwischen sehr gross ist, ist damit zu rechnen, dass – wie bei Kühl- und Gefriergeräten – auch bei den anderen Geräten zusätzliche Güteklassen (A+, A++, A+++ o.ä.) eingeführt werden. Ausserdem gehen wir davon aus, dass – in grösseren Abständen – die Verbrauchswerte an die technischen Entwicklungen angepasst werden. Längerfristig ist auch damit zu rechnen, dass weitere grössere Geräte (z.B. Kaffeemaschinen mit hohem Stand-by-Anteil, Klimageräte) klassifiziert werden. Für den Bereich Information, Unterhaltung und Kommunikation sind bei den grossen Geräten (TV,

Video, Beamer, Desktop- und Laptop-Computer samt Peripherie wie Drucker, Fax, Modem, Router, Netzwerke etc., Schnurlostelefon, Hausvernetzung usw.) vorrangig die stand-by-Verbräuche Ziel energiepolitischer Massnahmen.

(14) In den Zielszenarien III und IV muss der ordnungsrechtliche Rahmen deutlich schärfer sein, um die angestrebten Ziele zu erreichen. Ohne stringente Anforderungen und einen effizienten Vollzug mit entsprechend scharfen Vollzugskontrollen bei Neubauten und Sanierungen kann ein signifikanter Rückgang der Heizwärmebedarfe bzw. Energiekennzahlen nicht erreicht werden.

In den Szenarien III und IV – IV verlangt gegenüber Szenario III einen deutlich grösseren Einsatz an heute noch nicht verfügbaren bzw. in der breiten Anwendung erprobten Techniken – werden deshalb stringente Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden, Geräten und Anlagen notwendig, die durch eine Mischung von preislichen (sehr hohe Abgaben auf alle Energieträger) und ordnungsrechtlichen Massnahmen erreicht werden sollen. Modelliert wird in beiden Szenarien eine Strategie der Nutung der besten Technik, wobei in Szenario III bestehende Technik, in Szenario IV darüber hinaus neue Technik und Technologie zum Einsatz kommt.

Im Gebäudebestand wird in beiden Szenarien eine deutlich beschleunigte Absenkung der mittleren Heizwärmebedarfe unterstellt.

(15) In Szenario III werden die energetischen Anforderungen an die Gebäudehülle deutlich angezogen. Dies bedeutet, dass der spezifische Heizwärmebedarf mittelfristig etwas oberhalb des, längerfristig etwa auf dem heutigen MINERGIE-Niveau(s) liegt, wenn man die mittleren Anforderungen aus öl-, gas-, holz- und wärmepumpenbeheizten Gebäuden zugrunde legt. Dies erfordert sehr viel höhere Anteile an MINERGIE-, aber auch nicht mehr nur in Einzelfällen an MINERGIE-P-Bauten als in Szenario I oder auch II. Ebenso muss durch ordnungsrechtliche Massnahmen sichergestellt werden, dass rund 1/3 aller „Pinselsanierungen“ in hochwertige energetische Erneuerungen „überführt“ werden, was einer ebenso grossen Zunahme der Sanierungshäufigkeit entspricht, da heute rund die Hälfte aller Sanierungen/Erneuerungen nichtenergetische Pinselsanierungen sind. Die Sanierungseffizienzen liegen höher als in den Szenarien I und II, weil höhere Preise (infolge hoher Abgaben) und ggf. auch Vorschriften dies auch wirtschaftlich rechtfertigen.

Heizanlagen werden aufgrund des hohen Energiepreisniveaus regelmässiger und besser gewartet, Überdimensionierungen sind weniger häufig, weil die Anlagen bedarfsseitig optimiert werden. Stringente regelmässige amtliche Kontrollen sind neben den höheren Preisen Voraussetzung für die Realisierung dieser Einsparpotenziale.

Bei Warmwasseranlagen ist das Einsparpotenzial begrenzter als im Raumwärmebereich. Hier werden noch stärker als Szenario I oder II die Warmwassersysteme von der Heizung entkoppelt und durch sparsamere zentrale Systeme (Solar, Brauchwasser-Wärmpumpen) ersetzt. Diese Entwicklung wird durch die kantonale Gesetzgebung verstärkt (MuKEn Modul 2).

Bei den Haushaltsgeräten Tumbler, Kühl- und Gefriergeräte, Geschirrspüler und Kochstellen werden in Szenario III nach 2010 die Anforderungen so verschärft, dass innerhalb von etwa 15 Jahren nur noch (heutige) Bestgeräte am Markt abgesetzt werden (A-Tumbler, A+(+) Kühl- und Gefriergeräte, Induktionskochstellen anstelle von Glaskeramik-

kochfeldern). Bei der Beleuchtung setzen sich stärker als in den Szenarien I und II Spartechnologien durch (Halogen-, FL- und LED-Technik), ohne jedoch die an sich vorhandenen theoretischen Einsparpotentiale durch Substitution von Glühlampen vollständig auszuschöpfen. Bei den Geräten für Information, Kommunikation und Unterhaltung ergeben sich in Szenario III wenig zusätzliche Einsparungen, da ein wesentlicher Treiber des Verbrauchs in diesem Sektor, der Stand-by-Verbrauch, schon in den Szenarien I und II massiv eingeschränkt wird und der Einsatz heute noch nicht verfügbarer Techniken in diesem Szenario begrenzt ist.

(16) Szenario IV erfordert die höchste Eingriffstiefe. Auch hier kommen im Wesentlichen preis- und ordnungspolitische Massnahmen zum Einsatz.

Die Anforderungen an die Gebäudehüllen liegen langfristig unter dem heutigen MINERGIE-Standard. Ab 2011 gelten für Ein- und Zweifamilienhäuser und für Mehrfamilienhäuser die heutigen Zielwerte für Gebäude mit einem sehr tiefen Verhältnis von Aussenfläche/Energiebezugsfläche (1<A/EBF<1.5). Bis dahin werden die Anforderungen – für Szenario IV gelten bis 2010 die Energiepreise der Hochpreisvariante – linear abgesenkt. Alle fünf Jahre werden auch danach die Anforderungen verschärft. In 2035 sind nur noch Heizwärmebedarfe in Höhe von rund 30 Prozent des in 2005 realisierten Heizwärmebedarfes zulässig. Für Sanierungen sind die Anforderungen dynamisch mit den Anforderungen an den Neubau verknüpft: hier wird gefordert, dass Sanierungen die zum Zeitpunkt der Sanierung geltenden Neubauanforderungen mittelfristig um höchstens 50 Prozent, langfristig um nicht mehr als 30 Prozent überschreiten. Durch Energieabgaben, die Beseitigung bestehender Hemmnisse, aber auch durch Finanzierungshilfen gelingt es, alle Pinselsanierungen in energetisch höchstwertige Sanierungen umzuwandeln. Banken, Immobilienbetreiber, Versicherungen bieten entsprechende Angebote, der Staat beteiligt sich gegebenenfalls mit Zinssubventionen.

Gegenüber den Szenarien I und II, aber auch gegenüber Szenario III, werden noch stärker kapitalintensivere und damit fossile Energien einsparende Heizsysteme wie Wärmepumpen, Holzheizungen, Fern- und Nahwärme eingesetzt. Bei den Warmwassersystemen erfolgt eine noch stärkere Entkoppelung von Heizungs- und Warmwassersystem: mehr als die Hälfte der Bevölkerung wird über ungekoppelte effiziente Systeme versorgt, wobei Solarsysteme und Brauchwassersysteme die dominierenden ungekoppelten Systeme werden. Diese Entwicklung wird durch Normen und Regelungen gefördert. Aufgrund der höheren Preise werden mehr Heizungen bzw. Energieträger substituiert: Öl-, aber auch Gasheizungen, werden durch Wärmepumpen-, Holz- und Fern-/Nahwärmeheizungen ersetzt. Speicherheizungen verlieren aus Preisgründen, aber auch durch Bewilligungspflichten Anteile auf dem Substitutionsmarkt.

Bei Elektrogeräten werden die sich bietenden Einsparungen durch die Nutzung der Bestgeräte schneller als in Szenario III realisiert. Darüber hinaus wird von einer beschleunigten technischen Entwicklung und einer grösseren Penetration mit neuer Technik nach 2020 ausgegangen. Anders als in Szenario III werden Warmwasser bereitende Elektrogeräte (wie Waschmaschine und Geschirrspüler) mittelfristig zunehmend an die Warmwassersysteme der Wohnungen/Gebäude angeschlossen, was deren Elektrizitätsverbrauch bis zu 75 Prozent reduziert. Diese „Einsparungen“ müssen jedoch dann durch das Warmwassersystem bereitgestellt werden.

5. Energienachfrage

5.1 Instrumente, Massnahmen und ihre Umsetzung

5.1.1 Szenario I – „Weiter wie bisher“

(1) Für das Szenario I – „Weiter wie bisher“ als Referenzszenario wurde eine Fortsetzung der bisherigen Energiepolitik ohne Verstärkung, aber auch ohne substanzielle Reduktion gegenüber dem Status von 2003, angenommen. Die bereits bestehenden ordnungsrechtlichen Massnahmen – Gebäudestandards, Grenz- und Zielwerte, Kantonales Baurecht, Luftreinhalteverordnung (LRV) – bleiben bestehen. Die Gebäudestandards werden im Laufe der Jahre dem angenommenen autonomen technischen Fortschritt nachgeführt.

Neue ordnungsrechtliche Instrumente werden nicht unterstellt.

Auf freiwilliger Ebene wird das Programm EnergieSchweiz fortgesetzt. Als Mittelausstattung werden 45 Mio CHF/a (real) unterstellt. Es wird von einer stetigen Anpassung und Effektivierung ausgegangen.

Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass weiterhin Globalmittel zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energieträgern in Höhe von ca. 40 Mio CHF/a zur Verfügung stehen, die von den Kantonen verwaltet werden.

Nachstehend werden die wichtigsten Rahmenbedingungen des Trendszenarios und der zugehörigen Sensitivitäten dargestellt.

(2) Die wichtigsten exogenen Rahmendaten wurden in Kapitel 3 dargestellt und erläutert, so dass hier nicht mehr auf die Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung nach Zahl und Struktur, die Energiebezugsfläche und die Energiepreise eingegangen wird

(3) Der energiepolitische Rahmen der hier vorliegenden Referenzentwicklung sieht, wie eingangs erwähnt, über die bereits beschlossenen Massnahmen und Instrumente keine bundesstaatliche Verschärfung vor.

Im Gebäudebereich wird unterstellt, dass die Musterverordnungen der Kantone im Energiebereich wie beabsichtigt umgesetzt und auch effektiv vollzogen werden. Die Grenz- und Zielwerte der jetzigen SIA 380/1 und ähnlicher Regelwerke werden wie schon bisher etwa alle 5-10 Jahre überarbeitet, wobei davon auszugehen ist, dass die jeweils neueren Vorschriften niedrigere Grenz- bzw. Zielwerte aufweisen als die vorangegangenen Vorschriften bzw. Empfehlungen. Neubauten auf MINERGIE-Standard werden zwar häufiger realisiert, sind jedoch nicht allgemeiner Stand der Anwendung. Bei energetischen Erneuerungen ist der MINERGIE-Standard eher selten. Die Regelungen zur verbrauchsabhängigen Abrechnung der Heiz- bzw. Warmwasserkosten bleiben unverändert bestehen. Für Elektrowärme gibt es auch zukünftig keine für alle Kantone verbindliche Bewilligungspflicht. Für den Bereich Elektrogeräte wird unterstellt, dass die bestehende Geräteklassifizierung über Kühl- und Gefriergeräte hinaus, um A+ und A++ erweitert wird, da die

modernsten Geräte heute schon die A-Anforderungen deutlich unterbieten und die Bandbreite der spezifischen Verbrauchs in der A-Klasse sehr gross geworden ist. Dadurch kann der Anreiz verstärkt werden, vermehrt die besten Geräte zu kaufen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit wird EU-weit mittel- und längerfristig das Niveau der Anforderungen weiter in Richtung sparsamere Geräte erhöht, sei es durch eine generelle Niveauverschiebung (aus A+ werden A, aus A werden B, aus B werden C Geräte etc.) oder Herabsetzung der Grenzwerte für nicht länger marktzugelassene Geräte (z.B. Entzug der Marktzulassung der schlechtesten Gerätekategorien).

(4) Für die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich Raumwärme sind neben der reinen Veränderung der Mengenkomponente Energiebezugsfläche die strukturellen Veränderungen in der Zusammensetzung dieser Energiebezugsfläche (nach Gebäudetypen, Baualtersklassen, Belegungsart) einerseits und die Veränderungen der energetisch relevanten Einflüsse (spezifische Heizwärme-/ Heizenergiebedarfe, genutzte Energieträger, Sanierungsmassnahmen im Bestand, Qualität der Neubauten etc.) andererseits von Bedeutung.

(5) Im Neubaubereich wird in den nächsten 10-15 Jahren ein jährliches Baufertigstellungsvolumen von 33'000 bis 35'000 Wohnungen erwartet. Nach 2015 wird das jährliche Neubauvolumen dann zunehmend geringer. Von den neuen Wohnungen entfällt ein ziemlich stabiler Anteil (von gut 40 Prozent) auf die kleinen Wohngebäude mit 1 oder 2 Wohnungen. Die Durchschnittsgrösse bei Ein- und Zweifamilienhäusern dürfte bei wieder steigenden Realeinkommen leicht anwachsen, langfristig aber – bei stark sinkenden durchschnittlichen Haushaltsgrössen – etwas zurückgehen. Im Mietwohnungsbereich hält der Trend zu grösseren Wohnungen dagegen dauerhaft an.

Tabelle 5-1 Szenario I Trend **Neubauvolumen nach Gebäudetypen, 1991-2035**

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohnungszugang (1000)	42.1	34.1	35.1	41.3	34.2	33.7	31.2	29.4	28.6	26.6
dar: in Wohngebäuden m. 1+2 Wohneinheiten	12.7	16.2	14.1	16.3	14.5	14.0	13.0	12.3	11.8	11.0
in Wohngebäuden m. 3+ Wohneinheiten	27.8	17.2	20.2	24.3	19.0	19.0	17.5	16.5	16.3	15.0
in sonstigen Gebäuden m. Wohneinheiten	1.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
Durchschnittliche Wohnungsgrösse (m^2)	133.9	148.4	138.9	138.9	143.9	144.8	145.7	145.5	144.7	144.6
dar: in Wohngebäuden m. 1+2 Wohneinheiten	176.3	187.3	181.5	181.8	184.5	185.0	185.0	183.0	180.5	178.0
in Wohngebäuden m. 3+ Wohneinheiten	115.0	112.0	109.2	110.1	113.0	115.3	116.5	117.8	119.0	120.3
in sonstigen Gebäuden m. Wohneinheiten	125.9	141.3	137.8	138.6	141.0	143.5	146.0	143.5	141.0	139.8

(6) Die Beheizungsstruktur der Neubauten verändert sich in Szenario I dahingehend, dass Öl Anteile sowohl im Ein- und Zwei- als auch im Drei- und Mehrfamilienhaus verliert. Erdgas wird im Ein- und Zweifamilienhausbereich gleichfalls Marktanteile verlieren, allerdings deutlich weniger stark ausgeprägt als bei Öl, bei den mittleren und grösseren Mehrfamilienhäusern dagegen seinen Anteil zunächst noch ausbauen und dann halten können. Elektrische Wärmepumpen bleiben eine Domäne der kleineren Gebäude, auch wenn die Expansion im Mehrfamilienhausbereich grösser ist. Der starke Anstieg auch im Mehrfamilienhausbereich ist deutlich geprägt durch den Preisanstieg vor allem für Heizöl zwischen 2003 und 2006 und insofern nicht dauerhaft, weil nicht mit den Trendpreisannahmen kompatibel. Von den übrigen Energieträgern erreicht Fernwärme im Mehrfamilienhaussegment und Holz vor allem bei Ein- und Zweifamilienhäusern nennenswerte Marktanteile.

Tabelle 5-2 Szenario I Trend
Beheizungsstruktur der Neubauten, 1990-2035, Prozent

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten										
Öl	42.3	28.1	25.2	14.1	12.9	10.2	9.0	8.8	8.6	7.7
Gas	16.1	25.9	24.1	27.5	25.1	22.0	20.1	18.4	17.7	17.0
Elektrizität	8.9	2.9	2.7	2.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0
Holz	14.5	9.0	3.5	2.8	4.6	7.4	9.2	10.7	11.4	11.9
Kohle	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.2	0.5	0.6	0.7	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.9
Fernwärme	2.3	3.2	2.6	2.3	2.5	2.5	2.5	2.7	2.8	2.8
Wärmepumpen	15.7	30.1	41.0	49.5	52.0	54.9	55.9	56.0	56.0	56.4
Wohngebäude mit 3 und mehr Wohneinheiten										
Öl	50.0	46.5	31.1	22.1	30.6	31.3	29.4	27.8	26.7	25.7
Gas	36.5	42.6	53.1	44.2	50.6	50.4	50.8	50.8	50.6	50.3
Elektrizität	2.0	1.0	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	2.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.5	1.5
Kohle	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7
Fernwärme	4.4	2.5	3.0	6.3	3.4	3.9	4.4	4.9	5.4	5.9
Wärmepumpen	4.2	5.5	10.0	25.0	13.6	12.4	12.9	13.4	13.9	14.4

(7) Die energetische Qualität der Neubauten orientiert sich an den Vorgaben der neuen SIA 380/1 und an den von den Kantonen erlassenen bzw. auf den Weg gebrachten Veränderungen (Musterverordnung der Kantone im Energiebereich: verschärfte Anforderungen gegenüber SIA 380/1 neu, 80 Prozent Grenze für fossile Energie am Heizwärmebedarf). Daraus ergeben sich die in nachstehender Tabelle ausgewiesenen Grenz- und Zielwerte bzw. Anforderungen.

Die modellierte Verbesserung des Heizwärmebedarfs bedeutet gegenüber den 90er Jahren eine deutliche Beschleunigung der Energieeffizienz. Langfristig ist davon auszugehen, dass über die energetischen Standards von heute hinaus weitere Absenkungen möglich und wahrscheinlich sind, werden doch schon heute teilweise Zielwerte gefordert, die sich an den neueren MINERGIE-Standards orientieren.

Tabelle 5-3 Szenario I Trend **Energetische Qualität der Neubauten, 1991-2035, MJ/m^2**

	Grenzwerte SIA 380/1			Grenzwerte minus 20% (Muken)				Zielwert		
Verhältnis Aussenfläche/Energiebezugsfläche	EFH *	MFH **	SW***	EFH *	MFH **	SW***		EFH +	MFH ++	SW+++
2.5	315	305	287	252	244	230		185	175	161
2.0	270	260	236	216	208	189		160	150	131
1.5	225	215	185	180	172	148		135	125	101
1.0	180	170	134	144	136	107		110	100	71
0.5	135	125	83	108	100	66		85	75	41
Heizwärmebedarf MJ/m2 (Zentralheizung)	**1991**	**2000**	**2003**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	258	248	237	227	216	206
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	231	220	209	198	187	176

* EFH: =90* A/EBF+90 [MJ/m2); ** MFH: 90*A/EBF+80 [MJ/m2]; *** Standardnutzung neu Wohnen = 102*A/EBF+32 [MJ/m2]
\+ EFH: =50* A/EBF+60 [MJ/m2); ++ MFH: 50*A/EBF+50 [MJ/m2]; +++ Standardnutzung neu Wohnen = 60*A/EBF+11 [MJ/m2]
SW sonstige Gebäude mit Wohnungen

Im Szenario I Trend gehören Komfortlüftungen für die Mehrzahl der Wohnungen/Gebäude nicht zur „Serienausstattung“: Die spezifischen Einsparkosten liegen noch weit oberhalb der zu erwartenden Energiepreise, so dass sie – aus energetischen Gründen – nur selten zum Einsatz kommen.

(8) Vom bestehenden Gebäude-, Wohnungs- bzw. Wohn-/Energiebezugsflächenbestand wird in jedem Jahr ein Teil energetisch erneuert. In der vorliegenden Prognose wird die ex-post beobachtete gebäudetyp- und –altersklassenabhängige Häufigkeit der ener-

getischen Erneuerung/Sanierung einzelner Bauteile (Dach, Wand, Fenster und Türen, Kellerdecken, umgelegt auf die davon betroffene Energiebezugsfläche) fortgeschrieben, wobei die Erneuerung einzelner Bauteile unter Berücksichtigung der Lebensdauer dieser Bauteile und dem Ausmass der Erneuerung in der Vergangenheit in die Zukunft prognostiziert wird. Das generelle Niveau der Erneuerungstätigkeit wurde dabei auf das Niveau der bei in der Wüest & Partner genannten Erneuerungsraten kalibriert. Veränderungen in den kumuliert ausgewiesenen Daten sind deshalb wesentlich auf die strukturellen Veränderungen im Alter des Gebäudebestandes und die damit verbundenen Wahrscheinlichkeiten einer energetischen Sanierung zurückzuführen. Sie sind nicht Ergebnis eines wesentlich geänderten Sanierungsverhaltens.

Tabelle 5-4 Szenario I Trend **Energetische Erneuerungen, 1991-2035**

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.5	4.8	5.0	4.9	5.4	5.3	5.1
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.7	1.8	2.0	2.0	1.9	1.9
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.7	2.7	2.8	3.0	2.7	3.1	3.1	3.0
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	448.3	473.9	496.9	518.4	536.3
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.0	221.4	234.0	245.7	255.5
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	222.4	233.3	243.3	252.9	261.0
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.2	19.5	19.8	19.9
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.1
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	187	196	190	184	178	164
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	159	165	163	159	156	154
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	200	211	206	196	189	168
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	222	235	233	227	222	205
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	416	407	399	391	383
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	424	414	405	396	388
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	407	399	391	384	376
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	425	420	414	409
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	44.3	47.3	46.8	46.3	45.8	43.0
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	36.8	39.0	39.3	39.2	39.3	39.6
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	48.2	51.8	51.6	50.1	49.3	44.6
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	50.9	54.5	54.7	54.2	53.7	50.3

Die jährlich energetisch erneuerten Flächen – ermittelt aus den einzelnen erneuerten Bauteilflächen und der „zugehörigen“ Energiebezugsfläche – steigen im Prognosezeitraum zwischen 2003 und 2035 um rund 16 Prozent an, von etwa 4,4 Mio m^2 auf 5,1 Mio m^2 p.a. Bezogen auf die Energiebezugsfläche des jeweiligen „Gebäudealtbestandes“ (älter als 10 Jahre) sind dies 2003 1.2 Prozent und 2035 0.9 Prozent.

Der mittlere Sanierungserfolg, d.h. die spezifische Einsparung an Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung, im „Gebäudealtbestand“ steigt dabei meist vorübergehend an und nimmt dann im Zeitablauf wieder ab, weil die verbleibenden Verbesserungspotenziale immer kleiner werden, nicht zuletzt auch eine Folge der zunehmenden Erneuerung auch jüngerer, energetisch weniger verbesserungsfähiger Bausubstanz.

(9) Veränderungen im Energieträgermix bei der Raumheizung sind nicht nur Ergebnis von Abgang und Neuzugang bei Wohnungen und Wohn- bzw. Energiebezugsflächen, sondern auch das Ergebnis von Energieträger- und Heizanlagensubstitutionen. Auf Aus-

mass und Richtung von Substitutionen in den letzten 20 Jahren kann aus den Volks- bzw. Gebäudezählungen geschlossen werden.

Tabelle 5-5 Szenario I Trend **Nettosubstitutionen, 1990-2035, in 1'000 Wohnungen**

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-3	-2	-3	-3
Zentralsysteme	40	15	7	3	3	2	3	3
Öl	-112	-45	-35	-36	-39	-42	-44	-47
Gas	133	56	42	36	33	31	30	30
Elektrizität	0	-7	-13	-11	-8	-4	-2	0
Holz	-44	-16	-5	0	2	3	3	4
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	18	8	6	6	6	6	5	5
Wärmepumpen	10	5	5	5	6	6	7	8
Solar	1	0	0	0	0	1	1	1

Die in der Vergangenheit zu beobachtende Tendenz abnehmender Einzelofenanteile schwächt sich ab, weil das verbleibende Substitutionspotenzial immer kleiner wird. Zwischen 1991 und 2000 haben Öl, Holz und Kohle Marktanteile an andere Energieträger verloren, während Gas, Wärmepumpen und Fernwärme Substitutionsgewinner waren. Zukünftig werden Öl und – in geringerem Umfang – Elektrizität Marktanteile an andere Energieträger abgeben; bei Holz ist kurzfristig noch mit kleineren Verlusten zu rechnen, längerfristig gehört Holz zu den Substitutionsgewinnern.

(10) Für die Heizanlagentechnik wurde von folgenden Annahmen ausgegangen. Die Bereitschafts- und Verteilverluste sind umso geringer, je jünger die Gebäude bzw. die Wohnungen/Energiebezugsflächen sind. Wird die neue Heizanlage in ein neues Gebäude eingebaut, so weist sie hier die niedrigsten Bereitschafts- und Verteilverluste aus. Ersetzt die neue Heizanlage dagegen eine bestehende Zentralanlage, so sind die Verteilverluste aufgrund des bereits bestehenden Verteilsystems höher. Bei Öl wird ein zunehmender Anteil Brennwertgeräte unterstellt (mittel- und längerfristig wird das Problem Abgaskondensatentsorgung durch den Einsatz praktisch schwefelfreien Heizöls extra leicht deutlich leichter lösbar), bei Erdgas sind die überwiegende Mehrheit der bereits heute verkauften Geräte Kondensationsgeräte. Neuere Untersuchungen deuten darauf hin, dass kondensierende Anlagen die von den Herstellern genannten Nutzungsgrade übers Jahr eher selten erreichen. Aus diesem Grund haben wir die Verbesserungen bei den Nutzungsgraden etwas vorsichtiger eingeschätzt. Für Wärmepumpen wird ein auch zukünftig weiter steigender Nutzungsgrad (bzw. steigende Leistungsziffer/Jahresarbeitszahl) prognostiziert.

Tabelle 5-6 Szenario I Trend
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, 1990-2035, in Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Öl zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Öl Neubau	79.5	84.2	84.9	85.3	87.1	88.9	89.5	90.4	90.7	91.2
Öl Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	83.6	85.4	86.9	88.2	89.2	90.1
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	94.6	94.8	95.0	95.6	95.7	96.3
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	90.6	92.7	94.0	94.8	95.2	95.6
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.7	3.8	4.0	4.1	4.1	4.2
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.8	90.9	91.4	91.4	91.9
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	71.5	72.6	73.6	74.5	75.0
Fernwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.7	92.8	92.9	93.0	93.0

(11) Die wichtigsten Kenngrössen der Warmwasserversorgung sind Tabelle 5-7 zu entnehmen. Fast 100 Prozent der in Privathaushalten lebenden Bevölkerung verfügen über eine Warmwasserversorgung, sei es zentral für das gesamte Gebäude bzw. die darin befindlichen Wohnungen, oder in Form der Einzelversorgung über Kleinspeicher, Durchlauferhitzer oder Holz-/Kohleherde. Ein Teil der zentralen Warmwassersysteme ist heizanlagengekoppelt und stellt ganzjährig das Warmwasser über die Heizanlage bereit. Ein anderer Teil der Zentralanlagen wird vollkommen unabhängig von der Heizung betrieben. Eine Versorgung über Einzelgeräte kann dabei komfortabel (Gas- oder Elektrizitätsspeicher oder -durchlauferhitzer) oder relativ arbeitsaufwendig (Holz- und Kohleöfen) sein, was sich in unterschiedlich hohen Nutzenergieverbräuchen niederschlägt.

Tabelle 5-7 Szenario I Trend
Die Warmwasserversorgung der Bevölkerung,1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Warmwasserversorgte Bevölkerung in Privathaushalten (1000)	6'581	7'028	7'214	7'282	7'373	7'432	7'473	7'508	7'513	7'472
dar: über zentrale Anlagen versorgt (%)	87	91	91	91	91	91	92	92	92	92
Warmwasserbedarf nach SIA 380/1 (GJ/Einwohner*Jahr)	3.0	3.0	3.0	3.0						
Modellannahmen (Nutzenergiebedarf ohne VWKA*)										
Öl, Gas, Elektrizität, Kohle, Fernwärme zentrale Versorgung	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Öl, Gas, Elektriztät Einzelgeräte, Holz, Solar, WP zentrale Versorgung	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Holz, Kohle Einzelgeräte	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Nutzungsgrade der wichgsten Energieträger (%)										
Öl zentrale Versorgung	51.0	59.7	61.3	62.2	64.4	66.2	67.8	69.2	70.5	71.6
Gas zentrale Versorgung	55.8	63.9	66.4	68.1	71.6	73.7	75.2	76.3	77.1	77.9

VWKA Verordnung Warmwasserkostenabrechnung

In der Vergangenheit hat der Anteil der über zentrale Systeme versorgten Bevölkerung von 87 auf 91 Prozent zugenommen. Trotz zunehmender Anteile zentraler Heizanlagen im Wohnungsbestand rechnen wir mit einem nur noch langsam steigenden Anteil der Zentralsysteme, zum einem, weil die Heizanlage und das Warmwassersystem zunehmend getrennt betrieben werden und damit die Wahrscheinlichkeit für Einzelsysteme steigt, zum anderen, weil die doch merklichen Bereitschafts- und Verteilverluste durch verbrauchsnahe Einzelgeräte erheblich reduziert und damit Energiekosten eingespart werden können.

(12) Über 91 Prozent aller Haushalte kochen und backen elektrisch, etwa 7 Prozent mit Gas und etwa jeder fünfzigste Privathaushalt in der Schweiz kocht mit dem Holzherd. Auch in Zukunft dürfte der ex-post beobachtete Trend weiter anhalten. Der Anteil der Elektroherde am gesamten Bestand wird bis 2035 auf über 96.5 Prozent steigen. Mit Holz wird dann nur noch jeder 200ste Privathaushalt kochen. Der spezifische Verbrauch wird aus mehreren Gründen weiter abnehmen. Durch den technischen Fortschritt, durch Verbrauchskennzeichnungen und europaweite längerfristig schärfere Geräteanforderung einerseits, durch immer kleinere Haushalte und in Teilbereichen durch die Substitution des Kochherds durch andere Elektrogeräte (Mikrowelle, Grill etc.) andererseits. Darüber hinaus spielt eine stärkere Nutzung von (halbfertiger) Tiefkühlkost und der wachsende Anteil der Ausser-Haus-Verpflegung eine Rolle.

Tabelle 5-8 Szenario I Trend **Basisdaten Kochen, 1990-2035**

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Ausstattungsgrad mit Kochherden (%)										
Elektroherd	83.8	90.8	91.7	92.4	94.2	95.2	95.5	95.8	96.2	96.6
Gasherd	11.5	7.0	6.4	5.9	4.4	3.6	3.5	3.2	2.9	2.9
Holzherd	4.7	2.2	1.9	1.7	1.5	1.2	1.0	1.0	0.9	0.5
Index spezifischer Verbrauch (1990=1)										
Elektroherd	1.00	0.89	0.87	0.85	0.81	0.78	0.75	0.73	0.71	0.70
Gasherd	1.00	0.90	0.88	0.86	0.83	0.80	0.78	0.78	0.77	0.77
Holzherd	1.00	0.89	0.86	0.84	0.79	0.77	0.76	0.75	0.75	0.75

(13) Die nachstehend aufgeführten Ausstattungsquoten der Haushalte mit grossen Elektrizitätsverbrauchern sind eigene Schätzungen. Bis Mitte der 90er Jahre waren für alle grossen Elektrogeräte praktisch flächendeckende Marktdaten einzeljährlich verfügbar (Ausstattungsgrade nach Haushaltsgrössenklassen einschliesslich der Angaben zu Zweit- und Drittgeräten). Diese Daten stehen seither nicht mehr zur Verfügung.

Mit Hilfe der FEA-Absatzdaten im Bereich der weissen Ware (Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Trockner, Geschirrspüler etc.) und Annahmen zur Lebens- bzw. Einsatzdauer können die aufgeführten Haushaltsausstattungsgrade hinlänglich auf Plausibilität geprüft werden. Für den Bereich TV, Video und Computer einschliesslich Computerperipherie stehen SWICO-Informationen zur Absatzsituation und zum technischen Stand der aktuell verkauften Geräte zur Verfügung, so dass auch hier die Bestandsdaten marktmässig und energieverbrauchsbezogen kontrolliert werden können. Ab 2002/2003 sind auch für Kühlgeräte, Waschmaschinen und Tumbler sowie Geschirrspüler aktuelle (FEA/eae) Durchschnittsverbräuche der neu abgesetzten Geräte vorhanden.

Neben den in den Tabellen 5-9 und 5-10 aufgeführten Geräten werden weitere Geräte/ Anlagen einzeln betrachtet, hier jedoch nicht aufgeführt (z.B. Kaffeemaschinen, Beamer, Hausvernetzung, Staubsauger etc.).

(14) Insgesamt nimmt auch zukünftig die Elektrogeräteausstattung noch zu. Bei Kühl- und Gefriergeräten und bei Fernsehgeräten liegen die Ausstattungsgrade schon heute bei über 100 Prozent, Zweit- und Drittgeräte werden deshalb gesondert berücksichtigt. Bei Kühl- und Gefriergeräten, die oft zwanzig Jahre und länger in Betrieb bleiben, werden für Altgeräte die spezifischen Verbräuche gegenüber dem Neuzustand erhöht (undichte Türgummis, verdreckte Wärmetauscher o.ä.), bei TV-Geräten werden Zweit- und Drittgeräte mit geringeren Nutzungszeiten, aber höheren spezifischen Verbräuchen (Zweitgeräte sind häufig ältere „ausrangierte“ Erstgeräte) betrachtet. Langfristig wird auch bei Computern die Ausstattungsquote über 100 Prozent liegen (Desktop und Laptop, Unterhaltungs- und Arbeitscomputer, drahtlos vernetzt). Bei Waschmaschinen und Trocknern wird davon ausgegangen, dass – bei im Durchschnitt immer kleineren Haushalten, aber grösseren Waschmaschinen/Tumblern – ein immer grösserer Anteil der Wasch- bzw. Trocknungsvorgänge mit suboptimal ausgelasteten Geräten durchgeführt wird, was zu einer Erhöhung der mittleren spezifischen Verbräuche führt. Entsprechend wurde der spezifische Verbrauch höher als bei konstanter Auslastung angesetzt. Bei allen grossen Haushaltsgeräten nimmt der Anteil der besseren Gerätekategorien zu.

Tabelle 5-9 Szenario I Trend
Ausstattungsgrad wichtiger Elektrogeräte, 1990-2035, in Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Geschirrspüler(S)	35.2	52.5	56.1	58.5	61.4	66.3	70.9	74.5	77.6	80.0
Einbaukühl/-kühlgefriergerät (G)	78.2	83.4	83.4	83.3	81.2	80.9	79.5	78.5	77.1	75.8
freistehendes Kühl/-Kühlgefriergerät (G)	34.7	40.1	41.6	42.7	46.2	47.9	50.6	52.6	54.6	56.5
Tiefkühlgerät (G)	63.1	65.5	66.5	67.0	67.4	67.5	66.9	67.2	66.9	66.7
Waschmaschine (S)	91.8	95.1	95.9	96.4	96.8	96.9	96.5	95.7	95.1	94.7
Waschtrockner (S)	0.2	1.2	1.5	1.7	2.2	2.8	3.5	4.3	4.9	5.4
Wäschetrockner (S)	21.5	49.6	58.2	63.9	70.2	75.8	81.2	82.9	84.9	86.5
Farb-TV (G)	120.5	129.7	131.2	132.1	135.8	138.6	140.5	141.7	142.9	143.8
Video (G)	50.5	82.8	82.9	83.8	87.8	91.8	95.4	99.5	103.3	106.9
Computer u.ä.(G)	14.6	64.2	80.8	90.3	105.4	119.9	131.4	141.0	146.6	152.5
Mikrowelle (S)	16.4	44.3	47.5	49.7	54.8	59.0	62.9	65.2	67.1	69.3
Elektrisches Kleinheizgerät (S)	58.8	54.2	51.7	49.9	46.6	44.3	43.1	42.3	41.9	41.8

(S) verbrauchsrelevant sind die Erstgeräte (Mehrfachausstattung wird einfach gezählt)
(G) verbrauchsrelevant sind alle Geräte (Zweit- und Drittgeräte sind verbrauchswirksam)

(15) Der starke Rückgang der spezifischen Verbrauchskomponente nach 2000 bei Computern resultiert aus der nahezu zeitgleichen Expansion der energiesparenden tragbaren Computer, von denen ein grosser Teil dem Ersatz von (energieintensiveren) Desktop-PCs dient, und dem laufenden Ersatz von stromintensiven CRT-Bildschirmen durch stromextensive TFT-Bildschirme. Trotz zukünftig weiter ansteigender Nutzungskomponente – hier schlagen neben einer allgemein intensiveren Nutzung und einer zusätzlichen Funktionalität (Internettelefonie, -Radio, -TV; Internet-Communities für die verschiedensten Sach- und Fachgebiete; „bloggen“ etc. auch die Flatrate-Angebote durch, die den dauerhaften Einsatz der Computers samt Peripherie fördern) – geht der mittlere spezifische Verbrauch von PCs incl. Peripherie (Desktop, Laptop, Monitore, Drucker, Fax, Scanner, Kopierer) weiter leicht zurück, nicht zuletzt deshalb, weil sich der Verbrauch der Monitore in den nächsten Jahren nochmals halbieren dürfte. Im Sektor Video substituiert der DVD-Player den Video-Player, was mit einer spezifischen Energieeinsparung von 60 Prozent (bei Neugeräten) verbunden ist. Ähnliches gilt auch für den Recorderbereich.

Der spezifische Verbrauch von TV-Geräten ist wesentlich Ergebnis des starken Wachstums grossflächiger verbrauchsintensiver TFT- und vor allem Plasmabildschirme: Plasmabildschirme der ersten und zweiten Generation hatten einen spezifisch drei- bis sechsmal so hohen Energieverbrauch im Vergleich zum (nicht ganz so grossen) modernen Flachdisplay. Deshalb schlägt schon bei geringer Marktdurchdringung dieser spürbar auf den mittleren Geräteverbrauch durch. Mittel- und längerfristig ist jedoch auch im Bereich der farbstarken und kontrastreichen Grossbildschirme mit wesentlich energiesparenderer Technik (z.B. OLED) zu rechnen. Allerdings absorbiert die im Durchschnitt immer grössere Bildschirmdiagonale einen Teil der technisch möglichen Einsparungen.

Im Segment Beleuchtung resultiert der spezifische Einsparprozess u.a. aus der Substitution konventioneller Lichttechnik durch moderne energiesparende Lichttechnik. Der bislang eher zögerliche Umstieg von Glühlampen auf Energiesparlampen zeigt, dass hier offensichtlich grössere Widerstände zu überwinden sind (allerdings ist erst seit wenigen Jahren lichtfarben- und formadäquater Glühlampenersatz verfügbar). Gegenüber den bisherigen Annahmen werden langfristig nicht alle Glühlampen durch modernere Lampentechniken ersetzt, sondern „nur“ zwei Drittel. Der zweite Einsparfaktor ist die Verbesserung der Energiespartechnologien selbst (z.B. der Austausch energetisch ineffizienter Halogenlampen durch energieeffiziente Halogenlampen), der dritte die Einführung neuer

Techniken (LED) und die bewusste Lichtsteuerung auf die Flächen, auf denen Helligkeit benötigt wird oder erwünscht ist. Gegenläufig wirken der zunehmende Lichtbedarf pro Flächeneinheit und das Wachstum der zu beleuchtenden Energiebezugsfläche selbst.

Tabelle 5-10 Szenario I Trend
Technische Entwicklung spezifischer Verbräuche wichtiger Geräte, 1990-2035, kWh/a

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Beleuchtung (incl. Leuchtmittel-Substitution), in kWh/10m2 EBF	33	36	38	39	41	39	37	34	31	28
Geschirrspüler	395	305	280	265	240	228	223	219	216	213
Kühlschrank	351	303	295	287	266	250	241	238	237	234
Kühl-Gefriergerät	427	338	322	312	291	273	260	251	247	245
Tiefkühlgerät	476	367	350	339	317	301	288	280	275	272
Waschmaschine	298	222	213	211	210	208	203	197	192	188
Waschtrockner	654	612	604	596	574	553	536	519	501	484
Wäschetrockner	399	347	340	336	330	322	313	301	288	273
Farb-TV (Incl. Nutzerverhaltenskomponente)	212	168	156	153	167	187	194	185	172	161
Video (Incl. Substitutionsefekt DVD-VCR)	76	54	41	28	9	7	7	7	6	6
Computer und Peripherie (incl. Struktureffekten)	299	234	174	141	128	127	121	120	120	120
Elektrisches Kleinheizgerät (incl. Nutzungskomponente)	344	335	337	370	337	332	327	323	318	315

(16) Neue Geräte und Anlagen und die nicht einzeln erfassten Elektrogeräte (Handy- und Schnurtelefonnetzteile, Heimwerkzeuge, Rasenmäher, Aquarienbeleuchtung und -pumpen etc.) werden in der Gerätekategorie „sonstige nicht einzeln erfasste Verbräuche“ ausgewiesen. Diese Kategorie nimmt verbrauchsmässig stark zu (1990: 0,3 TWh, 2005: 1,5 TWh, 2035: 3.9 TWh).

5.1.2 Sensitivität I BIP hoch

(1) Die Sensitivität „BIP hoch“ unterscheidet sich von Szenario I wesentlich durch die Annahme eines durchgängig höheren Wirtschaftswachstums: gegenüber Szenario I Trend liegt das jährliche Wirtschaftswachstum in der Sensitivität BIP hoch um rund 0.5 Prozent p.a. über der jährlichen Wachstumsrate im Trendszenario.

(2) Bevölkerung und Haushalte, die Energiepreisannahmen entsprechen denen von Szenario I Trend.

(3) Das höhere Wirtschaftswachstum bedeutet ein Mehr an Investitionen und einen höheren Privaten Verbrauch. Die bessere wirtschaftliche Entwicklung – bei gleicher Beschäftigung und Bevölkerung, aber höherer Stunden- bzw. Erwerbstätigenproduktivität – findet im Haushaltsbereich in folgenden Parametern ihren Niederschlag:

– Aufgrund der höheren Investitionstätigkeit kann auch von einem positiven Effekt auf den Wohnungsbau ausgegangen werden. Die Zahl der neu erstellten Wohnungen ist etwas höher, aber auch die Flächengewinne durch Um- und Ausbauten fallen etwas höher aus als im Trendszenario.
– Die grösseren Einkommensspielräume ermöglichen auch energetisch bessere Neubauten und effizientere Erneuerungen.

– Auch bei den Elektrogeräten ist mit etwas höheren Beständen bzw. Ausstattungsquoten zu rechen, wobei das grössere Konsumpotenzial es auch erlaubt, energetisch bessere Geräte zu kaufen.

– Höheres Wirtschaftswachstum und entsprechend ein höheres Konsumpotenzial führen jedoch auch dazu, dass eine insgesamt höhere Innovationstätigkeit zu einem grösseren Angebot an neuen Geräten, Anlagen und Dienstleistungen führt, das seinerseits mit zusätzlichen Elektrizitätsverbräuchen verbunden ist.

– Bei den Heizanlagen ist davon auszugehen, dass mit dem höheren Wirtschaftswachstum – wenn auch kleine – Effizienzverbesserungen einhergehen (bessere Neugeräte, bessere Wartung, in Einzelfällen vorzeitiger Austausch).

Zusammenfassend kann für diese Sensitivität festgestellt werden, dass ein höheres Wirtschaftswachstum und damit auch ein höheres Konsumniveau zwar einerseits auf der Mengenseite expansiv, andererseits aber auf der Effizienzseite energiesparend wirkt, weil bessere Geräte und Anlagen den Verbrauchszuwachs dämpfen.

(4) Der Gebäude- bzw. Wohnungsbestand ist in der Sensitivität BIP hoch etwas höher als im Trendszenario I. Da die neu zugehenden Wohnungen im Durchschnitt etwas grösser sind, ist auch die Energiebezugsfläche grösser. Das Mehr an Energiebezugsfläche verteilt sich auf die dauernd bewohnten Wohnungen, die Zweit- und Ferienwohnungen sowie den Wohnungsleerstand. Etwas schneller als im Trendszenario wird bei der Sensitivitäten BIP hoch die Lücke zwischen dauernd bewohnten Wohnungen (Erstwohnungen) und der Zahl der Haushalte geschlossen. Die Erstwohnungen sind im Durchschnitt etwas grösser als in den Trendszenarien. Dies gilt auch für die Zweit-, Ferien und Leerwohnungen.

Tabelle 5-11 Sensitivität I BIP hoch
Wohnungen und Energiebezugsflächen, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohnungen insgesamt (1000)	3'160	3'569	3'661	3'727	3'891	4'042	4'183	4'304	4'416	4'506
dar: dauernd bewohnt	2'805	3'131	3'211	3'269	3'410	3'510	3'571	3'640	3'691	3'700
zeitweise bewohnt	283	317	325	331	348	375	429	475	531	608
nicht bewohnt	71	122	125	127	132	158	184	189	194	198
Energiebezugsfläche insgesamt EBF(Mio m^2)	349	416	432	444	473	499	524	546	566	584
dar: dauernd bewohnt	316	374	389	399	425	445	461	477	490	498
zeitweise bewohnt	26	30	31	32	34	38	45	49	56	65
nicht bewohnt	7	12	12	12	13	16	19	20	20	21
nachrichtlich:										
EBF insgesamt /Einwohner (m^2)	51.2	57.6	58.3	59.4	62.7	65.8	69.0	71.6	74.4	77.1
Veränderung p.a. (%)		1.2	0.4	0.9	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7
EBF insgesamt/Haushalt (m^2)	122.9	132.5	133.1	133.9	137.2	141.7	146.4	149.9	153.3	157.7
Veränderung p.a. (%)		0.8	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6

Von der etwas grösseren Energiebezugsfläche wird ein kleiner, aber wachsender Teil nicht beheizt.

(5) Das höhere Wirtschaftswachstum führt zu höherer Investitionstätigkeit und zu höheren verfügbaren Einkommen und damit letztlich auch zu höheren Konsumausgaben. Das zusätzliche Einkommen erlaubt eine höhere Zahl an fertig gestellten Wohnungen, die zudem grösser und energetisch besser gebaut sind. Die Modellierung dieser Effekte erfolgte auf dem Hintergrund folgender Überlegungen. Die Zahl der Zweitwohnungen kann aus raumplanerischen Überlegungen nicht unbegrenzt wachsen, die Zahl der Erstwohnungen orientiert sich an der Haushaltszahl (angestrebt wird die Vollversorgung, d.h. eine

Erstwohnung pro Haushalt) und der Wohnungsleerstand (Fluktuationsreserve plus Leerstand infolge Instandhaltung und Erneuerungen) muss in einer plausiblen Grösse zum Gesamtmarkt stehen. Dies führt zu der ausgewiesen Verteilung der zusätzlichen Mittel auf einen vergleichsweise geringen Mehrzugang an Wohnungen, im Durchschnitt etwas grössere Wohnungen und im Durchschnitt auch energetisch etwas besseren Wohnungen.

Tabelle 5-12 Sensitivität I BIP hoch **Neubau nach Gebäudetypen, 1991-2035**

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohnungszugang (1000)	42.1	34.1	35.1	41.3	35.0	35.2	32.8	30.9	30.0	27.7
dar: in Wohngebäuden m. 1+2 Wohneinheiten	12.7	16.2	14.1	16.3	14.9	14.6	13.7	12.9	12.3	11.4
in Wohngebäuden m. 3+ Wohneinheiten	27.8	17.2	20.2	24.3	19.5	19.8	18.4	17.4	17.1	15.7
in sonstigen Gebäuden m. Wohneinheiten	1.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
Durchschnittliche Wohnungsgrösse (m^2)	133.9	148.4	138.9	138.9	143.7	144.8	145.7	146.6	147.5	149.1
dar: in Wohngebäuden m. 1+2 Wohneinheiten	176.3	187.3	181.5	181.8	184.0	185.0	185.0	184.5	184.5	184.5
in Wohngebäuden m. 3+ Wohneinheiten	115.0	112.0	109.2	110.1	113.0	115.3	116.5	118.5	121.0	123.5
in sonstigen Gebäuden m. Wohneinheiten	125.9	141.3	137.8	138.6	141.0	143.5	146.0	145.0	145.0	145.0

Die Beheizungsstruktur der Neubauten unterscheidet sich nicht vom Referenzszenario.

(6) Die energetische Qualität der Wohnungsneubauten ist etwas besser als im Referenzszenario:

Tabelle 5-13 Sensitivität I BIP hoch
Energetische Qualität der Wohnungsneubauten, 1991-2035

Heizwärmebedarf MJ/m2 (Zentralheizung)	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	257	245	234	222	211	199
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	230	218	206	194	182	171

(7) Erneuerungshäufigkeiten und Erneuerungseffizienzen sind gegenüber dem Trendszenario geringfügig höher. Da die Preisanreize und damit die Wirtschaftlichkeitsschwellen sich gegenüber den Trendszenarien nicht ändern, und auch das höhere Wirtschaftswachstum per se die Erneuerungszyklen nicht oder nur wenig beeinflusst, kommt nur der Einkommenseffekt zum Tragen. Dieser bewirkt, dass das wirtschaftliche Erneuerungspotenzial etwas stärker als in den Referenzszenarien ausgenützt wird: Das wirtschaftliche Erneuerungspotenzial ergibt sich aus der Bedingung Grenzkosten der Heizenergieeinsparung = Preis des Energieträgers. Das realisierte Potenzial ist dabei – auch in der Vergangenheit – stets kleiner als das wirtschaftliche, weil Unsicherheiten über die zukünftigen Energiekosten und unvollständige Informationen „optimale“ Entscheidungen verhindern. Bei höherem Wirtschaftswachstum, aber ansonsten gleichen Entscheidungskriterien und –bedingungen, wird die Differenz zwischen wirtschaftlicher und tatsächlicher Erneuerung etwas geringer eingeschätzt als im Referenzfall.

(8) Bei höherem Wirtschaftswachstum dürften die Substitutionen zwischen den Heizsystemen und Energieträgern höher sein als im Referenzfall. Wechseln in der Trendvariante zwischen 2010 und 2035 pro Jahr ca. 9'000 bis 10'000 Wohnungen netto den Energieträger, so sind es bei höherem Wirtschaftswachstum ca. 11'000. Die zusätzlichen Netto-Substitutionen gehen zu Lasten von (Ohm’schen) Elektroheizungen und von Ölzentralheizungen und zugunsten aller übrigen Energieträger mit Ausnahme der Kohle.

Tabelle 5-14 Sensitivität I BIP hoch **Energetische Erneuerungen, 1991-2035**

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.5	4.8	5.2	5.2	5.6	5.6	5.4
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.7	1.9	2.1	2.1	2.1	2.0
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.7	2.7	2.9	3.1	2.9	3.3	3.3	3.2
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	448.3	474.2	498.2	520.9	540.1
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.0	221.6	234.8	247.1	257.5
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	222.4	233.4	243.9	254.0	262.6
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.3	19.6	19.8	20.0
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	187	197	192	186	181	176
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	160	166	164	160	158	156
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	201	212	208	199	192	186
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	222	236	236	231	226	224
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	416	407	398	390	382
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	424	414	404	395	387
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	407	399	391	383	375
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	425	419	414	408
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	44.4	47.7	47.4	46.9	46.6	46.3
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	36.9	39.2	39.7	39.7	39.9	40.3
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	48.3	52.2	52.2	50.9	50.2	49.5
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	51.0	54.9	55.4	55.1	54.8	54.9

Tabelle 5-15 Sensitivität I BIP hoch **Substitutionen 1991-2035, in 1'000 Wohnungen**

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-3	-2	-3	-3
Zentralsysteme	40	15	7	3	3	2	3	3
Oel	-112	-45	-35	-46	-51	-54	-54	-53
Gas	133	56	42	43	42	40	36	34
Elek	0	-7	-13	-13	-10	-7	-4	-2
Hol	-44	-16	-5	2	4	5	6	6
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	7	7	7	7	6
WP	10	5	5	6	7	8	8	9
Solar	1	0	0	0	1	1	1	1

(9) In Sensitivität I Trend BIP hoch liegen auch die Nutzungsgrade leicht höher als im Trendszenario. Die Verbesserungen sind jedoch absolut gesehen sehr klein, im Neubaubereich sind sie naturgemäss höher als im Bestand.

Tabelle 5-16 Sensitivität I BIP hoch
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, 1990-2035, in Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Öl zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Öl Neubau	79.5	84.2	84.9	85.3	87.3	89.2	90.0	91.2	91.6	92.4
Öl Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	83.6	85.4	87.1	88.5	89.8	90.8
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	94.7	95.2	95.5	96.4	96.7	97.4
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	90.7	92.9	94.2	95.1	95.8	96.4
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.6	3.8	3.9	4.0	4.1
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.8	3.9	4.1	4.2	4.3	4.3
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.8	90.9	91.4	91.4	92.0
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	71.5	72.6	73.6	74.5	75.0
Fernwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.7	92.8	92.9	93.0	93.0

(10) Das höhere Wirtschaftswachstum ist nicht mit einem Mehr an spezifischem Warmwasserverbrauch verbunden. Änderungen gegenüber dem Szenario I resultieren nur aus der unterschiedlichen Menge und strukturellen Zusammensetzung an Zentralheizungen, da ein Teil der zentralen Warmwasserversorgung über die an die Heizanlage gekoppelte Warmwasserbereitung erfolgt. Infolgedessen schlagen sich die stärkeren Substitutionen von ölzentralversorgten Wohnungen bzw. Haushalten in der Sensitivität BIP hoch in einem etwas geringeren Anteil an Zentralsystemen nieder.

(11) Im Bereich Elektrogeräte/Kochen führt das höhere Wirtschaftswachstum zu einer beschleunigten Substitution von Gas- und Holzherden zum Kochen durch Elektroherde. Damit verbunden ist auch eine Zunahme von Geschirrspülmaschinen in Haushalten, deren Energieverbrauch ebenso wie der Verbrauch der übrigen Kochhilfen (Mikrowelle, Toaster, Grill, etc.) dem Kochen zugerechnet wird.

Tabelle 5-17 Sensitivität I BIP hoch
Ausstattungsgrade der Haushalte mit Kochherden, 1990-2035, in Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Ausstattungsgrad mit Kochherden (%)										
Elektroherd	83.8	90.8	91.7	92.4	94.4	95.4	96.0	96.5	96.9	97.3
Gasherd	11.5	7.0	6.4	5.9	4.1	3.6	3.3	3.0	2.8	2.7
Holzherd	4.7	2.2	1.9	1.7	1.5	1.0	0.7	0.5	0.3	0.0
Index spezifischer Verbrauch (1990=1)										
Elektroherd	1.00	0.89	0.87	0.85	0.81	0.78	0.75	0.73	0.70	0.69
Gasherd	1.00	0.90	0.88	0.86	0.83	0.80	0.78	0.78	0.77	0.77
Holzherd	1.00	0.89	0.86	0.84	0.79	0.77	0.76	0.75	0.75	0.75

(12) Das höhere Einkommens- und Konsumniveau ist mit einer höheren Geräteausstattung verbunden.

Tabelle 5-18 Sensitivität I BIP hoch
Ausstattungsgrade der Haushalte mit Elektrogeräten, 1990-2035, in Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Geschirrspüler(S)	35.2	52.5	56.1	58.5	62.4	68.3	73.5	77.6	80.5	82.5
Einbaukühl/-kühlgefriergerät (G)	78.2	83.4	83.4	83.3	82.2	82.9	82.5	81.5	80.6	79.8
freistehendes Kühl/-Kühlgefriergerät (G)	34.7	40.1	41.6	42.7	47.2	49.9	53.1	55.6	58.1	60.5
Tiefkühlgerät (G)	63.1	65.5	66.5	67.0	68.5	69.5	69.4	70.2	70.4	70.7
Waschmaschine (S)	91.8	95.1	95.9	96.4	96.8	96.9	96.5	95.7	95.1	94.7
Waschtrockner (S)	0.2	1.2	1.5	1.7	2.2	2.8	3.5	4.3	4.9	5.4
Wäschetrockner (S)	21.5	49.6	58.2	63.9	71.2	77.8	84.2	86.6	89.0	91.1
Farb-TV (G)	120.5	129.7	131.2	132.1	137.3	141.1	144.0	146.2	147.9	149.8
Video (G)	50.5	82.8	82.9	83.8	89.8	94.3	98.4	103.0	107.3	111.9
Computer u.ä.(G)	14.6	64.2	80.8	90.3	106.4	121.9	134.4	145.0	151.7	156.4
Mikrowelle (S)	16.4	44.3	47.5	49.7	56.1	61.0	65.6	69.1	72.1	75.3
Elektrisches Kleinheizgerät (S)	58.8	54.2	51.7	49.9	46.6	44.3	43.1	42.3	41.9	41.8

(S) verbrauchsrelevant sind die Erstgeräte (Mehrfachausstattung wird einfach gezählt)
(G) verbrauchsrelevant sind alle Geräte (Zweit- und Drittgeräte sind verbrauchswirksam)

Besonders deutlich sind die Zuwächse bei den Ausstattungsgraden von Geräten der Informationstechnik (Computer und Peripherie wie Drucker, Router, DSL etc.) und Unterhaltungselektronik (v.a. TV-Geräte, Video), aber auch im Bereich der weissen Ware und der Haushaltskleingeräte werden die Bestände grösser sein als im Trendszenario.

(13) Gegenüber dem Trendszenario ergeben sich bei fast allen Geräten spezifische Einsparungen aufgrund des grösseren technischen Fortschritts und aufgrund der vermehrten Käufe von Geräten der effizienteren Energieklassen, die allerdings z.T. wieder reduziert werden dürften aufgrund des Kaufs grösserer und/oder leistungsfähigerer Geräte. Letzteres betrifft vor allem den Bereich Unterhaltungselektronik, wo technische Verbesserungen/Einsparungen sehr häufig durch die grösseren Geräte (z.B. Bildschirme, TV-Geräte) oder durch leistungsfähigere und/oder Zusatzdienste bietende Geräte reduziert, nivelliert oder sogar überkompensiert werden.

(14) Wie bereits eingangs erwähnt, führt ein stärkeres Wirtschaftswachstum zu einem innovativeren Klima, das – verglichen mit der Trendentwicklung – neue Produkte und/oder neue Einsatzfelder für bestehende Geräte und Apparate hervorruft, die in den weitaus meisten Fällen mit zusätzlichen Elektrizitätsverbräuchen verbunden sind. Dies betrifft mit grosser Wahrscheinlichkeit die Bereiche Information und Kommunikation, Unterhaltung und Freizeitbeschäftigung. Aus diesen Gründen haben wir die Gruppe der sonstigen Verbräuche (die nicht einzelnen Geräten zugewiesen werden können und die auch die neuen Anwendungen umfassen, die schon in den Trendszenarien überdurchschnittlich am Elektrizitätsverbrauch beteiligt sind) nochmals stärker steigen lassen. Das Wachstum dieses Verbrauchssegments liegt in den Trendszenarien bei 3.2 Prozent p.a. im Zeitraum 2005/2035 und bei knapp 3.7 Prozent p.a. in der Sensitivität BIP hoch. Absolut steigen die Verbräuche der neuen und nicht einzeln aufgeschlüsselten Verbräuche von rund 1.53 TWh in 2005 auf 3.94 (Trend) bzw. 4.48 TWh (Sensitivität BIP hoch). Anzumerken ist dabei, dass alle heute bekannten Grossverbraucher – von den oben einzeln aufgeführten bis hin zu Kaffeeautomaten, Hauhaltsvernetzung, Antennenverstärker, Beamer etc. – durch den Bottom-up-Ansatz an anderer Stelle erfasst werden und in dieser „offenen" Gruppe nicht enthalten sind.

Tabelle 5-19 Sensitivität I BIP hoch
Technische Entwicklung spezifischer Verbräuche wichtiger Geräte, 1990-2035, kWh/a

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Beleuchtung (incl. Leuchtmittel-Substitution), in kWh/10m2 EBF	33	36	38	39	41	41	40	37	34	31
Geschirrspüler	395	305	280	265	239	227	222	218	215	212
Kühlschrank	351	303	295	287	265	250	241	237	235	233
Kühl-Gefriergerät	427	338	322	312	289	271	258	250	246	244
Tiefkühlgerät	476	367	350	339	316	300	287	279	274	271
Waschmaschine	298	222	213	211	210	208	202	196	192	187
Waschtrockner	654	612	604	596	572	551	534	517	500	482
Wäschetrockner	399	347	340	336	330	322	312	301	287	272
Farb-TV (Incl. Nutzerverhaltenskomponente)	212	168	156	153	167	187	193	185	172	161
Video (Incl. Substitutionsefekt DVD-VCR)	76	54	41	28	9	7	7	7	6	6
Computer und Peripherie (incl. Struktureffekten)	299	234	174	141	131	134	129	127	127	128
Elektrisches Kleinheizgerät (incl. Nutzungskomponente)	344	335	337	370	337	332	327	323	318	315

5.1.3 Sensitivität I Preise hoch

(1) Die Sensitivität „Preise hoch“ unterscheidet sich von Szenario I Trend wesentlich durch die Annahme eines durchgängig höheren Energiepreisniveaus: anstatt eines realen Ölpreises von durchgehend 30 $/bbl bis 2030 und einem auch danach nur moderaten Anstieg auf 33 $/bbl bis 2035 unterstellt die Sensitivität Preise hoch ein Preisniveau von durchgängig 50 $/bbl real (2006-2050). Realpreise bedeuten dabei Preise in realen 2003er US-$.

(2) Bevölkerung und Haushaltszahl sind nach Grösse und Struktur in der Sensitivität I Preise hoch gegenüber Szenario I Trend unverändert. Die Bautätigkeit und damit der Zugang an neuen Wohnungen, der Abgang an alten Wohnungen und der Bestand an Wohnungen insgesamt ist gleichfalls gegenüber dem Referenzszenario unverändert. Auch die Geräteausstattung der Haushalte entspricht in der Sensitivität der des zugehörigen Referenzszenarios.

(3) Änderungen gegenüber dem Szenario I Trend ergeben sich überall dort, wo die Energiepreise Einfluss auf die Modellparameter nehmen:

– Die spezifischen Heizwärmebedarfe im Neubau und im Bestand sind etwas niedriger als in den Szenarien Trend, weil die höheren Preise bzw. Kosten für Energie trotz steigender Grenzkosten für energetisch bessere Neubauten bzw. effizientere Sanierungen/Erneuerungen niedrigere Heizwärmebedarfe rentabel machen. Das Ausmass der Verbesserungen wird anhand der Grenzkostenkurven bestimmt[1].
– Die energetischen Erneuerungsraten und -effizienzen sind etwas höher als in den Szenarien Trend. Auch hier sind die steigenden Grenzkosten effizienterer Erneuerungen durch die höheren Kosten für Energie wirtschaftlich. In geringem Ausmass wird es auch zu einer Umwandlung von (energetisch unwirksamen) „Pinselsanierungen“ zu energetisch wirksamen Erneuerungen und damit marginal höheren Erneuerungsraten kommen. Auch hier bestimmt sich das Ausmass anhand gerechneter Grenzkostenkurven.

1 CEPE, 2005

– Die Nutzungsgrade fossiler Heizanlagen sind etwas höher, weil von einer etwas schnelleren Durchdringung des Anlagenbestandes mit effizienteren Anlagen und von etwas höheren Wartungsintensitäten auszugehen ist.
– Höhere Preise der fossilen Energien begünstigen die Anwendung/Nutzung von dann relativ günstigeren nicht-fossilen Energien, d. h. sowohl die Neubaustruktur als auch der Komplex Substitutionen fällt weniger fossil-lastig aus: es wird mehr aus den fossilen Energieträgern substituiert und wichtiger, die Substitutionen in Elektrizität, in Fernwärme, in die Erneuerbaren werden verstärkt.

(4) Methodisch werden die vorliegenden Sensitivitäten wie die zugrunde liegenden Trendszenarien gerechnet, d.h. es kommen dieselben Modelle mit den partiell veränderten Annahmen, sprich partiell anderen Modellparametern zur Anwendung. Nachstehend werden die Änderungen im Detail erläutert.

(5) Wie eingangs erwähnt, bildet die zentrale Annahme höherer Weltmarktpreise für Energie die Triebfeder für alle anderen daraus abgeleiteten Annahmemodifikationen:

Tabelle 5-20 Sensitivität I Preise hoch
Weltmarktpreis für Erdöl 1990-2035, real und nominal, $/bbl

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Ölpreis fob real (2003er$-Dollar)	31.2	29.9	28	45	50	50	50	50	50	50
Ölpreis fob nominal ($-Dollar)	23.7	28.4	28	47	57	63	68	74	81	88

Unter Berücksichtigung von Inflationsdifferenzen zwischen der Schweiz und den USA, der realen Wechselkursveränderungen CHF/US-$ sowie der inländischen Verarbeitungsanteile ergeben sich für die Privaten Haushalte folgende realen Preisentwicklungen.

Tabelle 5-21 Sensitivität I Preise hoch
Reale Energiepreise im Haushaltssektor, 2000-2035, pro kWh

	2000	2003	2005	2006	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/kWh)	5.2	4.4	6.9	6.2	6.4	6.5	6.6	6.7	6.7	6.7
Gas (Rp/kWh)	6.1	6.5	6.8	8.0	8.4	8.5	8.6	8.7	8.7	8.7
Elektrizität (Rp/kWh)	19.1	17.9	16.9	17.6	17.0	17.5	18.1	18.5	18.7	18.4
Holz (Rp/kWh)*	2.4	2.5	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.2
Fernwärme (Rp/kWh)	5.6	6.4	6.5	7.5	7.7	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3

(6) Die höheren Preise haben Auswirkungen auf die Beheizungsstruktur der Neubauten. Sowohl bei den Ein- und Zweifamilienhäusern als auch den mittleren und grösseren Mehrfamilienhäusern sinkt der Anteil fossiler Energieträger zugunsten von im Wesentlichen Wärmepumpen.

Tabelle 5-22 Sensitivität I Preise hoch
Beheizungsstruktur der Neubauten, 1991-2035, in Prozent

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten										
Öl	42.3	28.1	25.2	14.1	11.5	9.0	7.9	7.8	7.6	6.9
Gas	16.1	25.9	24.1	27.5	23.8	20.6	18.6	16.8	16.2	15.6
Elektrizität	8.9	2.9	2.7	2.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.1	1.0
Holz	14.5	9.0	3.5	2.8	4.6	7.4	9.2	10.7	11.3	11.8
Kohle	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.2	0.5	0.6	0.7	1.2	1.5	1.8	2.0	2.3	3.0
Fernwärme	2.3	3.2	2.6	2.3	2.5	2.4	2.4	2.6	2.7	2.7
Wärmepumpen	15.7	30.1	41.0	49.5	54.6	57.3	58.5	58.5	58.5	58.6
Wohngebäude mit 3 und mehr Wohneinheiten										
Öl	50.0	46.5	31.1	22.1	29.7	30.4	28.1	26.5	25.5	24.6
Gas	36.5	42.6	53.1	44.2	50.0	49.8	49.9	49.9	49.6	49.3
Elektrizität	2.0	1.0	0.9	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Holz	2.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	1.4	1.5	1.5
Kohle	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6	1.8
Fernwärme	4.4	2.5	3.0	6.3	3.4	3.9	4.3	4.8	5.3	5.8
Wärmepumpen	4.2	5.5	10.0	25.0	14.9	13.8	15.0	15.4	15.9	16.3

(7) Das höhere Preisniveau macht energetisch sparsamere Gebäude und Wohnungen rentabel. Allerdings ist der Effekt auf Basis der doch merklich steigenden Grenzkosten im relevanten Heizwärmebedarfsbereich nicht sonderlich gross, wie die nachstehende Tabelle und der Vergleich mit der Referenzsituation zeigen.

Tabelle 5-23 Sensitivität I Preise hoch
Heizwärmebedarfe der Neubauten, 1991-2035, in MJ/m^2

Heizwärmebedarf MJ/m2 (Zentralheizung)	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	258	246	234	222	210	198
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	231	219	207	194	182	170

Gegenüber Szenario Trend liegen die Heizwärmebedarfe am Ende der Prognoseperiode um knapp 10 MJ/m^2 niedriger. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern sind die Einsparungen etwas grösser als bei den Mehrfamilienhäusern mit drei und mehr Wohnungen.

(8) Die energetischen Erneuerungen unterscheiden sich hinsichtlich der Erneuerungshäufigkeit nur wenig von den Trendszenarien, da die Erneuerung weitgehend festen Erneuerungszyklen folgt. Höhere Raten sind wesentlich Ergebnis der Annahme, dass höhere Preise dazu führen können, dass aus energetisch nicht relevanten Erneuerungen („Pinselsanierungen“) energetische relevante Erneuerungen werden. Grösser ist dagegen der Preiseinfluss auf die Erneuerungseffizienz, d.h. die energetische Einsparung pro Erneuerungsfall. Hier fallen die Gewinne in Form zusätzlicher Heizwärmebedarfseinsparungen mit über 30 MJ/m^2 deutlicher aus

Tabelle 5-24 Sensitivität I Preise hoch **Energetische Erneuerungen 1991-2035**

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.4	5.0	5.3	5.3	5.7	5.7	5.5
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.8	1.9	2.1	2.1	2.1	2.0
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.6	2.6	3.0	3.1	2.9	3.3	3.4	3.2
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	448.3	473.9	496.9	518.4	536.3
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.0	221.4	234.0	245.7	255.5
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	222.4	233.3	243.3	252.9	261.0
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.2	19.5	19.8	19.9
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	210	224	216	214	207	194
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	179	191	186	186	181	183
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	225	240	233	228	219	198
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	246	266	262	264	257	242
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	416	407	399	391	383
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	424	414	405	396	388
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	407	399	391	383	376
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	425	420	414	408
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	49.7	54.2	53.2	53.9	53.1	51.0
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	41.3	45.1	44.9	46.0	45.7	47.3
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	54.2	59.1	58.3	58.3	57.1	52.7
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	56.5	61.8	61.6	62.9	62.2	59.3

(9) Die Substitutionen in den Sensitivitäten Preise hoch sind stärker als in den Referenzszenarien. Während in den Trendszenarien Öl durchgängig und Elektrizität bis 2025 (Trend I) bzw. 2030 (Trend Ib) Nettoverlierer sind, ist in den Sensitivitäten nur noch Öl Nettoverlierer. Elektrizität gewinnt aufgrund der Kostenvorteile. Insgesamt ist das Niveau der Substitutionstätigkeit in den Sensitivitäten höher.

Tabelle 5-25 Sensitivität I Preise hoch
Nettosubstitutionen an Wohnungen, 1991-2035, in 1000

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-3	-2	-3	-3
Zentralsysteme	40	15	7	3	3	2	3	3
Oel	-112	-45	-35	-73	-86	-91	-95	-97
Gas	133	56	42	44	42	40	40	39
Elek	0	-7	-13	0	6	10	11	10
Hol	-44	-16	-5	8	12	13	14	16
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	12	13	13	13	13
WP	10	5	5	10	12	14	16	18
Solar	1	0	0	1	1	1	1	1

(10) Die Veränderungen der Heizanlagenwirkungsgrade von Öl- und Gasheizungen aufgrund des höheren Preisniveaus in den Sensitivitäten Preise hoch sind vergleichsweise klein. Sie betragen bei Neuanlagen in 2010 0.2 Prozentpunkte, steigen danach ziemlich stetig bis auf 1.2 Prozentpunkte in 2035 an. Für den Bestand bedeutet dies einen Anstieg der mittleren Nutzungsgrade um 0.7 bis 0.8 Prozentpunkte 2035.

Tabelle 5-26 Sensitivität I Preise hoch
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, in Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Öl zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Öl Neubau	79.5	84.2	84.9	85.3	87.3	89.3	90.1	91.2	91.7	92.5
Öl Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	83.6	85.4	87.0	88.5	89.7	90.8
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	94.8	95.3	95.6	96.4	96.7	97.5
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	90.7	92.9	94.3	95.2	95.8	96.4
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.1
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.7	3.8	4.0	4.1	4.1	4.2
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.8	90.9	91.4	91.4	92.0
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	71.5	72.6	73.6	74.5	75.0
Ferwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.7	92.8	92.9	93.0	93.0

(11) Veränderungen bei der Beheizungsstruktur schlagen sich auch bei der Struktur der Warmwassererzeugung nieder. Die Strukturkomponenten der Warmwassererzeugung (warmwasserversorgte Bevölkerung, spezifische Nutzenergiebedarfe nach Systemen etc.) sind dieselben wie in den Trendszenarien. Aufgrund der veränderten Beheizungsstrukturen geht der Anteil der zentral versorgten Bevölkerung marginal schneller zurück als im Trendszenario, Folge im Wesentlichen der geringeren Anzahl heizölversorgter Haushalte bzw. Wohnungen.

Tabelle 5-27 Sensitivität I Preise hoch
Warmwasserversorgung der Bevölkerung, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Warmwasserversorgte Bevölkerung in Privathaushalten (1000)	6'581	7'028	7'214	7'282	7'373	7'432	7'473	7'508	7'513	7'472
dar: über zentrale Anlagen versorgt (%)	87	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Warmwasserbedarf nach SIA 380/1 (GJ/Einwohner*Jahr)	3.0	3.0	3.0	3.0						
Modellannahmen (Nutzenergiebedarf ohne VWKA*)										
Öl, Gas, Elektrizität, Kohle, Fernwärme zentrale Versorgung	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Öl, Gas, Elektriztät Einzelgeräte, Holz, Solar, WP zentrale Versorgung	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Holz, Kohle Einzelgeräte	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Nutzungsgrade der wichgsten Energieträger (%)										
Öl zentrale Versorgung	51.0	59.7	61.3	62.2	64.4	66.2	67.9	69.5	70.9	72.2
Gas zentrale Versorgung	55.8	63.9	66.4	68.1	71.7	73.9	75.4	76.6	77.6	78.6

(12) Die vergleichsweise geringen Preiserhöhungen bei Elektrizität infolge des höheren Energiepreisniveaus weltweit sind unseres Erachtens zu klein, um Einsparungen oder Verhaltensänderungen beim Kochen oder bei Elektrogeräten herbeizuführen. Aus diesem Grunde sind bei beiden Bereichen keine Effekte modelliert worden. Die energieträgerspezifischen Substitutionseffekte aufgrund der relativen Preisveränderungen zwischen Elektrizität und den übrigen Energieträgern (Substitutionspreiselastizitäten) im Heizungs- und Warmwasserbereich sind hingegen wie erwähnt modelliert.

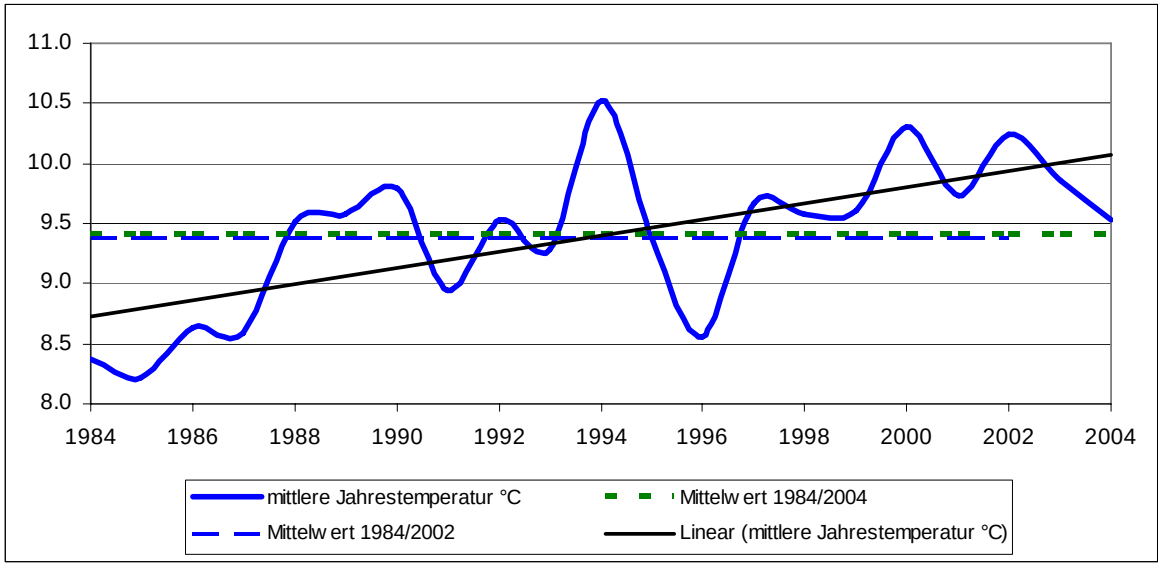
5.1.4 Sensitivität Klima wärmer

(1) Die Sensitivität „Klima wärmer“ unterscheidet sich ausschliesslich durch die Annahme einer im Jahre 2035 um 1.25 °C höheren mittleren Jahrestemperatur (Sommermonate Juni bis August +2° C, September-Mai +1°C höhere Tagesmitteltemperaturen) als im Zeitraum 1984/2002 von Szenario I Trend. Dadurch sinkt der mittlere Heizwärmebedarf und entsprechend auch der mittlere Heizenergiebedarf um etwas mehr als 10 Prozent. Mit diesem Temperaturanstieg verbunden ist aber eine Zunahme der warmen oder sehr heissen Sommertage, die ihrerseits wiederum einen Mehrverbrauch für die Klimatisierung im Wohnungsbereich auslösen. Geringe Mehrverbräuche sind auch bei den Kühl- und Gefriergeräten zu erwarten, die höhere mittlere Temperaturdifferentiale zu bewältigen haben.

Alle übrigen Rahmendaten (Bevölkerung, Haushalte, Energiebezugsflächen, Beheizungsstrukturen, Preise etc.) entsprechen denen von Szenario I Trend.

(2) Zur Berechnung der Auswirkungen des Temperaturanstiegs um 1°C in den Monaten Mai bis September und um 2°C in den Monaten Juni bis August wurden die mittleren Tagestemperaturen der 40 Meteostationen in den Jahren 1984 bis 2004 um diese 1° bzw. 2° C erhöht und per (bevölkerungs-) gewichtetem Mittelwert auf die Schweiz insgesamt hochgerechnet. Der längerfristige Mittelwert 1984/2002 wird zur Berechnung der Wirkungen auf den Heizwärmebedarf verwendet, da auch die Berechnung der Temperatur- und Strahlungsbereinigung oder umgekehrt die Einrechnung des Temperatur- und Strahlungseinflusses auf die witterungsbereinigten Werte auf Basis des Referenzzeitraumes 1984/ 2002 erfolgt.

Fig. 5-1 Sensitivität I Klima wärmer
Entwicklung der mittleren Tagestemperaturen, 1984-2002



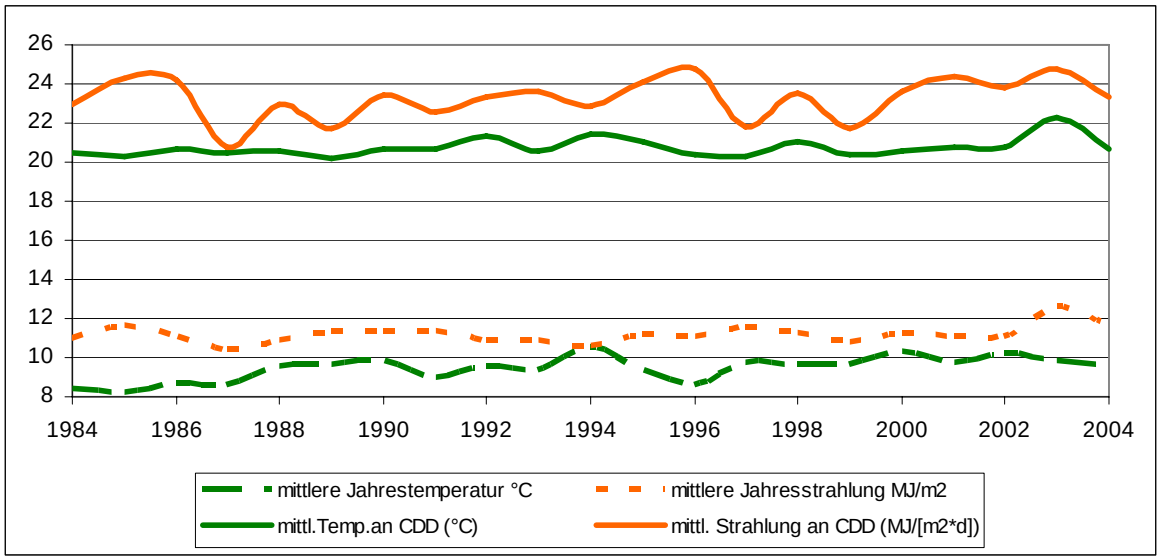
(3) In obiger Figur sind die bevölkerungsgewichteten mittleren Tagestemperaturen der 40 Meteostationen als gesamtschweizerischer Durchschnitt aufgezeichnet. Die mittlere Tagestemperatur in den letzten 21 bzw. 23 Jahren lag bei knapp bzw. genau 9.4° C. Die eingezeichnete Trendlinie zeigt, dass Excel für den Zeitraum 1984/2004 bei Zugrunde-

legung einer linearen Beziehung einen Anstieg der mittleren Temperatur von mehr als 1.5° C berechnet.

Der unterstellte Temperaturanstieg um 1° (Nichtsommermonate) bzw. 2° (Sommermonate) bewirkt ceteris paribus eine Reduktion der spezifischen Heizwärmebedarfe um rund 10 Prozent (10.0 Prozent Ein- und Zweifamilienhäuser bzw. 10.4 Prozent Mehrfamilienhäuser mit drei und mehr Wohnungen). Bei Warmwasser belaufen sich die Minderverbräuche auf 1 bis 2 Prozent (2.2 Prozent EZFH bzw. 1 Prozent 3+MFH). Der vergleichsweise unbedeutende Rückgang beim Warmwasserbedarf sollte unseres Erachtens jedoch vor dem Hintergrund eines wahrscheinlich eher etwas grösseren Duschwasserverbrauchs infolge des wärmeren Klimas gesehen werden. In der Sensitivität rechnen wir jedoch mit gegenüber den Trendszenarien etwas geringeren Energiebedarfen für Warmwasser.

(4) Nachstehende Figur veranschaulicht den Verlauf von Jahrestemperatur und Jahresstrahlung einerseits und von Temperatur und Strahlung an Tagen, in denen die mittlere Temperatur über 24 h höher als 18.3° C lag.

Fig. 5-2 Sensitivität I Klima wärmer
Vergleich Jahrestemperaturen und -strahlung und Temperatur und Strahlung an (Sommer-) Tagen mit t24h-mittel>18.3° C



Der „Jahrhundertsommer“ 2003 ist auf dieser Figur fast nicht zu erkennen, allenfalls durch das gleichzeitige Zusammentreffen einer sehr hohen Temperatur (> 22°) und einer sehr hohen Strahlung an warmen Tagen. Deutlich ausgeprägter ist der „Jahrhundertsommer“, wenn man die Kühlgradtage analysiert (Kühlgradtage = Zahl der Tage mit $t_{24h\text{-}mittel}$ >18.3°, multipliziert mit der Differenz von Tagesmitteltemperatur und 18.3°).

Die Veränderung der Kühlgradtage des ex-post-Zeitraumes bei einer Änderung der mittleren Tagestemperaturen (ex-post Ist-Werte, 2035 +1° C [Nichtsommer]) bzw. 2° C [Sommer], 2050 +1.83° [+1.5° C Oktober-April, +2° Mai und September, +2.5° Juni-August) zeigt nachstehende Figur. Man kann erkennen, dass der Anstieg nicht exakt linear ist.

Für die durchschnittlichen Kühlgradtage (CDD cooling degree days) ergeben sich die nachstehend aufgezeichneten Entwicklungen ex-post und ex-ante. In dieser Figur ist der „Jahrhundertsommer“ 2003 deutlich erkennbar.

Fig. 5-3 Sensitivität I Klima wärmer
Entwicklung der Kühlgradtage im ex-post-Zeitraum bei Erhöhung der mittleren Jahrestemperaturen um rund 1.25°C (2035) bzw. 1.83°C (2050)

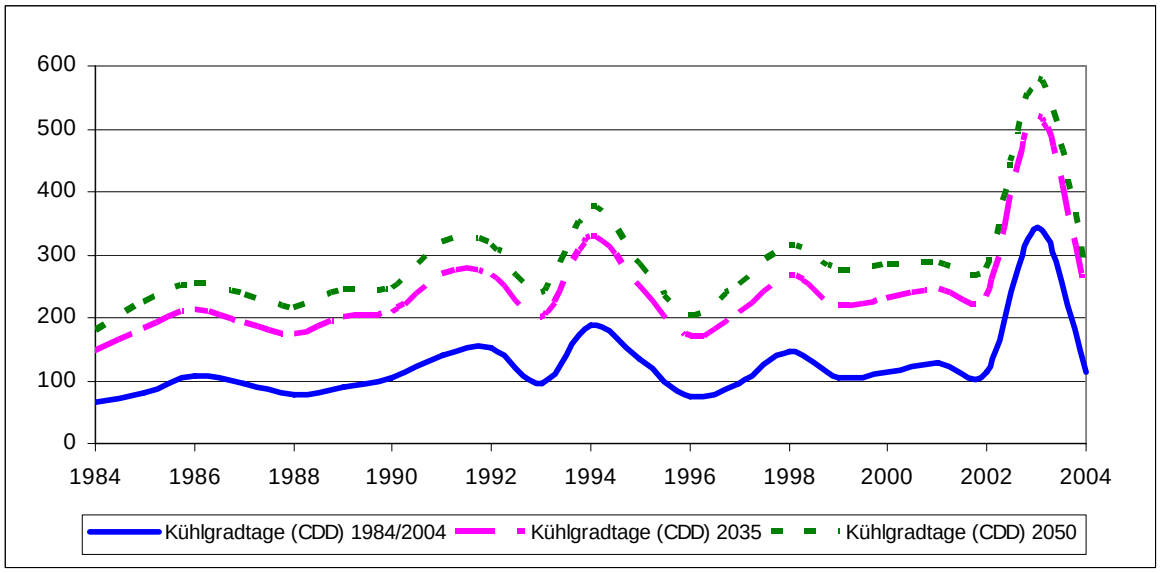
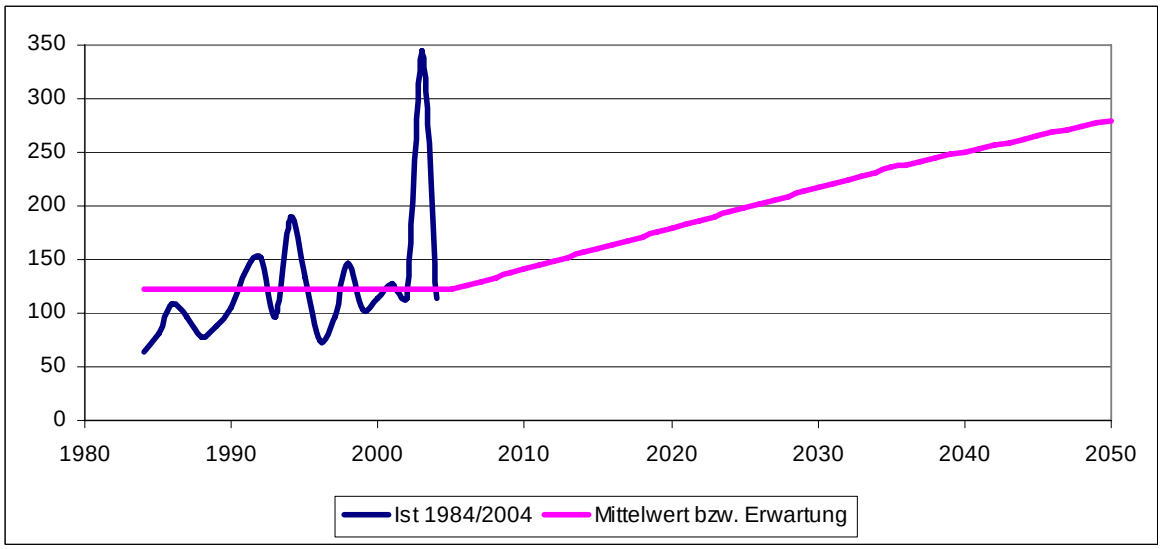


Fig. 5-4 Sensitivität I Klima wärmer
Entwicklung der Kühlgradtage 1984/2050



Die hier dargestellte ex-ante-Entwicklung ergibt sich, wenn man die Werte aus Fig. 5-3 für die Zeitpunkte 2035 bzw. 2050 mittelt und dazwischen einen linearen Verlauf unterstellt.

(5) Für die Kühlgradtage bedeutet dies bis 2035 knapp eine Verdoppelung. Da der Kühlleistungsbedarf (in kWh/m^2) – ohne den Aufwand für den Kältetransport – ungefähr proportional zu den Kühlgradtagen ist, bedeutet dies bei konstanter Technik auch etwa

eine Verdopplung des Elektrizitätsbedarfs für Kälte. Durch Fortschritte in der Kälteerzeugungstechnik werden der spezifische und der Gesamt-Verbrauch jedoch reduziert.

(6) Für die Schweiz liegen u.E. derzeit keine harten Daten zur Klimatisierung der Privathaushalte bzw. der Wohnbauten vor. Europa-weit bzw. OECD-weit sind verschiedene Untersuchungen zum Elektrizitätsverbrauch für die Klimatisierung von Wohn- und Nichtwohnbauten vorhanden[1], die Hinweise auch für den zukünftigen Klimatisierungsbedarf von Wohngebäuden in der Schweiz geben. In den SIA Normen und Regelwerken (SIA 380/4, SIA 382/1, SIA V382/2 u.a.) sind detaillierte Angaben zur Ermittlung und Berechnung des Kältebedarfs von Nichtwohnbauten zu finden. Die Normen 380/4 und 382/1 werden aktuell überarbeitet und befinden sich in der Vernehmlassung. In der IWU/DS-Plan–Untersuchung werden verschiedene Berechnungsmodelle/-verfahren miteinander verglichen und bewertet[2].

(7) Aus den genannten Untersuchungen sind vor allem folgende Ergebnisse bemerkenswert:

– Der Ausstattungsgrad mit Klimageräten in der EU liegt derzeit bei deutlich unter 5 Prozent, allerdings mit grossen regionalen Schwankungen. In den südlichen Ländern sind fast drei Viertel der Haushalte mit Klimageräten ausgestattet.

– In den USA liegt die air-conditioner(AC)-Penetration bei 85 Prozent, in Japan bei 65 Prozent. Während in den USA zentrale Anlagen auch im Wohnungsbau stark vertreten sind (80 Prozent aller neuen Wohnungen verfügen über zentrale Klimaanlagen), dominieren in Japan dezentrale Zimmergeräte (zur Hälfte können diese auch Heizen). Auch in der übrigen Welt sind in überwiegender Mehrheit dezentrale Anlagen in Wohngebäuden in Betrieb.

– Das Verbreitungspotenzial in Europa ist zwar insgesamt im Haushaltsbereich noch niedrig. Es werden jedoch deutliche Verbrauchszuwächse erwartet (1990: 2'370 GWh, 2005: 5'530 GWh, 2020: 11'450 GWh; Für den tertiären Sektor betragen die entsprechenden Verbrauchswerte 9'870 GWh (1990), 16'970 GWh (2005) und 32'760 GWh (2020). Zwischen 1990 und 2005 soll sich dabei die gekühlte Fläche fast verdreifacht haben, zwischen 2005 und 2020 erwartet man Anstieg um 40-45 Prozent [3]. Die IEA nennt einen Klimagerätebestand von 0.02 Geräten/Haushalt in 2000, einen Durchschnittsverbrauch von 31 kWh/Haushalt und einen spezifischen Geräteverbrauch von 1'714 kWh/Gerät für das Jahr 2000.

– Das ab Ende 2004 geforderte Labelling von Klimageräten < 12 kW in der EU sieht im Testverfahren für das Label eine mittlere Nutzungszeit von 500 h vor. Die Kategorisierung des Labels erfolgt anhand der Leistungsziffern des Kälteaggregats. Split- und MultiSplit-Geräte mit Lüftkühlung: A-Klasse mit Leistungsziffer („Energieeffizienzgrösse") >3.2, G-Geräte mit LZ <=2.2; Kompaktgeräte mit Lüftkühlung: A-Klasse mit Leistungsziffer >3, G-Klasse mit LZ<=2.

– Der Kühlbedarf (in kWh/m^2) in Gebäuden scheint nicht nur von den klimatischen Verhältnissen abhängig zu sein, sondern auch von anderen Faktoren, u.a. dem Niveau der wirtschaftlichen Entwicklung. Eduardo de Oliveira Fernandes nennt mit Bezug auf Adnot[4] folgende spezifischen Kühlbedarfe: Dänemark (14 kWh/m^2), Schweden (15), Finnland (15), Niederlande (18), Luxemburg (19), Belgien (20), Irland (20), Vereinigtes

1 Henderson, 2005 / DGCVII, 2002 / DGTRENI, 2003 / IEA, 2003 / IEA, 2004
2 IWU-DS-Plan, 2004
3 IEA, 2004
4 IEA 2004

Königreich (20), Deutschland (23), Österreich (26), Frankreich (32), Griechenland (48), Portugal (50), Italien (50), Spanien (82). Zwar ist eine ausgeprägte Nord-Süd-Zunahme eindeutig und sicherlich auch hoch signifikant, doch spricht v.a. der Bedarf in den nordischen Ländern und nördlicheren Ländern dafür, dass nicht nur das heisse Klima Klimatisierungsbedarf erzeugt.

– Vor allem in den Studien mit Ländervergleichen wird meist darauf hingewiesen, dass zwischen den Ländern direkt vergleichbare Angaben kaum möglich sind und dass die bestehenden Angaben auch nicht zu exakt interpretiert werden dürfen. Das verfügbare Ausgangsmaterial sei nicht genau, erlaube jedoch keine besseren Informationen.

– Einig sind sich die Quellen insofern, als alle einen mehr oder weniger starken Zuwachs sowohl an zu klimatisierender Fläche als auch an Elektrizitätsverbrauch für die Klimatisierung im Nichtwohn-, aber auch im Wohnbereich erwarten. Während heute im Wohnbereich noch vergleichsweise wenig klimatisiert wird, ist die Penetration im Dienstleistungssektor deutlich grösser. Einig ist man sich auch darin, dass die technische Entwicklung noch gewaltige Reserven bietet, vor allem bei den grösseren Anlagen, aber auch bei kleineren Anlagen für den Wohnbereich (high efficiency air source chiller units [R 407 C]; d.h. hocheffiziente Luftkühler mit R 407 C als Kältemittel mit Leistungszahlen/coefficent of performance LZ/COP von 4.1 bei 180 kW Kälteleistung; high efficiency heat pump chiller with natural refrigerant (ammonia), d.h. hocheffiziente Wärmepumpen-Kühler mit Ammoniak als Kältemittel und LZ/COP von 5 für ca. 100 kW-Anlagen; heat pump for domestic hot water supply with cooling [CO_2], d.h. Heizwärmepumpen zur Warmwasserbereitung und zum Kühlen mit CO_2 als Kältemittel mit COP von 5; oder das solar cooling, bei dem die Antriebsenergie der Kältemaschine solar bereitgestellt wird).

(8) Für die Prognose sind wir davon ausgegangen, dass

– Ergebnisse und Zusammenhänge aus anderen, vor allem aus nicht (süd)europäischen Ländern nicht unbesehen übernommen werden können, da Bauweisen, Heiz- und Kältetechniken, Einstellungen und Verhaltensweisen nicht unmittelbar übertragbar sind;

– sich auch in der Schweiz zentrale Klimaanlagen im Wohnungsbau in den nächsten 30 Jahren nur selten finden werden, dass also die Klimatisierung im Wohnbereich mit überwiegender Mehrheit dezentral über Kompakt- oder Splitanlagen (mit Luft- oder Wasserkühlung) erfolgen wird;

– der Kühlbedarf im Wohnbereich spezifisch geringer sein wird als im Dienstleistungsbereich, zum einen, weil nach SIA ausschliesslich die Summe der internen Lasten den Kühlungsbedarf determiniert, und diese im Wohnbereich deutlich niedriger liegen als im Nichtwohnbereich, zum anderen, weil im Nichtwohnbereich die aufgrund höherer Innentemperaturen nachlassende Arbeitsfähigkeit gravierender eingeschätzt wird als im Haushaltsbereich;

– die technische Entwicklung und die wachsende Verbreitung von Kälteanlagen auch im Haushaltsbereich eine deutliche Verbesserung der Leistungsziffern dieser Anlagen bringen wird;

– mittel- und längerfristig neben der Klimatisierung auch die Luftreinigung und Luftbefeuchtung zumindest im Sommer vermehrt durch die Klimaanlage erbracht werden. Aus diesem Grund wird man auch vermehrt zu besseren Anlagen greifen.

Ein Teil der Klimageräte kann in der Übergangszeit als Zimmerheizgerät mit einer Leistungsziffer von 2.2-2.5 (heute) bzw. 3-3.5 (2035) betrieben werden. Sie können damit in begrenztem Umfang Kleinheizgeräte ersetzen. Dieser Effekt wurde jedoch nicht model-

liert, ist u.E. aber auch begrenzt: Kleinheizgeräte verbrauchen in 2035 ca. 500 GWh Elektrizität. Wenn durch den vermehrten Einsatz von heizfähigen Klimageräten 20-30 Prozent der Öfelis substituiert würden, entspräche dies einer Ersparnis von ca. 70-100 GWh oder 0.25-0.36 PJ.

(9) Der Effekt des wärmeren Klimas auf den Heizwärme- bzw. Heizenergiebedarf wurde mit Hilfe des im Modell benutzten Zusammenhangs zwischen Gradtagen und Strahlung und Energieverbrauch[1] berechnet. Danach hat die bis 2035 unterstellte Temperaturerhöhung eine Reduktion des Energieverbrauchs von rund 10 Prozent und eine Minderung des Energieverbrauchs für Warmwasser von ca. 1½ Prozent zur Folge. Für die Kühl- und Gefriergeräte errechnet sich aufgrund der etwas höheren Temperaturdifferenzen gleichfalls ein Mehrverbrauch von wenigen Prozent-Punkten.

(10) Wie eingangs erwähnt, gibt es für die Schweiz keine belastbaren Informationen zum Elektrizitätsverbrauch von Klimaanlagen im Wohnbereich. Aus diesem Grunde ist man auf Schätzungen, Plausibilitätsprüfungen von Annahmen und Ergebnissen, auf Analogieschlüsse etc. angewiesen, um daraus einen best guess möglicher Verbräuche abzuleiten.

(11) Ein erster Versuch folgt den Henderson-Überlegungen[2]. Henderson errechnet auf der Basis von amerikanischen Informationen zur Verbreitung von Klimageräten in Wohngebäuden und zum Klimatisierungsbedarf von Wohngebäuden und den Kühlgradtagen verschiedener Regionen einen linearen Zusammenhang zwischen den Kühlgradtagen und dem spezifischen Heizwärmebedarf (Regressionsgleichung spezifischer Kältebedarf [kWh/m^2] = 0.0193*Kühlgradtage – 2.913). Dieser Ansatz – unbesehen übertragen auf die gesamtschweizerischen Klimabedingungen – liefert für den ex-post-Zeitraum [im Mittel 122 Kühlgradtage im Zeitraum 1984/2004] einen spezifischen Kältebedarf von –0.6 kWh/m^2 und für den Jahrhundertsommer 2003 einen solchen von knapp 4 kWh/m^2. Dieser Ansatz ist unseres Erachtens aus verschiedenen Gründen für die Schweiz nicht brauchbar (unterschiedliche Bauweisen und Bausubstanzen, unterschiedliche Heiz- und Kältetechniken, unterschiedliches Verhalten, unterschiedliche Klimabedingungen etc.). Der Zusammenhang wurde im Übrigen anhand der verschiedenen Regionen der USA abgeleitet, wobei die Kühlgradtage in allen Regionen wesentlich höher liegen als im gesamtschweizerischen Mittel. Auch ist u.E. das negative Absolutglied der Schätzung nicht plausibel zu interpretieren. Für die Verbreitung von Klimaanlagen kommt Henderson zu einem gleichfalls positiven Zusammenhang zwischen Ausstattungsgraden und Kühlgradtagen, wobei bei Kühlgradtagen unterhalb von etwa 500 die Zusammenhänge weniger stringent sind als bei Kühlgradtagen jenseits von 600.

(12) Ein zweiter Versuch basiert auf veröffentlichten Erfahrungswerten zum Kühlleistungsbedarf[3] von Wohngebäuden und zum Geräteabsatz bzw. -bestand. Nach dieser Quelle gilt „als Faustformel für die private Nutzung: ungefähr 60 Watt pro Quadratmeter. Zur Klimatisierung eines 30 qm grossen Raumes benötigt man folglich ca. 1800 Watt.“ Da üblicherweise nicht die gesamte Wohnung mit allen Flächen klimatisiert wird, sondern nur einzelne Räume, dürfte die Zahl der Geräte pro Wohnung im Durchschnitt bei 2-3 Geräten (Japan: 2 Geräte bei durchschnittlich kleineren Wohnungen mit kleineren Zimmer-Durchschnittsgrössen als in der Schweiz) liegen. Die Kühlleistung ist durch den Leistungskoeffizienten des Kühlaggregats zu dividieren, um die elektrische Leistungsaufnahme (und ggf.

1 Prognos, 2003
2 Henderson, 2005
3 www.baulinks.de/index.htm [Raumlufttechnik und Anlagen])

die Netzbelastung) zu berechnen, was dann unter der Annahme einer Nutzungszeit der installierten Leistung zum tatsächlichen Verbrauch führt. Im ex-post-Zeitraum 1984/2004 lag die mittlere Temperatur an 49 Tagen über 18.3° C (im 24h-Tages-Mittel). Bezogen auf die Sommermonate Juni bis August sind dies ca. 53 Prozent der Zeit. Da in dieser Zeit das Kühlaggregat jedoch nicht dauerhaft mit der Höchstleistung betrieben werden muss, liegt die Vollbenutzungsstundenzahl (Laufzeitäquivalent unter Volllast) vielleicht bei 40-50 Prozent, woraus sich eine Laufzeit von 500- 600 h und ein spezifischer Verbrauch von ca. 12-15 kWh/m^2*a (bei einer Leistungsziffer von 2-2.5) errechnen würde.

Vergleicht man diese Werte mit den empirisch ermittelten Werten für Bürogebäude in der Schweiz (vgl. Sektorbericht Dienstleistungen zu Sensitivität Klima wärmer), so scheinen uns diese Werte zu hoch in Anbetracht der Tatsache, dass in Bürogebäuden die internen Wärmelasten wesentlich höher sind als im Haushaltsbereich und Klimaanlagen dort häufig als Zentralanlagen mit höheren Leistungsziffern ausgeführt sind. Auch ist zu vermuten, dass die Vollbenutzungsstunden im Dienstleistungsbereich in unseren Breitengraden eher höher als im Haushaltsbereich sein dürften, auch wenn amerikanische und japanische Erfahrungen von im Haushalt längeren Klimatisierungszeiten (10-23 Uhr) als im Bürobereich (8-18 Uhr) berichten.

(13) In den einschlägigen SIA–Normen und Regelwerken sind, wie eingangs erwähnt, Kennwerte zum Klimatisierungsbedarf von Nichtwohngebäuden aufgeführt. Die noch geltende Norm nennt 30 (normale Anforderungen) bzw. 40 W interne Wärmelast (höhere Anforderungen), 550 h bzw. 800 h Vollbenutzungszeit und Leistungsziffern/-koeffizienten von 2.5 (normale Anforderungen) bzw. 3 (erhöhte Anforderungen). Daraus errechnen sich 6.6 kWh/m^2 (normale Anforderungen) bzw. 10.7 kWh/m^2 (höhere Anforderungen) Energieverbrauch. Diese Werte liegen unter den empirischen Werten für vollklimatisierte Bürogebäude.

Nach dem Entwurf zur neuen SIA 382/1 Anhang D sollte die Klimatisierung ausschliesslich dazu dienen, zu hohe interne Wärmelasten auszugleichen bzw. abzuführen. Zu diesen zählen die (Ab-)Wärmelasten durch Personen, Elektrogeräte und Beleuchtung sowie die internen Wärmelasten durch Transmission durch Innenflächen und ggf. sonstige (Ab-) Wärmequellen. Bei der Berechnung der internen Wärmelasten finden aber nur die Abwärme von Personen, Geräten und Beleuchtung Berücksichtigung. Für ein mittleres Büro (mittlere Technisierung, mittlere Belegungsdichte) wird mit 18 W/m^2 Abwärme durch Personen und Geräte gerechnet, bei einem wenig technisierten Büro mit geringer Belegungsdichte beträgt die interne Wärmlast durch Personen und Geräte nur noch 7 W/m^2 (ohne Innenzone, d.h. Raumtiefe<=4 m). Bei einer Nutzungsdauer von 7 h (Gruppenbüro) entspricht dies 126 Wh/24h (bei 18 W interner Wärmelast) bzw. 49 Wh/24h (bei 7 W interner Wärmelast).

Für den Wohnbereich sind keine Angaben vorhanden.

(14) Auf Basis der vorhandenen Angaben haben wir folgende Annahmen getroffen:

– Ausgehend von der heutigen Situation (Mittelwerte der Periode 1984/2004) liegen an 49 Tagen des Jahres die Tagestemperaturen im 24h-Mittel über 18.3° C. In 2035 werden dies nach den getroffenen Annahmen 71 Tage sein. Gleichzeitig steigt die mittlere Tagestemperatur an diesen Tagen an. Dies bedeutet zum Mehr an heissen Tagen einen steigenden Kühlleistungsbedarf und/oder eine noch längere Laufzeit des Kälteaggregats über diesen Anstieg von 49 auf 71 Tage hinaus.

– Die Kühlgradtage fassen beide Effekte zusammen. Sie steigen von heute 122 bis 2035 auf 236, d.h. sie verdoppeln sich knapp. Damit ist die erforderliche Kühlarbeit – bei gleicher Technik wie heute – etwa doppelt so gross. Kompaktgeräte benötigen die Energie fast ausschliesslich zur Kälteproduktion, nicht zum grossräumigen Kältetransport.

– Im Wohnungsbereich werden heute und auch zukünftig praktisch ausschliesslich Raumklimageräte eingesetzt. Die Effizienz heutiger dezentraler Systeme liegt bei Leistungsziffern/-koeffizienten[1] von 2-2.5. Bis 2035 steigen diese auf 3.2 bis 3.4 bei Neugeräten; für den Gerätebestand bedeutet dies einen Bestandsdurchschnitt von rund 3 in 2035.

– Der Kühlleistungsbedarf liegt bei 30 W/m^2. Er wird – bezogen auf die ex-post-Situation – an 45 Prozent aller Tage, an denen die mittlere Tagestemperatur im 24h-Mittel über 18.3° C liegt, abgefordert. Der Anstieg der Kühlgradtage bedeutet unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts einen von heute 7.1 kWh/m^2 wachsenden Kühlbedarf auf 10.1 kWh/m^2 in 2035.

– Der Ausstattungsgrad der Wohnungen/Haushalte mit Klimageräten steigt von heute unter 1 Prozent bis 2035 auf 50 Prozent. In den klimatisierten Wohnungen wiederum sind 2/3 der Fläche klimatisiert. Die klimatisierte Fläche steigt von unter 2 Mio m^2 auf 191 Mio m^2 in 2035 (Sensitivität I Klima wärmer). Zunächst werden die wärmeren Regionen (Süd-Kantone) und die grösseren (sich im Sommer aufheizenden) Städte Klimatisierungsbedarf haben, im Zeitablauf dehnt sich dieser dann weiter aus. Wohnungen bzw. Energiebezugsflächen von Wohnungen ohne Heizung werden auch nicht klimatisiert.

– Bei einem über die Zeit konstanten Kühlleistungsbedarf von 30 W/m^2 wären 0.015 Geräte der 2 kW-Klasse pro m^2 erforderlich. Dies entspricht einem derzeitigen Bestand von ca. 20-25'000 Geräten. Im ersten Halbjahr 2005 wurden 11'253 Kompakt- und Split-/MultiSplit-Geräte importiert und 72'162 andere Klimageräte (Klimageräte mit Kälteerzeugungsvorrichtung, mit/ohne Ventil zum Umkehren der Richtung des Wärmekreislaufs, im Stückgewicht von =< 500 kg; Klimageräte mit motorbetriebenem Ventilator und Vorrichtungen zum Ändern der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehalts der Luft, im Stückgewicht von =< 500 kg; ohne Klimageräte für Automobile). Da der weitaus grösste Teil aller importierten Geräte bislang in den Dienstleistungsbereich geht, scheint die geschätzte Verbreitung für den Haushalts- bzw. Wohnbereich zumindest in der richtigen Grössenordnung. Unterstellt man, dass sich die mittlere Gerätegrösse nicht wesentlich ändern wird, so bedeutet die prognostizierte klimatisierte Fläche in 2035 ein Absatzvolumen von 210-250'000 Geräten, eine Grössenordnung, die in Anbetracht der derzeitigen italienischen jährlichen Verkäufe von 1.4 Mio Geräten (bei 20 Prozent Penetration) nicht unplausibel erscheint[2].

1 Oft auch als COP coefficient of performance oder EER energy efficiency rate bezeichnet. Marktgängige (Kompakt-, Split-)Geräte der Leistungsklassen 2-4 kW liegen derzeit bei Leistungskoeffizienten von 2-3, im Heizbetrieb etwas höher, mit Entfeuchtung und Luftreinigung etwas tiefer.

2 Das Bundesamt für Statistik verfügt über keinerlei Produktionsangaben hierzu, auch von der FEA waren keine Daten zu erhalten. Der geringe Export von nur 193 Geräten deutet allerdings im Übrigen darauf hin, dass die Produktion in der Schweiz im Vergleich zum Import sehr klein ist.

Tabelle 5-28 Sensitivität I Klima wärmer
Die wichtigsten Annahmen zur Klimatisierung, 2005-2035

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Kühlleistung (W/m2)	30						
Vollbenutzungstunden (h)	529						
Kühlgradtage (CDD)	122	141	160	179	198	217	236
Leistungsziffer Neugerät	2.25	2.45	2.65	2.85	3.00	3.15	3.30
Leistungsziffer Bestand	2.25	2.29	2.40	2.54	2.72	2.89	3.04
spez. Verbrauch (kWh/m2)	7.1	8.0	8.7	9.2	9.5	9.8	10.1
Wohnungen (1000)	3706	3863	4004	4132	4240	4339	4419
EBF Mio m2	441	469	494	518	537	556	571
Anteil Klima Wohnungen %	1%	12%	22%	31%	39%	45%	50%
klimatisierte Fläche/Wohnung %	33%	40%	46%	51%	56%	62%	67%
EBF mit Klima Mio m2	1.5	23.1	49.7	82.3	116.5	154.6	191.3
Geräte a 2kW/m2	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Geräte a 2 kW (1000)	22	346	746	1234	1747	2319	2869
Kühlleistung (MW)	44	692	1492	2469	3495	4638	5739
Leistungsaufnahme (MW)	19	302	622	971	1287	1608	1889
Verbrauch (GWh)	10	185	431	754	1105	1513	1934

5.2 Ergebnisse

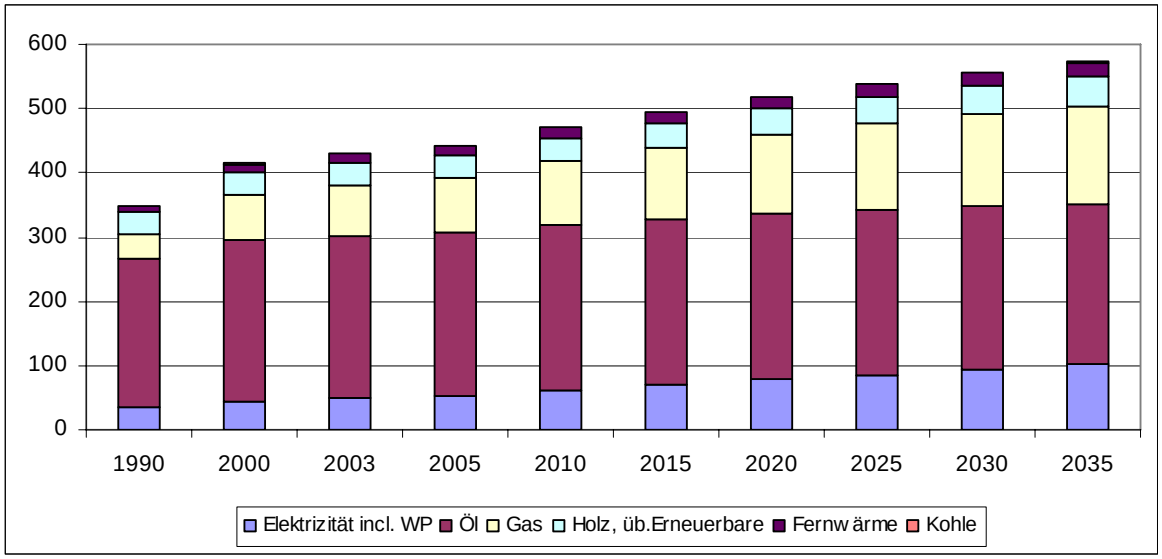
5.2.1 Szenario I Trend

(1) Tabelle 5-29 zeigt die Veränderung der Energieträgerstruktur des beheizten Energiebezugsflächenbestandes 1990 bis 2035. Figur 5-5 visualisiert die Veränderungen von Niveau und energieträgerspezifischer Zusammensetzung der Energiebezugsflächen. Öl wird dominanter Energieträger bleiben, gefolgt von Gas und Elektrizität inklusive Wärmepumpen.

Tabelle 5-29 Szenario I Trend
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	12,9	14,0	15,0	16,0	17,0	17,9
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	54,9	52,4	50,0	47,8	45,6	43,6
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	20,8	22,3	23,5	24,6	25,5	26,4
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,0	7,9	7,9	8,0	8,1	8,2
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Fig. 5-5 Szenario I Trend
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2



(2) Tabelle 5-30 und Figur 5-6 zeigen die Energieverbrauchsstruktur nach Verbrauchsbereichen ex-post und ex-ante in der Abgrenzung des Modells (diese Abgrenzung umfasst alle Energieverbräuche der Haushalte bzw. im Wohnbereich, unabhängig davon, wo sie in der Gesamtenergiestatistik erfasst werden). Die zum Vergleich mit aufgeführte Reihe „Total, Abgrenzung wie Gesamtenergiestatistik“ zeigt die Verbräuche, wie sie in der Statistik erscheinen (sollten): Elektrische Gemeinschaftsverbräuche vom Mehrfamilienhäusern (Flurlicht, Hilfsenergieverbrauch Heizungen, Antennenverstärker etc.) und der

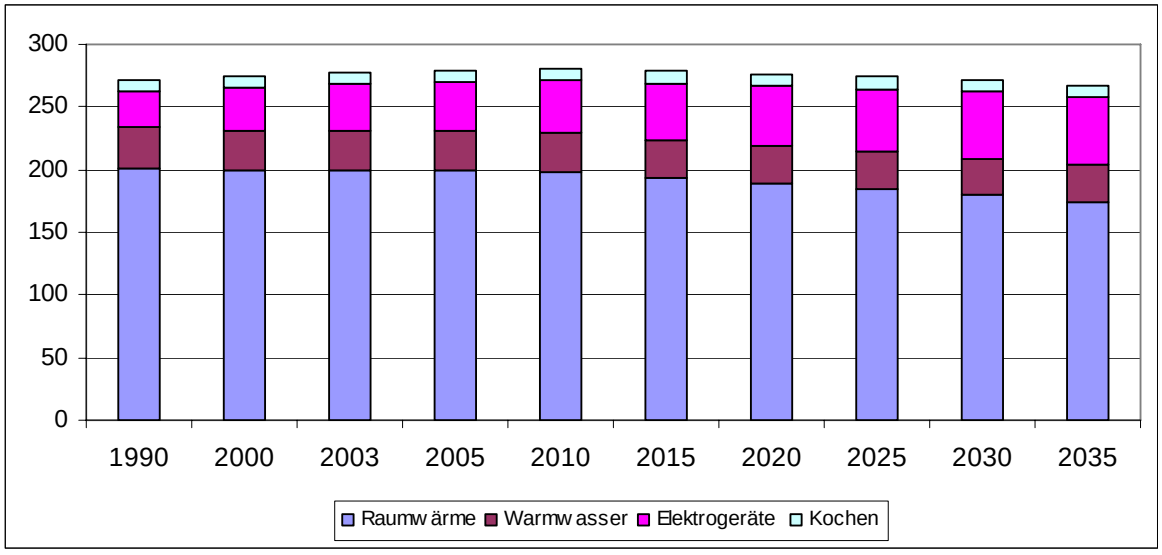
Energieverbrauch gewerblich vermieteter Ferienwohnungen gehören statistisch zum Bereich Dienstleistungen und sollten deshalb dort verbucht werden. Man kann unschwer erkennen, dass vor allem die Zweit- und Ferienwohnungen nach 2025 das Bild entscheidend mitprägen.

Nach wie vor dominant wird auch zukünftig der Raumwärmebereich bleiben. Von ihm werden heute 71 Prozent des Verbrauchs (inklusive Elektrizitätsverbrauch für Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis) absorbiert. Rund 11.5 Prozent entfallen auf Warmwasser, rund 14 Prozent auf Elektrogeräte und -anlagen im Haushalt, gut 3 Prozent werden für das Kochen (einschliesslich Geschirrspüler, Mikrowelle, andere Kochgeräte) verwendet. In 2035 wird der Raumwärmeanteil wie auch der auf die Warmwasserversorgung entfallende Anteil geringer sein (65 bzw. 11 Prozent), der Anteil der überwiegend elektrischen Energie für das Kochen und für andere Elektrogeräte wird dann fast 24 Prozent betragen und damit um etwa 40 Prozent höher liegen als heute.

Tabelle 5-30 Szenario I Trend
Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungsbereichen, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	197.4	193.0	188.6	183.9	179.3	174.2
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	30.9	30.5	30.1	29.7	29.1
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.4	45.2	47.7	50.7	53.4	54.1
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	280.3	278.4	276.1	274.1	271.7	266.6
Total , Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	263.3	261.3	258.3	256.1	253.7	248.1

Fig. 5-6 Szenario I Trend
Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

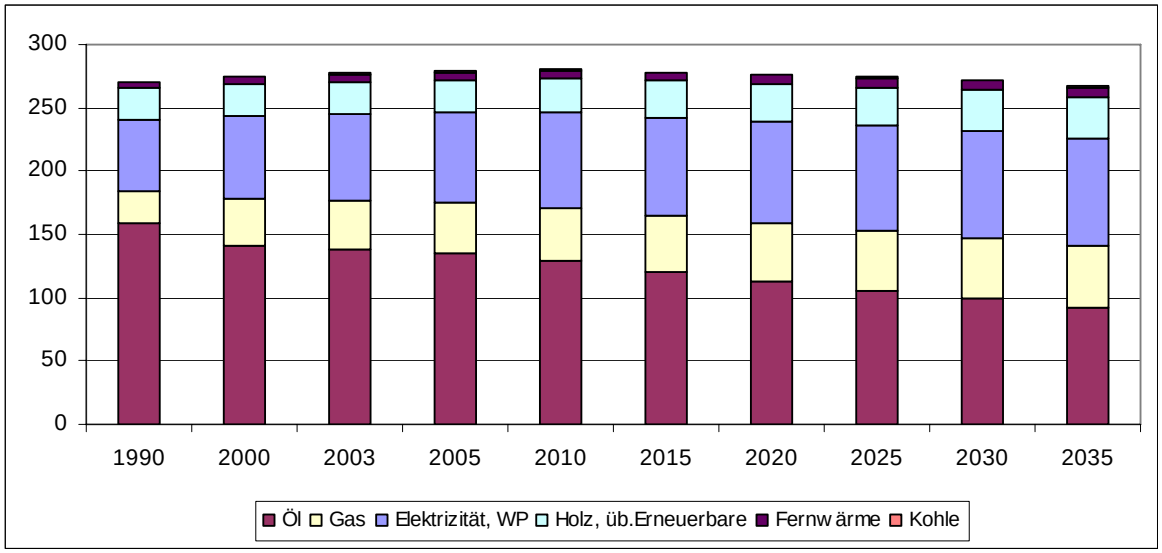


(3) Der Energieverbrauch der Haushalte nach Energieträgern zeigt entsprechend starke Veränderungen. Öl verliert Marktanteile zugunsten aller anderen Energieträger, der Elektrizitätsanteil steigt von 25 Prozent auf 31 Prozent bis 2035.

Tabelle 5-31 Szenario I Trend
Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	128.7	121.0	113.5	106.0	99.1	92.4
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.7	44.4	46.0	47.2	48.3	49.1
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	74.8	77.2	79.4	82.2	84.5	84.6
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.0	28.4	29.8	31.1	32.1	32.8
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.7	7.0	7.1	7.3	7.4	7.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	280.3	278.4	276.1	274.1	271.7	266.6
Total , Abgrenzung wie GEST (PJ)	254.6	258.3	260.6	262.2	263.3	261.3	258.3	256.1	253.7	248.1

Fig. 5-7 Szenario I Trend
Witterungsneutraler Verbrauch nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

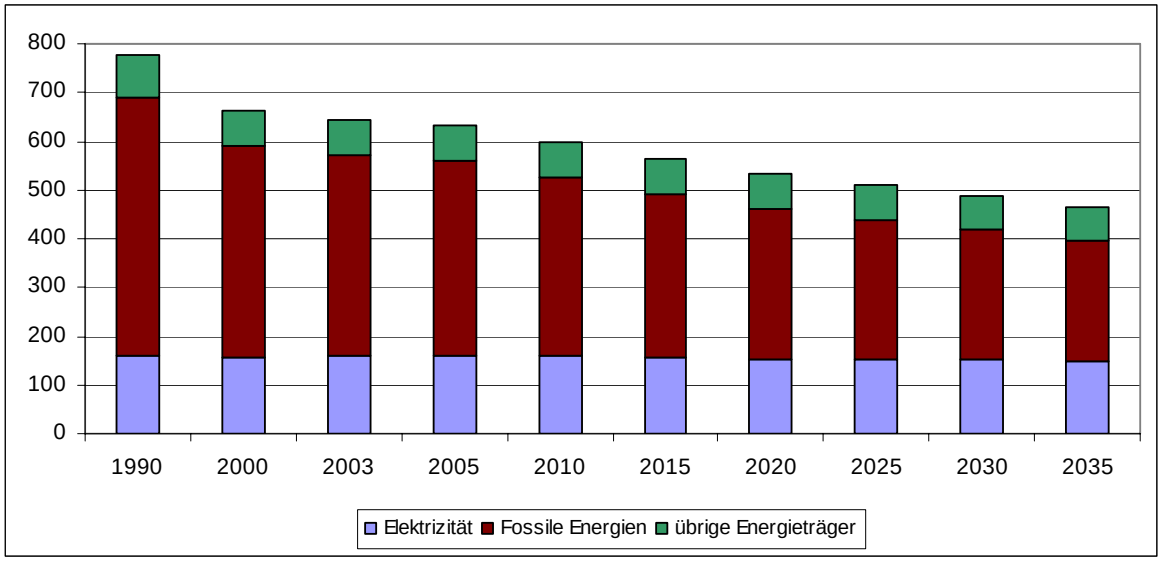


(4) Misst man die Energieeffizienz im Haushaltsbereich über den Indikator Energieverbrauch je Energiebezugsfläche insgesamt, so zeigt sich das in Figur 5-8 dargestellte Ergebnis.

Bezogen auf die Energiebezugsflächen sinkt der Energieverbrauch von heute ca. 628 MJ/m^2 bis 2035 auf rund 462 MJ/m^2. Dies entspricht einer Einsparung von 26 Prozent oder 1 Prozent p.a. Mit 38 Prozent spezifischer Einsparung bei den fossilen Energieträgern liegt die Einsparrate sogar bei 1.5 Prozent p.a.

Der Energieverbrauch pro Einwohner sinkt in Szenario I Trend nur leicht. Von 35.09 GJ/ Einwohner in 2005 auf 32.76 GJ/Einwohner in 2035. Gegenüber 2000 (35.71 GJ/ Einwohner) bedeutet dies einen Rückgang um 8.3 Prozent.

Fig. 5-8 Szenario I Trend
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m²



(5) Figur 5-9 zeigt die Veränderungen der CO_2-Emissionen, wenn die Modellwerte dieselben Verbrauchskomponenten wie die Gesamtenergiestatistik GEST beinhalten: Das Haushaltsmodell umfasst alle haushalts- bzw. wohnungsbezogenen Verbräuche. Verbrauchssegmente wie Gemeinschaftsbeleuchtung, Pumpstrom- und Brennerverbräuche, Tiefkühltruhen am Gemeinschaftszähler oder Antennenverstärker (in Mehrfamilienhäusern) sind (bei der Gesamtenergiestatistik vergleichbaren Abgrenzung) ebenso wie die Raumwärme- oder Warmwasserverbräuche von (gewerblich vermieteten) Ferienwohnungen den Dienstleistungen zuzurechnen.

In Fig. 5-10 sind – in der Abgrenzung des Gesamtenergiestatistik GEST – die Stickoxid-Emissionen und in Fig. 5-11 die Feinstaub-Emissionen (PM 10) abgebildet.

Tabelle 5-32 stellt die Entwicklung der CO_2-, NO_x- und Feinstaub-(PM 10-)Emissionen in Zahlen dar.

Tabelle 5-32 Szenario I Trend
Entwicklung der CO_2-, NO_X- und Feinstaub- (PM 10-) Emissionen der Privaten Haushalte

Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.45	10.97	10.48	9.99	9.54	9.07
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.49	6.15	5.88	5.64	5.40	5.13
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	587	485	387	350	313	274

ab 2006 Witterungsbereinigt

Zwischen 2005 und 2035 gehen die CO_2-Emissionen um gut 23 Prozent, die NO_x-Emissionen um 31 Prozent und die Feinstaub/PM 10-Emissionen um 65 Prozent zurück.

Fig. 5-9 Szenario I Trend
Energiebedingte fossile CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, Mio t

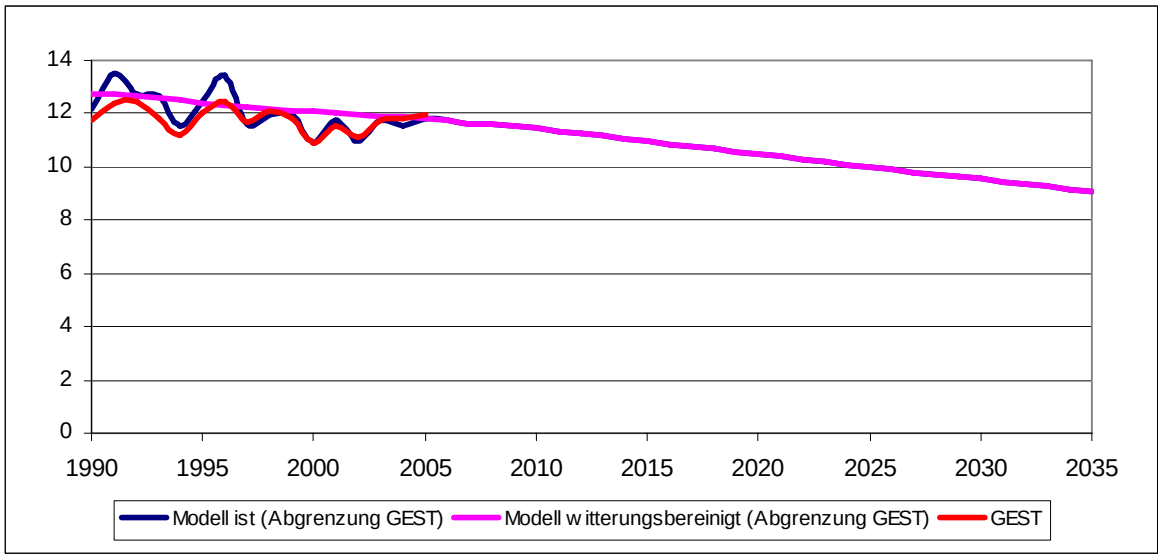


Fig. 5-10 Szenario I Trend
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, 1'000 t

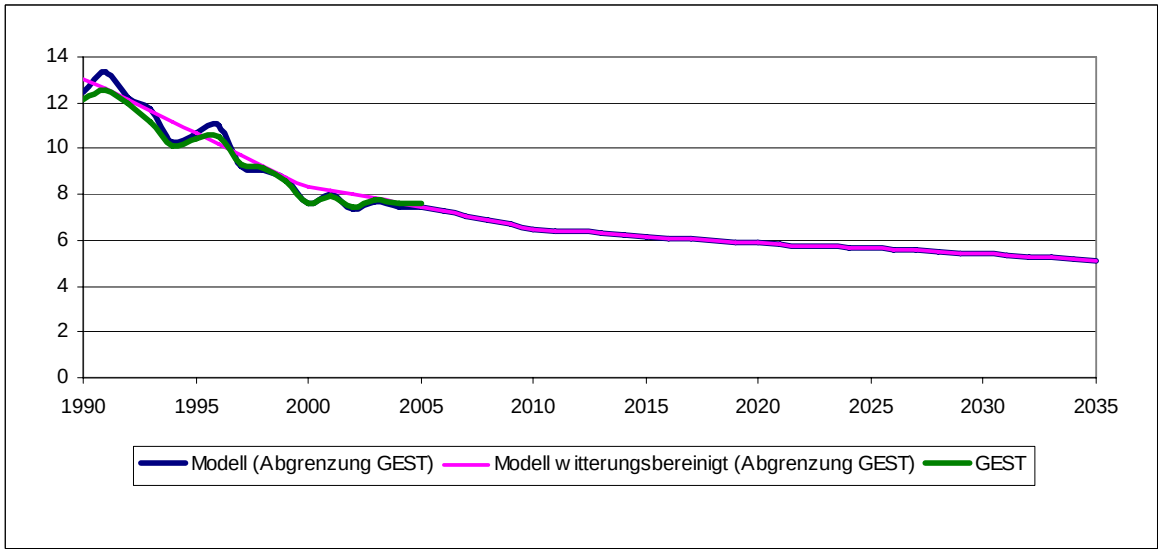
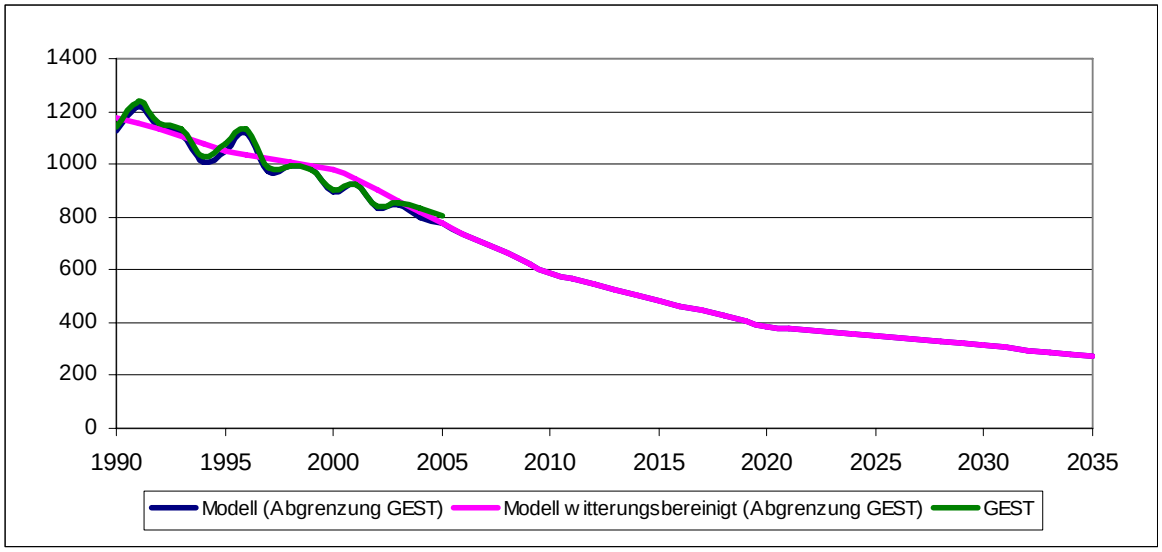


Fig. 5-11 Szenario I Trend
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, t



(6) Die Energiekosten für die Privaten Haushalte sind nachstehender Tabelle 5-33 zu entnehmen. Dargestellt sind die realen Energiekosten in Preisen von 2003, ermittelt über die nach der Gesamtenergiestatistik abgegrenzten Modellverbräuche und die mit dem Index der Konsumentenpreise deflationierten nominalen Energiepreise für die einzelnen Energieträger. Elektrizität für das Heizen (ortsfeste Anlagen) wurde mit 60 Prozent des Normaltarifs bewertet.

Die Veränderung der strukturellen Zusammensetzung des Endverbrauchs schlägt sich auch in der strukturellen Zusammensetzung der Energieausgaben nieder. Entfallen derzeit noch rund 40 Prozent der realen Energiekosten auf Heizöl und ca. 13 Prozent auf Erdgas, so werden dies in 2035 rund 20 Prozent bzw. 15 Prozent sein. Dagegen steigt der Anteil der Elektrizitätskosten von 2005 43 Prozent auf über 60 Prozent in 2035. Absolut werden bei den im Szenario I Trend unterstellten Energieträgerpreisen die Energiekosten in 2035 etwa auf gleicher Höhe wie in 2005 liegen.

Tabelle 5-33 Szenario I Trend
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'513	1'455	1'374	1'293	1'207	1'207
Gas	441	619	694	747	753	794	826	851	867	914
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'815	3'033	3'259	3'496	3'666	3'624
Holz	205	123	124	118	126	127	127	129	130	129
Kohle	12	5	4	4	4	3	3	3	2	2
Fernwärme	81	91	107	113	120	126	131	135	138	146
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'329	5'538	5'721	5'907	6'011	6'022

(7) In den Tabellen 5-34 und 5-35 ist der Endverbrauch zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Tabellen 5-35 und 5-36 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die Gesamtenergiestatistik GEST dar. Die Differenzen zwischen 5-34 und 5-36 bzw. 5-35 und 5-37 werden im Dienstleis-

tungssektor verbucht, wenn auch die Energieverbräuche im Dienstleistungsbereich nach der GEST abgegrenzt dargestellt werden.

Tabelle 5-34 Szenario I Trend

Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt , 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	113.9	106.7	99.8	93.0	86.6	80.5
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.8	38.3	39.6	40.6	41.5	42.0
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.5	13.2	13.0	12.9	12.7	12.4
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.5	18.1	17.8	17.5	17.2	16.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.8	5.9	6.1	6.2	6.3	6.3
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	189.0	183.0	177.1	170.9	165.1	159.0
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.5	8.2	9.7	11.2	12.4	13.4
total	198.6	197.3	196.7	196.8	195.5	191.1	186.8	182.1	177.5	172.4
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.8	14.2	13.6	13.0	12.5	11.9
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.8
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	30.4	30.0	29.5	29.1	28.6
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	30.9	30.5	30.1	29.7	29.1
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.9	9.0	9.1	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.0	55.9	58.5	61.6	64.2	64.8
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.5	13.2	13.0	12.9	12.7	12.4
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	74.8	77.2	79.4	82.2	84.5	84.6
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.24	141.4	137.6	135.2	128.7	121.0	113.5	106.0	99.1	92.4
Gas	25.36	37.5	39.3	40.5	42.7	44.4	46.0	47.2	48.3	49.1
Elektrizität	55.43	65.3	68.8	71.1	74.8	77.2	79.4	82.2	84.5	84.6
Holz	24.21	20.5	20.2	19.9	19.6	19.2	18.9	18.6	18.2	17.7
Kohle	0.75	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.42	6.0	6.2	6.4	6.7	7.0	7.1	7.3	7.4	7.5
Solar, Umgebungswärme, andere	1.48	3.7	4.6	5.4	7.4	9.2	10.9	12.5	13.9	15.1
Total	270.90	274.7	277.0	278.8	280.3	278.4	276.1	274.1	271.7	266.6

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 5-35 Szenario I Trend

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	113.9	106.7	99.8	93.0	86.6	80.5
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.8	38.3	39.6	40.6	41.5	42.0
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.5	13.2	13.0	12.9	12.7	12.4
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.5	18.1	17.8	17.5	17.2	16.8
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.8	5.9	6.1	6.2	6.3	6.3
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	189.0	183.0	177.1	170.9	165.1	159.0
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.5	8.2	9.7	11.2	12.4	13.4
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	195.5	191.1	186.8	182.1	177.5	172.4
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.8	14.2	13.6	13.0	12.5	11.9
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.8
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	30.4	30.0	29.5	29.1	28.6
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.4	30.9	30.5	30.1	29.7	29.1
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.9	9.0	9.1	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.0	55.9	58.5	61.6	64.2	64.8
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.5	13.2	13.0	12.9	12.7	12.4
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	74.8	77.2	79.4	82.2	84.5	84.6
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	128.7	121.0	113.5	106.0	99.1	92.4
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.7	44.4	46.0	47.2	48.3	49.1
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	74.8	77.2	79.4	82.2	84.5	84.6
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.6	19.2	18.9	18.6	18.2	17.7
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.7	7.0	7.1	7.3	7.4	7.5
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.4	9.2	10.9	12.5	13.9	15.1
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	280.3	278.4	276.1	274.1	271.7	266.6

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 5-36 Szenario I Trend

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST: ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	123.9	116.3	108.7	101.3	94.5	87.7
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.5	43.1	44.4	45.4	46.3	46.8
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.3	68.8	71.0	73.9	76.5	76.8
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.5	17.0	16.6	16.2	15.8	15.1
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.5	6.7	6.9	7.0	7.1	7.2
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	256.6	252.9	248.5	244.9	241.4	234.9
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.7	8.3	9.8	11.1	12.3	13.1
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	263.3	261.3	258.3	256.1	253.7	248.1
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.45	10.97	10.48	9.99	9.54	9.07

Tabelle 5-37 Szenario I Trend

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST: ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	123.9	116.3	108.7	101.3	94.5	87.7
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.5	43.1	44.4	45.4	46.3	46.8
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.3	68.8	71.0	73.9	76.5	76.8
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.5	17.0	16.6	16.2	15.8	15.1
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.5	6.7	6.9	7.0	7.1	7.2
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	256.6	252.9	248.5	244.9	241.4	234.9
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.7	8.3	9.8	11.1	12.3	13.1
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	263.3	261.3	258.3	256.1	253.7	248.1
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.45	10.97	10.48	9.99	9.54	9.07
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

5.2.2 Sensitivität I BIP hoch

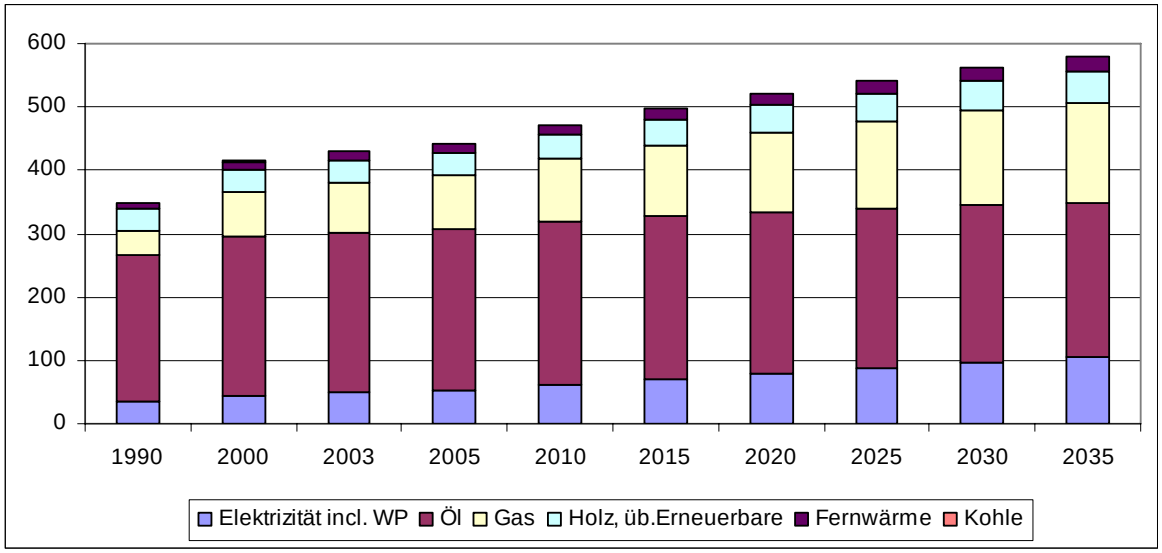
(1) Tabelle 5-38 stellt die Beheizungsstruktur des gegenüber Szenario I Trend leicht höheren Energiebezugsflächenbestandes dar. Diese unterscheidet sich von Szenario I Trend durch einen geringeren Anteil Öl, leicht höhere Anteile Elektrizität und Fernwärme sowie durch deutlich höhere Anteile von mit Erdgas, Holz und übrigen Erneuerbaren beheizten Energiebezugsflächen.

Tabelle 5-38 Sensitivität I BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	12,9	14,0	15,1	16,1	17,1	18,0
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	54,7	51,8	49,1	46,7	44,4	42,2
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	21,0	22,7	24,1	25,2	26,3	27,2
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,0	8,0	8,1	8,2	8,3	8,5
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,7	495,6	520,3	541,2	561,0	577,6

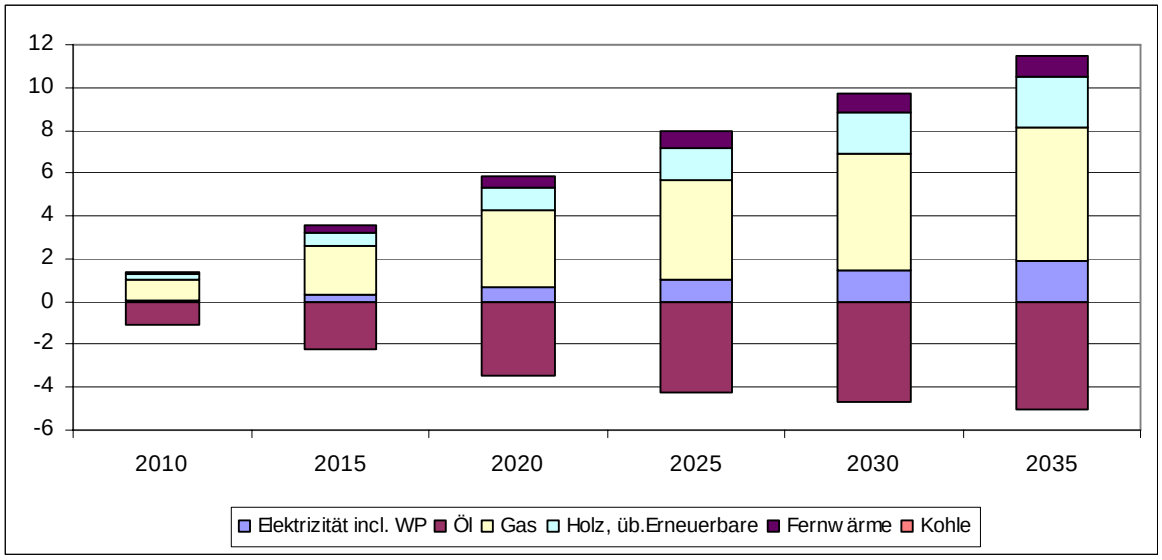
Figur 5-12 zeigt die absoluten Veränderungen nach Energieträgern.

Fig. 5-12 Sensitivität I BIP hoch
Energiebezugsflächenbestand nach Energieträgern, 1990-2035, Mio m^2



Die Fläche der mit Öl beheizten Wohnungen ist in 2035 gegenüber Szenario I Trend um rund fünf Mio m^2 niedriger. Die Energiebezugsflächen der übrigen Energieträger sind dagegen höher als in Szenario I Trend: Gas um reichlich sechs Mio m^2, Holz (inklusive der übrigen Erneuerbaren) um nahezu zweieinhalb Mio m^2, Elektrizität (einschliesslich Wärmepumpen) um knapp zwei und Fernwärme um eine Mio m^2.

Fig. 5-13 Sensitivität I BIP hoch
Veränderung der Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, in Mio m^2



(2) Tabelle 5-39 zeigt die Struktur des Endverbrauchs nach Verwendungszwecken, Tabelle 5-40 nach Energieträgern.

Nach Verwendungszwecken sind die Verbräuche für Raumwärme relativ geringer, diejenigen für Elektrogeräte dagegen deutlich höher als in Szenario I Trend.

Tabelle 5-39 Sensitivität I BIP hoch
Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	197.3	192.7	188.0	182.8	178.0	172.8
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	30.9	30.4	30.0	29.5	29.0
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.8	46.8	50.5	54.5	57.3	58.2
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.4	9.4	9.5	9.4	9.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	280.7	279.7	278.3	276.7	274.2	269.1
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	263.8	262.5	260.3	258.4	255.5	249.8

Tabelle 5-40 Sensitivität I BIP hoch
Witterungsneutraler Verbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

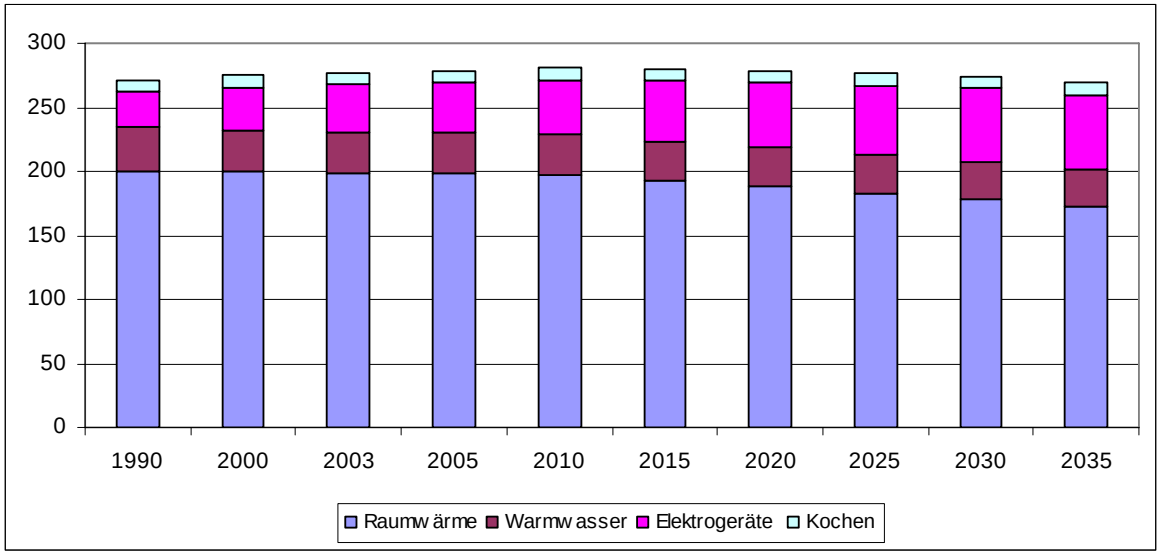
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	128.1	119.5	111.1	103.0	95.7	88.7
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.1	45.3	47.2	48.4	49.5	50.2
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.2	78.6	81.9	85.5	87.9	88.1
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.1	28.8	30.5	31.9	33.2	34.2
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.8	7.1	7.3	7.5	7.6	7.7
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	280.7	279.7	278.3	276.7	274.2	269.1
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	263.8	262.5	260.3	258.4	255.5	249.8

Gegenüber dem Szenario I Trend ist der Energieverbrauch in der Sensitivität I BIP hoch nur wenig höher (+2.6 PJ in 2025, +2.6 PJ in 2035). Der Saldo aus wachstumsinduzierten Mengeneffekten einerseits und wachstumsinduzierten Effizienzeffekten andererseits ist also leicht positiv, wobei das Maximum bereits 2025 erreicht wird und die Differenz danach

sich nicht weiter vergrössert. Zu berücksichtigen ist, dass – in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik GEST – die Differenzen zum Szenario I Trend nach 2025 wieder kleiner werden. Ursächlich hierfür ist der in dieser Sensitivität grössere Zweit- und Ferienwohnungsbestand.

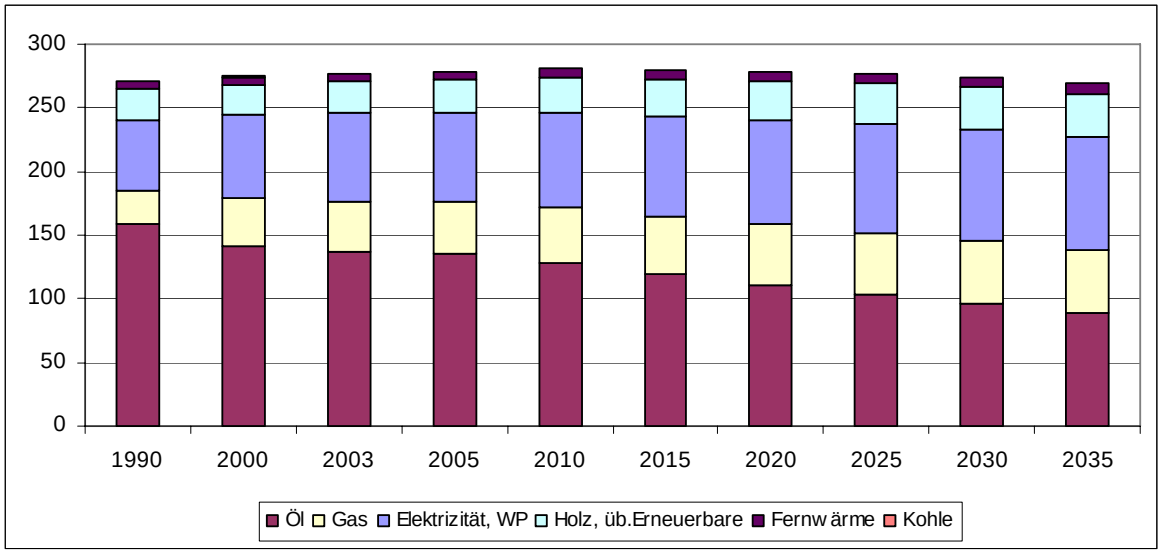
Die Figuren 5-14 und 5-15 zeigen den Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und nach Energieträgern absolut, die Figuren 5-16 und 5-17 die jeweiligen Veränderungen gegenüber dem Szenario I Trend.

Fig. 5-14 Sensitivität I BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ



(3) Nach Verbrauchssektoren liegt der Anteil des Raumwärmeverbrauchs mit 172.8 PJ in 2035 nicht nur relativ, sondern auch absolut unter dem Trendszenarienverbrauch von 174.2 PJ. Auch der Verbrauch für Warmwasser ist absolut und relativ niedriger. Deutlich höher ist dagegen der Elektrogeräteverbrauch mit 58.2 PJ in 2035 gegenüber 54.4 PJ im Szenario I Trend.

Fig. 5-15 Sensitivität I BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ



Nach Energieträgern ist der Verbrauch an Heizöl um 3.7 PJ (-4 Prozent) in 2035 niedriger, alle anderen Energieträger weisen gegenüber dem Szenario I Trend ein etwas höheres Verbrauchsniveau aus (jeweils in 2035): Elektrizität +3.5 PJ (+4.2 Prozent), Erdgas +1.1 PJ (+2.2 Prozent), Holz und übrige Erneuerbare +1.4 PJ (+4.3 Prozent) und Fernwärme +0.2 PJ (+3.0 Prozent).

Fig. 5-16 Sensitivität I BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, in PJ

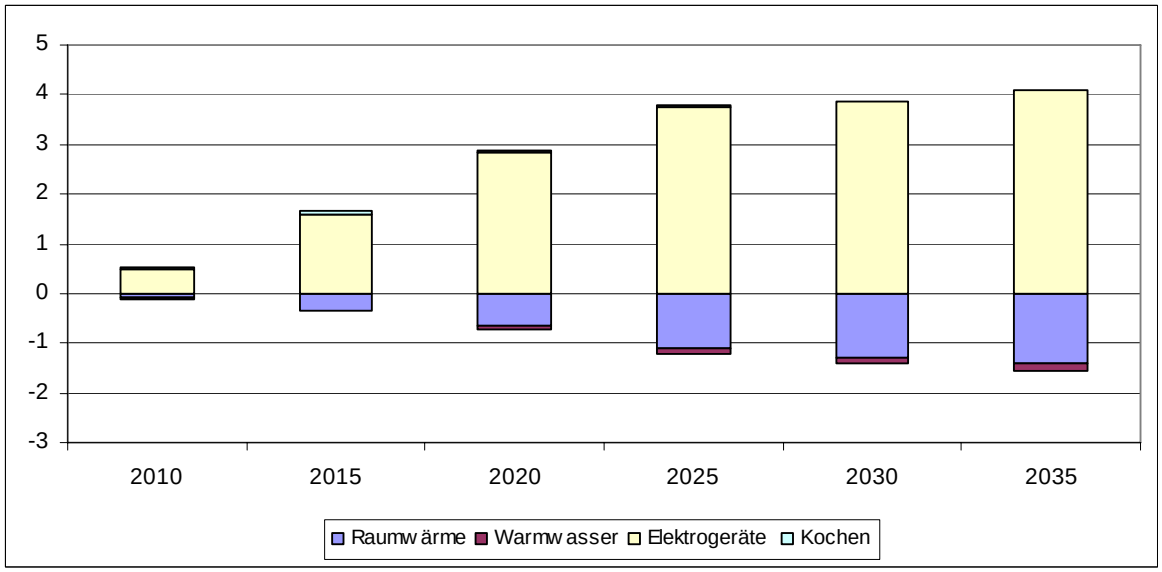
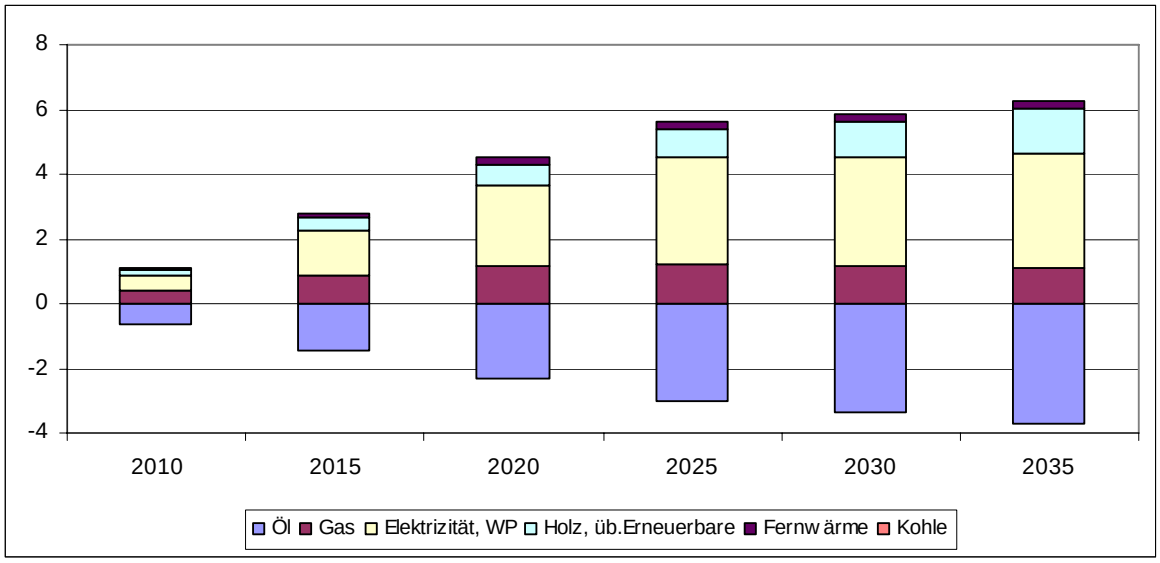
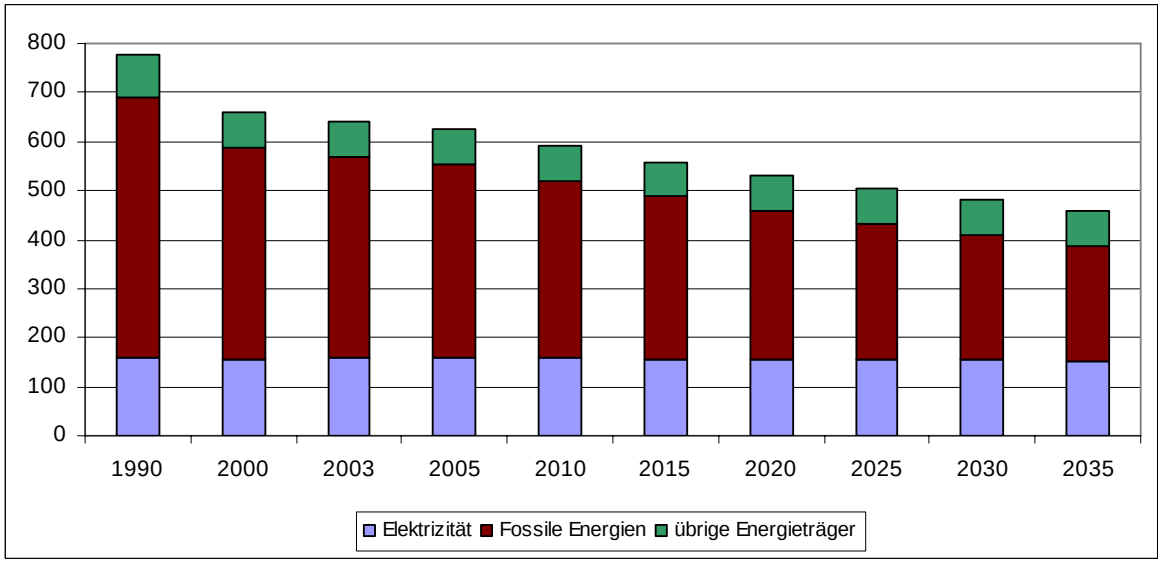


Fig. 5-17 Sensitivität I BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, in PJ



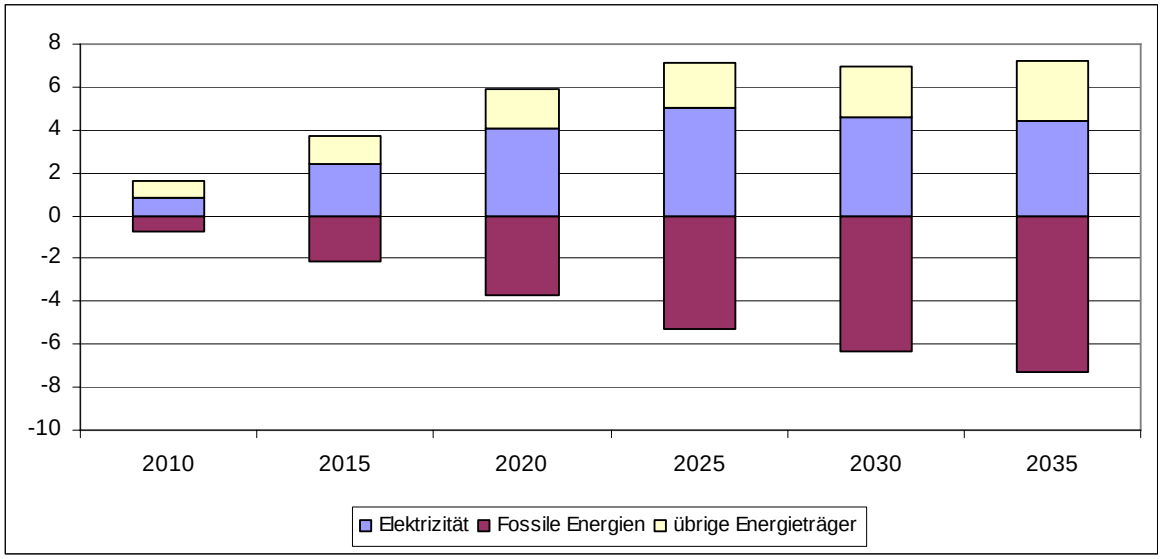
(4) Der Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche insgesamt (2005: 628 MJ/m^2) sinkt marginal stärker als im Trendszenario I: 2005/2035 -26.6 Prozent p.a. (2035: 461 MJ/m^2) gegenüber -26.4 Prozent p.a. (2035: 462 MJ/m^2).

Fig. 5-18 Sensitivität I BIP hoch
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2



Der Energieverbrauch pro Einwohner ist bei einem wie in der GEST (Gesamtenergiestatistik) abgegrenzten Verbrauch gegenüber Szenario I Trend sogar leicht höher (32.99 anstatt 32.76 GJ/Einwohner in 2035), verursacht durch den absolut höheren Verbrauch in der Sensitivität BIP hoch.

Fig. 5-19 Sensitivität I BIP hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 2010-2035, gegenüber Szenario I Trend, in MJ/m²



In nachstehender Tabelle sind die energiebedingten Emissionen an CO_2, NO_x und Feinstäuben (PM 10) aufgeführt. Die CO_2- und NO_x-Emissionen sind niedriger als im Szenario I Trend, die Feinstaub-Emissionen leicht höher.

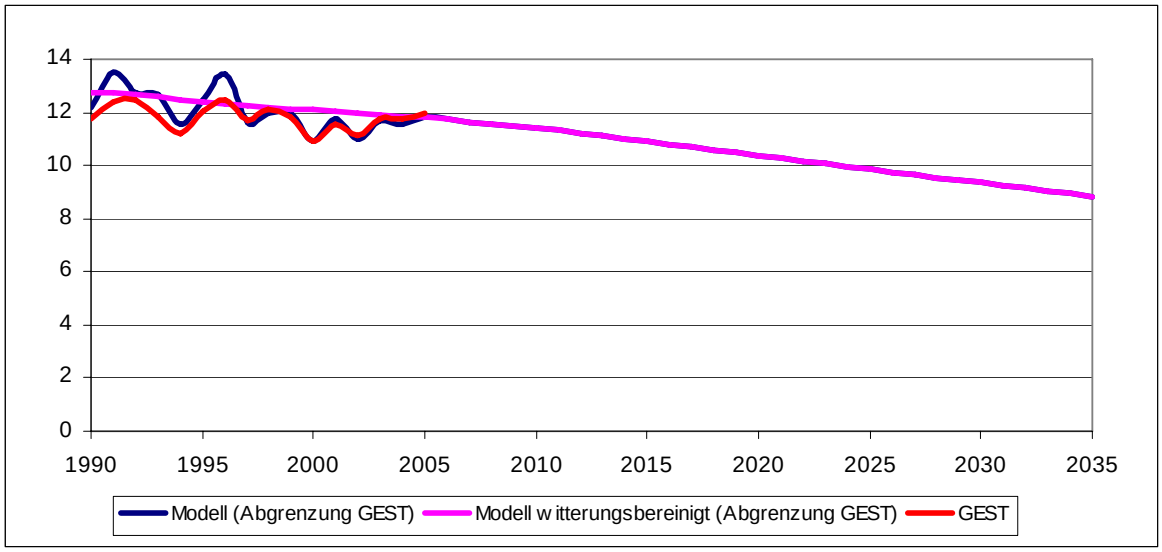
Tabelle 5-41 Sensitivität I BIP hoch
CO_2-, NO_x- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.78	11.80	11.43	10.92	10.38	9.84	9.35	8.84
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.49	6.15	5.88	5.63	5.39	5.12
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	590	489	393	356	319	282

ab 2006 Witterungsbereinigt

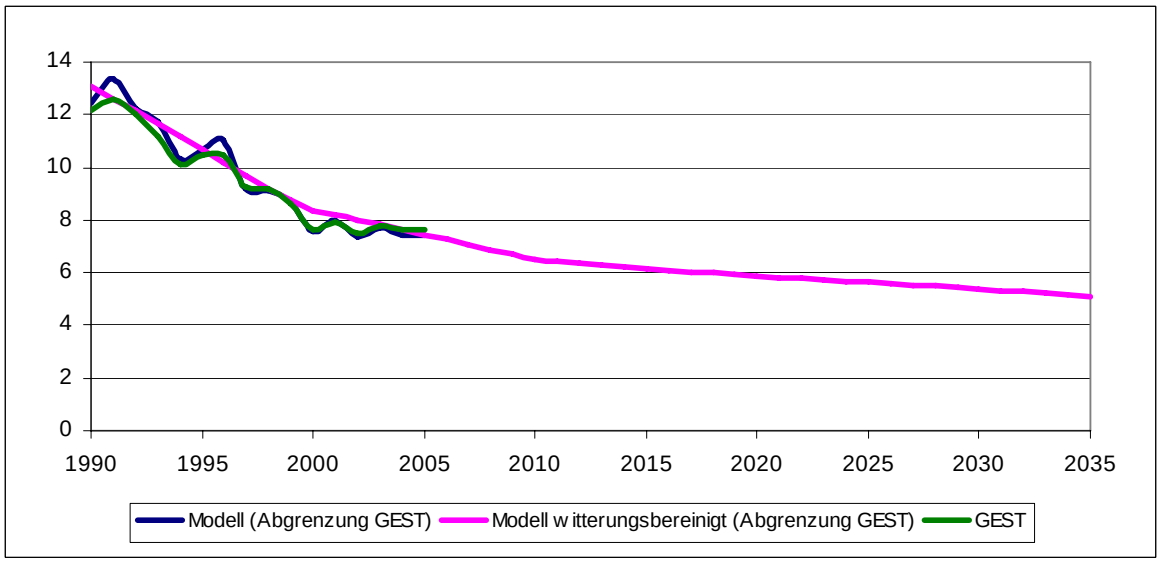
(5) Die CO_2-Emissionen (ohne Elektrizität und Fernwärme) sind gegenüber Szenario I Trend – in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik – in 2035 um gut 0.2 Mio t (-2.5 Prozent) niedriger. Dieser Nettoeffekt ist Folge des um 3.7 PJ niedrigeren Heizölverbrauchs bei einem gleichzeitig um 1.1 PJ höheren Erdgasverbrauch.

Fig. 5-20 Sensitivität I BIP hoch
Energiebedingte fossile CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, Mio t



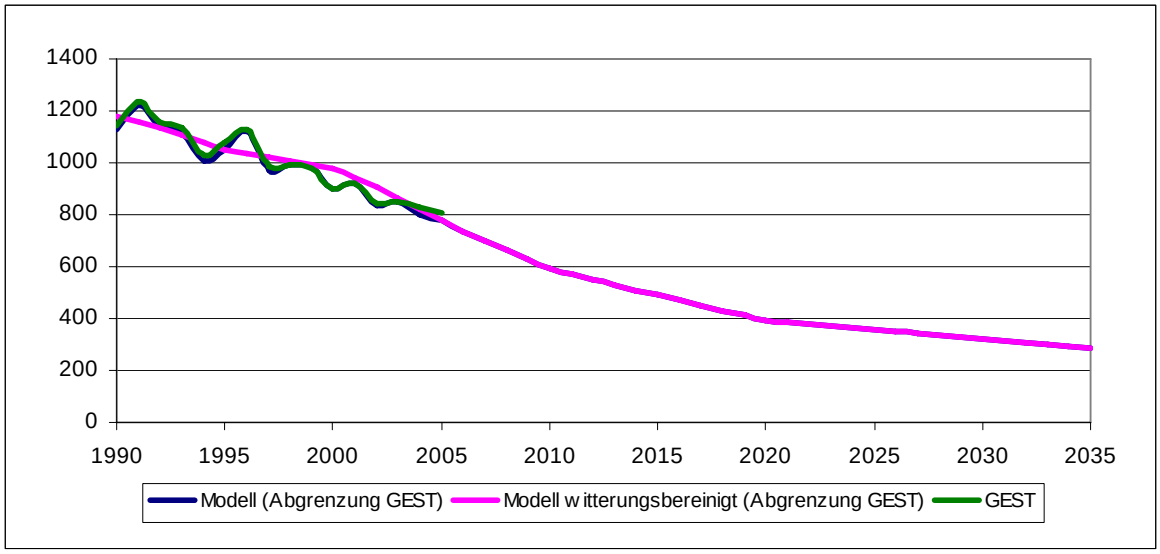
Die NO_x-Emissionen fallen in der Sensitivität BIP hoch etwa gleich hoch aus wie in Szenario I Trend. Ursächlich hierfür ist die von Szenario I Trend abweichende Energieträgerstruktur, die das höhere Verbrauchsniveau praktisch kompensiert.

Fig. 5-21 Sensitivität I BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, 1'000 t



Die Feinstaub- (PM 10-) Emissionen sind leicht höher als in Szenario I. Ursächlich ist in erster Linie der etwas höhere Holzverbrauch.

Fig. 5-22 Sensitivität I BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, t



(6) Die laufenden realen Energieausgaben sind wegen der höheren Verbräuche und wegen der höheren Elektrizitätsanteile etwas höher als in Szenario I Trend.

Tabelle 5-42 Sensitivität I BIP hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'505	1'437	1'346	1'257	1'164	1'155
Gas	441	619	694	747	760	809	847	873	886	931
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'837	3'099	3'378	3'657	3'826	3'787
Holz	205	123	124	118	126	128	130	132	134	134
Kohle	12	5	4	4	4	3	3	3	2	2
Fernwärme	81	91	107	113	121	129	134	139	142	150
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'353	5'605	5'838	6'061	6'156	6'160

Ebenso wie im Szenario I Trend handelt es sich bei den hier ausgewiesenen Kosten nicht um die Systemkosten aller Energie verbrauchenden Geräte, Gebäude und Anlagen, sondern um die mit den jeweiligen Energiepreisen gewichteten Verbrauchsmengen (abgegrenzt wie die Gesamtenergiestatistik GEST), also um die reinen Öl-, Gas-, Elektrizitäts-, Holz-, Kohle- und Fernwärmeausgaben.

(7) In den Tabellen 5-43 und 5-44 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 5-45 und 5-46 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 5-43 und 5-45 bzw. 5-44 und 5-46 werden im Dienstleistungssektor verbucht, wenn dessen Energieverbrauch ebenfalls in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik dargestellt wird.

Tabelle 5-43 Sensitivität I BIP hoch

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, in PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	113.3	105.4	97.7	90.3	83.6	77.2
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	37.1	39.0	40.5	41.5	42.3	42.8
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.4	13.0	12.7	12.5	12.3	11.9
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.6	18.3	18.2	18.0	17.8	17.6
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.8	6.1	6.2	6.4	6.4	6.5
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	188.8	182.4	176.1	169.4	163.3	156.9
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.6	8.4	10.1	11.6	12.9	14.1
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	195.4	190.8	186.1	181.0	176.2	171.0
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.8	14.1	13.4	12.7	12.1	11.5
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.7	6.1	6.4	6.7	6.9	7.1
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.0	7.8	7.6	7.5	7.2
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	30.4	29.9	29.5	29.0	28.4
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	30.9	30.4	30.0	29.5	29.0
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	9.0	9.1	9.2	9.1	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.8	6.9	6.9
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	7.0	7.1	7.0	6.8
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	9.2	9.4	9.2	8.7	8.0
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.6	6.6	6.7	6.8	6.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.2	19.3	22.5	26.5	29.7	31.5
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.5	57.6	61.4	65.4	68.1	68.9
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.0	7.8	7.6	7.5	7.2
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.4	13.0	12.7	12.5	12.3	11.9
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.2	78.6	81.9	85.5	87.9	88.1
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	128.1	119.5	111.1	103.0	95.7	88.7
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.1	45.3	47.2	48.4	49.5	50.2
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.2	78.6	81.9	85.5	87.9	88.1
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.7	19.4	19.2	19.0	18.8	18.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.8	7.1	7.3	7.5	7.6	7.7
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.5	9.4	11.3	13.0	14.5	15.7
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	280.7	279.7	278.3	276.7	274.2	269.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen in und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 5-44 Sensitivität I BIP hoch

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, in PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	113.3	105.4	97.7	90.3	83.6	77.2
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	37.1	39.0	40.5	41.5	42.3	42.8
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.4	13.0	12.7	12.5	12.3	11.9
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.6	18.3	18.2	18.0	17.8	17.6
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.8	6.1	6.2	6.4	6.4	6.5
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	188.8	182.4	176.1	169.4	163.3	156.9
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.6	8.4	10.1	11.6	12.9	14.1
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	195.4	190.8	186.1	181.0	176.2	171.0
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.8	14.1	13.4	12.7	12.1	11.5
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.7	6.1	6.4	6.7	6.9	7.1
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.0	7.8	7.6	7.5	7.2
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	30.4	29.9	29.5	29.0	28.4
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.4	30.9	30.4	30.0	29.5	29.0
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	9.0	9.1	9.2	9.1	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.8	6.9	6.9
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	7.0	7.1	7.0	6.8
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	9.2	9.4	9.2	8.7	8.0
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.6	6.6	6.7	6.8	6.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.2	19.3	22.5	26.5	29.7	31.5
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.5	57.6	61.4	65.4	68.1	68.9
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.0	7.8	7.6	7.5	7.2
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.4	13.0	12.7	12.5	12.3	11.9
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.2	78.6	81.9	85.5	87.9	88.1
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	128.1	119.5	111.1	103.0	95.7	88.7
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	43.1	45.3	47.2	48.4	49.5	50.2
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.2	78.6	81.9	85.5	87.9	88.1
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.7	19.4	19.2	19.0	18.8	18.5
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.8	7.1	7.3	7.5	7.6	7.7
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.3	7.5	9.4	11.3	13.0	14.5	15.7
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	280.7	279.7	278.3	276.7	274.2	269.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energievebräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 5-45 Sensitivität I BIP hoch

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	123.3	114.9	106.5	98.4	91.1	84.0
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.9	43.9	45.5	46.6	47.4	47.7
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.8	70.1	73.3	77.0	79.6	79.9
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.6	17.2	16.9	16.6	16.2	15.7
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.6	6.9	7.1	7.2	7.3	7.4
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	257.0	253.9	250.2	246.9	242.8	236.1
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.8	8.5	10.1	11.5	12.7	13.7
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	263.8	262.5	260.3	258.4	255.5	249.8
CO2 (ohne Fernwärme), Mio t	12.76	12.08	11.91	11.80	11.43	10.92	10.38	9.84	9.35	8.84

Tabelle 5-46 Sensitivität I BIP hoch

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	123.3	114.9	106.5	98.4	91.1	84.0
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.9	43.9	45.5	46.6	47.4	47.7
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.8	70.1	73.3	77.0	79.6	79.9
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.6	17.2	16.9	16.6	16.2	15.7
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.6	6.9	7.1	7.2	7.3	7.4
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	257.0	253.9	250.2	246.9	242.8	236.1
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.8	8.5	10.1	11.5	12.7	13.7
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	263.8	262.5	260.3	258.4	255.5	249.8
CO2 (ohne Fernwärme), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.43	10.92	10.38	9.84	9.35	8.84
CO2 GEST; Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						

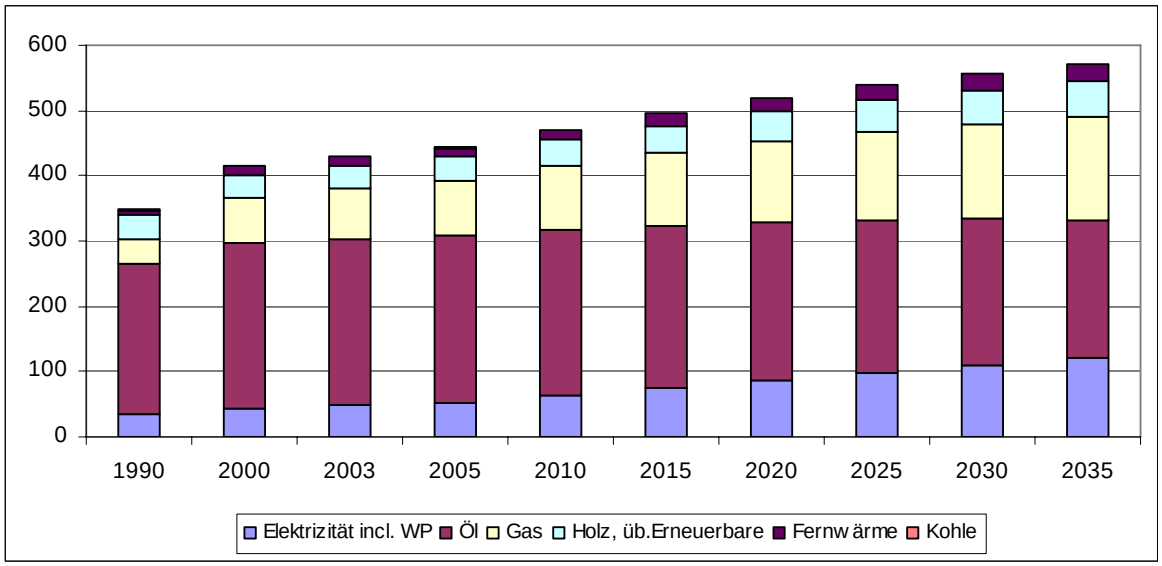
5.2.3 Sensitivität I Preise hoch

(1) Die weniger fossil-lastige Beheizungsstruktur zeigt sich in Tabelle 5-47 und in Fig. 5-23:

Tabelle 5-47 Sensitivität I Preise hoch
Energiebezugsflächen nach Energieträgern, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

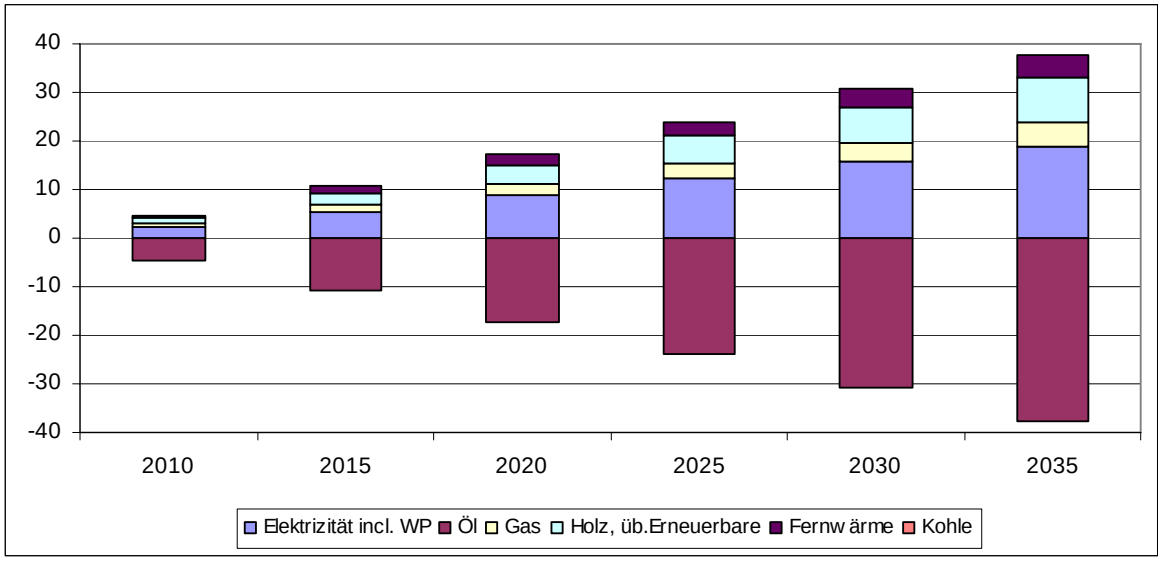
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,5	15,1	16,7	18,3	19,8	21,2
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	53,9	50,2	46,7	43,3	40,1	37,0
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	21,0	22,6	23,9	25,1	26,2	27,3
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,2	8,4	8,7	9,0	9,4	9,8
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Fig. 5-23 Preise hoch Ia
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2



Die Energiebezugsfläche ölbeheizter Wohnungen (inklusive Zweit-, Ferien- und Leerwohnungen) liegt gegenüber Szenario I Trend um fast 38 Mio m^2 (-15.2 Prozent) niedriger, der Flächenanteil von elektrisch (Ohm'sche Heizungen, Wärmepumpen) beheizten Wohnungen ist um 19 Mio m^2 (+18.5 Prozent), derjenige von Holz und übrigen Erneuerbaren um 9 Mio m^2 (+20.0 Prozent), der von Erdgas um 5 m^2 (+3.3 Prozent) und derjenige von Fernwärme um 4.6 m^2 (+21.1 Prozent) höher.

Fig. 5-24 Sensitivität I Preise hoch
Veränderung der Energiebezugsfläche nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m²



(2) Gegenüber dem Szenario I Trend fällt der Energieverbrauch um gut 9 PJ niedriger aus (-3.4 Prozent). Nach Verwendungszwecken entfällt der weitaus grösste Anteil des Rückgangs auf die Raumwärme, nur rund 0.3 PJ (-1.2 Prozent) resultieren aus einem geringeren Warmwasser-Energieverbrauch. Die Elektrizitätsverbräuche für das Kochen und für Elektrogeräte entsprechen denen von Szenario I Trend.

Fig. 5-25 Sensitivität I Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

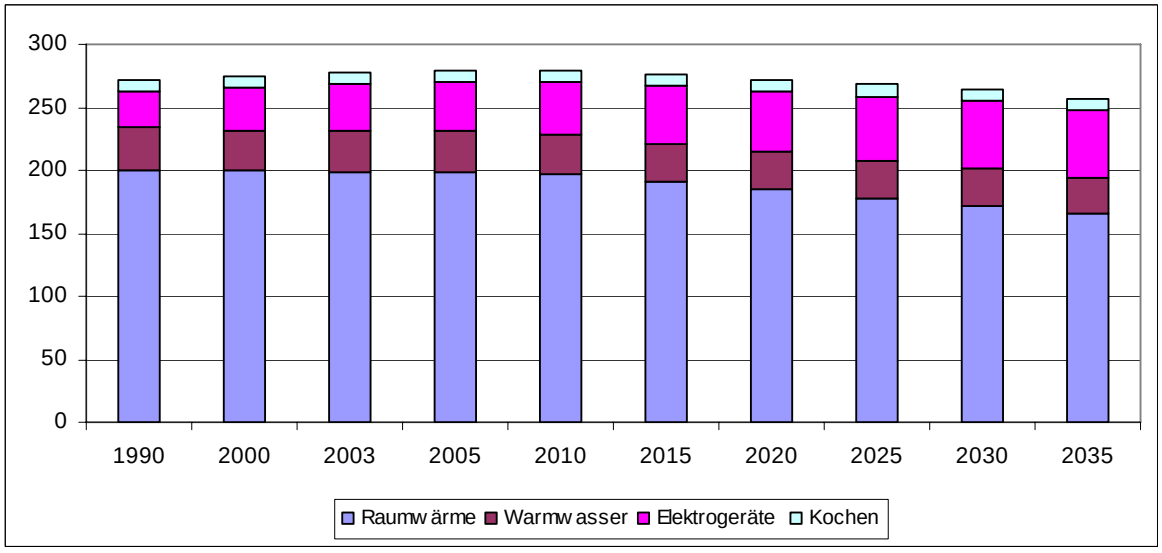
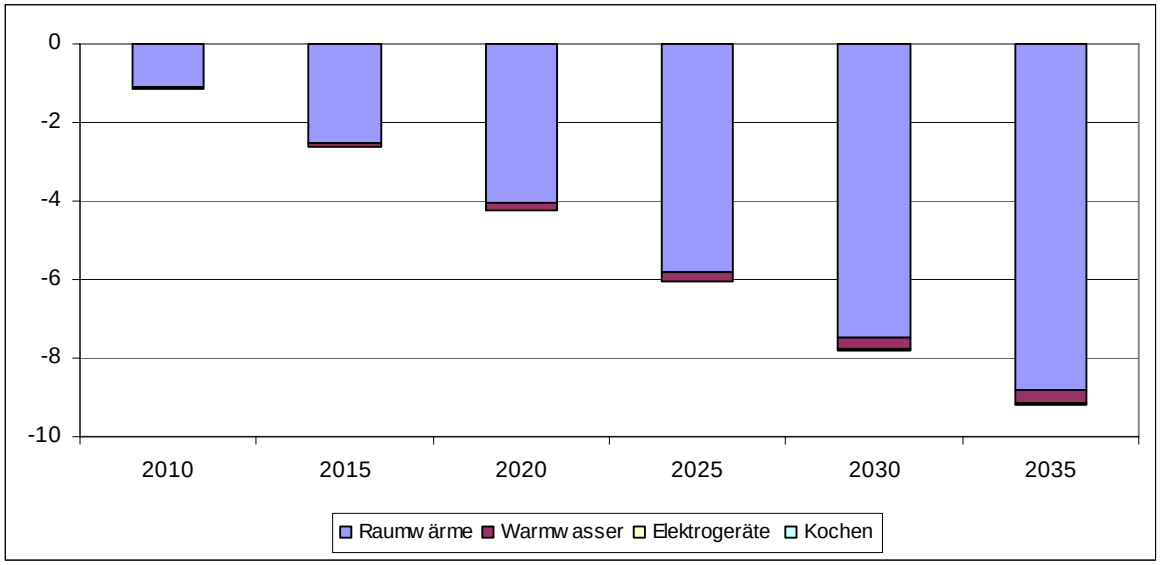


Tabelle 5-48 Sensitivität I Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	196.3	190.5	184.6	178.1	171.8	165.4
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.8	30.3	29.9	29.4	28.8
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.4	45.2	47.7	50.7	53.4	54.1
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.1
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.2	275.8	271.9	268.1	263.9	257.4
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.1	262.3	258.8	254.3	250.3	246.3	239.5

Fig. 5-26 Sensitivität I Preise hoch
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, in PJ



(3) Der Verbrauch fossiler Energien liegt in 2035 um 19 PJ unter dem Niveau von Szenario I Trend (-13.4 Prozent), wobei der Rückgang praktisch ausschliesslich auf Öl entfällt. Der Verbrauch aller übrigen Energieträger liegt – Ausnahme Kohle – über dem Niveau von Szenario I Trend. Tabelle 5-49 zeigt die Struktur und die nach Modell und Gesamtenergiestatistik abgegrenzten Verbräuche insgesamt, Fig. 5-27 stellt die absoluten Verbräuche nach Energieträgern dar. In Fig. 5-28 sind die Veränderungen gegenüber Szenario I Trend grafisch aufbereitet.

Tabelle 5-49 Sensitivität I Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.7	114.5	103.5	92.8	82.8	73.5
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.0	44.8	46.4	47.4	48.3	48.9
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	78.7	81.6	85.1	87.9	88.4
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.7	29.9	32.1	34.2	36.0	37.6
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.5	7.9	8.3	8.5	8.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.2	275.8	271.9	268.1	263.9	257.4
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.1	262.3	258.8	254.3	250.3	246.3	239.5

Fig. 5-27 Sensitivität I Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

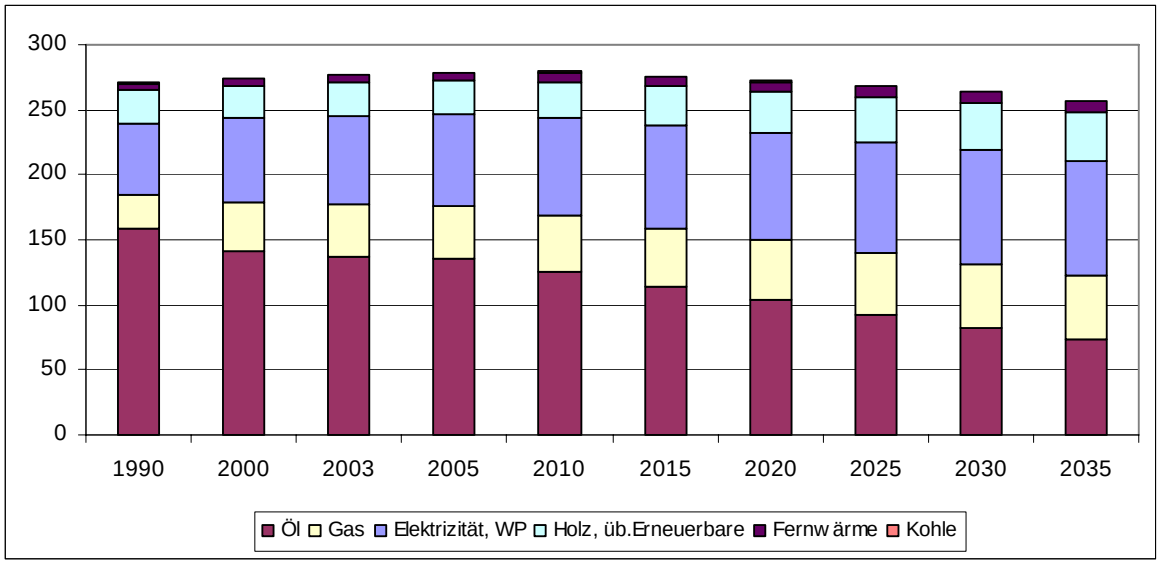
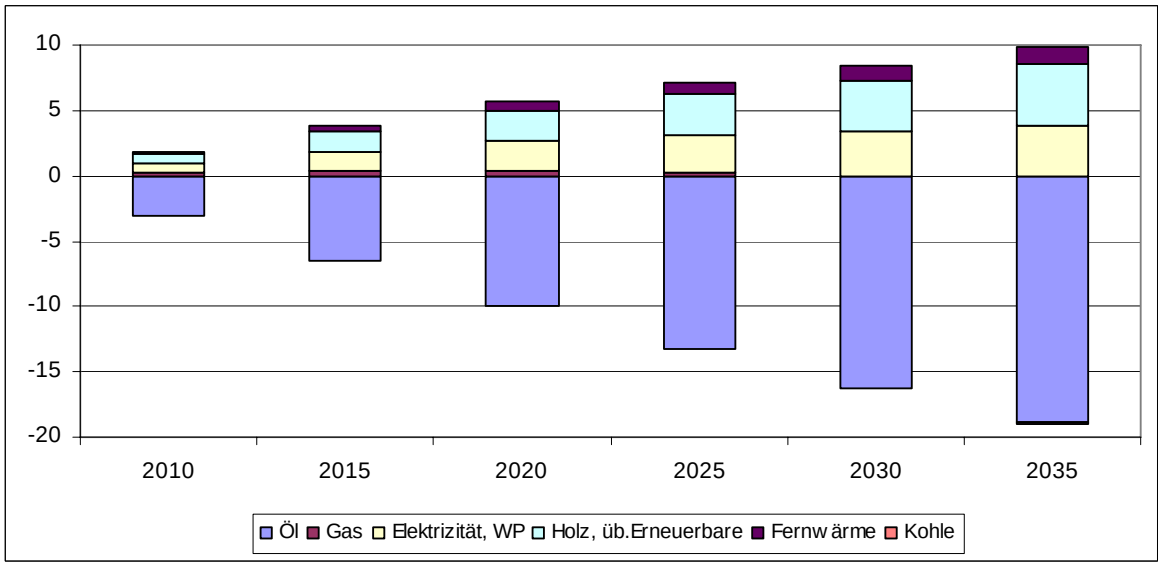


Fig. 5-28 Sensitivität I Preise hoch
Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, PJ



(4) Der Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche insgesamt sinkt entsprechend stärker als in Szenario Trend Ia. Sinkt der spezifische Verbrauch pro Quadratmeter Energiebezugsfläche in Szenario I Trend von 628 MJ/m^2 zwischen 2005 und 2035 auf 462 MJ/m^2, beträgt die so gemessene Effizienz in der Sensitivität I Preise hoch 446 MJ/m^2 (-1.1 Prozent p.a.).

Fig. 5-29 Sensitivität I Preise hoch
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m²

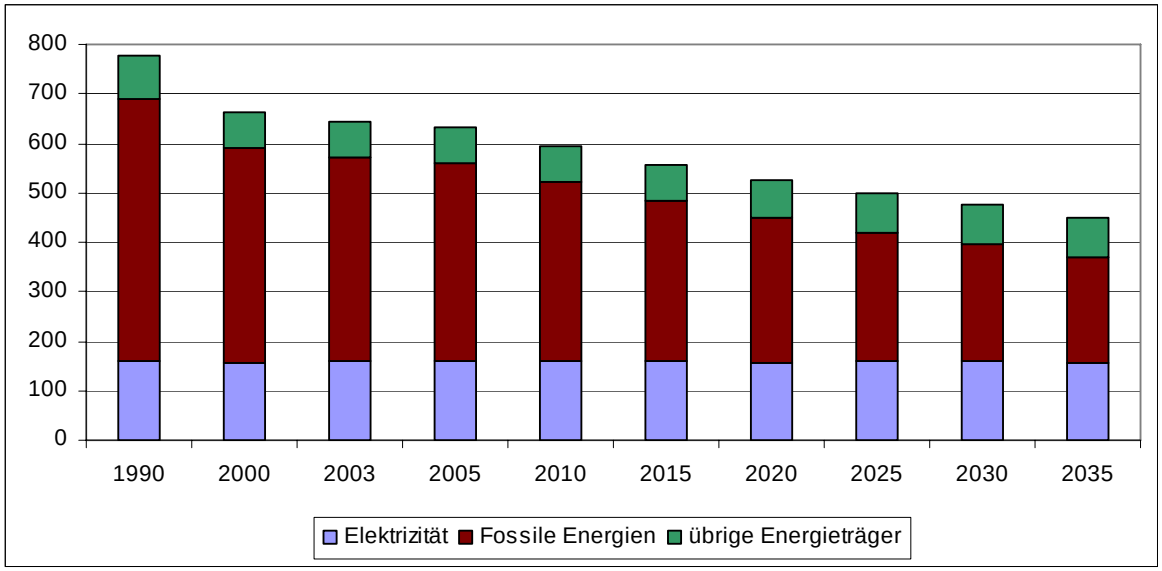
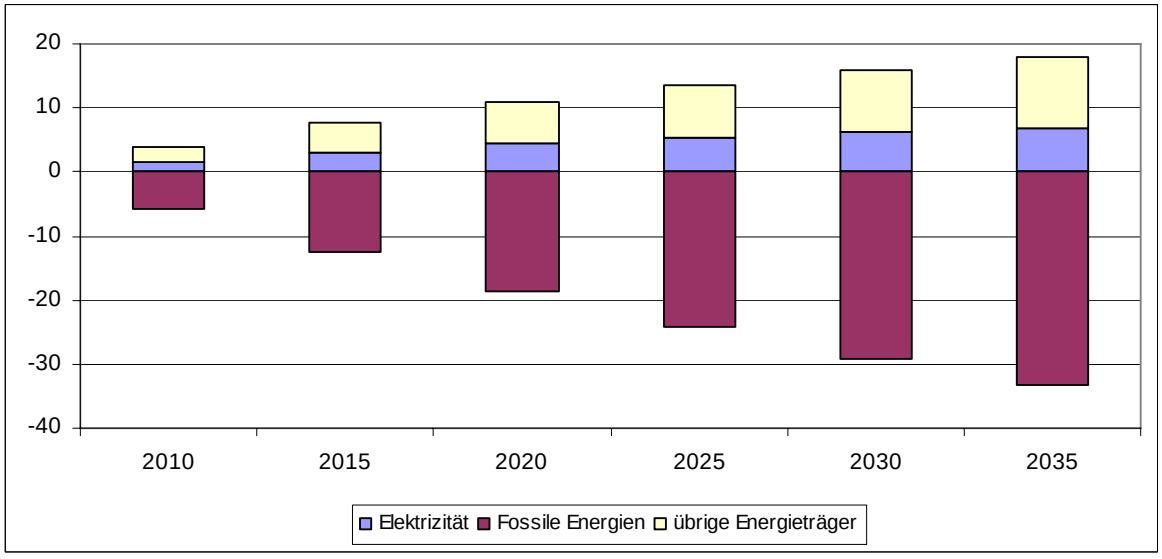


Fig. 5-30 Sensitivität I Preise hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche, gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, MJ



Der Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung (nach GEST abgegrenzt) sinkt von 35.09 GJ bis 2035 auf 31.63 GJ/Einwohner, entsprechend -9.9 Prozent.

(5) Aufgrund der deutlich niedrigeren fossilen Verbräuche als in Szenario I Trend fallen vor allem die CO_2-Emissionen niedriger aus (-1.3 Mio t oder -14,5 Prozent). Die Stickoxid-Emissionen sind um 1.4 Prozent niedriger, die Feinstaub-Emissionen dagegen um rund dreizehn Prozent höher. Absolut betragen die Emissionen in 2035 7.75 Mio t CO_2, 5'050 t NO_x und 310 t Feinstaub. Gegenüber den witterungsbereinigten Ausgangswerten in 2000 betragen die Einsparungen bei CO_2 4.33 Mio t (-35.8 Prozent), bei NO_x 3'300 t (-39.5 Prozent) und bei Feinstaub (PM 10) 670 t (-68 Prozent).

Witterungsbereinigt lagen die Emissionen in 2000 entsprechend bei 12.09 Mio t CO_2, 8'350 t Stickoxid und 980 t Feinstaub. 2005 sind die ist- und die witterungsbereinigten Werte nahezu identisch.

Tabelle 5-50 Sensitivität I Preise hoch
Energiebedingte CO_2-, NO_x- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.91	11.80	11.25	10.53	9.80	9.08	8.41	7.75
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.48	6.12	5.84	5.57	5.32	5.05
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	599	506	412	380	346	310

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die Figuren 5-31 bis 5-33 visualisieren die Entwicklungen.

Fig. 5-31 Sensitivität I Preise hoch
Energiebedingte fossile CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, Mio t

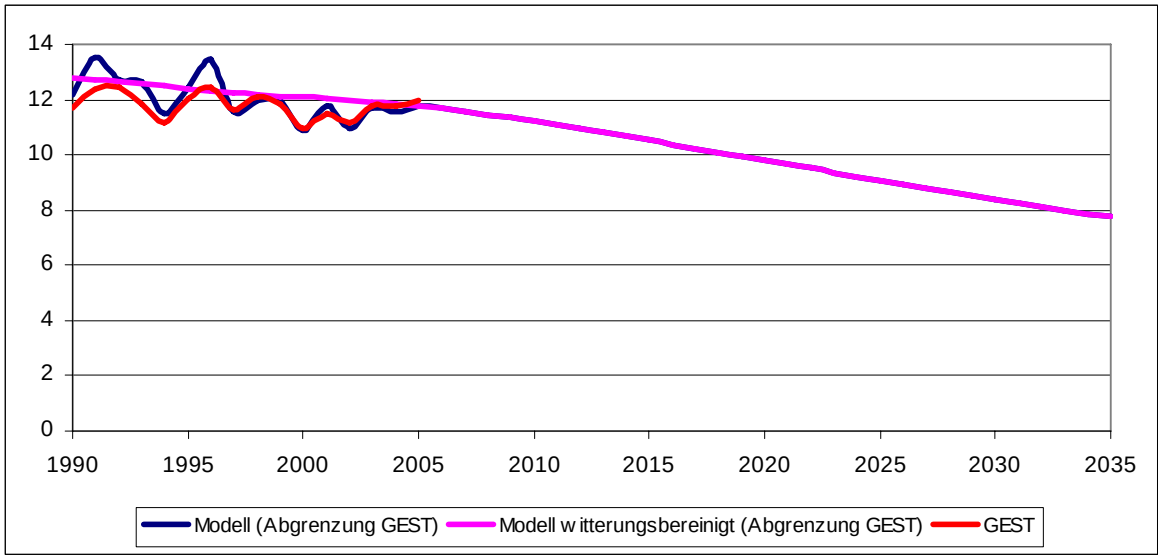


Fig. 5-32 Sensitivität I Preise hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, 1'000 t

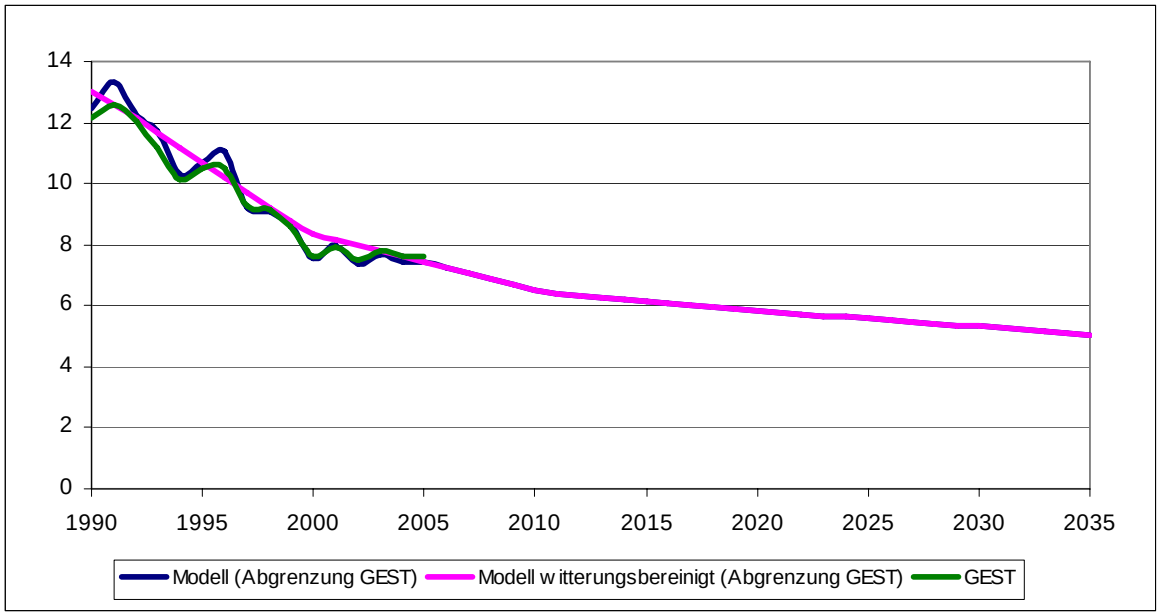
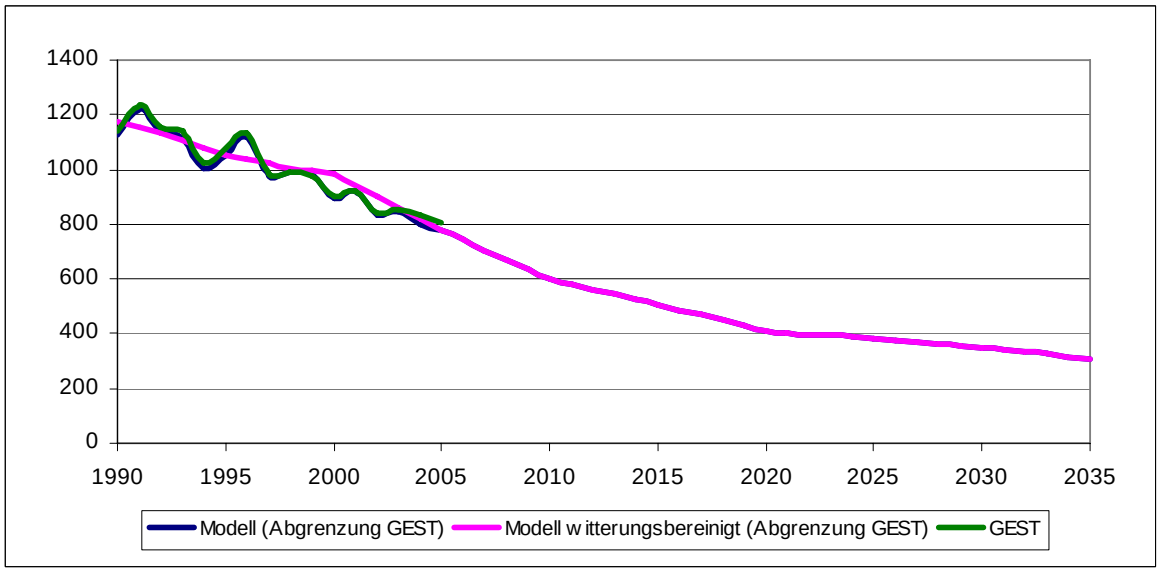


Fig. 5-33 Sensitivität I Preise hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035, t



(6) Die Energiekosten der Sensitivität I Preise hoch fallen trotz der geringeren Verbräuche höher aus als im Szenario I Trend.

Tabelle 5-51 Sensitivität I Preise hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	2'136	1'996	1'818	1'641	1'465	1'295
Gas	441	619	694	747	973	1'031	1'074	1'104	1'119	1'126
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'835	3'100	3'380	3'671	3'894	3'894
Holz	205	123	124	118	129	134	140	146	152	156
Kohle	12	5	4	4	4	4	3	3	3	2
Fernwärme	81	91	107	113	145	159	170	179	187	193
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	6'222	6'425	6'585	6'744	6'819	6'666

Die realen Ausgaben für die verbrauchten Energieträger liegen in 2010 um knapp 900 Mio CHF höher als in Szenario I Trend (+16.7 Prozent). Bis 2035 sinken die relativen Mehrausgaben auf 10.7 Prozent (gegenüber Szenario I Trend), sind aber dann noch um 9.8 Prozent höher als in 2005 (in 2030 +12.3 Prozent gegenüber 2005). Nach 2030 kompensieren die zusätzlichen Einsparungen den Energiepreisanstieg über, so dass die Energierechnung in 2035 wieder niedriger ausfällt als in 2030.

(7) In den Tabellen 5-52 und 5-53 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 5-54 und 5-55 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 5-52 und 5-54 bzw. 5-53 und 5-55 werden im Dienstleistungssektor verbucht, wenn dessen Energieverbrauch ebenfalls in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik dargestellt wird.

Tabelle 5-52 Sensitivität I Preise hoch

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, in PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	111.1	100.8	90.8	81.0	71.9	63.5
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.9	38.5	39.7	40.5	41.1	41.5
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	14.1	14.5	15.0	15.4	15.7	15.7
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.9	19.0	19.2	19.4	19.5	19.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	6.0	6.4	6.7	7.0	7.2	7.3
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	187.6	179.9	172.2	164.0	156.2	148.5
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.7	8.7	10.5	12.3	13.8	15.1
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	194.4	188.6	182.7	176.3	170.0	163.6
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.6	13.7	12.7	11.8	10.9	10.0
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.7	6.0	6.4	6.7	6.9	7.2
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	30.3	29.8	29.3	28.8	28.2
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.8	30.3	29.9	29.4	28.8
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.8
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.0	55.9	58.5	61.6	64.2	64.7
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	14.1	14.5	15.0	15.4	15.7	15.7
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	78.7	81.6	85.1	87.9	88.4
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.7	114.5	103.5	92.8	82.8	73.5
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.0	44.8	46.4	47.4	48.3	48.9
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	78.7	81.6	85.1	87.9	88.4
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	20.0	20.1	20.3	20.5	20.6	20.6
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.5	7.9	8.3	8.5	8.8
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.6	9.8	11.8	13.7	15.4	17.0
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.2	275.8	271.9	268.1	263.9	257.4

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 5-53 Sensitivität I Preise hoch

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, in PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	111.1	100.8	90.8	81.0	71.9	63.5
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.9	38.5	39.7	40.5	41.1	41.5
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	14.1	14.5	15.0	15.4	15.7	15.7
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.9	19.0	19.2	19.4	19.5	19.5
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	6.0	6.4	6.7	7.0	7.2	7.3
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	187.6	179.9	172.2	164.0	156.2	148.5
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.7	8.7	10.5	12.3	13.8	15.1
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	194.4	188.6	182.7	176.3	170.0	163.6
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.6	13.7	12.7	11.8	10.9	10.0
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.7	6.0	6.4	6.7	6.9	7.2
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	30.3	29.8	29.3	28.8	28.2
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.8	30.3	29.9	29.4	28.8
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.8
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Elektrizität Summe ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.0	55.9	58.5	61.6	64.2	64.7
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	14.1	14.5	15.0	15.4	15.7	15.7
Elektrizität Total	54.6	63.5	68.5	71.2	75.5	78.7	81.6	85.1	87.9	88.4
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	125.7	114.5	103.5	92.8	82.8	73.5
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	43.0	44.8	46.4	47.4	48.3	48.9
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.5	78.7	81.6	85.1	87.9	88.4
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	20.0	20.1	20.3	20.5	20.6	20.6
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	7.0	7.5	7.9	8.3	8.5	8.8
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.6	9.8	11.8	13.7	15.4	17.0
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	279.2	275.8	271.9	268.1	263.9	257.4

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 5-54 Sensitivität I Preise hoch

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	121.0	110.1	99.2	88.7	79.1	70.0
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.8	43.5	44.8	45.6	46.3	46.7
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.0	70.2	73.1	76.7	79.8	80.4
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.9	17.9	17.9	18.0	18.0	17.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.8	7.3	7.7	7.9	8.2	8.4
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	255.3	249.9	243.7	238.2	232.7	224.7
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.9	8.8	10.6	12.2	13.6	14.8
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	262.3	258.8	254.3	250.3	246.3	239.5
CO2 (ohne Fernwärme), Mio t	12.76	12.08	11.91	11.80	11.25	10.53	9.80	9.08	8.41	7.75

Tabelle 5-55 Sensitivität I Preise hoch

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Modellwerte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	121.0	110.1	99.2	88.7	79.1	70.0
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.8	43.5	44.8	45.6	46.3	46.7
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.0	70.2	73.1	76.7	79.8	80.4
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.9	17.9	17.9	18.0	18.0	17.8
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.8	7.3	7.7	7.9	8.2	8.4
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	255.3	249.9	243.7	238.2	232.7	224.7
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.9	8.8	10.6	12.2	13.6	14.8
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	262.3	258.8	254.3	250.3	246.3	239.5
CO2 (ohne Fernwärme), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.25	10.53	9.80	9.08	8.41	7.75
CO2 GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						

5.2.4 Sensitivität Klima wärmer

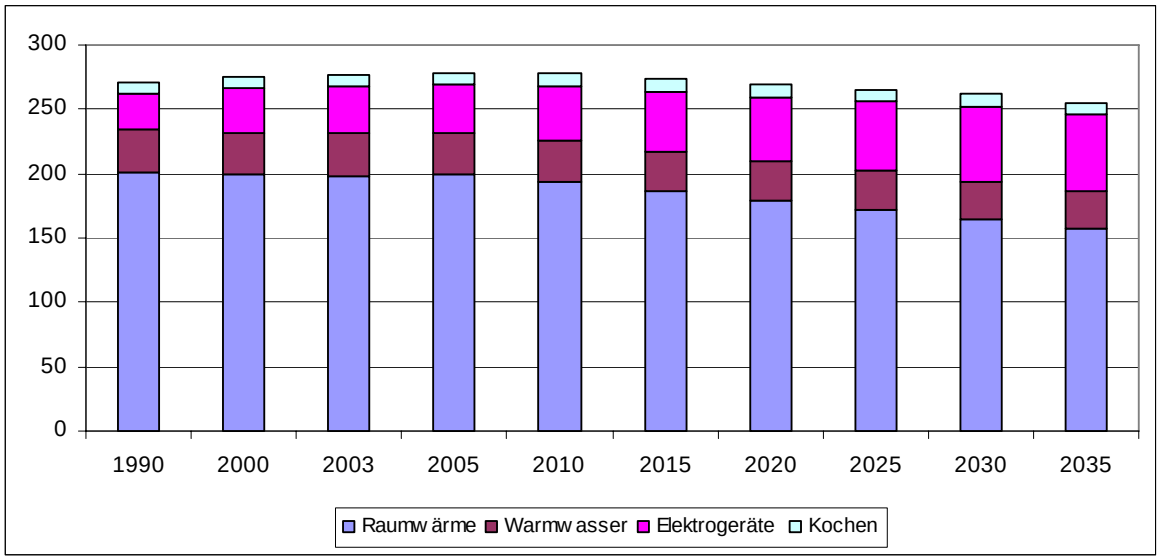
(1) Die beheizte Energiebezugsfläche, die Annahmen zu Sanierung, Neubau etc., aber auch zu den Ausstattungsgraden mit Elektrogeräten mit Ausnahme der Klimageräte entspricht den Trendszenarien. Bei den Klimageräten ist mit höheren Versorgungsgraden bzw. mit einer gegenüber den Trendszenarien auch deutlich intensiveren Nutzung zu rechnen. Als Folge steigender Temperaturen nimmt auch der Energieverbrauch der Kühl- und Gefriergeräte leicht zu.

(2) Gegenüber Szenario I Trend ist der Energieverbrauch in der Sensitivität I Klima wärmer deutlich niedriger (–11.5 PJ in 2035). Der Saldo aus verbrauchsreduzierendem Temperaturanstieg und den verbrauchssteigernden Effekten vor allem durch die zunehmende Nutzung von Klimageräten ist bis 2035 stets energiesparend, weil der Zusatzverbrauch durch die Klimatisierung den Heizminderverbrauch durch die steigende Durchschnittstemperatur nicht kompensiert.

Tabelle 5-56 Sensitivität I Klima wärmer
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

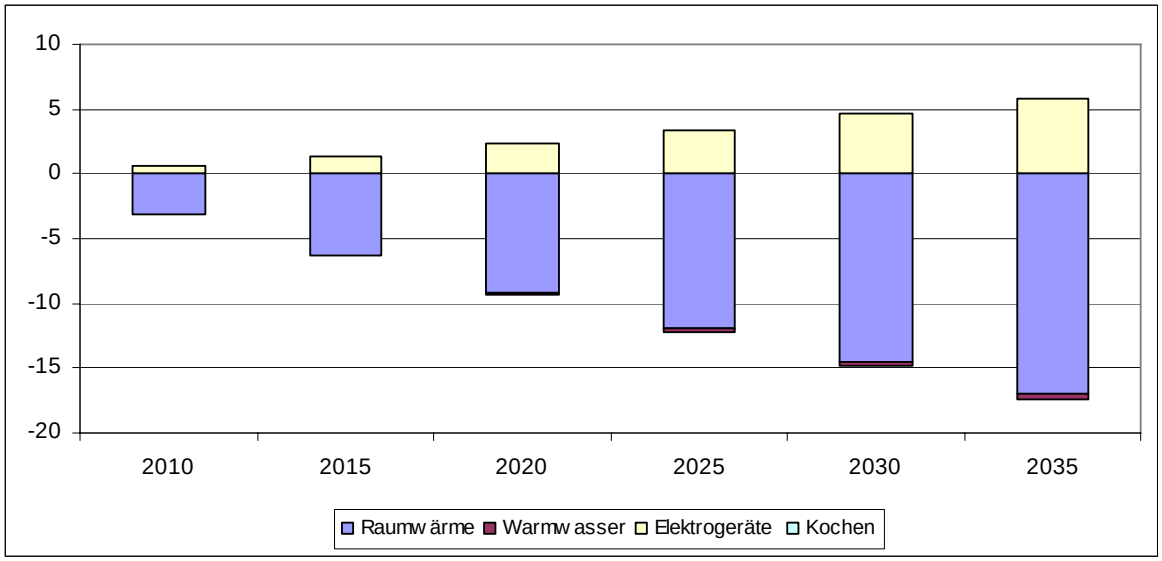
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	194.2	186.8	179.5	172.0	164.8	157.2
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	30.8	30.3	29.8	29.3	28.7
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	43.0	46.6	50.0	54.1	58.1	60.0
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	277.7	273.5	269.2	265.4	261.5	255.1
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	260.9	256.7	251.9	248.1	244.5	237.8

Fig. 5-34 Sensitivität I Klima wärmer
Witterungsneutraler Energieverbrauch nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ



(3) Nach Verbrauchssektoren liegt der Anteil des Raumwärmeverbrauchs mit 157.2 PJ in 2035 nicht nur relativ, sondern auch absolut unter dem Verbrauch von 174.2 PJ in Szenario I Trend (-16.9 PJ). Deutlich höher ist dagegen der Elektrogeräteverbrauch mit 60 PJ in 2035 gegenüber 54.1 PJ im Szenario I Trend.

Fig. 5-35 Sensitivität I Klima wärmer
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, PJ



(4) Nach Energieträgern ist der Verbrauch in 2035 an Heizöl um 8.2 PJ (-8.9 Prozent), der von Erdgas um 4.3 PJ (8.8 Prozent), der von Holz, Fernwärme und den sonstigen erneuerbaren Energien zusammen um 3.4 PJ niedriger. Deutlich höher ist der Elektrizitätsverbrauch: +4.5 PJ (+5.4 Prozent).

Tabelle 5-57 Sensitivität I Klima wärmer
Witterungsneutraler Verbrauch nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	126.8	117.4	108.4	99.7	91.7	84.1
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.1	43.1	44.0	44.4	44.7	44.7
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.1	78.2	81.1	84.7	88.1	89.1
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	26.6	27.7	28.6	29.4	29.9	30.1
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.6	6.7	6.8	6.8	6.8	6.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	277.7	273.5	269.2	265.4	261.5	255.1
Total, Abgrenzungwie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	260.9	256.7	251.9	248.1	244.5	237.8

Fig. 5-36 Sensitivität I Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 2010-2035, PJ

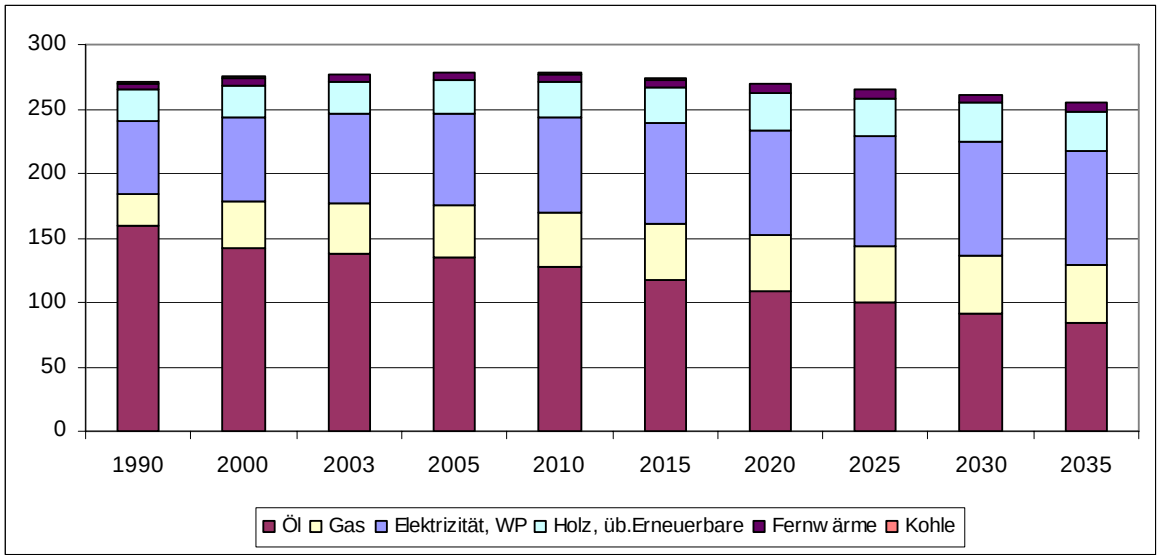
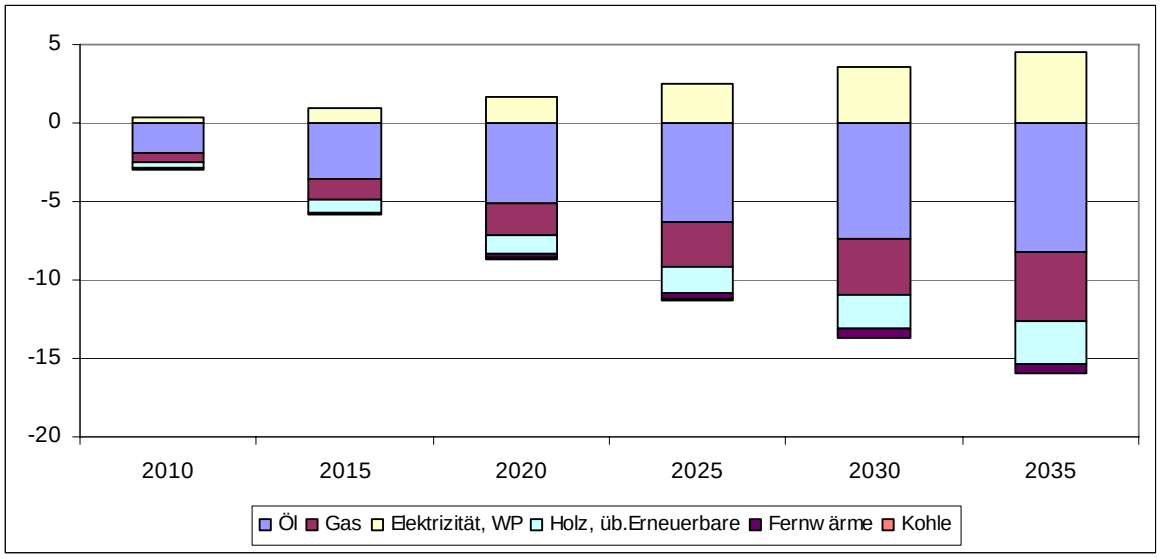


Fig. 5-37 Sensitivität I Klima wärmer
Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, PJ



(5) Der Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche insgesamt sinkt folglich stärker als im Szenario I Trend: 2005/2035 -29.6 Prozent oder -1.2 Prozent p.a. (2005: 628 MJ/m^2, 2035: 442 MJ/m^2) gegenüber -26.4 Prozent oder -1.0 Prozent p.a (2035: 462 MJ/m^2).

Fig. 5-38 Sensitivität I Klima wärmer
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 1990-2035, MJ/m²

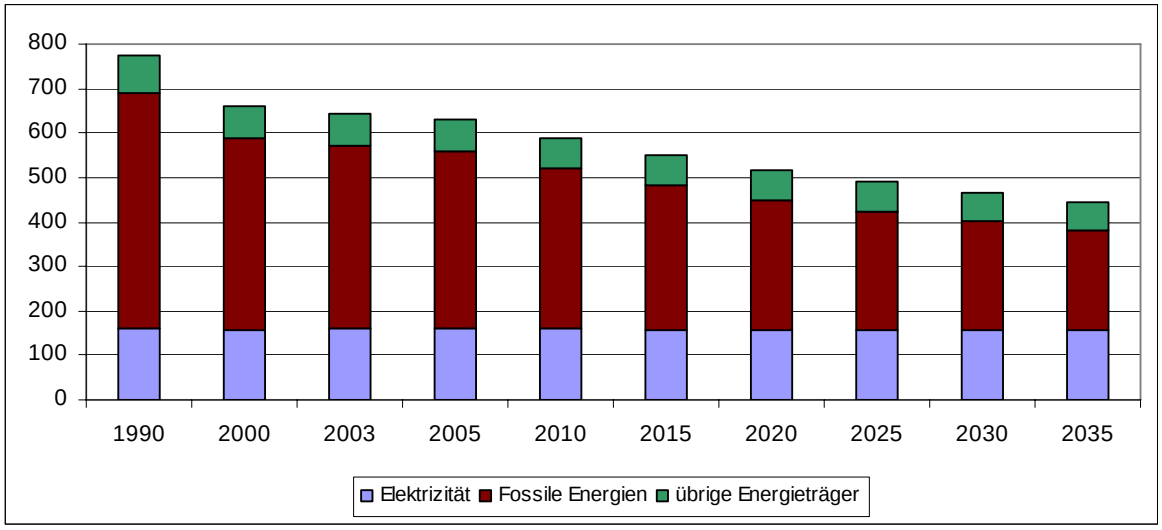
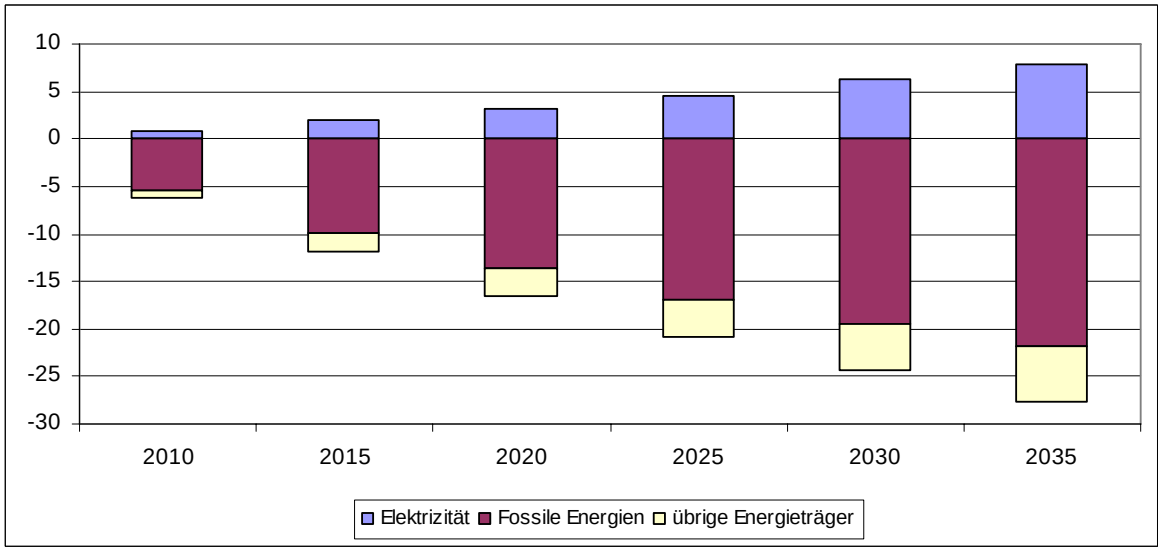


Fig. 5-39 Sensitivität I Klima wärmer
Veränderung der Energieeffizienz gegenüber Trend Ia, gemessen als Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 2010-2035, MJ/m²



Der Energieverbrauch pro Einwohner sinkt unter den Bedingungen Klimawandel bis 2035 von 35.09 GJ/Einwohner auf 31.41 GJ/E. (-10.5 Prozent).

(6) Tabelle 5-58 Zeigt die energiebedingten Emissionen an CO_2, NO_x und Feinstäuben (PM 10). Gegenüber Szenario I Trend sind alle Emissionen geringer.

Tabelle 5-58 Sensitivität I Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-, NO_x- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035

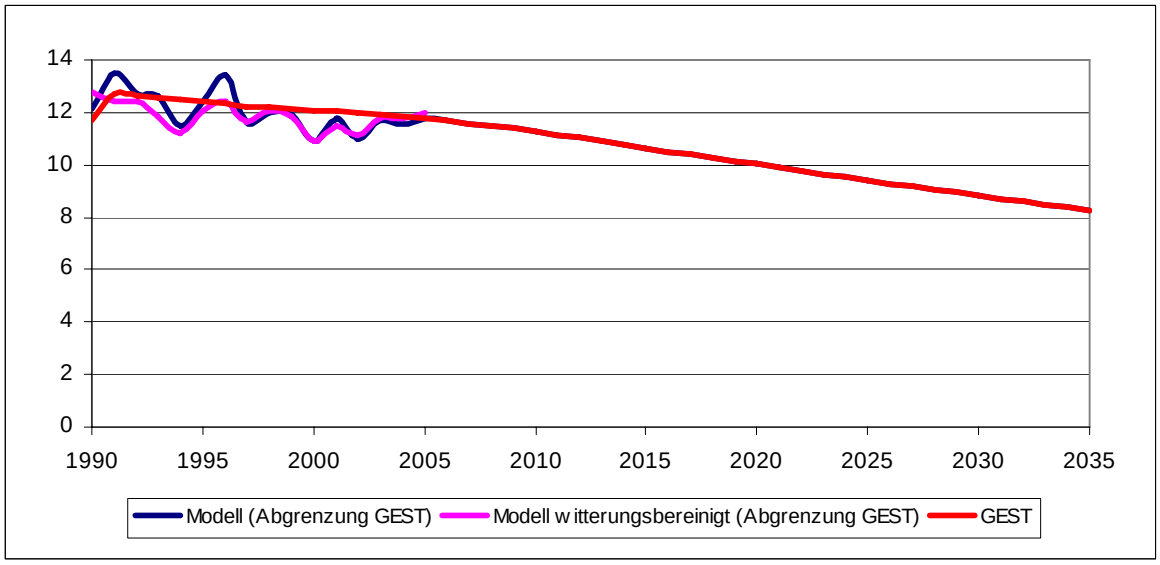
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	12.08	11.91	11.80						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.78	11.80	11.28	10.65	10.02	9.40	8.83	8.27
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.40	5.98	5.64	5.32	5.02	4.69
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	580	473	372	331	292	252

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die CO_2-Emissionen liegen in 2035 um 3.81 Mio t unter dem witterungsbereinigten Niveau von 2000 (-31.5 Prozent). Die NO_x-Emissionen liegen mit 4.69 Mio t sogar um fast 44 Prozent unter dem 2000er-Wert (-3'630 t) und bei den Feinstaubemissionen werden in 2035 730 t weniger emittiert als im witterungsbereinigten Jahr 2000 (-74 Prozent). Ursächlich für diese Entwicklungen sind die kombinierten Wirkungen von rückläufigen spezifischen Emissionen und rückläufigen Verbräuchen aller emissionsbehafteten Energieträger.

Gegenüber Szenario I Trend sind die CO_2-Emissionen (ohne elektrizitäts- und fernwärmeseitige anrechenbare Emissionen) – in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik – in 2035 um 0.8 Mio t (-8.8 Prozent) niedriger. Dieser Nettoeffekt ist Folge des um 12.6 PJ niedrigeren Verbrauchs an fossilen Energieträgern. Da Elektrizität hier nicht mit CO_2 belastet wird, gibt es keinen kompensatorischen Effekt.

Fig. 5-40 Sensitivität I Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio t



Die Stickoxid-Emissionen sind gegenüber Szenario I Trend um rund 17 Prozent, die Feinstaub-Emissionen um knapp 8 Prozent niedriger.

Fig. 5-41 Sensitivität I Klima wärmer
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t

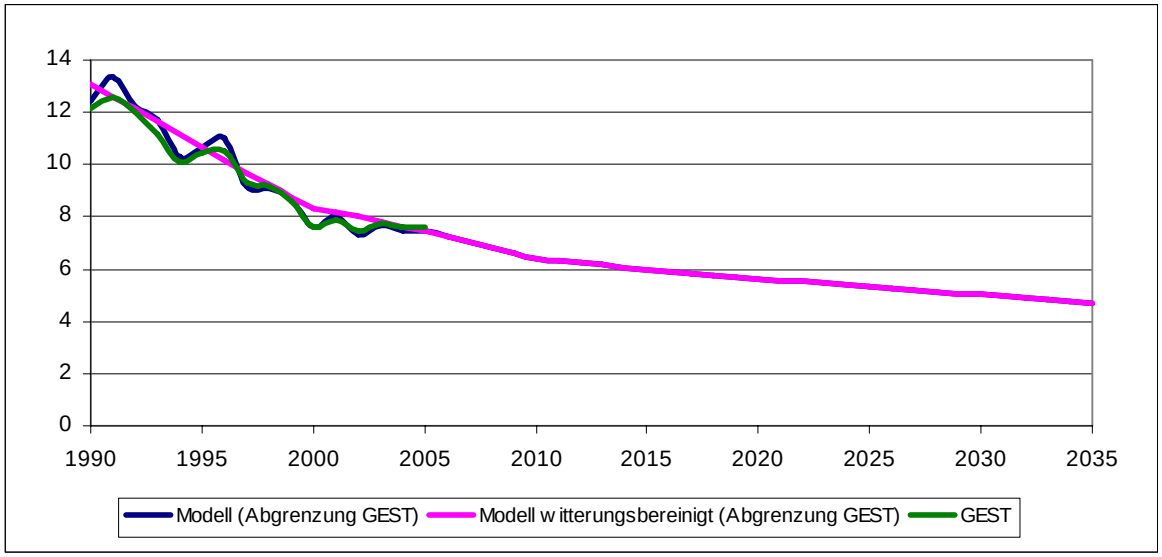
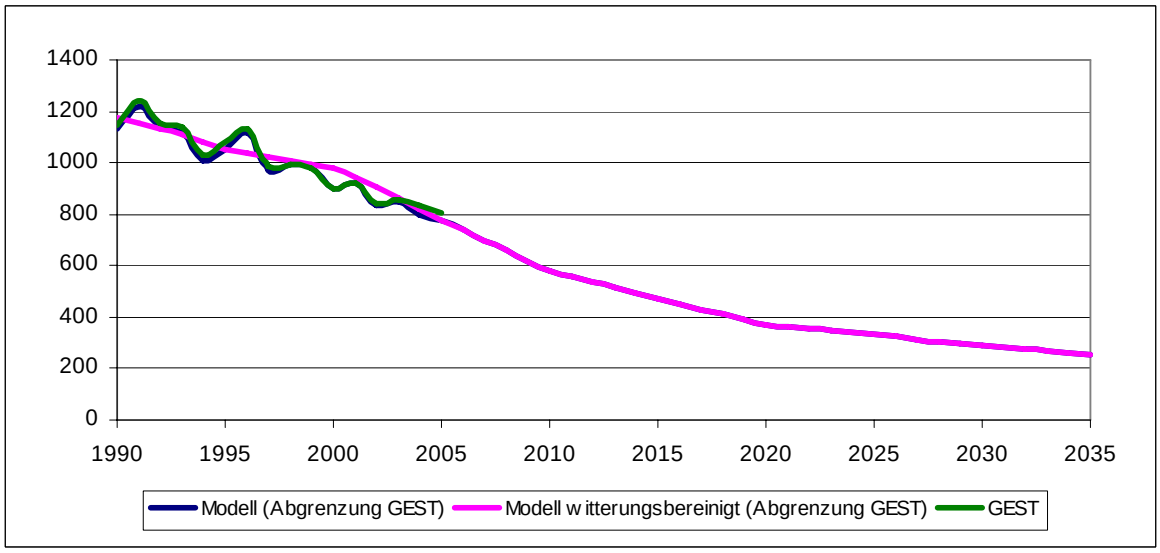


Fig. 5-42 Sensitivität I Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, t



(7) Die Energieausgaben sind trotz des deutlich geringeren Energieverbrauchs bei allen Energieträgern ausser Elektrizität – hier ist der Verbrauch wie erwähnt wegen der Klimageräte und dem etwas höheren Verbrauch der Kühl- und Gefriergeräte höher als in Szenario I Trend – etwas höher als im Szenario I Trend, weil die Elektrizitätsmehrverbräuche mit zusätzlichen Kosten (2035 250 Mio CHF, Preise von 2003) die eingesparten Energiekosten der übrigen Energieträger (2035 211 Mio CHF, Preise von 2003) überkompensieren.

Tabelle 5-59 Sensitivität I Klima wärmer
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'490	1'411	1'313	1'216	1'118	1'099
Gas	441	619	694	747	742	771	790	801	804	834
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'837	3'089	3'358	3'641	3'868	3'874
Holz	205	123	124	118	124	123	123	122	122	119
Kohle	12	5	4	4	4	3	3	3	2	2
Fernwärme	81	91	107	113	118	122	125	127	128	133
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'316	5'521	5'711	5'910	6'041	6'061

(8) In den Tabellen 5-60 und 5-61 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit dem Einfluss der Witterung – Temperatur und Strahlung – (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 5-62 und 5-63 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die Gesamtenergiestatistik GEST dar. Die Differenzen zwischen Tabelle 5-60 und 5-62 bzw. zwischen 5-61 und 5-63 werden im Dienstleistungssektor verbucht, wenn dieser in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik dargestellt wird.

Tabelle 5-60 Sensitivität I Klima wärmer

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	112.0	103.2	94.8	86.8	79.4	72.5
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.1	37.0	37.6	37.9	38.0	37.8
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.3	12.8	12.4	12.1	11.8	11.3
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.2	17.7	17.1	16.6	16.1	15.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.7	5.7	5.8	5.8	5.7	5.7
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	185.9	177.0	168.5	159.9	151.7	143.5
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.4	7.9	9.3	10.4	11.4	12.1
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	192.3	184.9	177.7	170.3	163.1	155.6
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.8	14.2	13.6	12.9	12.3	11.7
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.8	6.0	6.3	6.5	6.7
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	7.9	7.7	7.5	7.3
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	30.3	29.8	29.3	28.7	28.1
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	30.8	30.3	29.8	29.3	28.7
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.9	9.0	9.1	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.8	6.7	6.8	6.8	6.8
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.4	19.8	23.3	27.6	32.0	34.7
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.5	57.3	60.8	64.9	68.8	70.5
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.5	13.2	13.0	12.9	12.7	12.4
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.3	78.6	81.7	85.5	89.1	90.4
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	126.8	117.4	108.4	99.7	91.7	84.1
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.1	43.1	44.0	44.4	44.7	44.7
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.1	78.2	81.1	84.7	88.1	89.1
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.4	18.7	18.2	17.7	17.1	16.4
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.6	6.7	6.8	6.8	6.8	6.8
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.3	9.0	10.4	11.7	12.8	13.6
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	277.7	273.5	269.2	265.4	261.5	255.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 5-61 Sensitivität I Klima wärmer

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2003, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	112.0	103.2	94.8	86.8	79.4	72.5
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.1	37.0	37.6	37.9	38.0	37.8
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.3	12.8	12.4	12.1	11.8	11.3
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.2	17.7	17.1	16.6	16.1	15.5
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.7	5.7	5.8	5.8	5.7	5.7
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	185.9	177.0	168.5	159.9	151.7	143.5
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.4	7.9	9.3	10.4	11.4	12.1
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	192.3	184.9	177.7	170.3	163.1	155.6
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.8	14.2	13.6	12.9	12.3	11.7
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.8	6.0	6.3	6.5	6.7
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	7.9	7.7	7.5	7.3
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	30.3	29.8	29.3	28.7	28.1
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.4	30.8	30.3	29.8	29.3	28.7
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.9	9.0	9.1	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.8	6.7	6.8	6.8	6.8
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.4	19.8	23.3	27.6	32.0	34.7
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.5	57.3	60.8	64.9	68.8	70.5
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.5	13.2	13.0	12.9	12.7	12.4
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.3	78.6	81.7	85.5	89.1	90.4
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	126.8	117.4	108.4	99.7	91.7	84.1
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.1	43.1	44.0	44.4	44.7	44.7
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.1	78.2	81.1	84.7	88.1	89.1
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.4	18.7	18.2	17.7	17.1	16.4
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.6	6.7	6.8	6.8	6.8	6.8
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.3	9.0	10.4	11.7	12.8	13.6
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	277.7	273.5	269.2	265.4	261.5	255.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 5-62 Sensitivität I Klima wärmer

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	122.1	112.8	103.8	95.2	87.5	80.0
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	40.9	41.8	42.5	42.8	42.9	42.7
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.8	69.9	72.8	76.6	80.3	81.6
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.3	16.6	15.9	15.4	14.7	13.9
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.4	6.5	6.6	6.6	6.6	6.5
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	254.3	248.6	242.6	237.6	233.2	225.9
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.6	8.1	9.3	10.4	11.3	11.9
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	260.9	256.7	251.9	248.1	244.5	237.8
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.28	10.65	10.02	9.40	8.83	8.27

Tabelle 5-63 Sensitivität I Klima wärmer

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte in der Abgrenzung der GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	122.1	112.8	103.8	95.2	87.5	80.0
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	40.9	41.8	42.5	42.8	42.9	42.7
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.8	69.9	72.8	76.6	80.3	81.6
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.3	16.6	15.9	15.4	14.7	13.9
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.4	6.5	6.6	6.6	6.6	6.5
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	254.3	248.6	242.6	237.6	233.2	225.9
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.6	8.1	9.3	10.4	11.3	11.9
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	260.9	256.7	251.9	248.1	244.5	237.8
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.28	10.65	10.02	9.40	8.83	8.27
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

5.2.5 Exkurs: Szenario I mit CO_2-Abgabe

5.2.5.1 Szenario Ib Trend

(1) Im Haushaltsbereich unterscheidet sich Szenario Ib von Szenario I durch die energiepolitische Massnahme „CO_2-Abgabe auf Brennstoffe“ ab dem Jahr 2006. Brennstoffe werden durch die CO_2-Abgabe teurer, nicht-fossile Energieträger werden dadurch relativ billiger. Dies führt dazu, dass einerseits fossile Energieträger eingespart werden, dass aber andererseits durch Substitution in Richtung nicht-fossile Energieträger sich deren Verbrauch erhöhen kann.

(2) Die Höhe der CO_2-Abgabe auf Brennstoffe beträgt nominal CHF 35.-/t CO_2. Der Abgabesatz bleibt aber über den gesamten Projektionszeitraum (bis 2035) nominal konstant, was einem real ständig sinkenden Abgabeniveau entspricht. Nur mittelbar betroffen von der CO_2-Abgabe sind die Energiepreise für Fernwärme und Holz, nicht betroffen ist der Energieträger Elektrizität. Bei Fernwärme wurden entsprechend dem steigenden Fossilanteil am Brennstoffeinsatz bei der Fernwärmeerzeugung die Abgabe eingerechnet, bei Holz wurde die Abgabe über einen vorleistungsbedingten Aufschlag (Brennstoff- und Treibstoffeinsatz bei der Holzgewinnung und dem Holztransport) auf die Preise berücksichtigt. Nachstehende Tabelle zeigt die Preise und Aufschläge pro kWh in Szenario Ib Trend.

Tabelle 5-64 Szenario Ib Trend
Reale Energiepreise pro kWh im Haushaltssektor, 1990-2035

	2000	2003	2005	2006	2010	2015	2020	2025	2030	2035
HEL (Rp/kWh)	5.2	4.4	6.9	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.3	5.6
Gas (Rp/kWh)	6.1	6.5	6.8	7.2	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.5
Elektrizität (Rp/kWh)	19.1	17.9	16.9	17.6	17.0	17.4	17.9	18.2	18.2	17.8
Holz (Rp/kWh)*	2.4	2.5	2.5	2.8	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.4
Fernwärme (Rp/kWh)	5.6	6.4	6.5	6.9	6.9	7.1	7.1	7.2	7.3	7.6
Aufschlag in %										
HEL (Rp/kWh)	-	-	-	22.6	21.3	19.7	18.3	17.1	15.9	13.7
Gas (Rp/kWh)	-	-	-	11.3	10.7	10.0	9.3	8.7	8.1	7.2
Elektrizität (Rp/kWh)	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz (Rp/kWh)*	-	-	-	10.7	19.9	18.2	16.6	15.1	13.5	12.1
Fernwärme (Rp/kWh)	-	-	-	5.8	5.4	5.0	4.7	4.3	4.0	3.5

*bei 1750 kWh/Ster

(3) Die höheren Preise in Szenario Ib Trend schlagen sich in einer anderen Beheizungsstruktur der Neubauten, in niedrigeren Heizwärmebedarfen, in leicht höherer Erneuerungstätigkeit und Erneuerungseffizienz, in verändertem Substitutionsvolumen und stärker auf nicht-fossile Energieträger ausgerichtete Substitutionsrichtung sowie leicht höheren Nutzungsgraden fossiler Heizanlagen nieder.

Die Anforderungen an die spezifischen Heizwärmebedarfe sind gegen Ende der Prognose um rund 10 MJ/ m^2 niedriger als im Szenario I Trend.

Tabelle 5-65 Szenario Ib Trend
Heizwärmebedarfe im Neubau, MJ/m^2

Heizwärmebedarf MJ/m2 (Zentralheizung)	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	256	244	232	220	208	196
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	229	217	204	192	179	167

In Szenario Ib verschiebt sich die Beheizungsstruktur leicht zugunsten nicht-fossiler Energieträger.

Tabelle 5-66 Szenario Ib Trend
Beheizungsstruktur der Neubauten, 1990-2035, Prozent

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten										
Öl	42.3	28.1	25.2	14.1	12.9	9.0	7.9	7.7	7.4	6.6
Gas	16.1	25.9	24.1	27.5	25.1	21.6	19.7	17.9	17.3	16.6
Elektrizität	8.9	2.9	2.7	2.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Holz	14.5	9.0	3.5	2.8	4.6	7.4	9.2	10.7	11.4	11.9
Kohle	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.2	0.5	0.6	0.7	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.9
Fernwärme	2.3	3.2	2.6	2.3	2.5	2.5	2.5	2.7	2.7	2.7
Wärmepumpen	15.7	30.1	41.0	49.5	52.0	56.5	57.5	57.6	57.6	57.9
Wohngebäude mit 3 und mehr Wohneinheiten										
Öl	50.0	46.5	31.1	22.1	29.4	30.1	28.3	26.7	25.7	24.7
Gas	36.5	42.6	53.1	44.2	49.9	49.8	50.1	50.2	49.9	49.6
Elektrizität	2.0	1.0	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	2.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.5	1.5
Kohle	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7
Fernwärme	4.4	2.5	3.0	6.3	3.4	3.9	4.4	4.9	5.4	5.9
Wärmepumpen	4.2	5.5	10.0	25.0	15.4	14.2	14.7	15.1	15.6	16.1

(4) Bei gleichen Erneuerungskosten erhöht die Abgabe die Rentabilität energetischer Erneuerungen. Deshalb sind in sehr geringem Umfang Umwandlungen von energetisch nicht wirksamen Erneuerungsmassnahmen (Fassadenanstrich, Dachneueindeckung ohne Isolierungen etc.) zugunsten von energetisch wirksamen Erneuerungen (Fassadendämmung, Dachisolation bei Neueindeckung etc.) möglich. Ausserdem wird berücksichtigt, dass – dem Grenzkostenverlauf folgend – steigende Preise auch steigende Erneuerungserfolge mit sich ziehen. Mit fortschreitender Zeit und zunehmend geringeren Heizwärmebedarfen wird allerdings der Zusatzeffekt im Zeitablauf geringer.

Tabelle 5-67 Szenario Ib Trend
Energetische Erneuerungen

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.4	4.9	5.1	4.9	5.4	5.3	5.1
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0	1.9
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.6	2.6	2.9	3.0	2.7	3.2	3.1	3.0
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	448.3	473.9	496.9	518.4	536.3
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.0	221.4	234.0	245.7	255.5
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	222.4	233.3	243.3	252.9	261.0
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.2	19.5	19.8	19.9
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	1.2	1.3	1.2	1.1
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	199	210	202	197	190	180
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	171	179	175	172	167	166
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	213	225	218	209	201	186
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	235	250	246	242	236	226
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	416	407	398	390	383
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	424	414	404	396	387
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	407	399	391	383	376
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	425	420	414	408
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	47.3	50.8	49.8	49.6	48.8	47.3
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	39.5	42.3	42.3	42.5	42.2	42.9
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	51.4	55.3	54.7	53.5	52.4	49.5
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	53.8	58.0	57.9	57.7	56.9	55.4

Weder in Szenario I Trend noch in Szenario Ib Trend gehören Komfortlüftungen für die Mehrzahl der Wohnungen/Gebäude zur „Serienausstattung“: die spezifischen Einsparkosten liegen noch weit oberhalb der zu erwartenden Energiepreise, so dass diese – aus energetischen Gründen – nur selten zum Einsatz kommt.

(5) In Szenario Ib Trend ist das Substitutionsniveau mittel- und längerfristig höher als in Szenario Ia. Öl verliert stärker, Kohle hat ehedem kein Substitutionspotenzial mehr, Gas gewinnt leicht von Öl. Von den Substitutionen bzw. von den Preiserhöhungen für fossile Energieträger profitieren in erster Linie Fernwärme und Wärmepumpen, aber auch Speicherheizungen.

Tabelle 5-68 Szenario Ib Trend
Nettosubstitutionen, 1990-2035, 1’000 Wohnungen

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-3	-2	-3	-3
Zentralsysteme	40	15	7	3	3	2	3	3
Oel	-112	-45	-35	-49	-53	-55	-58	-61
Gas	133	56	42	39	36	33	32	32
Elek	0	-7	-13	-8	-5	-1	1	2
Hol	-44	-16	-5	2	5	5	6	6
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	8	9	8	8	8
WP	10	5	5	7	8	9	10	11
Solar	1	0	0	1	1	1	1	1

(6) Bei Szenario Ib Trend gehen wir davon aus, dass der höhere Preis für die fossilen Energieträger zu einer etwas besseren Anlagendimensionierung, -wartung und -überwachung führt, was geringfügig höhere Nutzungsgrade zur Folge hat.

Tabelle 5-69 Szenario Ib Trend
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, 1990-2035, Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Oel zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Oel Neubau	79.5	84.2	84.9	85.3	87.4	89.4	90.0	90.9	91.2	91.7
Oel Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	83.9	85.9	87.4	88.8	89.9	90.8
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	94.8	95.3	95.5	96.1	96.2	96.8
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	90.9	93.3	94.5	95.3	95.9	96.3
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.2
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.8	90.9	91.4	91.4	92.0
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	71.5	72.6	73.6	74.5	75.0
Ferwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.7	92.8	92.9	93.0	93.0

(7) Bezüglich der Warmwasserversorgung unterscheidet sich Szenario Ib Trend nur geringfügig von Szenario I Trend. Der über Zentralsysteme versorgte Bevölkerungsanteil ist gegenüber Szenario I Trend etwas geringer.

Tabelle 5-70 Szenario Ib Trend
Die Warmwasserversorgung der Bevölkerung, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Warmwasserversorgte Bevölkerung in Privathaushalten (1000)	6'581	7'028	7'214	7'282	7'373	7'432	7'473	7'508	7'513	7'472
dar: über zentrale Anlagen versorgt (%)	87	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Warmwasserbedarf nach SIA 380/1 (GJ/Einwohner*Jahr)	3.0	3.0	3.0	3.0						
Modellannahmen (Nutzenergiebedarf ohne VWKA*)										
Öl, Gas, Elektrizität, Kohle, Fernwärme zentrale Versorgung	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Öl, Gas, Elektriztät Einzelgeräte, Holz, Solar, WP zentrale Versorgung	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Holz, Kohle Einzelgeräte	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Nutzungsgrade der wichgsten Energieträger (%)										
Öl zentrale Versorgung	51.0	59.7	61.3	62.2	64.6	66.6	68.2	69.7	71.1	72.2
Gas zentrale Versorgung	55.8	63.9	66.4	68.1	71.8	74.1	75.6	76.7	77.6	78.5

VWKA Verordnung Warmwasserkostenabrechnung

(8) Szenario Ib Trend unterscheidet sich in den Verwendungsbereichen Kochen und Elektrogeräte nicht von Szenario I Trend.

(9) Die Tabellen 5-71 und Fig. 5-43 zeigen die gegenüber Szenario I Trend etwas weniger „öllastige“ Beheizungsstruktur der Energiebezugsflächen.

Tabelle 5-71 Szenario Ib Trend
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m²

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,1	14,4	15,6	16,8	17,9	19,0
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	54,6	51,7	49,0	46,4	44,0	41,6
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	20,9	22,3	23,6	24,6	25,6	26,6
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,1	8,0	8,1	8,2	8,4	8,6
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,4	3,6	3,8	4,0	4,1
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Gegenüber Szenario I Trend ist die ölbeheizte Energiebezugsfläche absolut niedriger, alle andern Energieträger weisen mehr (Elektrizität inklusive Wärmepumpen, Holz und übrige Erneuerbare, Fernwärme) oder weniger (Gas) grosse Flächengewinne auf.

Fig. 5-43 Szenario Ib Trend
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m²

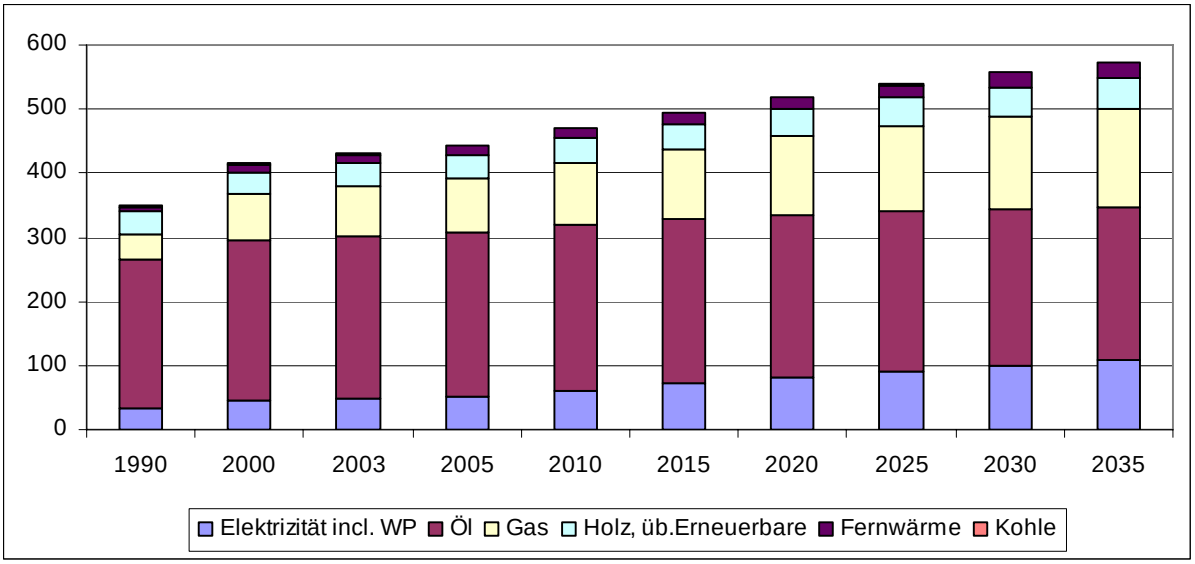
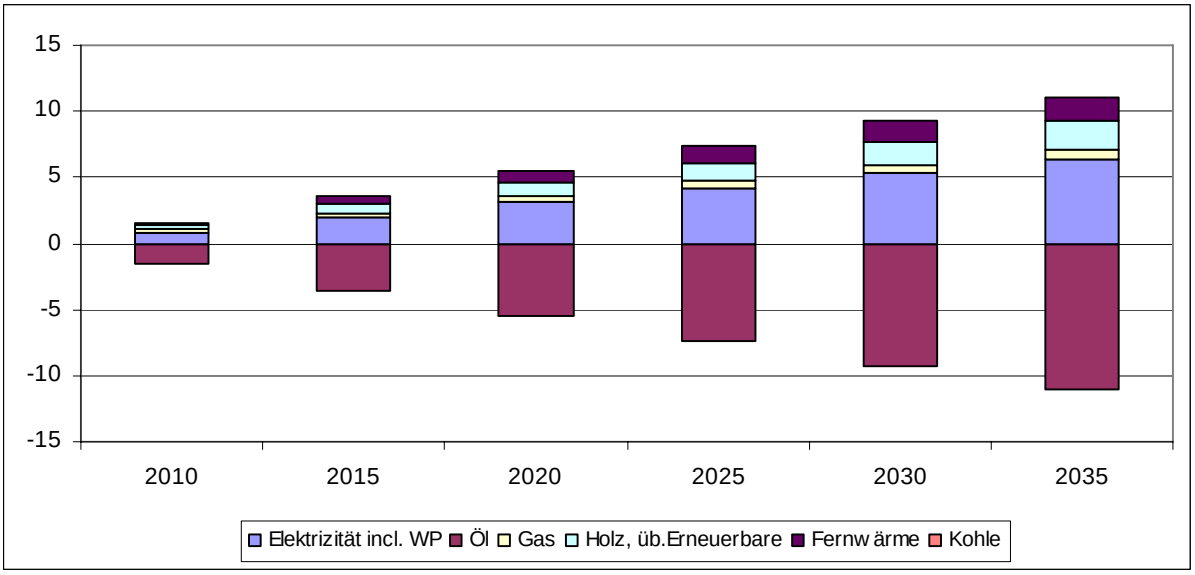


Fig. 5-44 Szenario Ib Trend
Veränderungen der Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m^2



(10) Tabelle 5-72 und Fig. 5-45 sowie Tabelle 5-73 und Fig. 5-46 geben den witterungsbereinigten Endverbrauch der Haushalte wieder, zum einen nach Verwendungsbereichen, zum andern nach Energieträgern. Dargestellt sind die strukturellen Zusammensetzungen sowie die absoluten Werte, zum Vergleich auch die nach der Gesamtenergiestatistik abgegrenzten Verbräuche. Der Verbrauch liegt nur wenig unter dem Verbrauch in Szenario I Trend.

Tabelle 5-72 Szenario Ib Trend
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	196.3	190.8	185.9	180.5	175.5	169.9
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.8	30.3	29.9	29.5	28.9
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.4	45.2	47.7	50.7	53.4	54.1
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.1	276.1	273.2	270.6	267.7	262.2
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	262.2	259.0	255.6	252.7	249.9	244.0

Tabelle 5-73 Szenario Ib Trend
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	127.1	117.9	109.4	101.0	93.3	85.9
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.6	44.2	45.6	46.7	47.6	48.1
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.0	77.6	80.0	82.9	85.5	85.6
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.2	28.9	30.5	31.9	33.2	34.1
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.8	7.2	7.5	7.7	7.8	8.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.1	276.1	273.2	270.6	267.7	262.2
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	262.2	259.0	255.6	252.7	249.9	244.0

Gegenüber Szenario I Trend liegt der Verbrauch für Raumwärme um rund 4 PJ und derjenige für Warmwasser um rund 0.2 PJ niedriger.

Nach Energieträgern beträgt die Differenz im Endjahr 2035 bei den fossilen Energieträgern -7.3 PJ (Öl: -6.4 PJ, Gas: -0.9 PJ). Bei Elektrizität, Fernwärme und Holz einschliesslich der übrigen erneuerbaren Energieträgern ist ein Mehrverbrauch von 2.8 PJ zu konstatieren.

Fig. 5-45 Szenario Ib Trend
Witterungsbereinigter Verbrauch nach Verwendungszwecken, 1990-2035, PJ

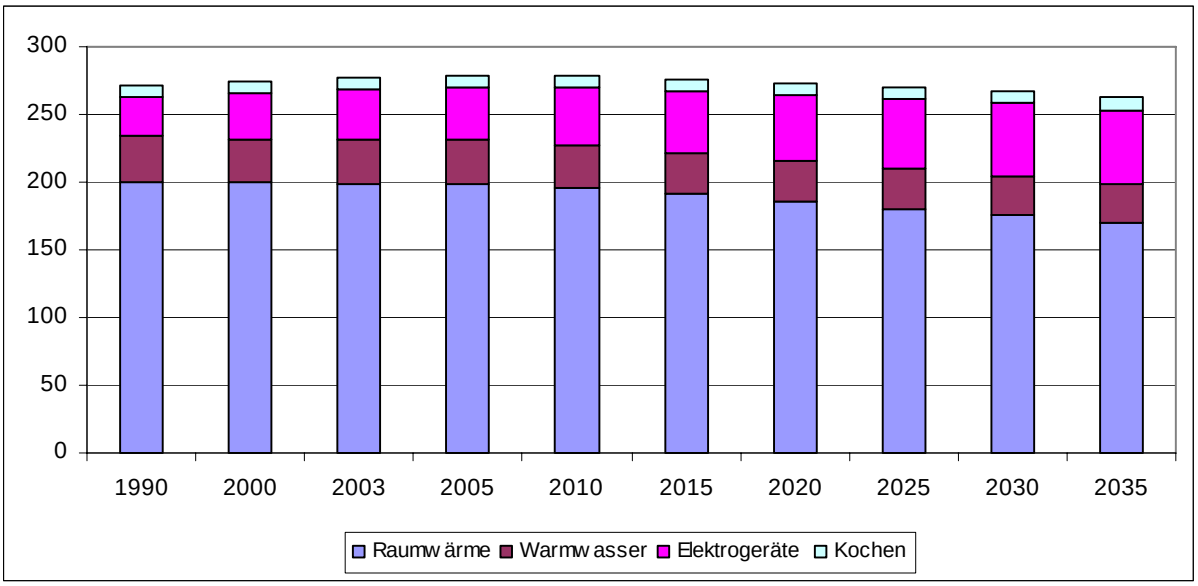


Fig. 5-46 Szenario Ib Trend
Witterungsbereinigter Verbrauch nach Energieträgern, 1990-2035, PJ

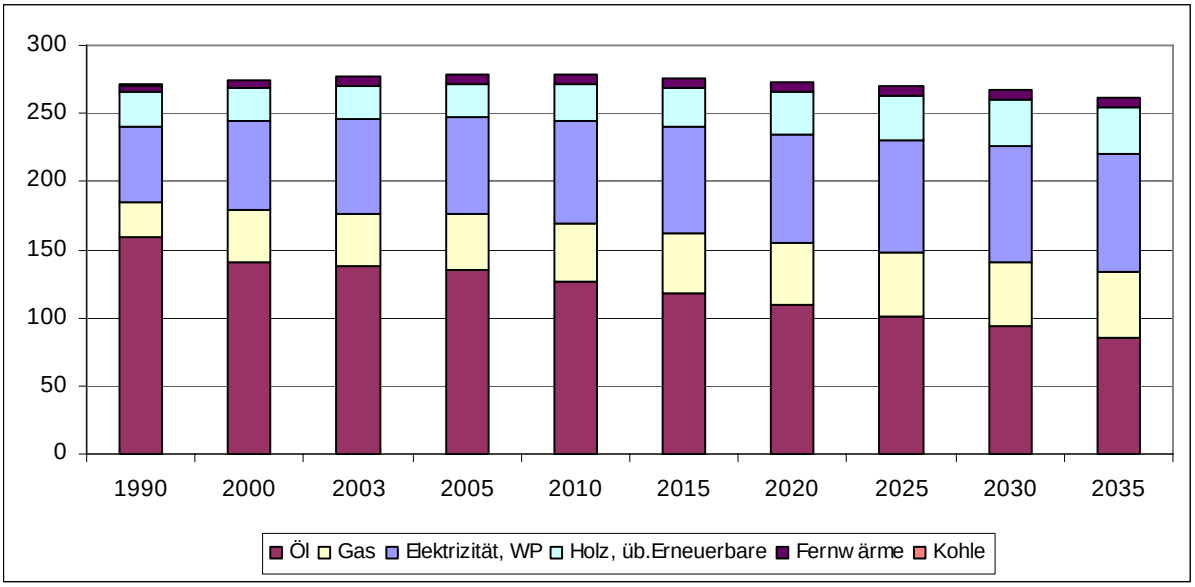


Fig. 5-47 Szenario Ib Trend
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ

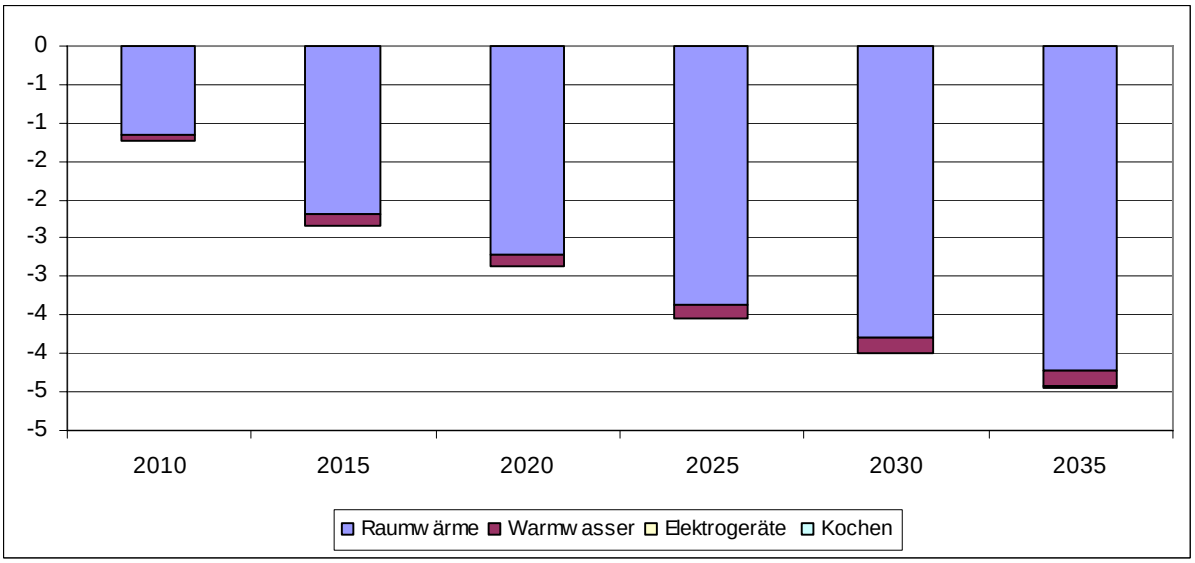
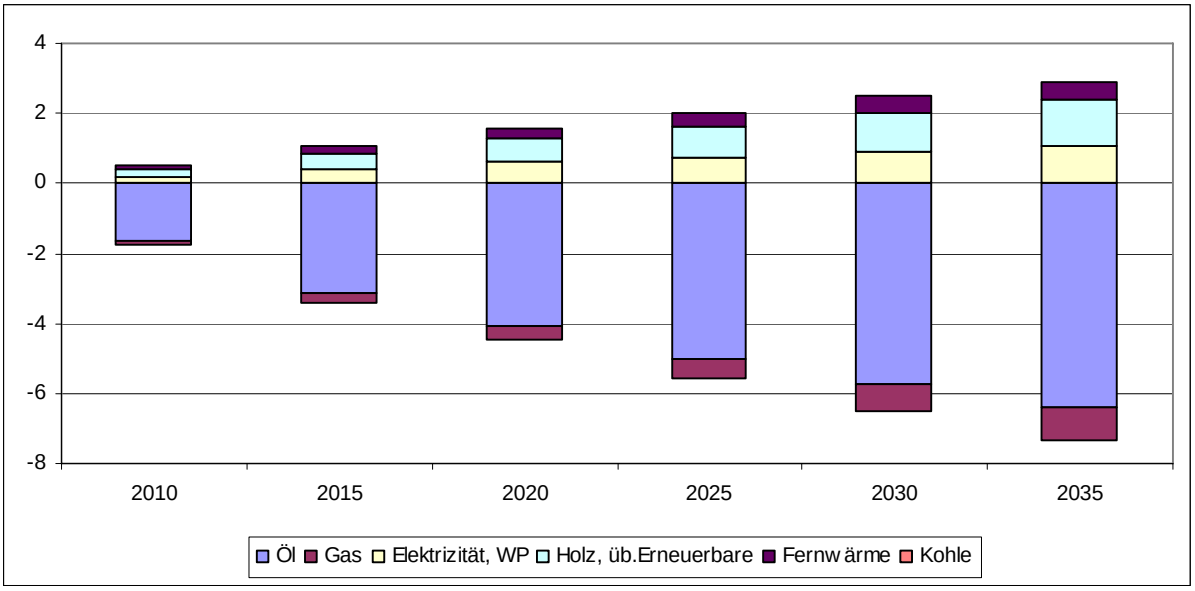


Fig. 5-48 Szenario Ib Trend
Veränderung der Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ



(11) Die Energieeffizienz, gemessen am Indikator Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche, liegt entsprechend leicht unter der von Szenario I Trend, wobei der Rückgang bei der fossilen etwas ausgeprägter ausfällt als in Szenario I (insgesamt -1.1 Prozent p.a. zwischen 2005 und 2035, bei den fossilen Energien um 1.7 Prozent p.a. (Szenario I: insgesamt 1.0 Prozent, fossil -1.6 Prozent p.a.).

Fig. 5-49 Szenario Ib Trend
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 1990-2035, MJ/m^2

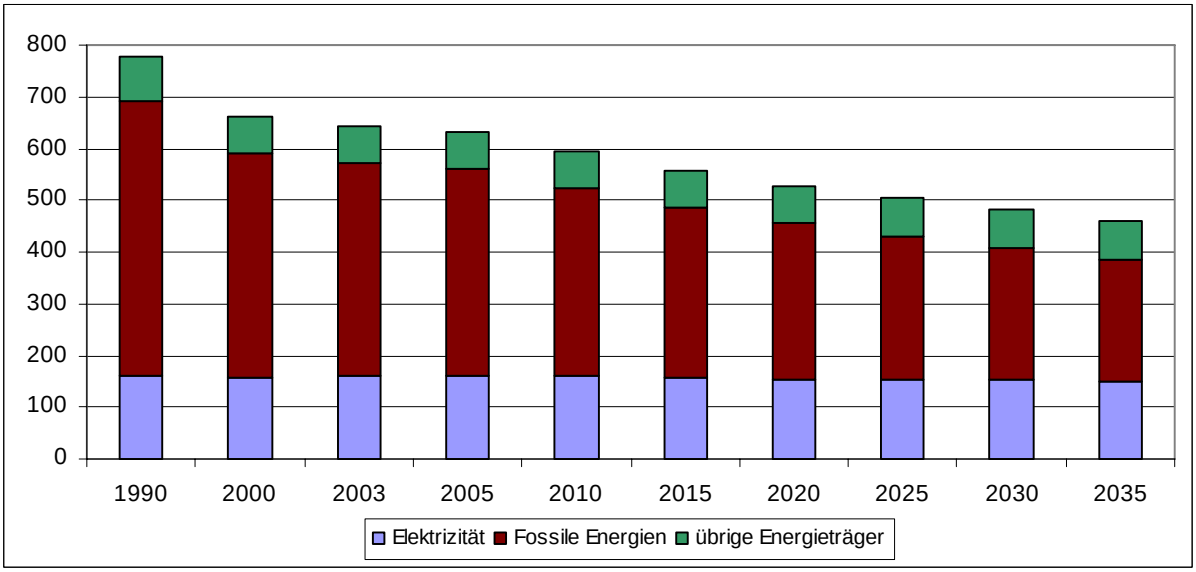
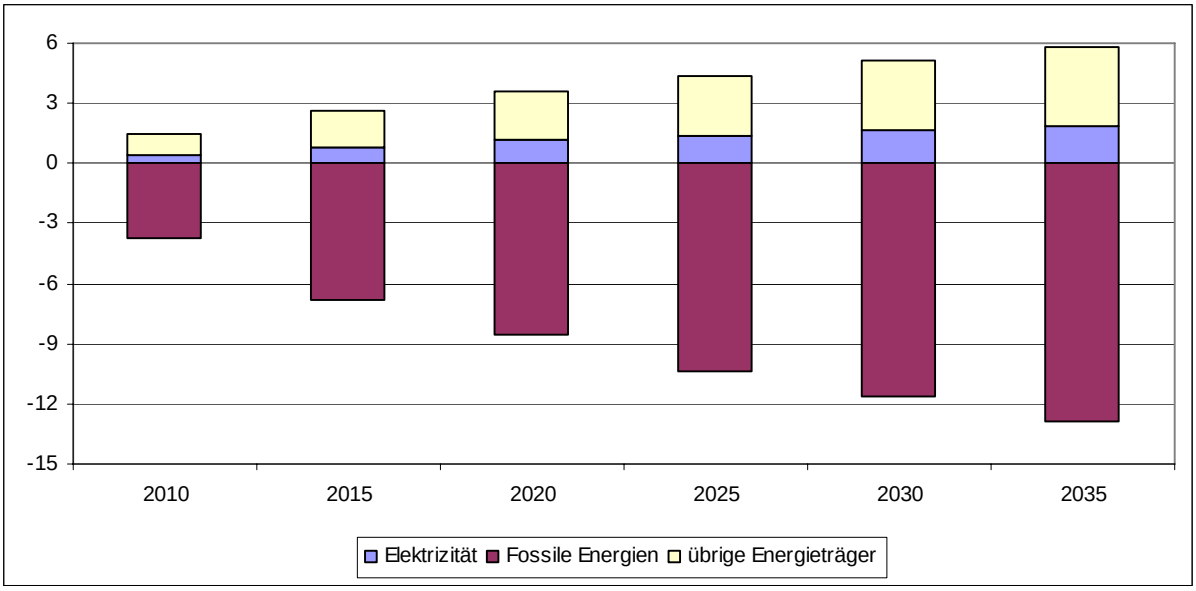


Fig. 5-50 Szenario Ib Trend
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche, gegenüber Szenario I Trend, MJ/m^2



Der einwohnerbezogene Energieverbrauch sinkt von 35.09 MJ/Kopf in 2005 auf 32.22 MJ/Kopf (-8.2 Prozent) in Sensitivität I b Trend. Gegenüber Szenario I Trend (2035: 32.76 MJ/Kopf) ist die so gemessene Energieeffizienz um 0.5 MJ/Kopf niedriger.

(12) Werden die Energieverbräuche abgegrenzt wie in der Gesamtenergiestatistik, dann liegen die energiebedingten Emissionen an CO_2 und NO_x niedriger, die Feinstaubemissionen dagegen ganz leicht höher als in Szenario I Trend. Bei CO_2 beträgt der Unterschied in 2035 knapp eine halbe Million Tonnen (-5,4 Prozent), bei den Stickoxiden liegt die Differenz bei 75 Tonnen (-1.5 Prozent); die PM10-Emissionen sind um weniger als 10 Tonnen höher (+2.9 Prozent).

Tabelle 5-74 Szenario Ib Trend
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung Verbräuche wie GEST, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.78	11.80	11.33	10.74	10.18	9.61	9.10	8.58
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.46	6.10	5.82	5.56	5.32	5.05
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	590	489	392	356	320	282

ab 2006 Witterungsbereinigt

Fig. 5-51 Szenario Ib Trend
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio t

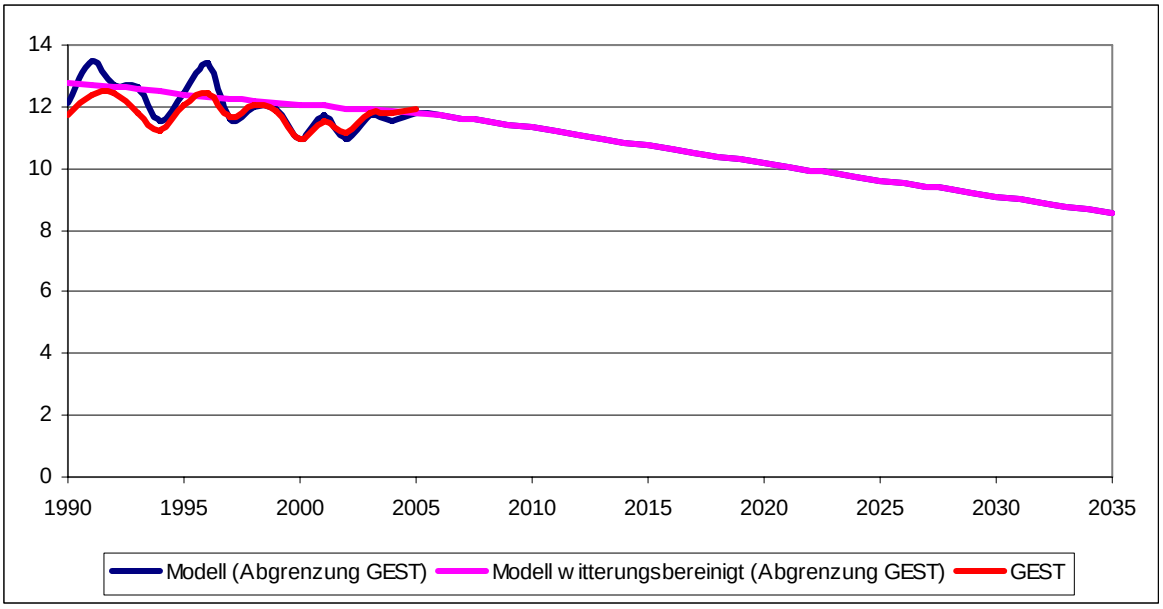


Fig. 5-52 Szenario Ib Trend
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t

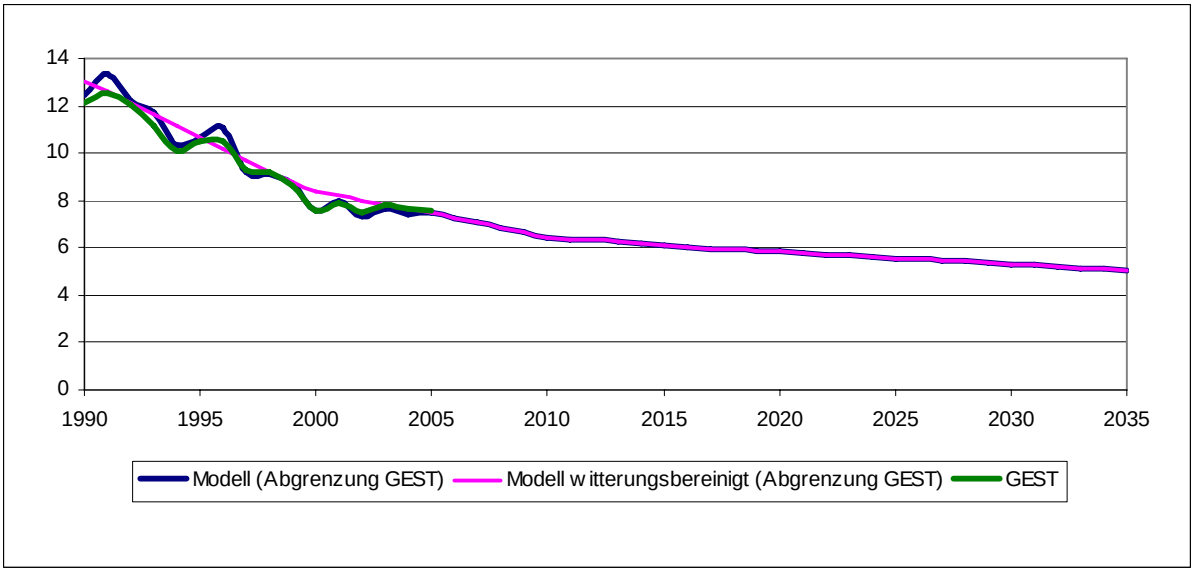
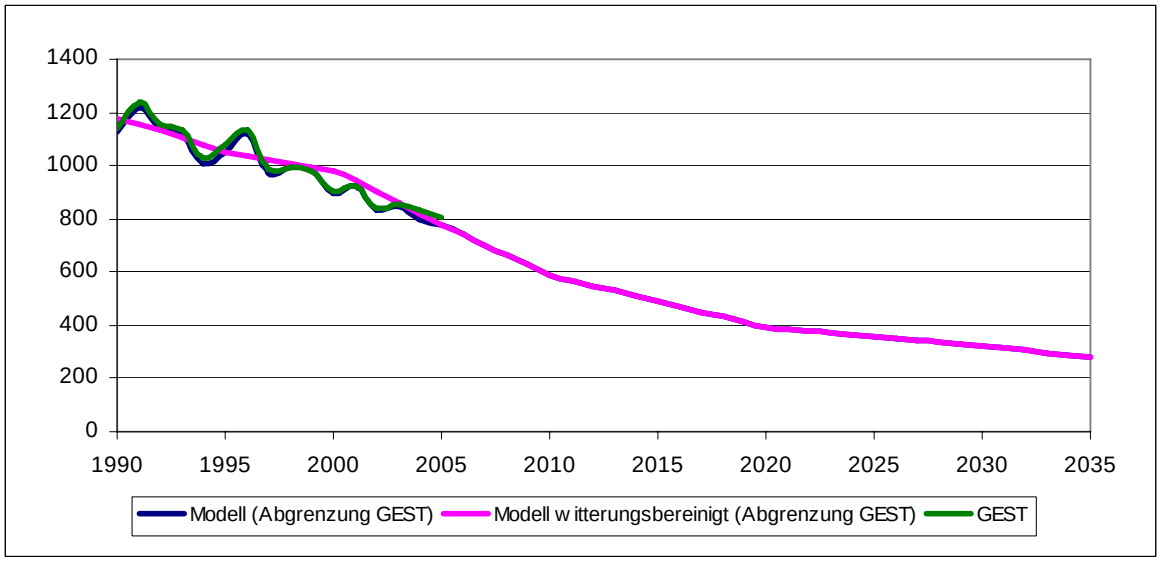


Fig. 5-53 Szenario Ib Trend
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, t



(13) Die realen Energieausgaben in Szenario Ib Trend liegen in 2010 um über rund 420 Mio CHF (in Preisen von 2003) über denen von Szenario I Trend. Bis 2035 „schmilzt" die Differenz auf unter 200 Mio CHF, wesentlich bedingt durch die real immer geringeren Abgabesätze und den geringeren Verbrauch.

Tabelle 5-75 Szenario Ib Trend
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'811	1'696	1'568	1'443	1'318	1'277
Gas	441	619	694	747	832	868	895	915	923	962
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'821	3'047	3'281	3'524	3'702	3'666
Holz	205	123	124	118	151	151	151	152	153	151
Kohle	12	5	4	4	5	5	4	4	3	3
Fernwärme	81	91	107	113	128	137	143	148	153	161
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'749	5'903	6'042	6'186	6'252	6'219

(14) Die Energieabgabe führt gegenüber Szenario Ib Trend zu insgesamt höheren Energieausgaben, d.h. die Energieeinsparungen können die Mehrkosten durch die CO_2-Abgabe innerhalb des Prognosezeitraums nicht kompensieren.

(15) In den Tabellen 5-76 und 5-77 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum andern mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Tabellen 5-78 und 5-79 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen den Tabellen 5-76 und 5-78 bzw. 5-77 und 5-79 werden im Dienstleistungssektor verbucht, wenn auch dieser in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik dargestellt wird.

Tabelle 5-76 Szenario Ib Trend

Der Energieverbrauch der Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	112.4	103.9	96.1	88.5	81.4	74.7
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.7	38.0	39.2	40.0	40.7	41.1
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.7	13.6	13.5	13.5	13.5	13.3
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.6	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.9	6.1	6.3	6.5	6.6	6.7
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	187.7	180.6	174.0	167.2	160.8	154.1
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.6	8.4	10.1	11.6	12.9	14.0
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	194.3	189.0	184.1	178.7	173.7	168.2
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.7	13.9	13.3	12.6	11.9	11.2
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.8	6.1	6.4	6.6	6.8
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	30.3	29.8	29.3	28.9	28.3
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.8	30.3	29.9	29.5	28.9
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.0	55.9	58.5	61.6	64.2	64.8
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.7	13.6	13.5	13.5	13.5	13.3
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.0	77.6	80.0	82.9	85.5	85.6
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	127.1	117.9	109.4	101.0	93.3	85.9
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.6	44.2	45.6	46.7	47.6	48.1
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.0	77.6	80.0	82.9	85.5	85.6
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.7	19.4	19.2	19.0	18.8	18.4
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.8	7.2	7.5	7.7	7.8	8.0
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.5	9.5	11.3	13.0	14.5	15.7
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.1	276.1	273.2	270.6	267.7	262.2

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Im Mai 2007 / Nr. 02
Peter Hofer (31-6447)

Tabelle 5-77 Szenario Ib Trend

Der Energieverbrauch der Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	112.4	103.9	96.1	88.5	81.4	74.7
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.7	38.0	39.2	40.0	40.7	41.1
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.7	13.6	13.5	13.5	13.5	13.3
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.6	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.9	6.1	6.3	6.5	6.6	6.7
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	187.7	180.6	174.0	167.2	160.8	154.1
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.6	8.4	10.1	11.6	12.9	14.0
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	194.3	189.0	184.1	178.7	173.7	168.2
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.7	13.9	13.3	12.6	11.9	11.2
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.8	6.1	6.4	6.6	6.8
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	30.3	29.8	29.3	28.9	28.3
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.8	30.3	29.9	29.5	28.9
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.0	55.9	58.5	61.6	64.2	64.8
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.7	13.6	13.5	13.5	13.5	13.3
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.0	77.6	80.0	82.9	85.5	85.6
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	127.1	117.9	109.4	101.0	93.3	85.9
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.6	44.2	45.6	46.7	47.6	48.1
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.0	77.6	80.0	82.9	85.5	85.6
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.7	19.4	19.2	19.0	18.8	18.4
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.8	7.2	7.5	7.7	7.8	8.0
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.5	9.5	11.3	13.0	14.5	15.7
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	279.1	276.1	273.2	270.6	267.7	262.2

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 5-78 Szenario Ib Trend

Der Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST: ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	122.3	113.3	104.8	96.5	89.0	81.7
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.4	42.8	44.0	44.9	45.6	46.0
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.5	69.2	71.6	74.7	77.4	77.8
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.6	17.2	16.9	16.6	16.3	15.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.6	7.0	7.2	7.4	7.5	7.6
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	255.4	250.5	245.5	241.2	237.1	230.2
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.8	8.5	10.1	11.5	12.8	13.7
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	262.2	259.0	255.6	252.7	249.9	244.0
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.33	10.74	10.18	9.61	9.10	8.58

Tabelle 5-79 Szenario Ib Trend

Der Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST: ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	122.3	113.3	104.8	96.5	89.0	81.7
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.4	42.8	44.0	44.9	45.6	46.0
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.5	69.2	71.6	74.7	77.4	77.8
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.6	17.2	16.9	16.6	16.3	15.8
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.6	7.0	7.2	7.4	7.5	7.6
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	255.4	250.5	245.5	241.2	237.1	230.2
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.8	8.5	10.1	11.5	12.8	13.7
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	262.2	259.0	255.6	252.7	249.9	244.0
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.33	10.74	10.18	9.61	9.10	8.58
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

5.2.5.2 Sensitivität Ib BIP hoch

(1) Sensitivität Ib BIP hoch unterscheidet sich von Szenario I BIP hoch ausschliesslich durch die CO_2-Abgabe auf Brennstoffe. Der Einfluss dieser Abgabe ist vergleichbar mit dem Einfluss der CO_2-Abgabe in Szenario Ib Trend im Verhältnis zu Szenario I Trend.

Das durch die Abgabe höhere Preisniveau und die geänderten Preisrelationen der einzelnen Energieträger untereinander haben auch hier Auswirkungen auf das Niveau der zukünftigen Heizwärmebedarfe, die Erneuerungseffizienzen und in sehr geringem Masse auf die Erneuerungshäufigkeit, die Nutzungsgrade und den Energieverbrauch für Warmwasserversorgung. Die Energieträgerstruktur im Neubaubereich ändert sich gegenüber Sensitivität Ib Trend nicht, gegenüber Sensitivität I BIP hoch ist Öl und Gas weniger stark zugunsten von mehr Wärmepumpen vertreten. Nicht beeinflusst werden die Energiebedarfe für das Kochen und für Elektrogeräte.

(2) Bei den spezifischen Heizwärmebedarfen ist längerfristig mit einem etwas geringeren Niveau zu rechnen, weil die höheren Preise die niedrigeren Bedarfe auch wirtschaftlich machen. Klammert man die Preisentwicklung der jüngsten Vergangenheit (2004/06) aus, so liegen die realen Preise für die einzelnen Energieträger längerfristig höher als mittelfristig, weshalb trotz abnehmender Bedeutung der Abgabe der Effekt längerfristig grösser sein dürfte als kurz- und mittelfristig.

Tabelle 5-80 Sensitivität Ib BIP hoch
Spezifische Heizwärmebedarfe der Neubauten, 1991-2035

Heizwärmebedarf MJ/m2 (Zentralheizung)	**1991**	**2000**	**2003**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	255	242	229	216	203	190
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	228	214	201	188	175	162

(3) Erneuerungshäufigkeit und Erneuerungseffizienz sind gegenüber Szenario Ib Trend geringfügig höher. Da die Preisanreize und damit die Wirtschaftlichkeitsschwellen sich gegenüber den zugehörigen Referenzszenario Ib Trend nicht ändern, und auch das höhere Wirtschaftswachstum per se die Erneuerungszyklen nicht oder nur wenig beeinflusst, kommt nur der Einkommenseffekt zum Tragen. Dieser bewirkt, dass das wirtschaftliche Erneuerungspotenzial etwas stärker als in der Referenzszenarien ausgenützt wird.

Tabelle 5-81 Sensitivität Ib BIP hoch
Erneuerungshäufigkeiten und Erneuerungseffizienzen, 1990-2035

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.5	5.0	5.3	5.3	5.7	5.7	5.4
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.8	1.9	2.1	2.1	2.1	2.0
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.7	2.7	3.0	3.2	2.9	3.4	3.3	3.2
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	448.3	474.2	498.2	520.9	540.1
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.0	221.6	234.8	247.1	257.5
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	222.4	233.4	243.9	254.0	262.6
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.3	19.6	19.8	20.0
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	200	212	205	199	193	190
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	171	181	177	174	169	168
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	214	227	221	212	204	200
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	235	252	249	246	240	241
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	416	407	398	389	381
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	424	414	404	395	386
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	407	399	390	382	374
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	425	419	413	407
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	47.4	51.2	50.5	50.3	49.7	50.1
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	39.6	42.6	42.7	43.0	42.8	43.6
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	51.6	55.7	55.3	54.3	53.3	53.4
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	54.0	58.5	58.6	58.6	58.1	59.2

(4) Bei höherem Wirtschaftswachstum dürften die Substitutionen zwischen den Heizsystemen und Energieträgern höher sein. Wechseln in Szenario I Trend zwischen 2010 und 2035 pro Jahr ca. 9-10'000 Wohnungen und in Szenario Ib Trend ca. 11’500 Wohnungen p.a. netto den Energieträger, so sind es bei höherem Wirtschaftswachstum ca. 11-12'000 (Sensitivität I BIP hoch) bzw. 13’500 (Sensitivität Ib BIP hoch). In beiden Fällen gehen die zusätzlichen Netto-Substitutionen überwiegend zulasten von Ölzentralheizungen.

Tabelle 5-82 Sensitivität Ib BIP hoch
Netto-Substitutionen nach Umfang und Energieträger, 1000 Wohnungen

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-3	-2	-3	-3
Zentralsysteme	40	15	7	3	3	2	3	3
Oel	-112	-45	-35	-59	-65	-68	-68	-67
Gas	133	56	42	46	44	42	38	36
Elek	0	-7	-13	-9	-7	-3	-1	1
Hol	-44	-16	-5	4	7	8	8	9
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	10	11	10	10	9
WP	10	5	5	8	10	11	11	12
Solar	1	0	0	1	1	1	1	1

(5) Der etwas grössere Geräteumschlag, das leicht höhere Innovationstempo und die höhere Substitutionstätigkeit führen dazu, dass bei den grösseren Heizanlagenbeständen die Nutzungsgrade sowohl bei Neuanlagen als auch im Bestandsdurchschnitt gegenüber den Referenzszenarien leicht steigen.

Tabelle 5-83 Sensitivität Ib BIP hoch
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, Prozent

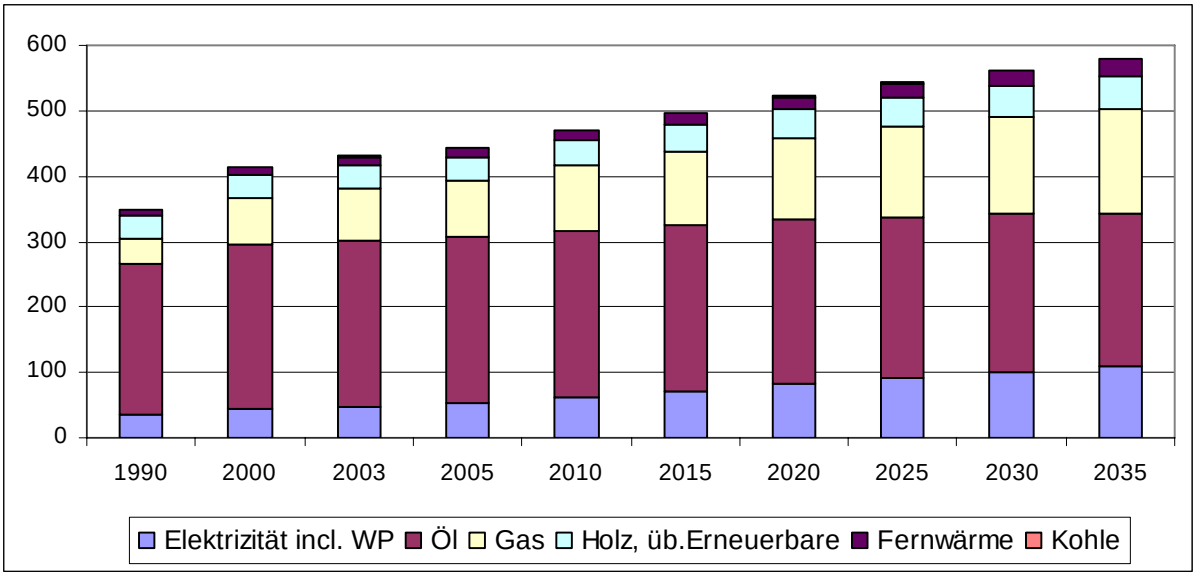
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Oel zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Oel Neubau	79.5	84.2	84.9	85.3	87.5	89.7	90.5	91.7	92.1	92.9
Oel Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	84.0	86.0	87.6	89.2	90.5	91.5
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	95.0	95.7	96.0	96.9	97.2	97.9
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	91.1	93.2	94.7	95.7	96.4	97.1
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.6	3.8	3.9	4.0	4.1
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.8	3.9	4.1	4.2	4.3	4.3
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.8	90.9	91.4	91.4	92.0
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	71.5	72.6	73.6	74.5	75.0
Fernwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.7	92.8	92.9	93.0	93.0

(6) Die CO_2-Abgabe bewirkt auch in der Sensitivität Ib BIP hoch eine Verteuerung der fossilen Energien, so dass deren Verbräuche geringer ausfallen als in den Szenarien und Sensitivitäten ohne Abgabe. Wie in Sensitivität I BIP hoch ist die Energiebezugsfläche insgesamt gegenüber Szenario I Trend um 6 ½ Mio m^2 höher. Der Anteil fossiler beheizter Flächen in Sensitivität Ib BIP hoch ist – verglichen mit Sensitivität I BIP hoch – um rund 11 Mio m^2 niedriger. Entsprechend höher sind die Beheizungsanteile von Elektrizität (inklusive Wärmepumpen, ca. 6 ½ Mio m^2), Holz inklusive der übrigen erneuerbaren Energieträger (ca. 2.5 Mio m^2) und Fernwärme (knapp 2 Mio m^2). Bei allen Energieträgern liegen die Abweichungen vom zugehörigen Referenzszenario Ib Trend sehr nahe an denen von Sensitivität I BIP hoch gegenüber Szenario I Trend.

Tabelle 5-84 Sensitivität Ib BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

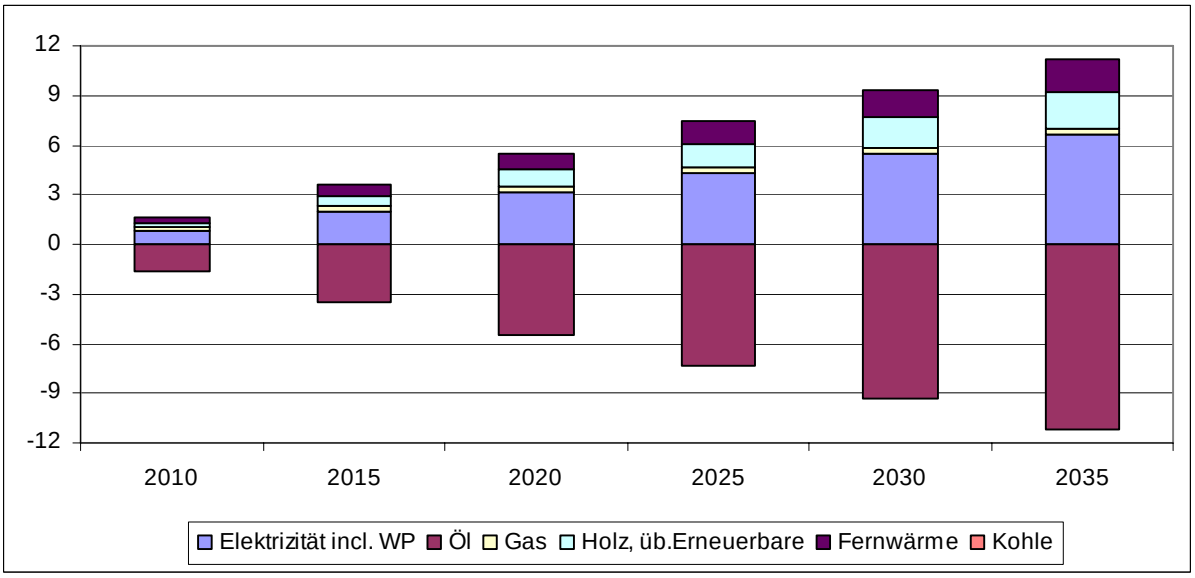
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,1	14,4	15,7	16,9	18,1	19,1
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	54,3	51,1	48,1	45,3	42,7	40,3
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	21,0	22,7	24,1	25,3	26,3	27,3
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,1	8,1	8,3	8,4	8,6	8,9
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,7	495,6	520,3	541,2	561,0	577,6

Fig. 5-54 Sensitivität Ib BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2



Die Veränderungen gegenüber Sensitivität I BIP hoch (ohne Abgabe) sind in Fig. 5-55 visualisiert.

Fig. 5-55 Sensitivität Ib BIP hoch
Veränderung der Energiebezugsflächen gegenüber Sensitivität I BIP hoch, 2010-2035, Mio m^2



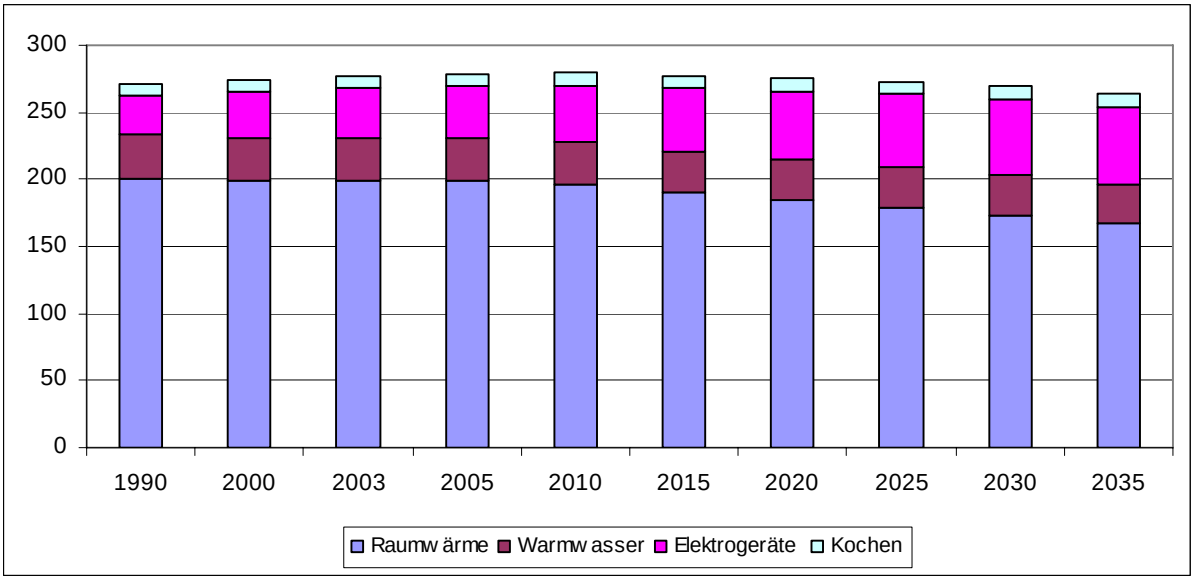
(7) Der Energieverbrauch ist in dieser Sensitivität um 1.2 PJ in 2015 höher als Szenario Ib Trend. Die Differenz steigt dann bis 2025 leicht an (+2.3 PJ) und fällt danach wieder ab (2035: +1.5 PJ). Deutlich grösser als die Zunahme des Energieverbrauchs insgesamt fällt die Verbrauchssteigerung bei den Elektrogeräten aus. Dieser Verbrauch liegt in 2035 um 4 PJ über dem Niveau von Szenario Ib Trend. Ursächlich hierfür ist wie in Sensitivität I

BIP hoch das höhere Einkommenswachstum: Dies führt zu einem höheren Konsumniveau mit einem grösseren Gerätebestand an bestehenden, aber qualitativ und energetisch besseren Geräten und Apparaten. Dies führt aber darüber hinaus zu einem mehr an neuen innovativen Produkten und Geräten, deren Bestand und Nutzung mit Elektrizitäts-verbräuchen verbunden ist.

Tabelle 5-85 Sensitivität Ib BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	196.0	190.4	185.0	179.1	173.5	167.5
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.7	30.3	29.8	29.4	28.8
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.9	46.8	50.5	54.5	57.3	58.2
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.4	9.4	9.4	9.3	9.1
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.3	277.3	275.2	272.8	269.4	263.7
Total, Abgenzung wie GEST (PJ)	254.6	258.3	260.6	262.2	262.4	260.2	257.4	254.8	251.5	245.4

Fig. 5-56 Sensitivität Ib BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ



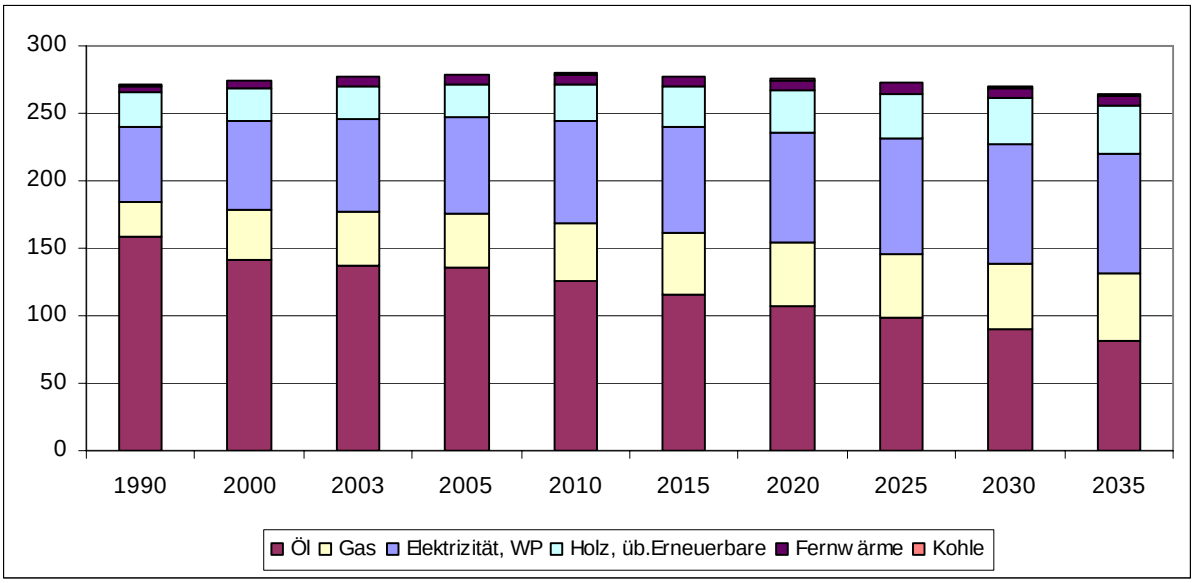
(8) Nach Energieträgern resultieren ähnliche Veränderungen wie in Sensitivität I BIP hoch.

Tabelle 5-86 Sensitivität Ib BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	126.3	116.3	107.0	97.9	89.6	81.9
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.0	45.0	46.7	47.7	48.5	48.9
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	79.0	82.4	86.2	88.7	89.0
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.3	29.3	31.1	32.7	34.2	35.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.9	7.3	7.7	7.9	8.1	8.2
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.3	277.3	275.2	272.8	269.4	263.7
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	262.4	260.2	257.4	254.8	251.5	245.4

(9) Fig. 5-57 stellt die Veränderungen in absoluten Grössen (Modellwerte) dar:

Fig. 5-57 Sensitivität Ib BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ



(10) Die folgende Figuren 5-58 und 5-59 zeigen den Einfluss der Abgabe anhand der Veränderungen gegenüber Sensitivität I BIP hoch sowohl nach Verwendungszwecken als auch nach Energieträgern deutlich.

Fig. 5-58 Sensitivität Ib BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken gegenüber Sensitivität I BIP hoch, PJ

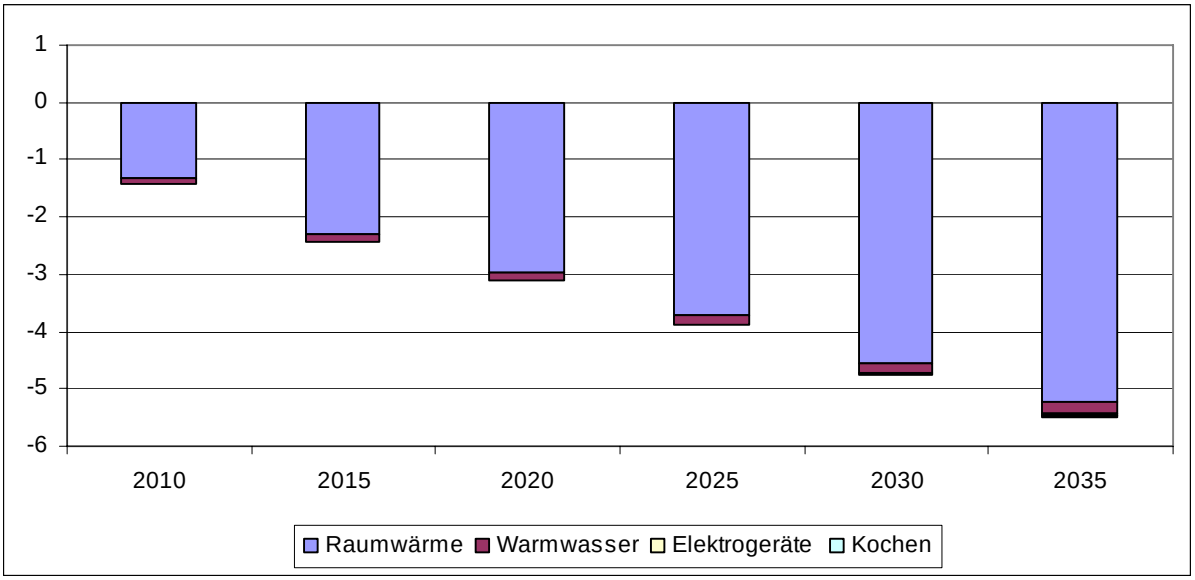
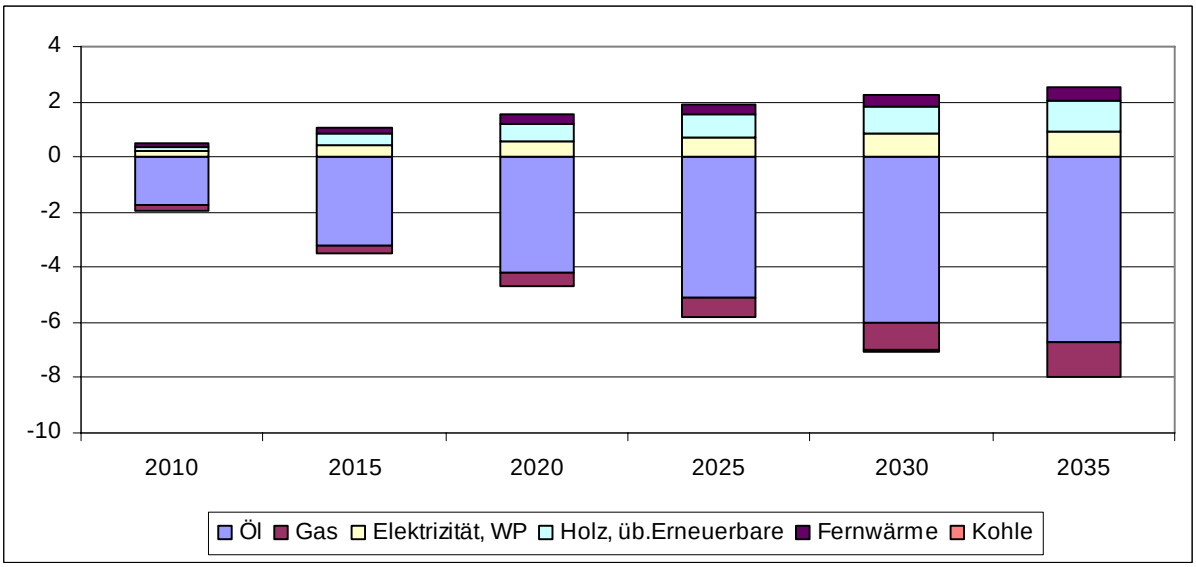


Fig. 5-59 Sensitivität Ib BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern gegenüber Sensitivität I BIP hoch, PJ

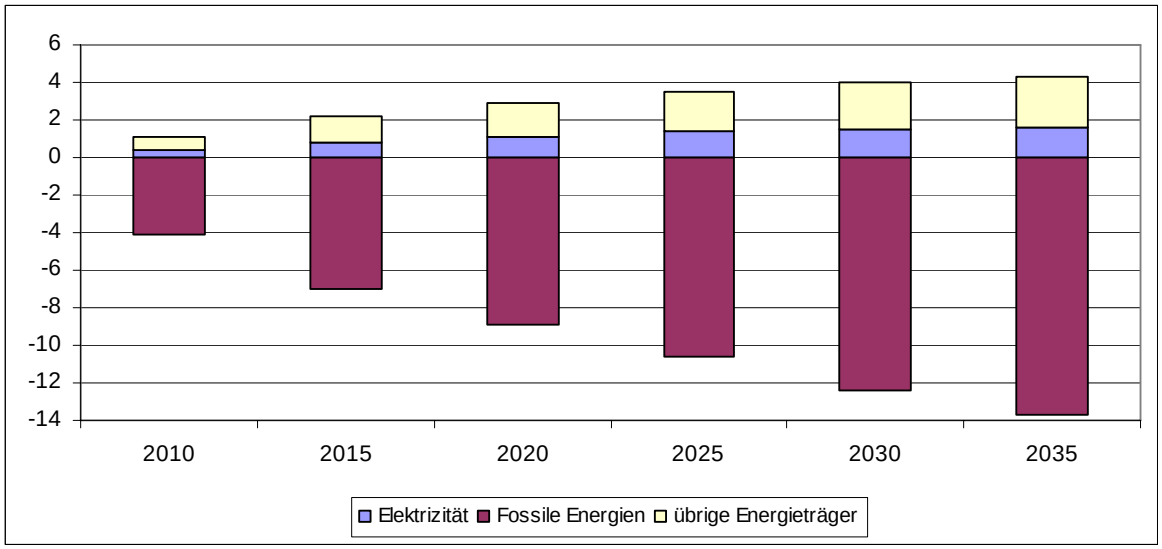


Gegenüber Sensitivität I BIP hoch verlieren Öl (2035: -6.7 PJ oder -7.6 Prozent) und Erdgas (-1.2 PJ oder -2.5 Prozent). Elektrizität (2035: +0.9 PJ oder +1.1 Prozent), Holz und übrige Erneuerbare (+1.1 PJ oder +3.1 Prozent) und Fernwärme (2035: +0.5 PJ oder +6.4 Prozent) gewinnen.

(11) Die Energieeffizienz im Haushaltssektor, gemessen wiederum an der Relation Endverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, steigt von 628 MJ/m^2 in 2005 bis 2035 auf

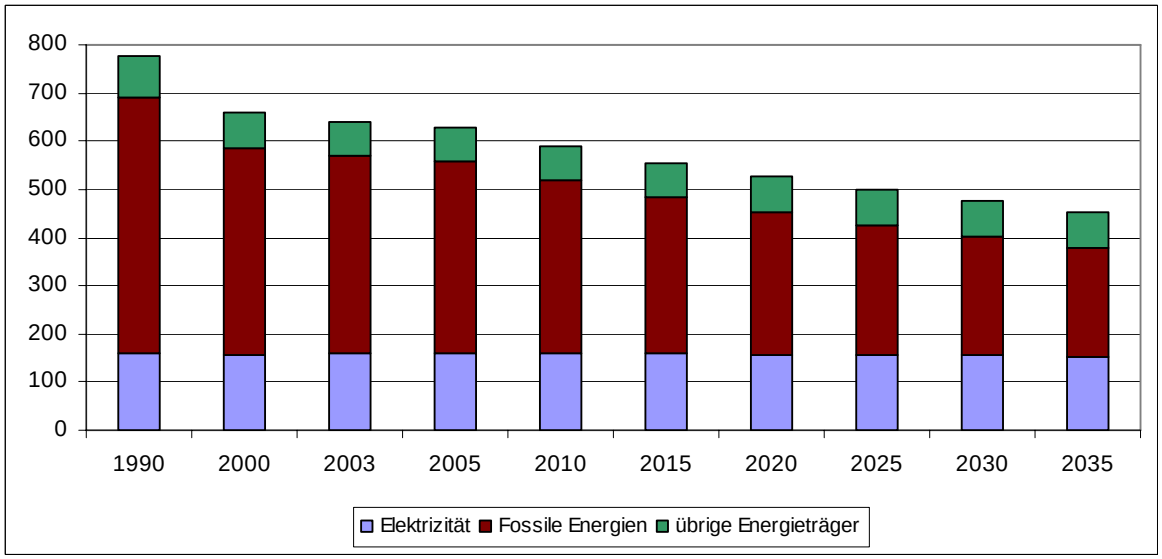
etwa 452 MJ/m^2, d.h. 28.0 Prozent oder 1.1 Prozent p.a. Die Abgabe bewirkt eine Verbesserung gegenüber Sensitivität I BIP hoch um genau 2 Prozent).

Fig. 5-60 Sensitivität Ib BIP hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken gegenüber Sensitivität I BIP hoch, PJ



(12) Die Energieeffizienz Elektrizität (Elektrizitätsverbrauch/Bezugsfläche insgesamt) liegt in Szenario Ib Trend bei rund 160 (2005) bzw. 150 MJ/m^2 (2035). In Sensitivität Ib BIP hoch errechnen sich für Elektrizität in 2035 mit knapp 155 MJ/m^2 nur wenig mehr.

Fig. 5-61 Sensitivität Ib BIP hoch
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche, insgesamt, 1990-2035, MJ/m^2



Der Energieverbrauch pro Einwohner sinkt in Sensitivität Ib BIP hoch zwischen 2005 und 2035 von 35.09 MJ auf 32.41 MJ (-7.6 Prozent). In Sensitivität I BIP hoch liegt der Rückgang bei 6 Prozent.

(13) Die CO_2-Emissionen betragen in Sensitivität Ib BIP hoch (abgegrenzt wie die GEST, d.h. ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbräuche und Ferienwohnungen herausgerechnet) in 2035 8.3 Mio t. Sie liegen damit um 0.24 Mio t unter den Emissionen in Szenario Ib Trend. Gegenüber Sensitivität I BIP hoch sind die CO_2-Emissionen um 0.50 Mio t niedriger. Bezogen auf den witterungsbereinigten Wert von 2000er GEST-Wert (12.08 Mio t) bedeutet dies eine Minderemission von rund 3.74 Mio t oder 31 Prozent.

Die übrigen Emissionen sind nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 5-87 Sensitivität Ib BIP hoch
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung wie GEST, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.91	11.80	11.29	10.67	10.06	9.45	8.89	8.34
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.46	6.09	5.81	5.54	5.30	5.03
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	592	493	397	361	325	289

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die nachstehenden Figuren 5-62 bis 5-64 zeigen die Entwicklungen für die einzelnen Schadstoffe.

Fig. 5-62 Sensitivität Ib BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbrauchsabgrenzung wie GEST, 1990-2035, Mio t

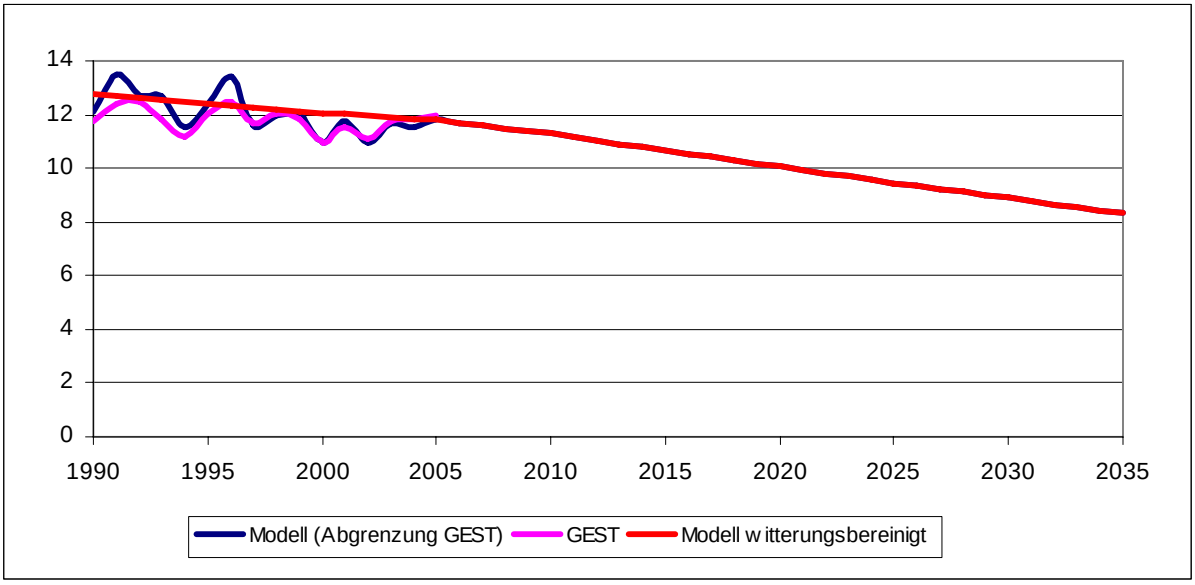


Fig. 5-63 Sensitivität Ib BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbrauchsabgrenzung wie GEST, 1990-2035, 1'000 t

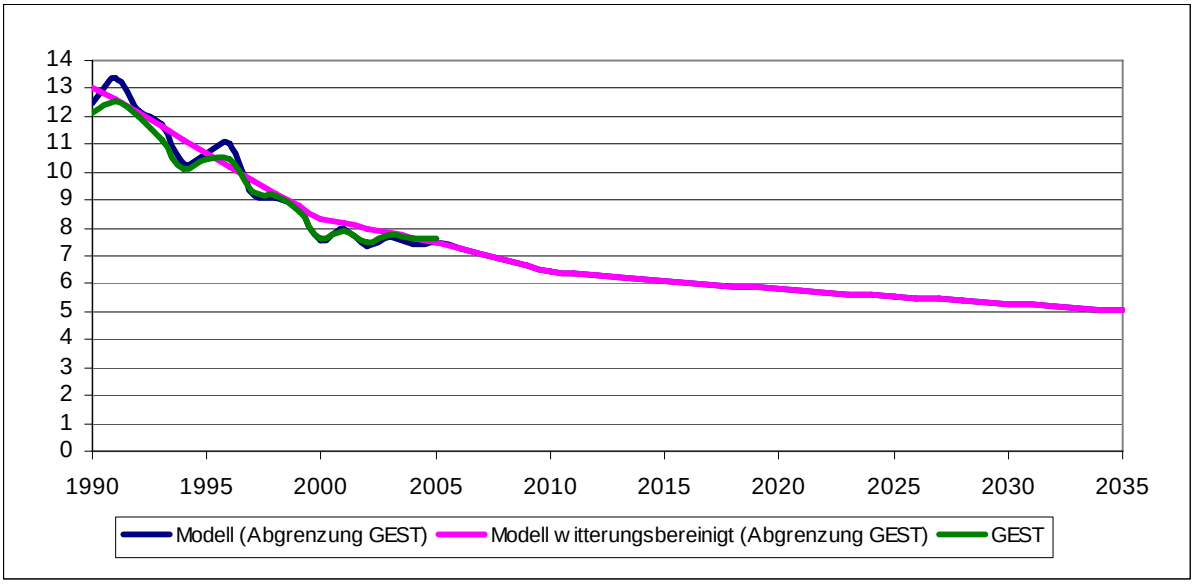
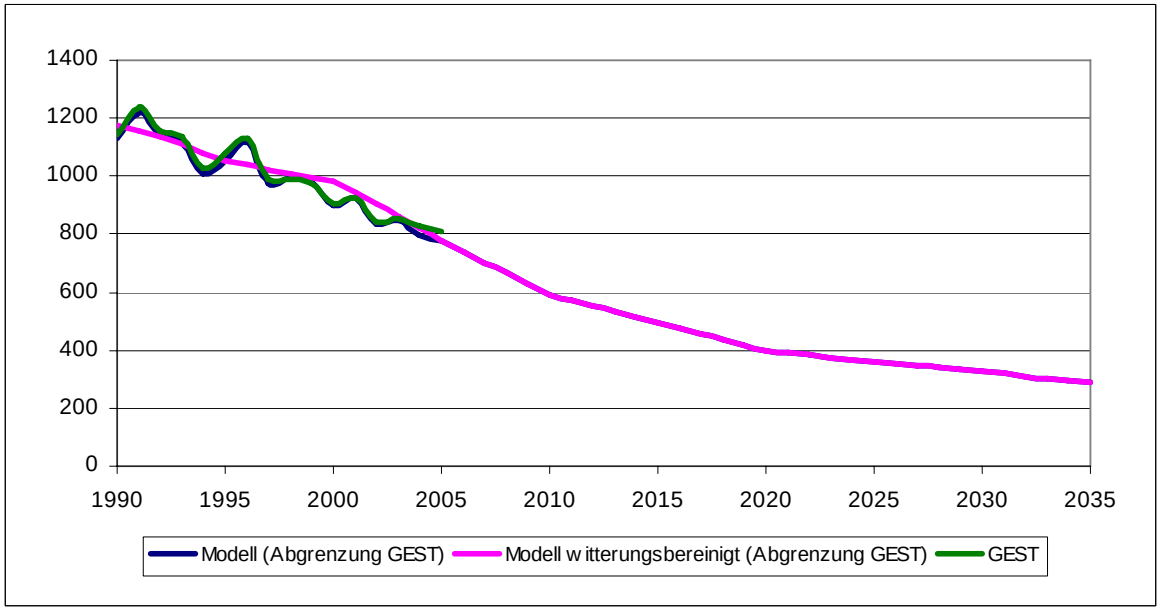


Fig. 5-64 Sensitivität Ib BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbrauchsabgrenzung wie GEST, 1990-2035, t



(14) Tabelle 5-88 zeigt die realen Energieausgaben von Sensitivität Ib BIP. Der höhere Verbrauch und das durch die Abgabe höhere Preisniveau lassen die reale Energiekostenrechnung höher ausfallen als in Szenario I Trend (2010: +8.2 Prozent, 2035: +5.4 Prozent). Gegenüber Sensitivität Ia BIP hoch liegen die Kosten um 7.8 Prozent (2010) bzw. 3.1 Prozent (2035) höher.

Tabelle 5-88 Sensitivität Ib BIP hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'800	1'674	1'534	1'399	1'267	1'218
Gas	441	619	694	747	838	884	916	936	941	977
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'843	3'113	3'399	3'684	3'863	3'830
Holz	205	123	124	118	152	153	154	155	156	156
Kohle	12	5	4	4	5	5	4	4	3	3
Fernwärme	81	91	107	113	129	139	147	153	157	165
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'768	5'968	6'154	6'330	6'388	6'349

(15) Die Tabellen 5-89 und 5-90 zeigen die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum andern mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern. Die Tabellen 5-91 und 5-92 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 5-89und 5-91 bzw. 5-90 und 5-92 werden im Dienstleistungssektor verbucht, wenn auch dieser nach der GEST-Abgrenzung dargestellt wird.

Tabelle 5-89 Sensitivität Ib BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	111.7	102.5	93.9	85.6	78.1	71.1
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.9	38.7	40.0	40.8	41.3	41.5
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.6	13.4	13.2	13.0	13.0	12.7
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.7	18.5	18.4	18.3	18.2	18.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.9	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	187.4	179.9	172.8	165.3	158.2	151.1
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.6	8.6	10.4	12.0	13.4	14.6
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	194.0	188.5	183.2	177.3	171.7	165.8
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.6	13.8	13.0	12.3	11.6	10.8
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.7	6.1	6.4	6.7	7.0	7.2
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.5
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.8	30.3	29.8	29.3	28.8	28.2
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.7	30.3	29.8	29.4	28.8
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	9.0	9.1	9.2	9.1	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.8	6.9	6.9
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	7.0	7.1	7.0	6.8
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	9.2	9.4	9.2	8.7	8.0
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.2	19.3	22.5	26.5	29.7	31.5
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.5	57.6	61.4	65.4	68.1	68.9
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.5
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.6	13.4	13.2	13.0	13.0	12.7
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	79.0	82.4	86.2	88.7	89.0
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	126.3	116.3	107.0	97.9	89.6	81.9
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.0	45.0	46.7	47.7	48.5	48.9
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	79.0	82.4	86.2	88.7	89.0
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.8	19.6	19.5	19.3	19.2	18.9
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.9	7.3	7.7	7.9	8.1	8.2
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.5	9.7	11.6	13.4	15.0	16.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.3	277.3	275.2	272.8	269.4	263.7

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Im Mai 2007 / Nr. 02
Peter Hofer (31-6447)

Tabelle 5-90 Sensitivität Ib BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	111.7	102.5	93.9	85.6	78.1	71.1
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.9	38.7	40.0	40.8	41.3	41.5
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.6	13.4	13.2	13.0	13.0	12.7
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.7	18.5	18.4	18.3	18.2	18.0
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.9	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	187.4	179.9	172.8	165.3	158.2	151.1
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.6	8.6	10.4	12.0	13.4	14.6
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	194.0	188.5	183.2	177.3	171.7	165.8
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.6	13.8	13.0	12.3	11.6	10.8
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.7	6.1	6.4	6.7	7.0	7.2
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.5
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.8	30.3	29.8	29.3	28.8	28.2
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.7	30.3	29.8	29.4	28.8
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	9.0	9.1	9.2	9.1	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.8	6.9	6.9
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	7.0	7.1	7.0	6.8
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	9.2	9.4	9.2	8.7	8.0
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.2	19.3	22.5	26.5	29.7	31.5
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.5	57.6	61.4	65.4	68.1	68.9
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.5
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.6	13.4	13.2	13.0	13.0	12.7
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.4	79.0	82.4	86.2	88.7	89.0
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	126.3	116.3	107.0	97.9	89.6	81.9
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	43.0	45.0	46.7	47.7	48.5	48.9
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.4	79.0	82.4	86.2	88.7	89.0
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.8	19.6	19.5	19.3	19.2	18.9
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.9	7.3	7.7	7.9	8.1	8.2
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.5	9.7	11.6	13.4	15.0	16.3
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	279.3	277.3	275.2	272.8	269.4	263.7

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 5-91 Sensitivität Ib BIP hoch

Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	121.6	111.8	102.5	93.6	85.6	78.0
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.8	43.7	45.0	45.9	46.5	46.7
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.0	70.5	73.8	77.7	80.5	81.0
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.7	17.4	17.1	16.9	16.7	16.3
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.7	7.1	7.4	7.6	7.8	7.8
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	255.5	251.4	247.0	242.9	238.2	231.1
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.9	8.7	10.4	11.9	13.2	14.3
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	262.4	260.2	257.4	254.8	251.5	245.4
CO2 (ohne Fernwärme), Mio t	12.76	12.08	11.91	11.80	11.29	10.67	10.06	9.45	8.89	8.34

Tabelle 5-92 Sensitivität Ib BIP hoch

Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	121.6	111.8	102.5	93.6	85.6	78.0
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.8	43.7	45.0	45.9	46.5	46.7
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.0	70.5	73.8	77.7	80.5	81.0
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.7	17.4	17.1	16.9	16.7	16.3
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.7	7.1	7.4	7.6	7.8	7.8
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	255.5	251.4	247.0	242.9	238.2	231.1
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.9	8.7	10.4	11.9	13.2	14.3
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	262.4	260.2	257.4	254.8	251.5	245.4
CO2 (ohne Fernwärme), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.29	10.67	10.06	9.45	8.89	8.34
CO2 GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						

5.2.5.3 Sensitivität Ib Preise hoch

(1) Sensitivität Ib Preise hoch unterscheidet sich von Sensitivität I Preise hoch nur durch die CO_2-Abgabe.

Der Effekt der CO_2-Abgabe verstärkt den Preiseffekt von Sensitivität I Preise hoch in der vorliegenden Sensitivität Ib Preise hoch: auf die höheren Weltmarktpreise und die daraus abgeleiteten höheren Inlandspreise kommt die CO_2-Abgabe additiv hinzu.

(2) Die höheren Preise haben sowohl Auswirkungen auf die Beheizungsstruktur der Neubauten als auch auf die spezifischen Heizwärmebedarfe: sie fallen um vier Prozent niedriger aus als in Szenario Ib Trend.

Tabelle 5-93 Sensitivität Ib Preise hoch
Spezifische Heizwärmebedarfe der Neubauten, 1990-2035

Heizwärmebedarf MJ/m2 (Zentralheizung)	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	255	242	229	215	201	188
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	228	215	202	187	174	160

Sowohl bei den Ein- und Zweifamilienhäusern als auch den mittleren und grösseren neu erstellten Mehrfamilienhäusern sinkt der Anteil fossiler Energieträger zugunsten von im Wesentlichen Wärmepumpen.

Tabelle 5-94 Sensitivität Ib Preise hoch
Beheizungsstruktur der Neubauten, 1990-2035, Prozent

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten										
Öl	42.3	28.1	25.2	14.1	11.5	7.9	6.8	6.7	6.5	5.8
Gas	16.1	25.9	24.1	27.5	23.9	20.2	18.2	16.4	15.8	15.2
Elektrizität	8.9	2.9	2.7	2.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
Holz	14.5	9.0	3.5	2.8	4.6	7.4	9.2	10.7	11.3	11.8
Kohle	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.2	0.5	0.6	0.7	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	3.0
Fernwärme	2.3	3.2	2.6	2.3	2.5	2.4	2.4	2.6	2.6	2.6
Wärmepumpen	15.7	30.1	41.0	49.5	54.5	58.9	60.0	60.0	60.0	60.1
Wohngebäude mit 3 und mehr Wohneinheiten										
Öl	50.0	46.5	31.1	22.1	28.6	29.3	27.0	25.5	24.5	23.6
Gas	36.5	42.6	53.1	44.2	49.4	49.2	49.2	49.3	49.0	48.7
Elektrizität	2.0	1.0	0.9	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Holz	2.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	1.4	1.5	1.5
Kohle	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.8
Fernwärme	4.4	2.5	3.0	6.3	3.4	3.8	4.3	4.8	5.3	5.8
Wärmepumpen	4.2	5.5	10.0	25.0	16.7	15.5	16.7	17.2	17.6	18.0

(3) Die energetischen Erneuerungen unterscheiden sich hinsichtlich der Erneuerungshäufigkeit nicht von der zugehörigen Referenzsensitivität Ia Preise hoch, da die Erneuerung weitgehend festen Erneuerungszyklen folgt. Dagegen ist der Preiseinfluss auf die Erneuerungseffizienz, d.h. die energetische Einsparung pro Erneuerungsfall, deutlich. Hier fallen die Gewinne in Form zusätzlicher Heizwärmebedarfseinsparungen mit bis zur 30 MJ/m^2 gegenüber Sensitivität Ia Preise hoch bzw. bis zu 45 MJ/m^2 gegenüber Szenario Ib Trend deutlicher aus (vgl. Tabelle 5-95).

Tabelle 5-95 Sensitivität Ib Preise hoch
Erneuerungshäufigkeit und Erneuerungseffizienz 1990-2035

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.4	5.0	5.3	5.3	5.8	5.7	5.5
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.8	1.9	2.1	2.1	2.1	2.1
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.6	2.6	3.0	3.2	3.0	3.4	3.4	3.2
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	448.3	473.9	496.9	518.4	536.3
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.0	221.4	234.0	245.7	255.5
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	222.4	233.3	243.3	252.9	261.0
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.2	19.5	19.8	19.9
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.0
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	217	235	226	224	216	216
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	187	202	196	196	190	195
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	232	252	243	239	229	226
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	254	278	274	275	268	271
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	416	407	398	390	382
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	424	414	405	396	387
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	407	399	391	383	375
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	425	420	414	408
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	51.5	56.9	55.7	56.5	55.7	56.8
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	43.2	47.7	47.3	48.4	48.1	50.3
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	56.0	61.8	60.9	61.0	59.7	60.3
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	58.2	64.6	64.3	65.6	64.8	66.3

(4) Die Substitutionen in den Sensitivitäten Preise hoch sind stärker als in den Referenzszenarien (Tabelle 5-96). Nettoverlierer ist in der Sensitivität Ib Preise hoch mittel- und längerfristig nur noch Öl, sehr kurzfristig verlieren auch Elektrizität und Holz noch in geringem Umfang Marktanteile. Elektrizität und Holz gewinnen mittel- und längerfristig aufgrund der Kostenvorteile, Gas profitiert von den Ölsubstitutionen am meisten, trotz der höheren Preise. Das mittlere Subsitutionsvolumen liegt bei jährlich ca. 18'000 Wohnungen (Sensitivität Ib Trend 11'500, Sensitivität I Trend Preise hoch 16'500).

Tabelle 5-96 Sensitivität Ib Preise hoch
Nettosubstitutionen 1990-2035, 1000 Wohnungen

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-3	-2	-3	-3
Zentralsysteme	40	15	7	3	3	2	3	3
Oel	-112	-45	-35	-83	-95	-101	-104	-106
Gas	133	56	42	47	45	43	43	42
Elek	0	-7	-13	2	8	12	12	12
Hol	-44	-16	-5	10	14	15	16	18
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	13	14	14	14	14
WP	10	5	5	11	14	15	18	19
Solar	1	0	0	1	1	1	1	2

(5) Die Veränderungen der Heizanlagenwirkungsgrade von Öl- und Gasheizungen aufgrund des höheren Preisniveaus sind vergleichsweise klein. Sie betragen bei Neuanlagen in 2010 0.2 Prozentpunkte, steigen danach ziemlich stetig bis auf 1.2 Prozentpunkte in 2035 an. Für den Bestand bedeutet dies einen Anstieg der mittleren Nutzungsgrade um

0.7 bis 0.8 Prozentpunkte in 2035. (Sensitivität Ib Preise hoch gegen Szenario Ib Trend). Verglichen mit Szenario I Trend liegen die Nutzungsgrade bei Neuanlagen um bis zu 1.7 Prozentpunkte, beim Bestand um bis zu 1.5 Prozentpunkte höher.

Tabelle 5-97 Sensitivität Ib Preise hoch
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, 1990-2035, Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Oel zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Oel Neubau	79.5	84.2	84.9	85.3	87.6	89.8	90.6	91.7	92.2	93.0
Oel Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	84.0	85.9	87.5	89.1	90.5	91.5
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	95.0	95.8	96.1	96.9	97.2	98.0
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	91.1	93.3	94.7	95.8	96.5	97.1
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.1
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.2
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.8	90.9	91.4	91.4	92.0
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	71.5	72.6	73.6	74.5	75.0
Ferwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.7	92.8	92.9	93.0	93.0

(6) Veränderungen bei der Beheizungsstruktur schlagen sich auch bei der Struktur der Warmwassererzeugung nieder. Die Strukturkomponenten der Warmwassererzeugung (warmwasserversorgte Bevölkerung, spezifische Nutzenergiebedarfe nach Systemen etc.) sind dieselben wie in den Trendszenarien. Aufgrund der veränderten Beheizungsstrukturen geht der Anteil der zentral versorgten Bevölkerung marginal schneller zurück als in den Trendszenarien, Folge im wesentlichen der geringeren Anzahl heizölversorgter Haushalte bzw. Wohnungen.

(7) Die vergleichsweise geringe Preiserhöhung bei Elektrizität infolge des höheren Energiepreisniveaus weltweit sind unseres Erachtens zu klein, um wesentliche Einsparungen oder Verhaltensänderungen beim Kochen oder bei Elektrogeräten herbeizuführen. Aus diesem Grunde sind bei beiden Bereichen keine grösseren Effekte modelliert worden. Die energieträgerspezifischen Substitutionseffekte aufgrund der relativen Preisveränderungen zwischen Elektrizität und den übrigen Energieträgern (Substitutionspreiselastizitäten) im Heizungs- und Warmwasserbereich sind hingegen wie erwähnt modelliert.

(8) Das höhere Energiepreisniveau und veränderten energieträgerspezifischen Preisrelationen reduziert den ölbeheizten Flächenanteil in Sensitivität Ib Preise hoch gegenüber Trend Ib um rund 35 Mio m^2, gegenüber Szenario I Trend sogar um 46 Mio m^2. Per Saldo liegt die fossil beheizte Fläche in Sensitivität Ib Preise hoch um fast 30 Mio m^2 unter Szenario Ib Trend und fast 40 Mio m^2 unter Szenario I Trend. Gegenüber der Referenzentwicklung ohne Abgabe (Sensitivität I Preise hoch) werden rund 9 Mio m^2 Energiebezugsfläche weniger ölbeheizt.

Tabelle 5-98 Sensitivität Ib Preise hoch
Energiebezugsfläche nach Energieträgern, 1990-2035, Prozent bzw. PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,6	15,4	17,2	18,9	20,5	22,0
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	53,6	49,7	45,8	42,2	38,8	35,4
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	21,0	22,7	24,1	25,3	26,5	27,6
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,3	8,5	8,9	9,2	9,7	10,1
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,7
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Fig. 5-65 Sensitivität Ib Preise hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2

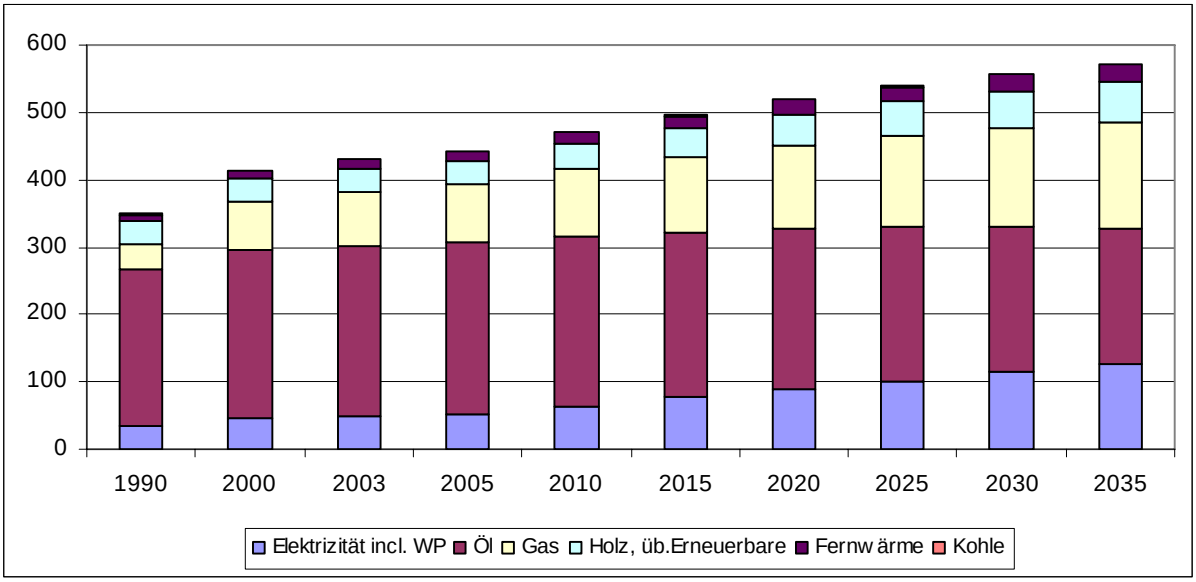
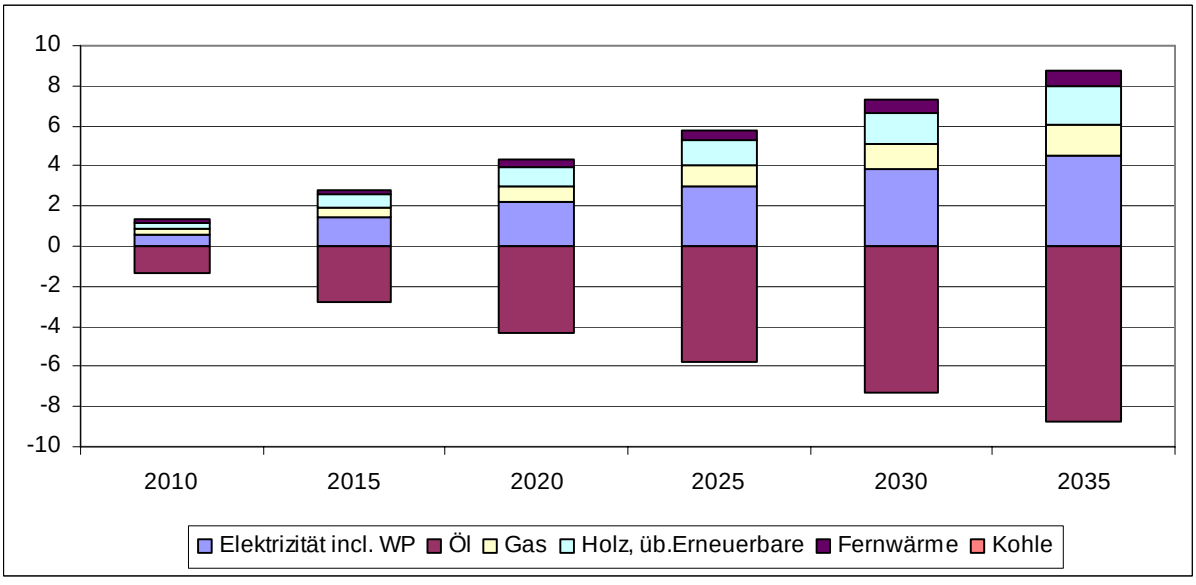


Fig. 5-66 Sensitivität Ib Preise hoch
Veränderung der Energiebezugsfläche nach Energieträgern gegenüber Sensitivität I Preise hoch, 2010-2035, Mio m^2



(9) Gegenüber Szenario Ib Trend fällt der Energieverbrauch um rund 8 PJ niedriger aus. Gut doppelt so hoch ist der Rückgang bei Öl bis 2035: -17 PJ. Auch hier entfallen rund 94 Prozent des Rückgangs auf Raumwärme und nur 6 Prozent auf Warmwasser. Die Energieverbräuche für das Kochen und für Elektrogeräte unterscheiden sich allenfalls marginal vom Referenzszenario, weil zum einen beide Verbrauchsbereiche kaum preisabhängig sind und zum anderen Elektrizität nicht abgabebelastet ist.

Gegenüber der Entwicklung in Sensitivität I Preise hoch bewirkt die Abgabe einen Rückgang des Ölverbrauchs um rund 4 ½ PJ und des Gasverbrauchs um etwa ½ PJ.

Tabelle 5-99 Sensitivität Ib Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	195.3	188.8	181.9	174.8	168.4	162.1
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.2	30.7	30.2	29.7	29.2	28.6
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.4	45.2	47.7	50.7	53.4	54.2
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.1
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.0	273.9	269.1	264.6	260.3	254.1
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.2	257.0	251.6	247.1	243.0	236.4

Tabelle 5-100 Sensitivität Ib Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.3	112.0	100.1	88.7	78.4	68.9
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.8	44.7	46.0	47.0	47.8	48.5
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.6	79.0	82.0	85.6	88.5	89.1
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.9	30.3	32.6	34.7	36.7	38.4
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.6	8.0	8.4	8.7	8.9
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.0	273.9	269.1	264.6	260.3	254.1
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.2	257.0	251.6	247.1	243.0	236.4

Fig. 5-67 Sensitivität Ib Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

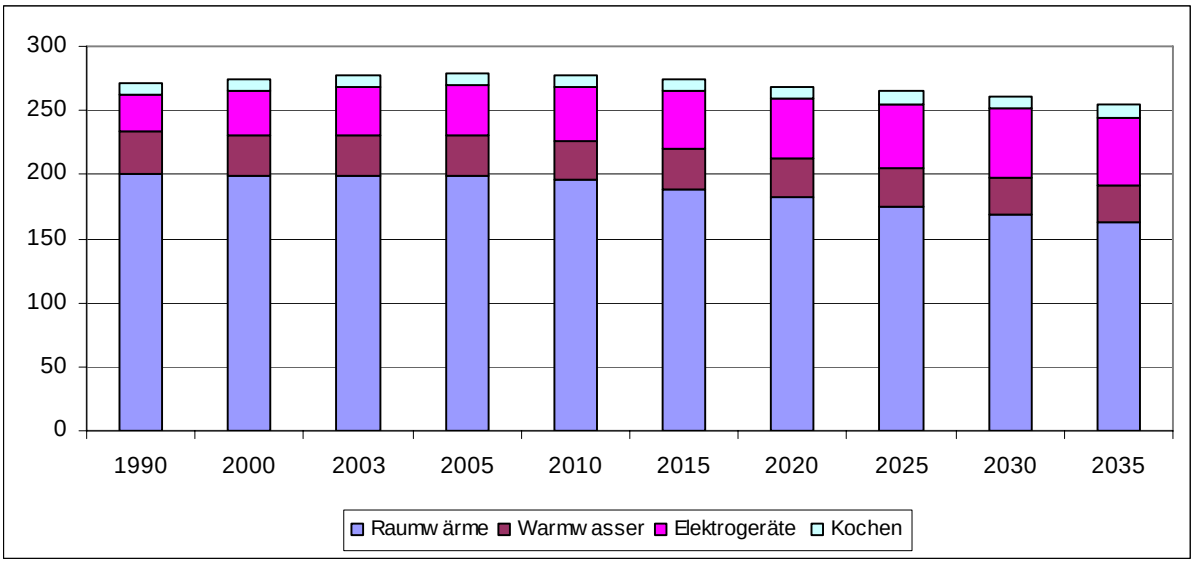


Fig. 5-68 Sensitivität Ib Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

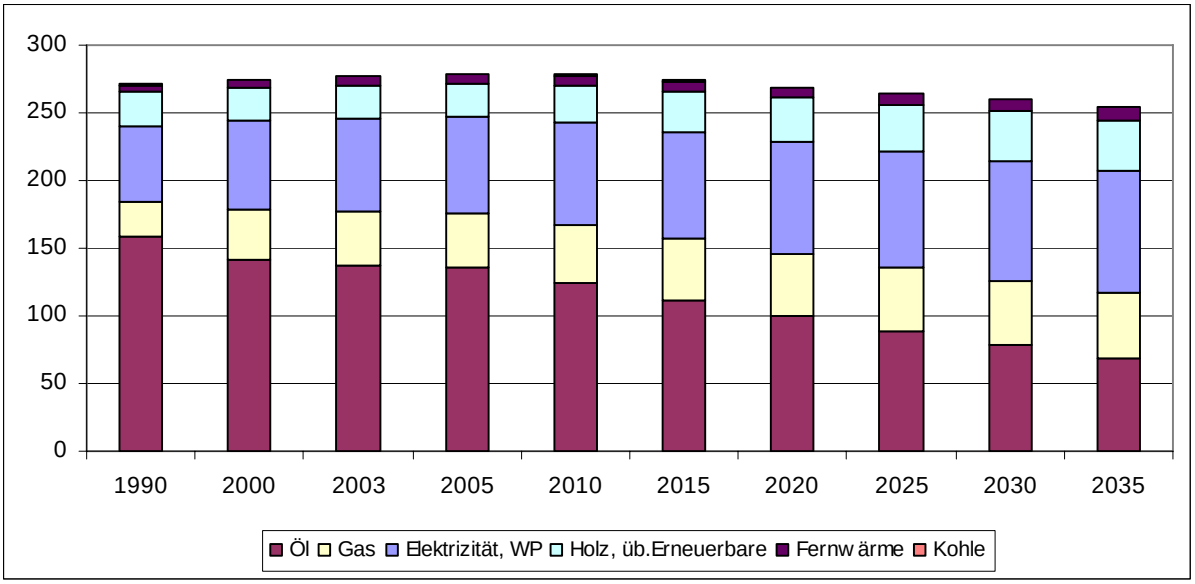


Fig. 5-69 Sensitivität Ib Preise hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken gegenüber Sensitivität I Preise hoch, 2010-2035, PJ

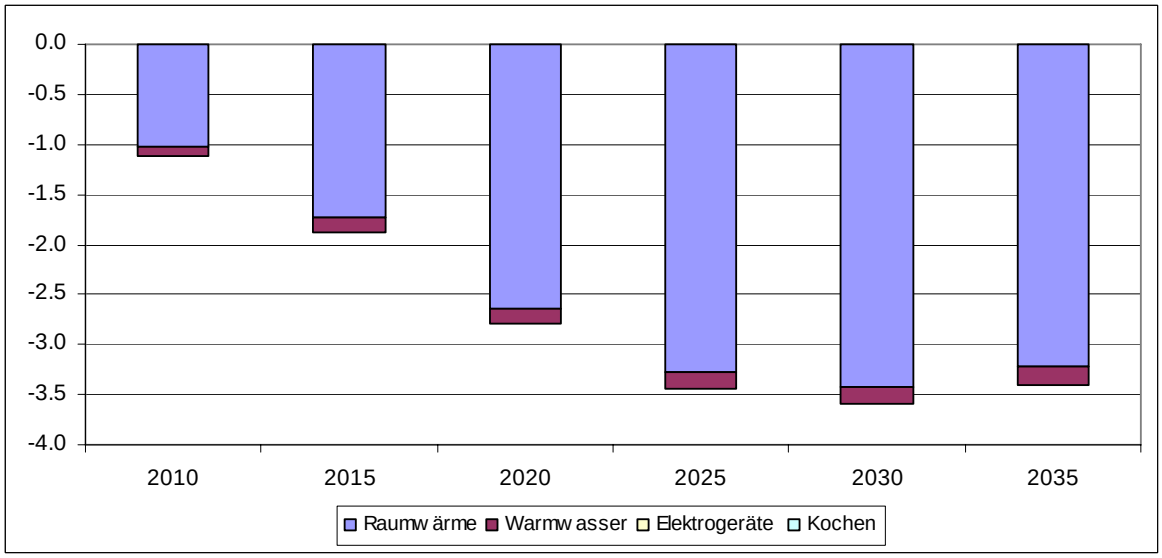
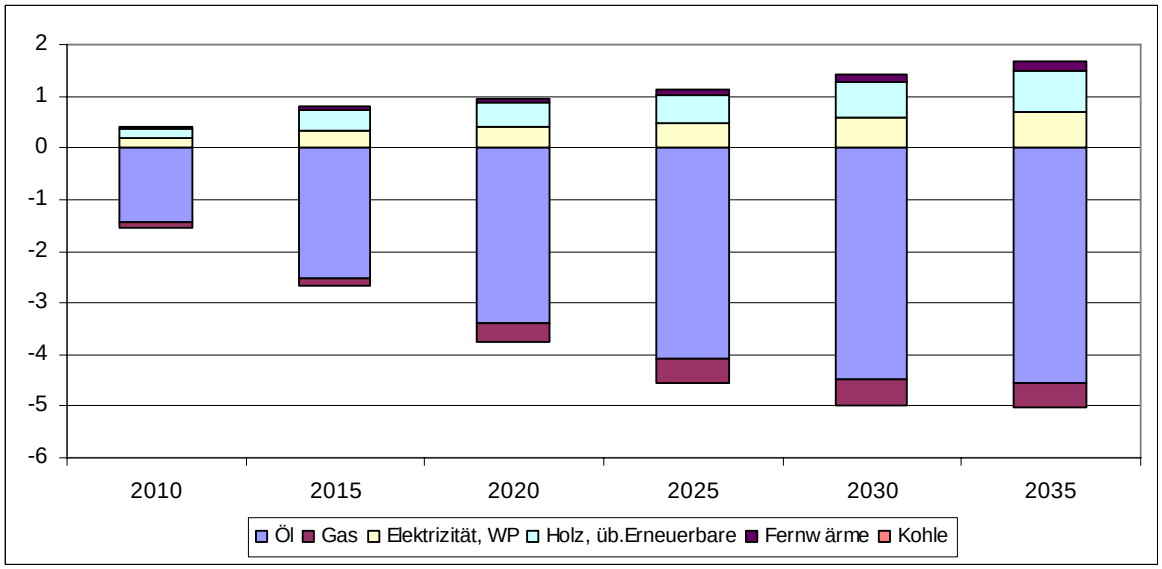


Fig. 5-70 Sensitivität Ib Preise hoch
Veränderung des Energieverbrauchs der Haushalte nach Energieträgern gegenüber Sensitivität I Preise hoch, 2010-2035, PJ



(10) Die Energieeffizienz des Haushaltssektors, gemessen an der Grösse Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, steigt zwischen 2005 und 2035 im Szenario I Trend von 628 auf rund 462 MJ/m^2, d.h. um 1 Prozent p.a. In Szenario Ib Trend – moderates Preisniveau mit Abgabe – erhöht sich die jährliche Einsparung auf knapp 1.1 Prozent p.a. (absolut 454 MJ/m^2 in 2035). Die Sensitivität I Preise hoch – hohes Energiepreisniveau ohne Abgabe – führt ebenfalls zu einer Einsparung von gut 1.1 Prozent jährlich, Niveau 2035: 446 MJ/m^2). Die Effizienzverbesserung in Sensitivität Ib Preise hoch liegt bei knapp 1.2 Prozent p.a. (bzw. 440 MJ/m^2 in 2035).

Fig. 5-71 Sensitivität Ib Preise hoch
Energieverbrauch/Energiebezugsfläche, 1990-2035, MJ/m^2

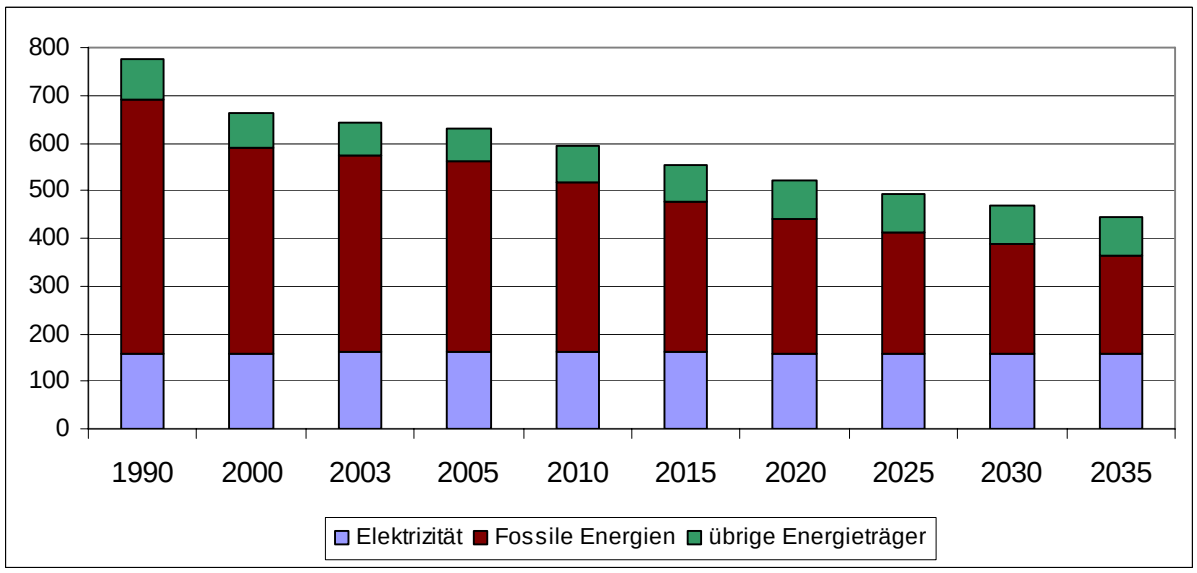
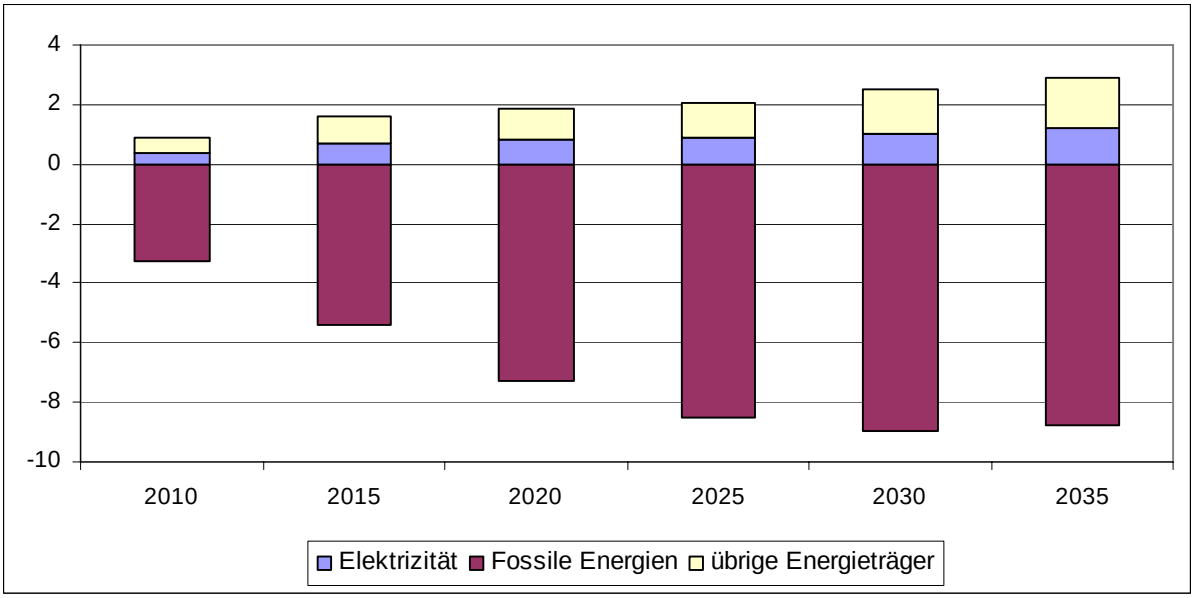


Fig. 5-72 Sensitivität Ib Preise hoch
Veränderung der Energieeffizienz gegenüber Sensitivität I Preise hoch, gemessen am Energieverbrauch/Energiebezugsfläche, 2010-2035, MJ



Die einwohnerbezogene Energieeffizienz steigt in Sensitivität Ib Preise hoch noch stärker als in Sensitivität I Preise hoch: 2035 31.21 MJ/Kopf gegenüber 31.63 MJ. Der Rückgang des Pro-Kopf-Energieverbrauchs liegt damit bei -11.1 Prozent gegenüber 2005 (Sensitivität Preise hoch: -9.9 Prozent).

(11) Die CO_2-Emissionen liegen in dieser Sensitivität (hohes Weltmarktenergiepreisniveau plus heimische CO_2-Abgabe) mit 7.41 Mio t (Energieverbrauch abgegrenzt wie in der Gesamtenergiestatistik GEST, d.h. Elektrizitätsgemeinschaftsverbräuche und Ferienwohnungen herausgerechnet) um 1.17 Mio t unter Szenario Ib Trend und um 1.66 Mio t unter Szenario I Trend. Gegenüber Sensitivität I Preise hoch werden nochmals 0.34 Mio t CO_2 eingespart. Bezogen auf den witterungsbereinigten 2000er GEST-Wert bedeutet dies eine Minderemission von 4.67 Mio t oder 38.7 Prozent.

Die NOx und die Feinstaub (PM 10)-Emissionen sind zusammen mit den CO_2-Emissionen nachstehender Tabelle 5-101 zu entnehmen. Die Figuren 5-73 bis 5-75 stellen die Veränderungen grafisch dar.

Tabelle 5-101 Sensitivität Ib Preise hoch
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990.2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.91	11.80	11.14	10.35	9.54	8.76	8.07	7.41
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.46	6.08	5.78	5.50	5.25	4.99
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	602	510	416	383	350	315

ab 2006 Witterungsbereinigt

Fig. 5-73 Sensitivität Ib Preise hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte 1990-2035, Mio t

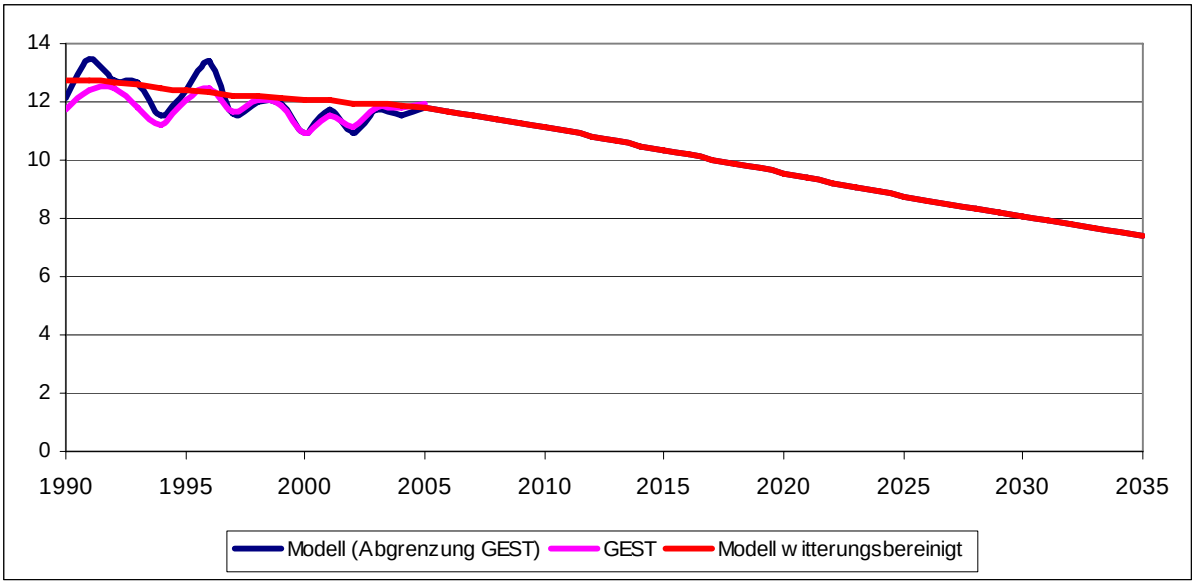


Fig. 5-74 Sensitivität BIP hoch
Energiebedingte NOx-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t

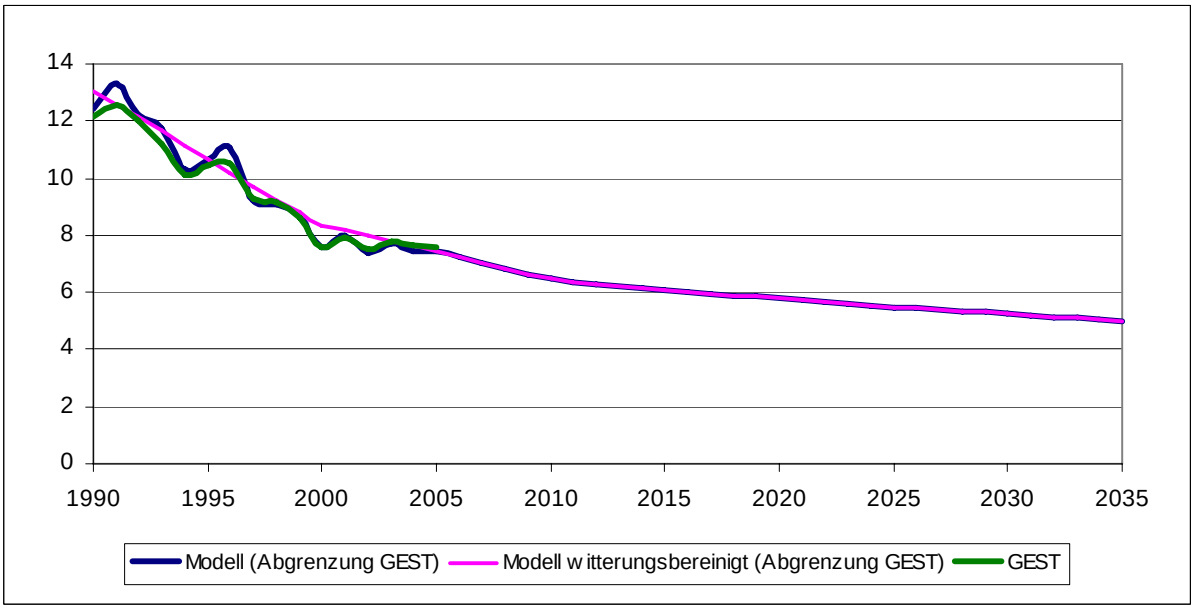
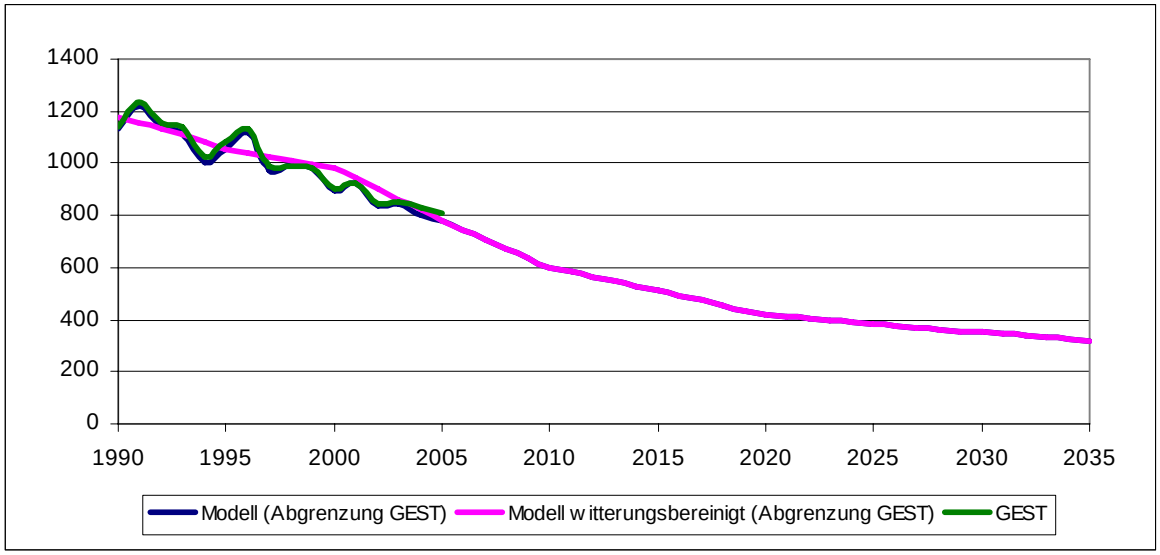


Fig. 5-75 Sensitivität 5- Ib BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, t



(12) Die laufenden Energieausgaben dieser Sensitivität liegen in 2025/30 mit 7 Mrd CHF um rund 15 Prozent über dem – sehr hohen – Ausgangsniveau von 2005. Gegenüber dem Szenario I Trend haben die Konsumenten in 2010 um 1.3 Mrd CHF (+24 Prozent) und in 2030 0.8 Mrd CHF (+13 Prozent) höhere Energiekostenrechnungen zu bezahlen.

Tabelle 5-102 Sensitivität Ib Preise hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Heizöl extra leicht	1'930	1'955	1'616	2'486	2'423	2'217	1'981	1'754	1'538	1'338
Erdgas	441	619	694	747	1'051	1'107	1'142	1'167	1'177	1'180
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'841	3'112	3'395	3'689	3'917	3'922
Holz	205	123	124	118	155	160	164	170	175	179
Fernwärme	81	91	107	113	153	168	179	188	196	203
Kohle	12	5	4	4	5	5	4	4	3	3
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	6'628	6'769	6'866	6'972	7'007	6'825

(13) In den Tabellen 5-103 und 5-104 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum andern mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 5-105 und 5-106 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 5-103 und 5-105 bzw. 5-104 und 5-106 werden im Dienstleistungssektor verbucht, wenn diese GEST-abgegrenzt dargestellt wird.

Tabelle 5-103 Sensitivität Ib Preise hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	109.9	98.6	87.7	77.2	67.9	59.4
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.8	38.4	39.4	40.1	40.7	41.1
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	14.2	14.7	15.2	15.6	16.0	16.1
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	19.0	19.2	19.4	19.6	19.8	19.9
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	6.0	6.5	6.8	7.0	7.2	7.4
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	186.6	178.0	169.4	160.5	152.5	144.9
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.8	8.8	10.7	12.5	14.1	15.5
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	193.4	186.9	180.1	173.0	166.6	160.4
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.4	13.4	12.4	11.4	10.5	9.6
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	6.0	6.3	6.6	6.9	7.1
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.8	30.2	29.6	29.1	28.6	28.0
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.2	30.7	30.2	29.7	29.2	28.6
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.0	55.9	58.5	61.6	64.2	64.8
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	14.2	14.7	15.2	15.6	16.0	16.1
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.6	79.0	82.0	85.6	88.5	89.1
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.3	112.0	100.1	88.7	78.4	68.9
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.8	44.7	46.0	47.0	47.8	48.5
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.6	79.0	82.0	85.6	88.5	89.1
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	20.2	20.3	20.5	20.7	20.9	21.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.6	8.0	8.4	8.7	8.9
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.7	10.0	12.0	14.0	15.8	17.4
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.0	273.9	269.1	264.6	260.3	254.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 5-104 Sensitivität Ib Preise hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	109.9	98.6	87.7	77.2	67.9	59.4
Gas	19.5	28.4	32.8	34.6	36.8	38.4	39.4	40.1	40.7	41.1
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	14.2	14.7	15.2	15.6	16.0	16.1
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	19.0	19.2	19.4	19.6	19.8	19.9
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	6.0	6.5	6.8	7.0	7.2	7.4
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	186.6	178.0	169.4	160.5	152.5	144.9
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.8	8.8	10.7	12.5	14.1	15.5
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	193.4	186.9	180.1	173.0	166.6	160.4
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.4	13.4	12.4	11.4	10.5	9.6
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	6.0	6.3	6.6	6.9	7.1
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.8	30.2	29.6	29.1	28.6	28.0
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.2	30.7	30.2	29.7	29.2	28.6
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Elektrizität Summe ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.0	55.9	58.5	61.6	64.2	64.8
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	14.2	14.7	15.2	15.6	16.0	16.1
Elektrizität Total	54.6	63.5	68.5	71.2	75.6	79.0	82.0	85.6	88.5	89.1
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	124.3	112.0	100.1	88.7	78.4	68.9
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.8	44.7	46.0	47.0	47.8	48.5
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.6	79.0	82.0	85.6	88.5	89.1
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	20.2	20.3	20.5	20.7	20.9	21.0
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	7.0	7.6	8.0	8.4	8.7	8.9
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.7	10.0	12.0	14.0	15.8	17.4
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	278.0	273.9	269.1	264.6	260.3	254.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 5-105 Sensitivität Ib Preise hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.0	119.7	107.7	96.0	84.8	74.9	65.7
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.7	43.3	44.4	45.2	45.9	46.3
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.2	70.6	73.6	77.2	80.4	81.1
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	18.0	18.1	18.1	18.2	18.3	18.2
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.8	7.3	7.7	8.0	8.3	8.5
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	254.2	248.0	240.9	234.6	229.1	221.2
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	7.0	9.0	10.8	12.4	13.9	15.1
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	261.2	257.0	251.6	247.1	243.0	236.4
CO2 (ohne Fernwärme), Mio t	12.76	12.08	11.91	11.80	11.14	10.35	9.54	8.76	8.07	7.41

Tabelle 5-106 Sensitivität Ib Preise hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.0	119.7	107.7	96.0	84.8	74.9	65.7
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.7	43.3	44.4	45.2	45.9	46.3
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.2	70.6	73.6	77.2	80.4	81.1
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	18.0	18.1	18.1	18.2	18.3	18.2
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.8	7.3	7.7	8.0	8.3	8.5
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	254.2	248.0	240.9	234.6	229.1	221.2
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	7.0	9.0	10.8	12.4	13.9	15.1
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.1	261.2	257.0	251.6	247.1	243.0	236.4
CO2 (ohne Fernwärme), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.14	10.35	9.54	8.76	8.07	7.41
CO2 GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						

5.2.5.4 Sensitivität Ib Klima wärmer

(1) Die Sensitivität Ib „Klima wärmer“ unterscheidet sich von Szenario Ib Trend ausschliesslich durch die Annahme einer bis zum Jahre 2035 um 1.25 °C höheren mittleren Jahrestemperatur (Sommermonate Juni bis August +2° C, September-Mai +1°C höhere Tagesmitteltemperaturen) als im Zeitraum 1984/2002. Dadurch sinkt der mittlere Heizwärmebedarf und entsprechend auch der mittlere Heizenergiebedarf um etwas mehr als 10 Prozent. Mit diesem Temperaturanstieg verbunden ist aber eine Zunahme der warmen oder sehr heissen Sommertage, die ihrerseits wiederum einen Mehrverbrauch für die Klimatisierung auch im Wohnungsbereich auslösen. Geringe Mehrverbräuche sind auch bei den Kühl- und Gefriergeräten zu erwarten, die höhere Temperaturdifferentiale zu bewältigen haben. Die Details zu den Änderungen der unterstellten klimatischen Bedingungen sind in Kapitel 5.2.4 dargelegt.

Alle übrigen Rahmendaten, Politikinstrumente und Massnahmen entsprechen denen von Szenario Ib Trend.

(2) Der Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und nach Energieträgern ist in den nachstehenden Tabellen und Figuren dargestellt. Sie zeigen auch die Veränderungen gegenüber der Sensitivität I Klima wärmer.

Tabelle 5-107 Sensitivität Ib Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	193.1	184.7	176.9	168.9	161.3	153.5
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.7	30.1	29.6	29.1	28.5
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	43.0	46.6	50.0	54.0	57.8	59.7
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.5	271.2	266.4	261.9	257.6	250.8
Total, abgegrenzt wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	259.7	254.5	249.2	244.7	240.7	233.8

Der Raumwärmeanteil am Energieverbrauch ist aufgrund des wärmeren Klimas in 2035 um 3.6 Prozentpunkte niedriger als im Szenario I Trend. Deutlich höher ist der Anteil der Elektrogeräte wegen der wesentlich höheren Elektrizitätsverbräuche für Klimaanlagen. Der Verbrauch insgesamt liegt mit 251 PJ in 2035 um fast 11 ½ PJ (-4.3 Prozent) unter dem Niveau von Szenario Ib Trend. Der Raumwärmeverbrauch allein ist um rund 16 PJ niedriger (-10 Prozent).

Tabelle 5-108 Sensitivität Ib Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.2	114.3	104.5	95.0	86.4	78.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.0	42.9	43.6	43.9	44.1	43.9
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.3	78.6	81.6	85.2	88.7	89.8
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	26.8	28.1	29.3	30.2	30.9	31.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.7	7.0	7.1	7.2	7.3	7.3
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.5	271.2	266.4	261.9	257.6	250.8
Total, abgegrenzt wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	259.7	254.5	249.2	244.7	240.7	233.8

Alle Energieträger verlieren dabei Marktanteile mit Ausnahme der Elektrizität: die klimatisch bedingten zusätzlichen Elektrizitätsverbräuche sind grösser als die Elektrizitätseinsparungen auf der Raumwärmeseite.

Die Figuren 5-76 und 5-77 veranschaulichen diese Entwicklungen.

Fig. 5-76 Sensitivität Ib Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

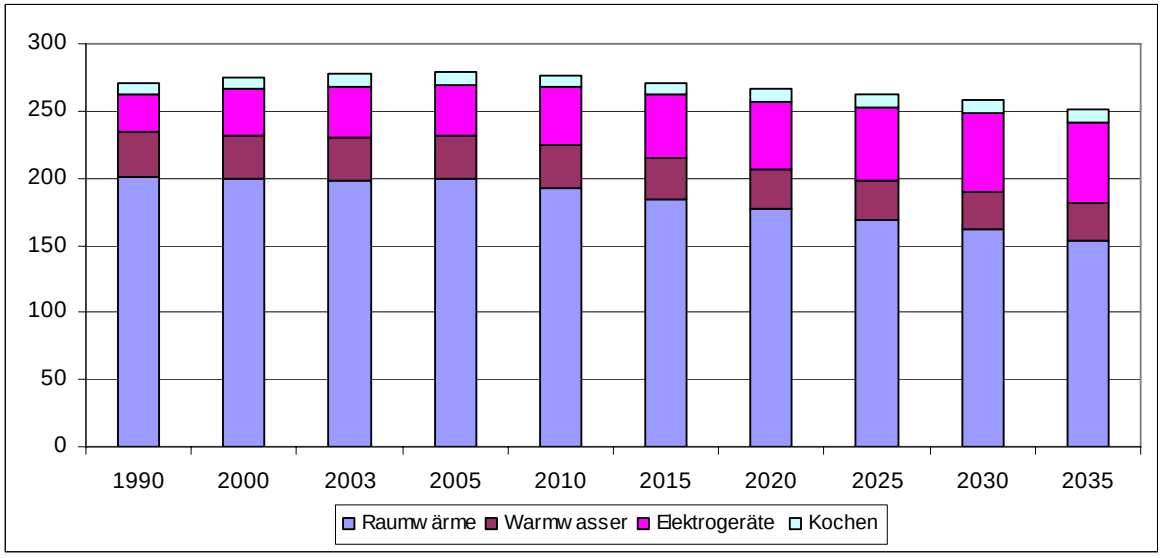
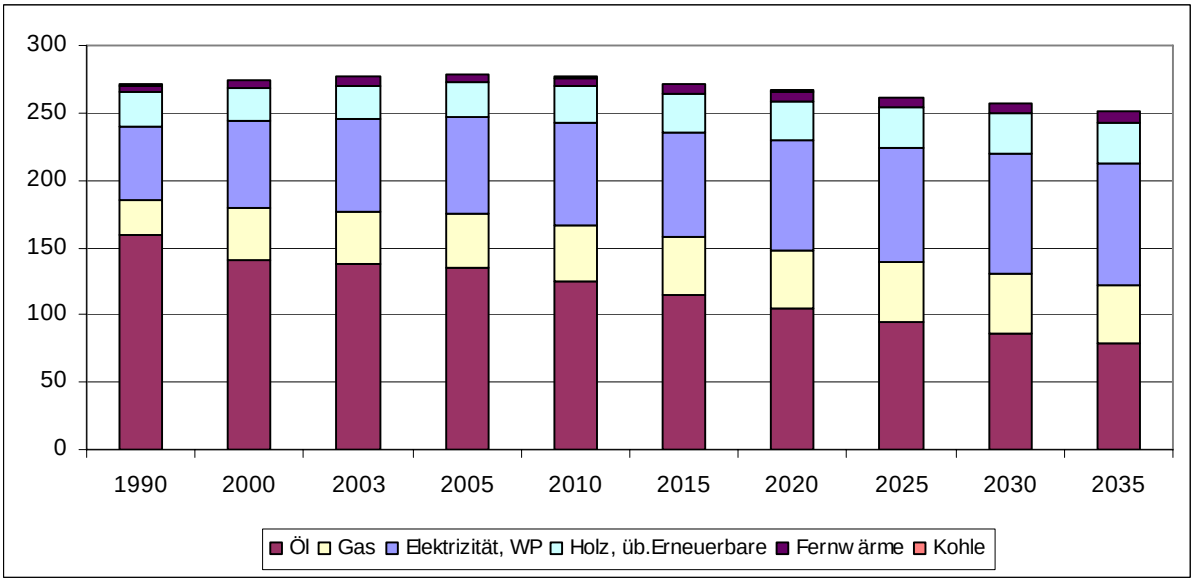


Fig. 5-77 Sensitivität Ib Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ



Im Vergleich zu Sensitivität I Klima wärmer (ohne Abgabe) betragen die Minderverbräuche in 2035 4.3 PJ. Davon entfallen knapp 4 PJ auf Raumwärme und jeweils rund ½

PJ auf Warmwasser und Elektrogeräte. Nach Energieträgern verlieren Öl (-5.8 PJ) und Gas (-0.8 PJ), während bei Elektrizität, Holz und den übrigen Erneuerbaren sowie Fernwärme leicht höhere Verbräuche zu konstatieren sind (zuammen +2.3 PJ).

Fig. 5-78 Sensitivität Ib Klima wärmer
Veränderung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, PJ

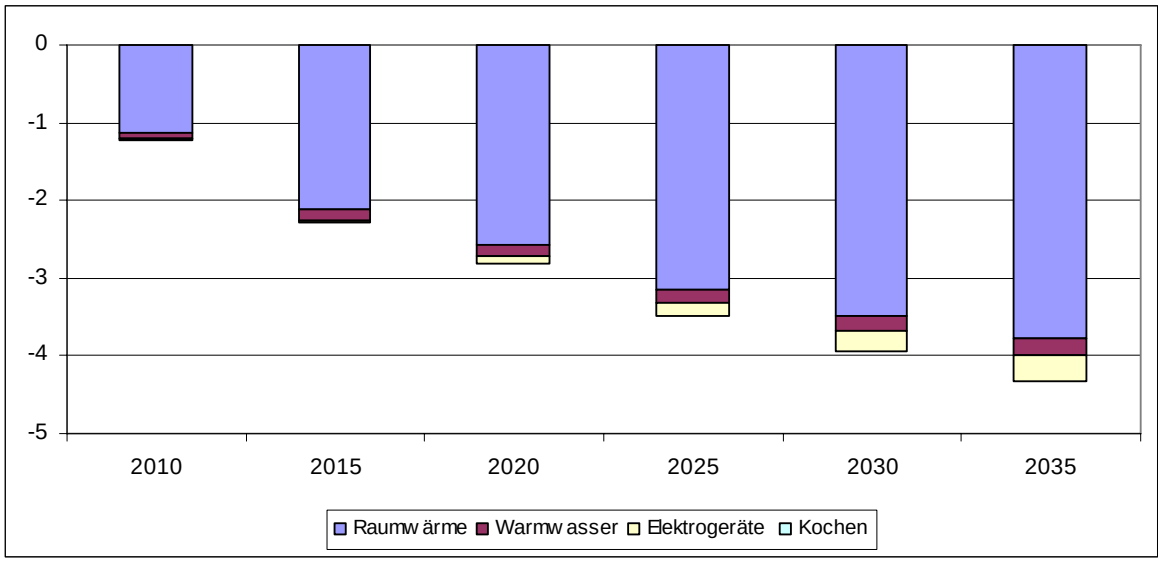
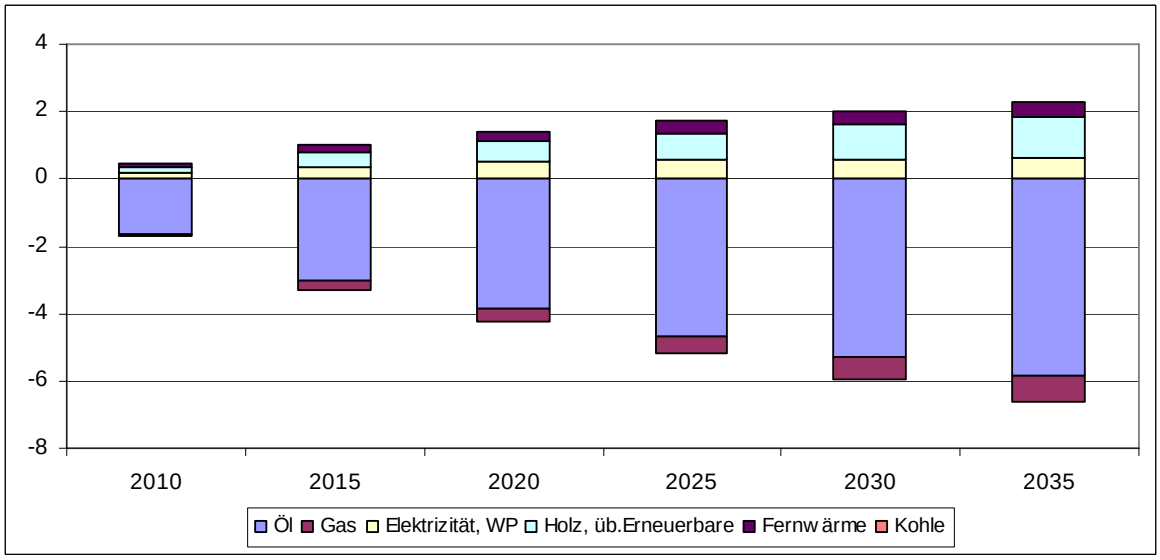


Fig. 5-79 Sensitivität Ib Klima wärmer
Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, PJ



(3) Die Energieeffizienz im Haushaltssektor, gemessen wiederum an der Relation Endverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, steigt in Sensitivität Ib Trend von 628 MJ/m^2 in 2005 bis 2035 auf 454 MJ/m^2, d.h. rund 27.7 Prozent oder 1.1 Prozent p.a. Das wärmere Klima in Sensitivität Ib Klima wärmer (mit der CO_2-Abgabe) bewirkt eine Verbesserung auf 435 MJ/m^2 (-30.7 Prozent oder 1.2 Prozent p.a.). Die Energieeffizienz Elektrizität

liegt in Szenario Ib Trend bei rund 160 (2005) bzw. bei rund 148 MJ/m^2 (2035). In Sensitivität Ib Klima wärmer errechnet sich für Elektrizität in 2035 mit 156 MJ/m^2 eine Effizienzabnahme gegenüber Ib Trend. Hauptursache sind die Klimageräte.

Fig. 5-80 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, 1990-2035, MJ/m²

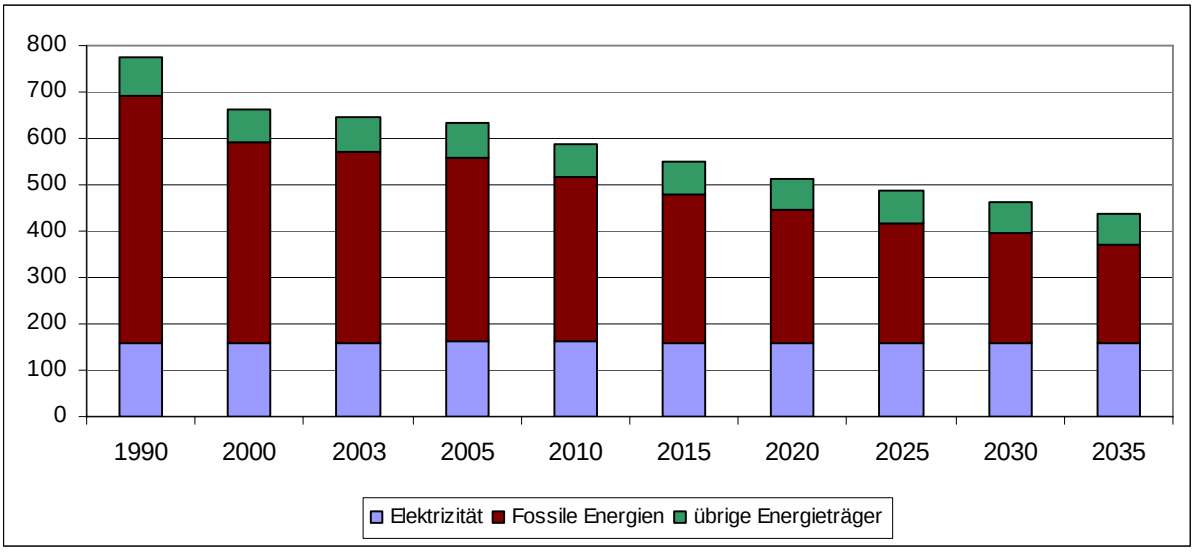
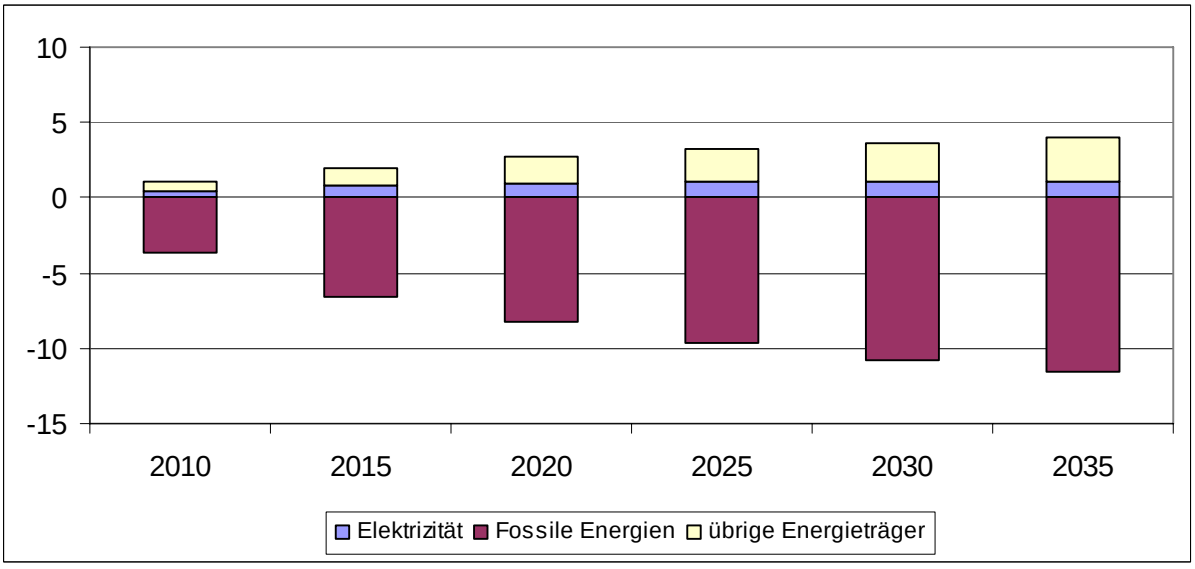


Fig. 5-81 Sensitivität Ib Klima wärmer
Veränderung der Energieeffizienz gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, gemessen als Energieverbrauch/Energiebezugsfläche, 2010-2035, MJ/m²



Durch den Klimawandel erhöht sich auch entsprechend die einwohnerbezogene Energieeffizienz. Der Pro-Kopf-Verbrauch beträgt in 2035 30.87 MJ/Einwohner oder -12 Prozent gegenüber 2005.

(4) Aufgrund der geringeren Energieverbräuche sind die Emissionen niedriger als in Szenario Ib Trend: bei CO_2 in 2035 um 8.9 Prozent, bei NO_x um 8.5 Prozent und bei den Feinstäuben (PM 10) um 8.2 Prozent. Absolut liegen die CO_2-Emissionen in 2035 um 0.76 Mio t,die NOx-Emissionen um 430 t und die Feinstaubemissionen um 23 t unter dem Niveau von Szenario Ib Trend. Gegenüber den witterungsbereingten Ausgangswerten in 2000 (CO_2 12.08 Mio t, NO_x 8'350 t und Feinstaub 980 t) ergeben sich absolute Emissionen von 7.82 Mio t CO_2, 4'620 t NO_x und 259 t Feinstaub, was Einsparungen von 35.3 Prozent (CO_2), 44.7 Prozent (NO_x) und 73.6 Prozent (Feinstaub) entspricht.

Tabelle 5-109 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.91	11.80	11.16	10.42	9.72	9.04	8.43	7.82
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.37	5.93	5.58	5.25	4.95	4.62
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	582	477	377	337	298	259

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die nachstehenden Figuren 5-82 bis 5-84 visualisieren die Einsparungen.

Fig. 5-82 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio t

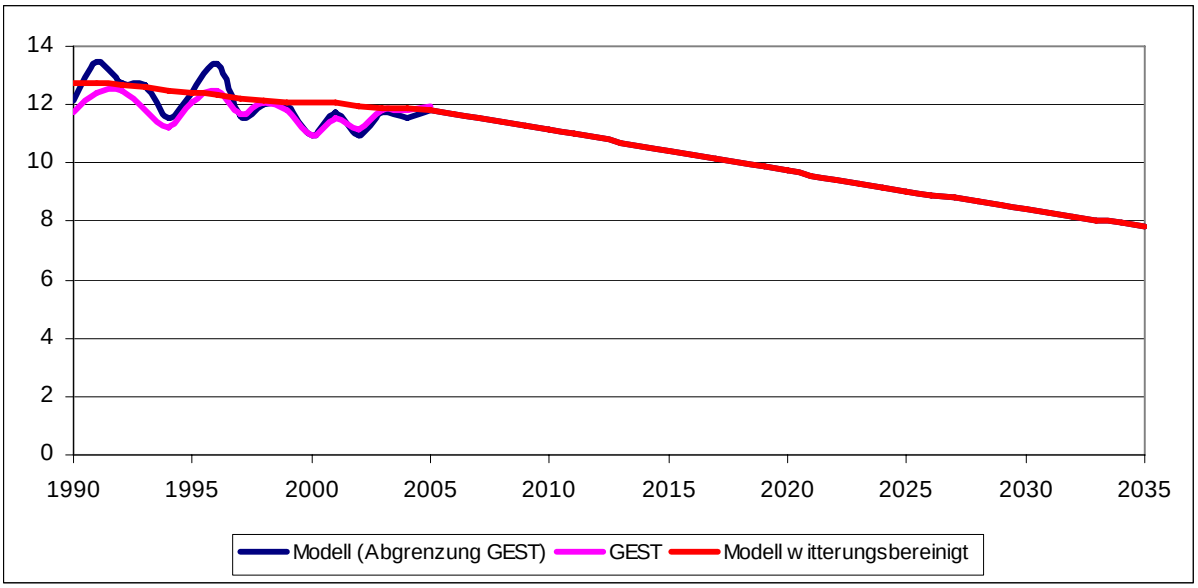


Fig. 5-83 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t

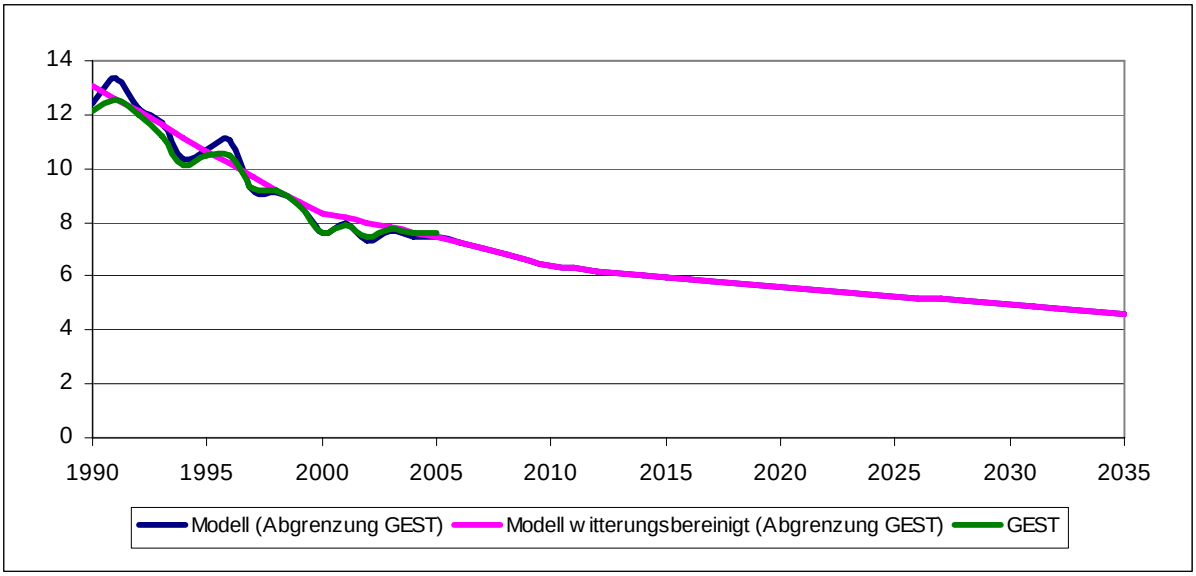
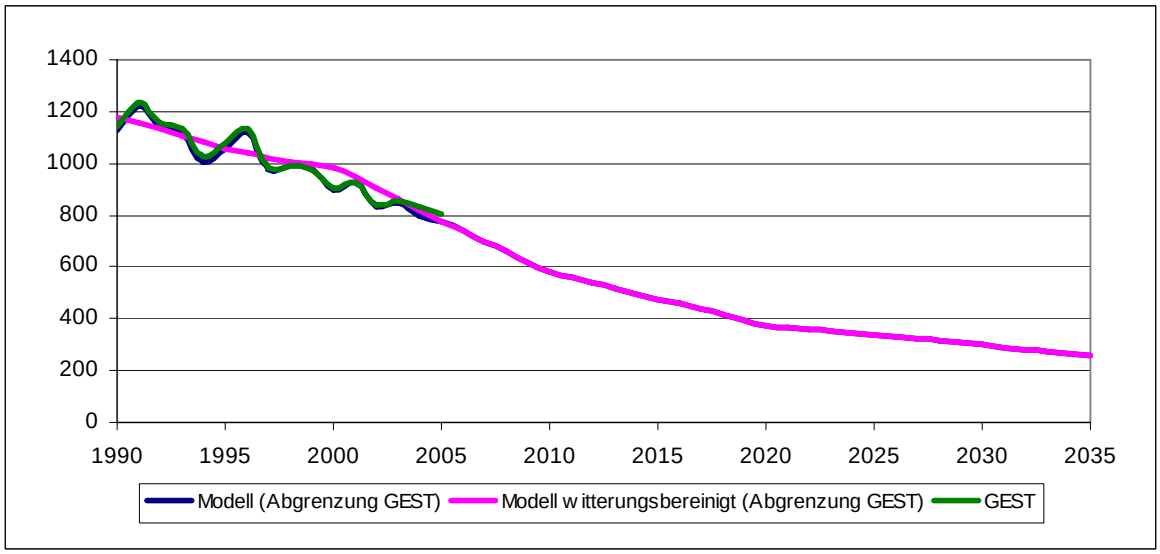


Fig. 5-84 Sensitivität Ib Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, t



(5) Die laufenden realen Energieausgaben für die Privaten Haushalte liegen in der Sensitivität Ib Klima wärmer zunächst unter den Kosten von Szenario Ib Trend. Gegen Ende des Prognosezeitraumes übertreffen die zusätzlichen Kosten für die Klimatisierung die Einsparungen durch die klimatisch bedingten Minderverbräuche, so dass sich in 2035 marginal höhere Kosten ergeben.

Tabelle 5-110 Sensitivität Ib Klima wärmer
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, in Preisen von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Heizöl extra leicht	1'930	1'955	1'616	2'486	1'785	1'646	1'498	1'358	1'221	1'164
Erdgas	441	619	694	747	820	842	856	861	856	878
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'843	3'101	3'374	3'659	3'887	3'895
Holz	205	123	124	118	150	148	146	144	143	139
Fernwärme	81	91	107	113	126	133	137	139	141	146
Kohle	12	5	4	4	5	4	4	3	3	3
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'728	5'874	6'015	6'165	6'250	6'224

(6) In den Tabellen 5-111 und 5-112 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum andern mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 5-113 und 5-114 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen den Tabellen 5-111 und 5-113 bzw. 5-112 und 5-114 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 5-111 Sensitivität Ib Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	110.5	100.4	91.3	82.6	74.6	67.3
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.0	36.8	37.3	37.3	37.3	36.9
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.5	13.1	12.9	12.7	12.5	12.1
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.3	17.8	17.4	17.0	16.6	16.1
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.8	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	184.7	174.7	165.6	156.3	147.8	139.2
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.5	8.1	9.5	10.8	11.8	12.6
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	191.2	182.8	175.1	167.1	159.6	151.8
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.7	13.9	13.2	12.4	11.7	11.0
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.7
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.1	8.0	7.8	7.7	7.5
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	30.2	29.6	29.1	28.5	27.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.7	30.1	29.6	29.1	28.5
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.8	6.7	6.8	6.8	6.8
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.4	19.7	23.2	27.4	31.7	34.4
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.5	57.3	60.7	64.7	68.5	70.2
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.7	13.6	13.5	13.5	13.5	13.3
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	79.0	82.2	86.1	89.8	91.1
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.2	114.3	104.5	95.0	86.4	78.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.0	42.9	43.6	43.9	44.1	43.9
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.3	78.6	81.6	85.2	88.7	89.8
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.5	19.0	18.5	18.1	17.6	17.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.7	7.0	7.1	7.2	7.3	7.3
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.4	9.2	10.7	12.1	13.3	14.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.5	271.2	266.4	261.9	257.6	250.8

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 5-112 Sensitivität Ib Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	110.5	100.4	91.3	82.6	74.6	67.3
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.0	36.8	37.3	37.3	37.3	36.9
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.5	13.1	12.9	12.7	12.5	12.1
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.3	17.8	17.4	17.0	16.6	16.1
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.8	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	184.7	174.7	165.6	156.3	147.8	139.2
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.5	8.1	9.5	10.8	11.8	12.6
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	191.2	182.8	175.1	167.1	159.6	151.8
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.7	13.9	13.2	12.4	11.7	11.0
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.7
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.1	8.0	7.8	7.7	7.5
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	30.2	29.6	29.1	28.5	27.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.7	30.1	29.6	29.1	28.5
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.8	6.7	6.8	6.8	6.8
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.8	6.6
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.4	19.7	23.2	27.4	31.7	34.4
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.5	57.3	60.7	64.7	68.5	70.2
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.7	13.6	13.5	13.5	13.5	13.3
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.5	79.0	82.2	86.1	89.8	91.1
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	125.2	114.3	104.5	95.0	86.4	78.3
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.0	42.9	43.6	43.9	44.1	43.9
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.3	78.6	81.6	85.2	88.7	89.8
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.5	19.0	18.5	18.1	17.6	17.0
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.7	7.0	7.1	7.2	7.3	7.3
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.4	9.2	10.7	12.1	13.3	14.2
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	276.5	271.2	266.4	261.9	257.6	250.8

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 5-113 Sensitivität Ib Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), Modellwerte, witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	120.5	109.9	100.1	90.8	82.5	74.5
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	40.8	41.6	42.1	42.3	42.3	42.0
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.0	70.2	73.3	77.2	80.9	82.2
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.4	16.8	16.2	15.7	15.2	14.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.5	6.7	6.9	6.9	7.0	7.0
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	253.1	246.2	239.6	234.0	229.0	221.4
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.7	8.3	9.6	10.8	11.7	12.4
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	259.7	254.5	249.2	244.7	240.7	233.8
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.16	10.42	9.72	9.04	8.43	7.82

Tabelle 5-114 Sensitivität Ib Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	120.5	109.9	100.1	90.8	82.5	74.5
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	40.8	41.6	42.1	42.3	42.3	42.0
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.0	70.2	73.3	77.2	80.9	82.2
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.4	16.8	16.2	15.7	15.2	14.5
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.5	6.7	6.9	6.9	7.0	7.0
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	253.1	246.2	239.6	234.0	229.0	221.4
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.7	8.3	9.6	10.8	11.7	12.4
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	259.7	254.5	249.2	244.7	240.7	233.8
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.16	10.42	9.72	9.04	8.43	7.82
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

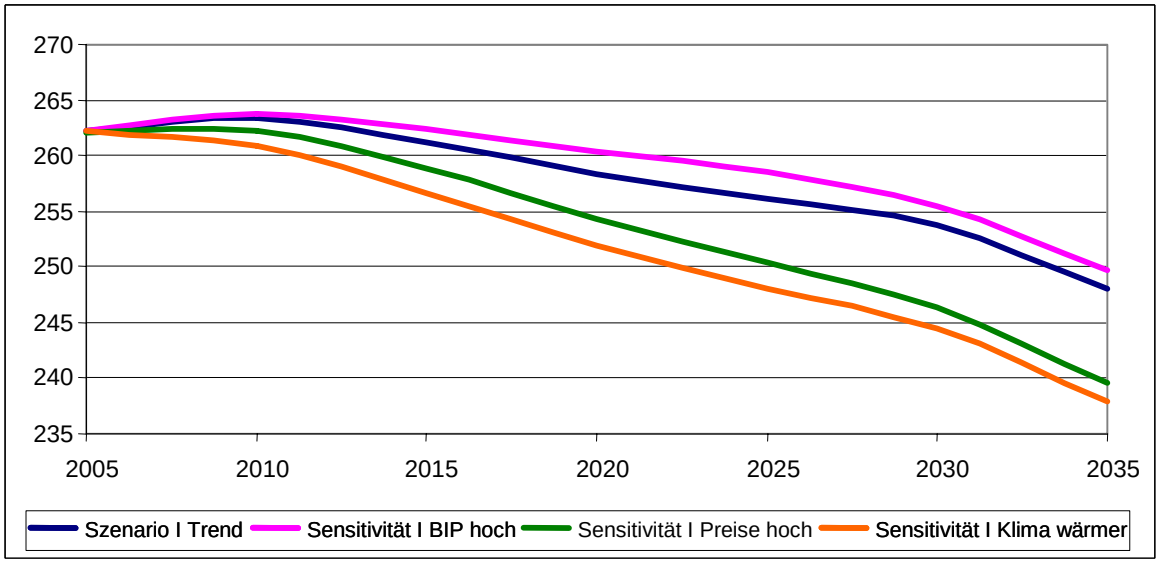
5.2.6 Szenario I und die zugehörigen Sensitivitäten im Überblick

Szenario I und Sensitivitäten

(1) Figur 5-85 zeigt die Energieverbräuche in Szenario I und die zugehörigen Sensitivitäten Preise hoch, BIP hoch und Klima wärmer. Die Figur lässt erkennen, dass sich trotz aller Unterschiede in den Rahmenbedingungen die Energieverbräuche in allen Varianten in einem engen Korridor bewegen. Die Bandbreite zwischen den Extremen liegt bei rund 12 PJ. Der Effekt höheren Wirtschaftswachstums mit grösseren Energiebezugsflächen und umfangreicherer Geräteausstattung wird weitgehend durch eine höhere Energieeffizienz kompensiert, so dass der Verbrauch nur wenig über dem der Referenz liegt. Einen deutlicheren, aber doch noch immer vergleichsweise kleinen Einfluss üben die höheren Preise für fossile Energien aus. Hier wird ersichtlich, dass die Wirkungen höherer Preise sich erst längerfristig, dann aber beschleunigt niederschlagen. Der Klimawandel führt per Saldo dazu, dass die Verbräuche niedriger liegen als in der Variante Preise hoch.

Im Gegensatz zu den bisherigen Darstellungen werden die Veränderungen der Energieverbräuche „ohne Nullpunkt“ dargestellt, um die Veränderungen überhaupt hinlänglich sichtbar zu machen. Eine Darstellung „mit Nullpunkt“ würde die Differenzen zwischen den Szenarien und Sensitivitäten teilweise „auf Strichdicke“ verringern.

Fig. 5-85 Szenario I
Energieverbrauch der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ

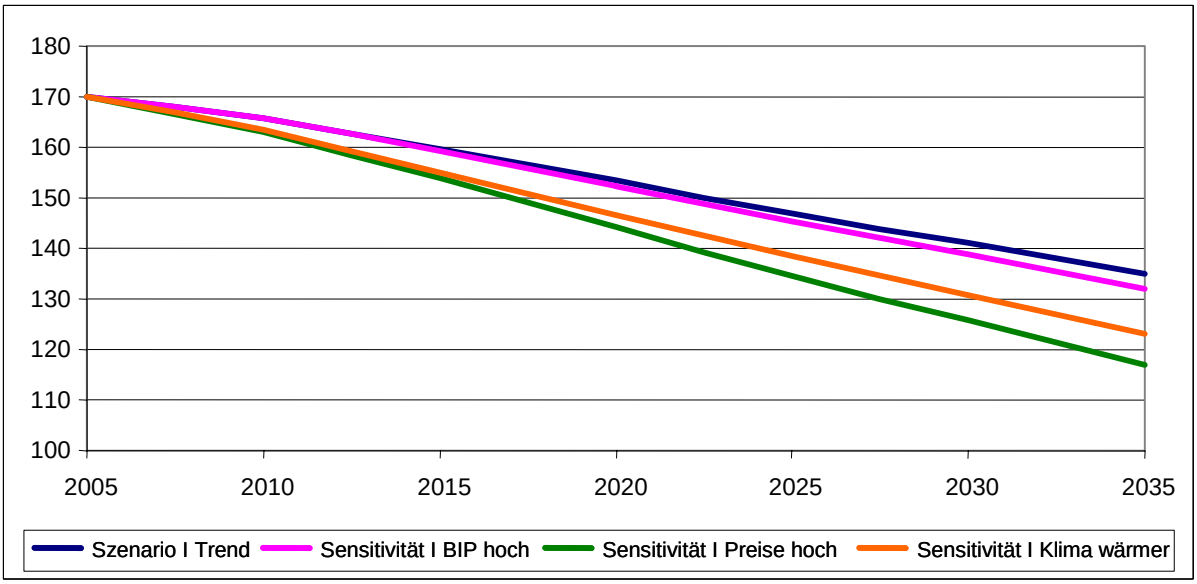


Die Veränderungen der Gesamtverbräuche sind mit mehr oder weniger deutlichen Veränderungen in der Energieträgerstruktur verbunden.

(2) Der Verbrauch fossiler Energien sinkt in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten von rund 170 PJ auf 135 PJ (I Trend) bis 117 PJ (Sensitivität I Preise hoch). Die Sensitivitäten BIP hoch (132 PJ) und Klima wärmer (123 PJ) liegen dazwischen. Die Wirkung höherer Preise für fossile Energien auf den Verbrauch derselben sind grösser als die

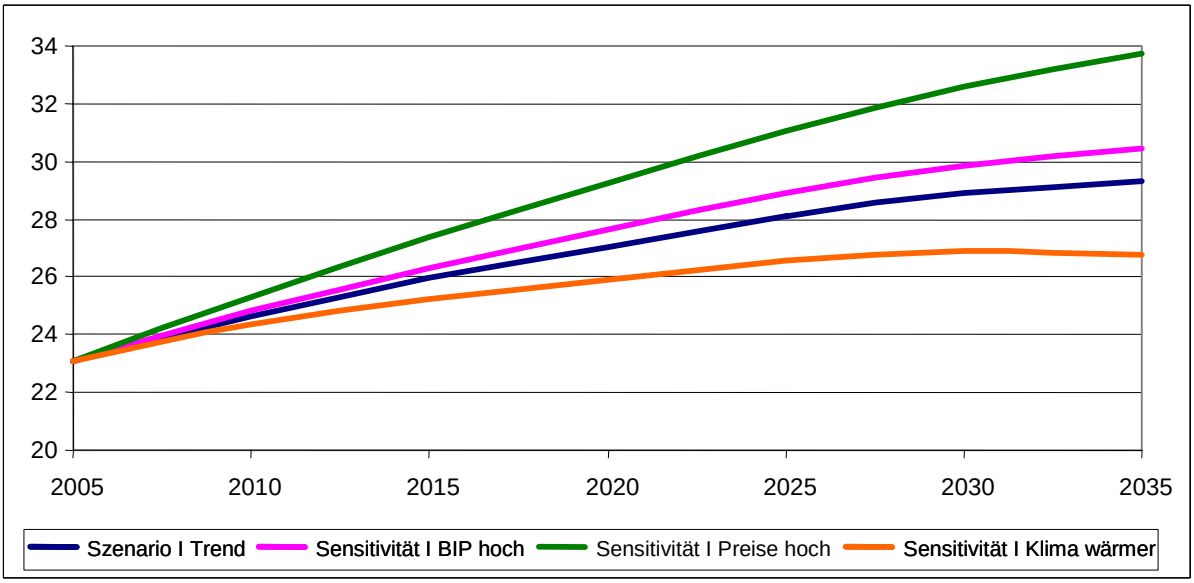
klimawandelbedingten Minderverbräuche. Das höhere Wirtschaftswachstum ist mit einem höheren Strukturwandel verbunden, der seinerseits zu geringeren fossilen Energieverbräuchen als in Szenario I Trend führt.

Fig. 5-86 Szenario I
Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



(3) Der Verbrauch Erneuerbarer Energien streut in den Szenarien und Sensitivitäten stark, wobei die Verbräuche in Szenario I Trend und Sensitivität BIP hoch relativ eng beieinander liegen und das höhere Wirtschaftswachstum den Einsatz Erneuerbarer Energien leicht begünstigt. Am stärksten ausgeprägt ist der Zuwachs in der Sensitivität I Preise hoch mit den hohen fossilen Energiepreisen.

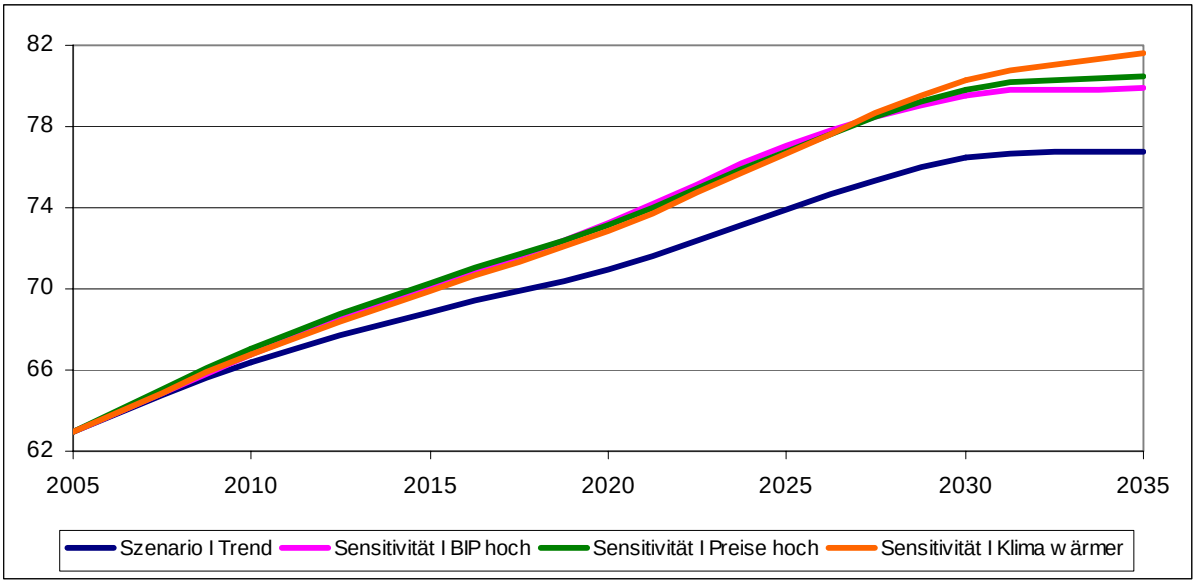
Fig. 5-87 Szenario I
Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energien in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



Der Klimawandel reduziert den Verbrauch dagegen relativ stark, da diese Energieträger überwiegend im Raumwärmebereich verbraucht werden und der Raumwärmeverbrauch durch den Klimawandel um rund zehn Prozent in 2035 geringer ausfällt.

(4) Der Elektrizitätsverbrauch ist in den Sensitivitäten zu Szenario I deutlich höher als im Szenario I Trend selbst. Dies hat unterschiedliche Gründe. In Sensitivität BIP hoch ist es die umfangreichere Geräteausstattung und die höhere wärmepumpenbeheizte Fläche. In Sensitivität Preise hoch ist der relative Preisvorteil von Elektrizität gegenüber den teureren fossilen Energien ursächlich, während in Sensitivität Klimawandel der Zusatzbedarf an Klimageräten verbrauchsfördernd wirkt. Gegen Ende der Prognoseperiode werden die Effizienzkomponenten weniger stark durch die sich abschwächenden Mengenkomponenten „aufgezehrt", weshalb es – mit Ausnahme der Sensitivität Klimawandel, in der die Erwärmung ja nach 2035 weiter anhält und eine weitere Verbreitung von Klimageräten nach sich zieht – zu einer Abflachung der Verbrauchskurven kommt.

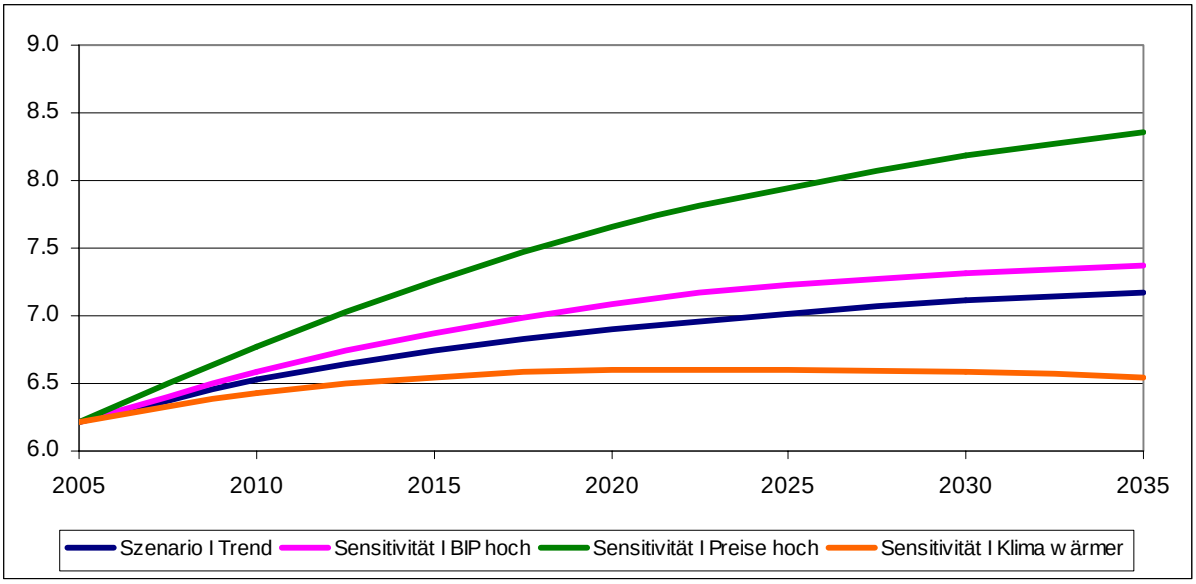
Fig. 5-88 Szenario I
Verbrauch der Haushalte an Elektrizität in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



(5) Ein ähnliches Bild wie bei den Erneuerbaren Energieträgern zeigt sich auch bei der Fernwärme.

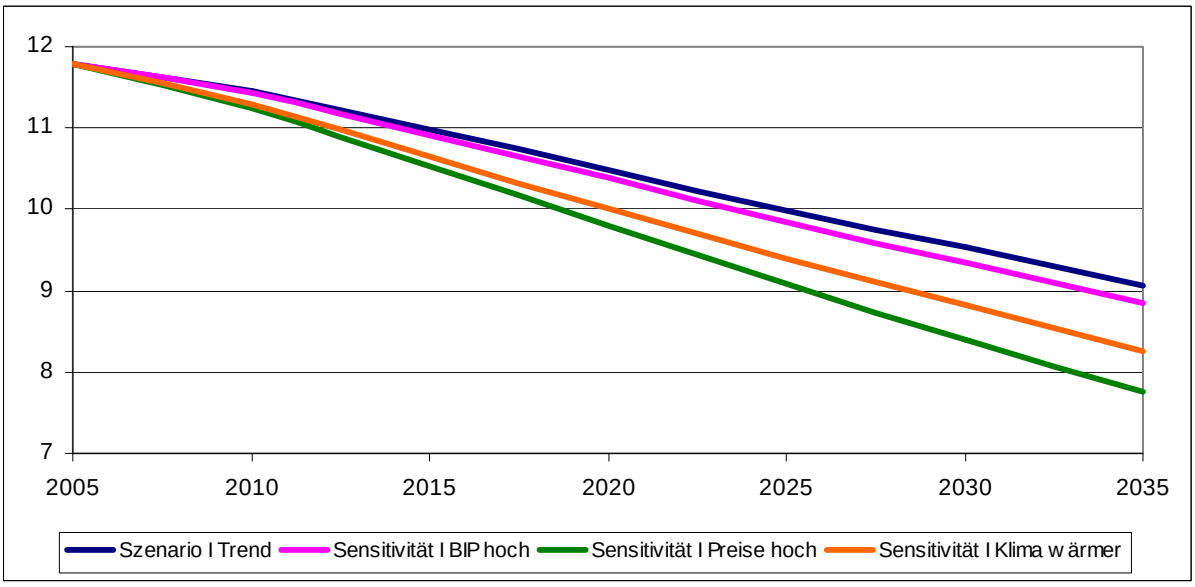
Auch bei Fernwärme schlägt sich der höhere Strukturwandel und das höhere Wirtschaftswachstum in einem höheren Fern- (und Nahwärme-)verbrauch nieder. Ebenso wie die Erneuerbaren Energien profitiert Fernwärme von den hohen fossilen Energiepreisen in Sensitivität Preise hoch und ebenso stark ist Fernwärme vom niedrigeren Raumwärmeverbrauch in Sensitivität Klima wärmer betroffen.

Fig. 5-89 Szenario I
Verbrauch der Haushalte an Fernwärme in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



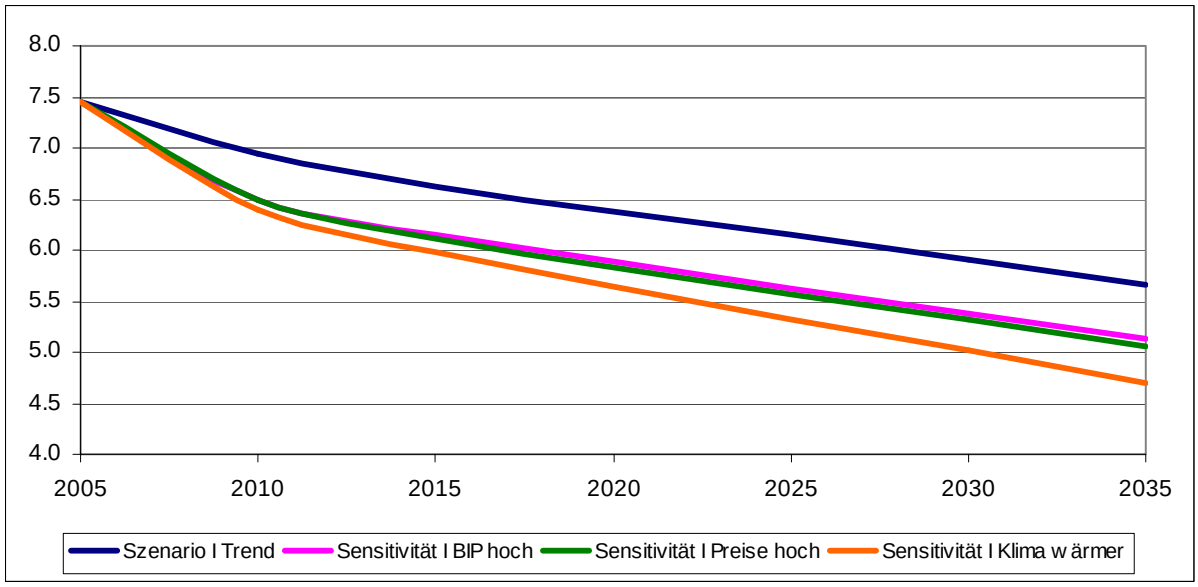
(6) Die CO_2-Emissionen sind in den Sensitivitäten zu Szenario I um 0.24 Mio Tonnen in Sensitivität I BIP hoch, um 0.80 Mio t in Sensitivität I Klima wärmer bzw. um 1.32 Mio t in Sensitivität I Preise hoch niedriger als in Szenario I. Ursächlich ist der geringere Verbrauch fossiler Energien und das sich mehr oder weniger von Szenario I Trend unterscheidende Öl/Gas-Verhältnis. Absolut ist der Rückgang mit -2.73 Mio t in Szenario I Trend (-23.1 Prozent) am geringsten und mit -4.05 Mio t in Sensitivität I Preise hoch (-34.3 Prozent) am grössten. Sensitivität I BIP hoch (mit -2.95 Mio t bzw. -25.0 Prozent) und Sensitivität I Klima wärmer (mit -3.53 Mio t bzw. -29.9 Prozent) liegen dazwischen.

Fig. 5-90 Szenario I
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, Mio t



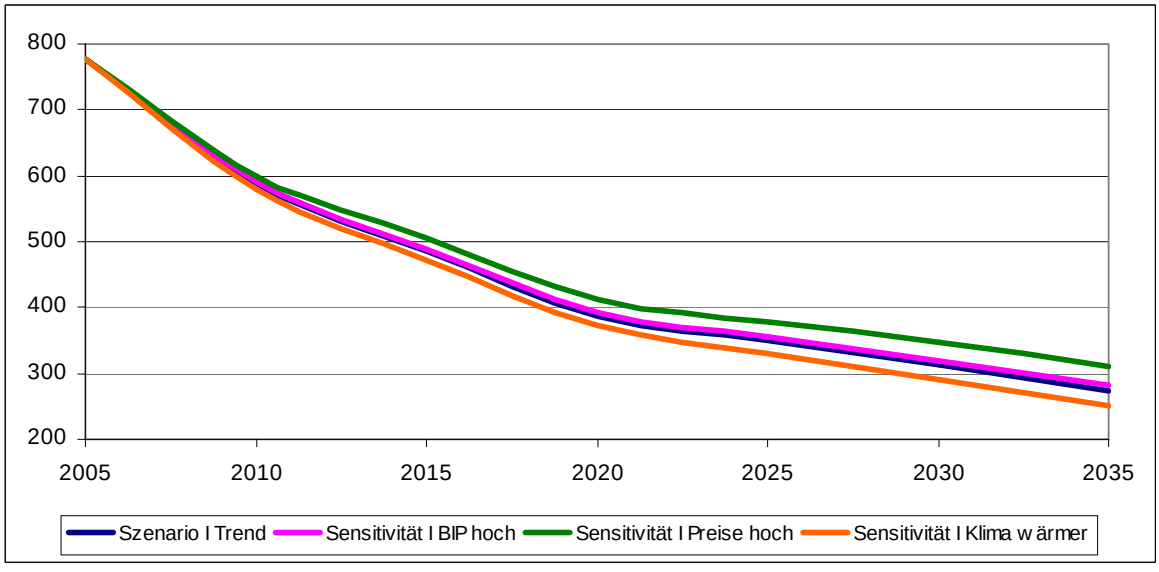
(7) Die NO_X-Emissionen gehen in den Sensitivitäten gleichfalls stärker zurück als In Szenario I Trend. Am stärksten fällt der Rückgang in Sensitivität Klima wärmer aus.

Fig. 5-91 Szenario I
NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, 1'000 t



(8) Die Feinstaub- (PM 10-) Emissionen entwickeln sich in einem vergleichsweise engen Korridor. In Sensitivität Klima wärmer sind die niedrigeren Raumwärmeverbräuche und in Sensitivität Preise hoch der verstärkte Einsatz von Holz und übriger Biomasse mit vergleichsweise hohen spezifischen Feinstaubemissionen ursächlich für die aufgezeigte Veränderung.

Fig. 5-92 Szenario I
Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, t



(9) Die Energieproduktivität nimmt in Szenario I Trend und in Szenario I BIP hoch ähnlich schnell zu. Sensitivität I Preise hoch und Sensitivität I Klima wärmer zeigen ihrerseits eine ähnliche Veränderung. Dies gilt sowohl bezüglich der Flächenproduktivität wie auch bezüglich der Pro-Kopf-Produktivität. Die Preis- und Klimasensitivität weisen dabei die rechnerisch höheren Effizienzen auf.

Fig. 5-93 Szenario I
Flächenbezogene Energieproduktivität im Sektor Private Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche

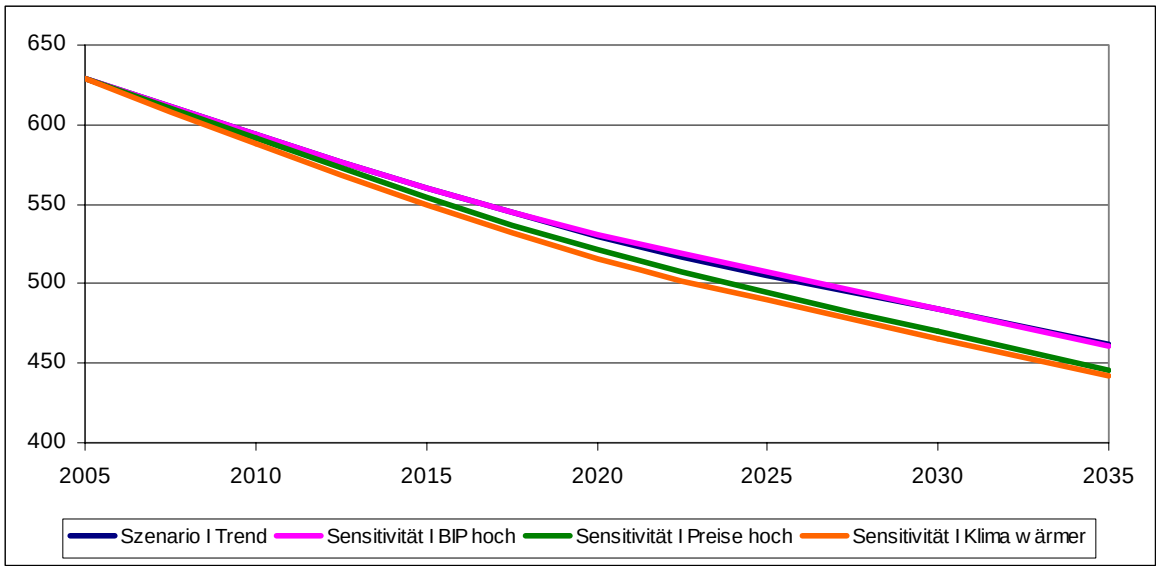
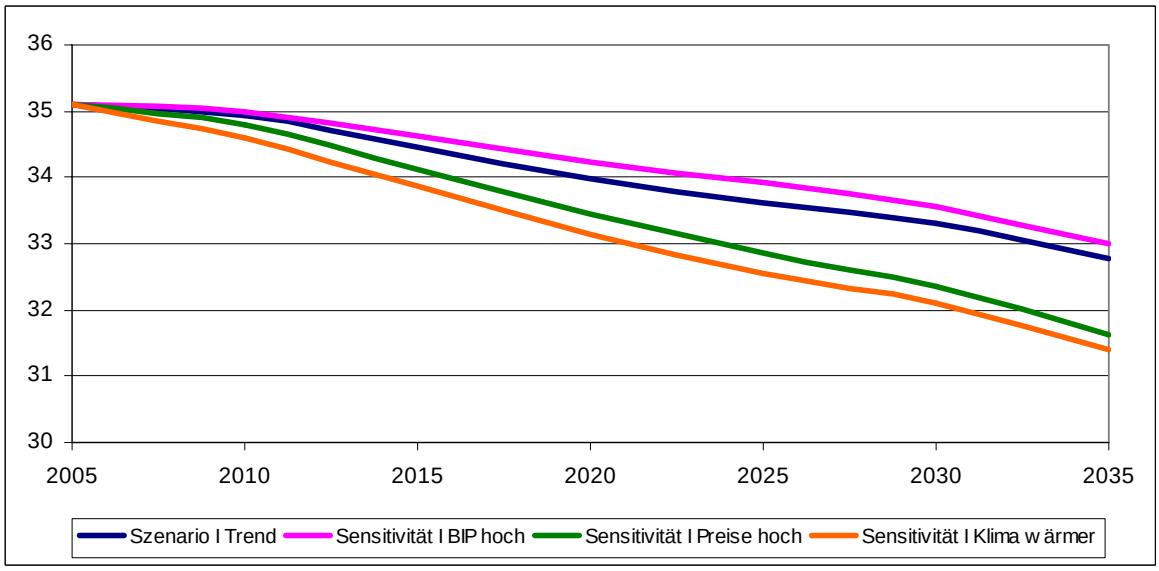
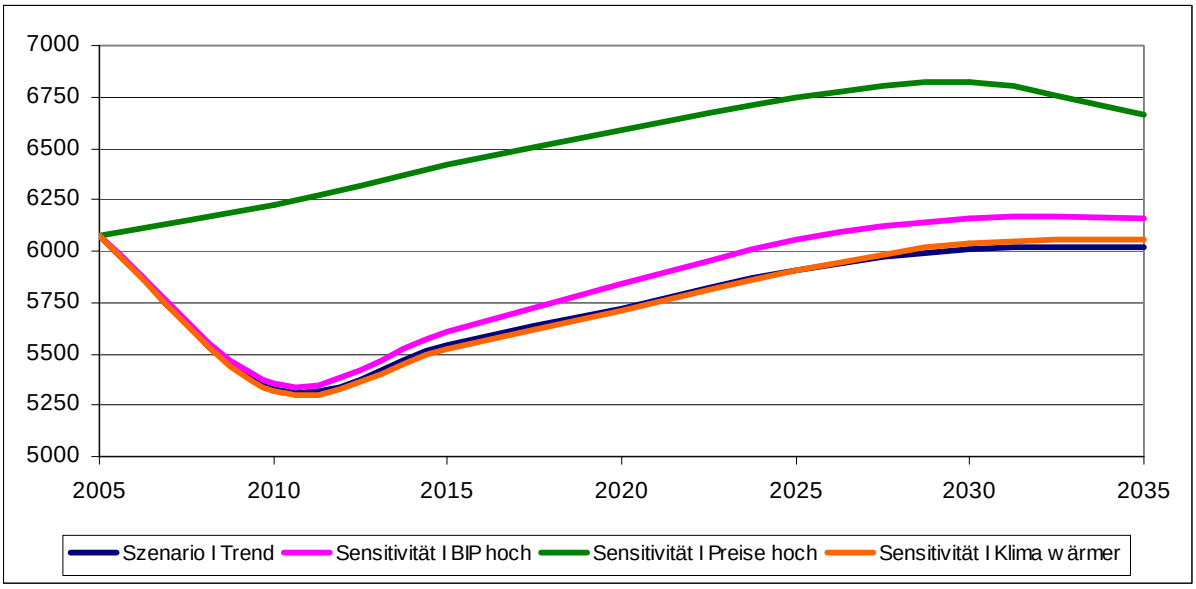


Fig. 5-94 Szenario I
Einwohnerbezogene Energieproduktivität im Sektor Private Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, GJ/Einwohner



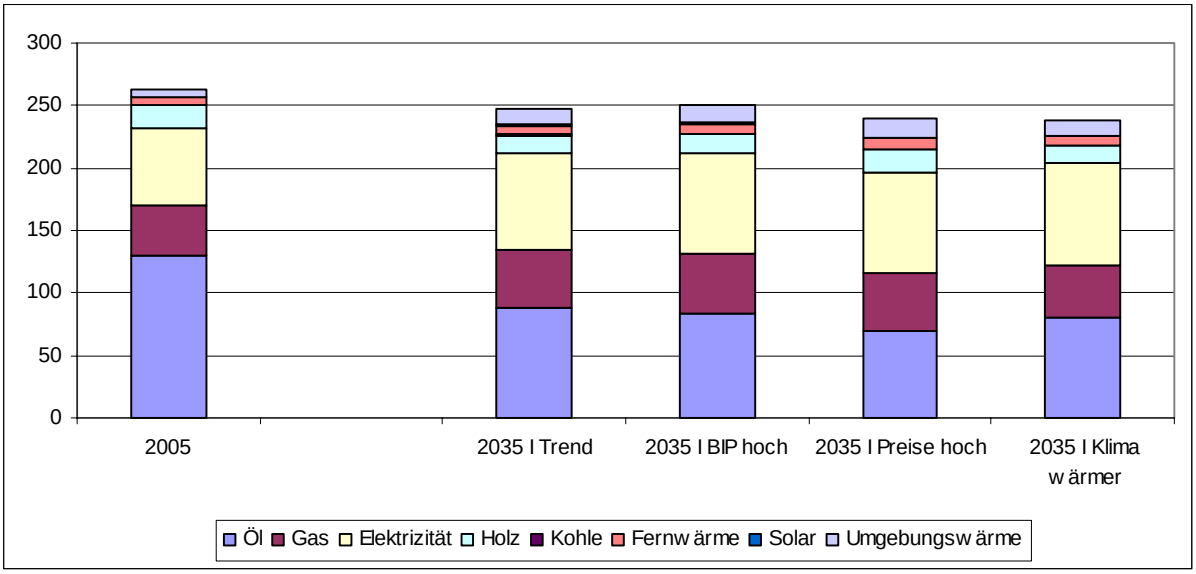
(10) Die laufenden realen Energieausgaben (Verbrauch multipliziert mit den realen spezifischen Energieträgerpreisen) der Privaten Haushalte sind in Szenario I und den Sensitivitäten BIP hoch und Klima wärmer ähnlich hoch. In Sensitivität Klima wärmer kompensieren die höheren Elektrizitätskosten für Klimageräte die Minderausgaben für die fossilen Energien weitgehend. Der etwas höhere Verbrauch insgesamt und der höhere Elektrizitätsverbrauch führen in Sensitivität BIP hoch zu höheren Kosten als in Szenario I Trend. Sensitivität Preise hoch bringt im Vergleich dazu eine deutlich höhere Kostenbelastung, weil der Verbrauchsrückgang die höheren Preise nicht kompensieren kann und der zusätzliche Elektrizitätsverbrauch darüber hinaus kostentreibend wirkt. Der sich nach 2030 beschleunigende Verbrauchsrückgang und die auch im Trendszenario leicht steigenden Preise bewirken in der Kombination den ausgewiesenen Rückgang.

Fig. 5-95 Szenario I
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, Preise von 2003



(11) Fig. 5-96 zeigt die in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten zu beobachtenden strukturellen Zusammensetzungen des Energieverbrauchs nach Energieträgern im letzten Prognosejahr im Vergleich zum Ausgangsniveau 2005.

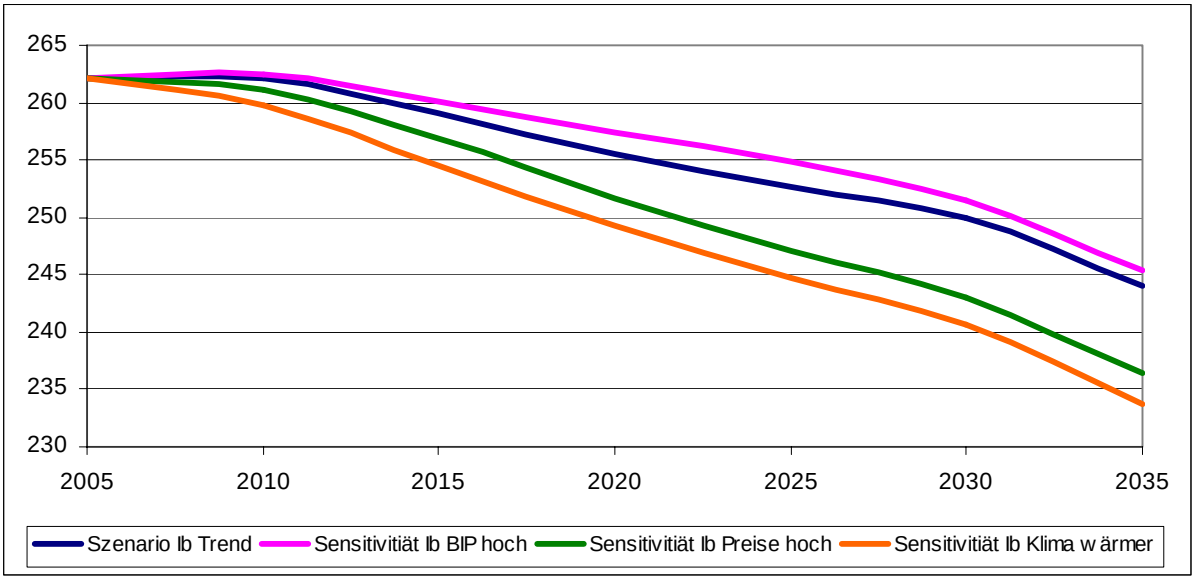
Fig. 5-96 Szenario I
Struktur des Endverbrauchs der Privaten Haushalte in Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



Szenario Ib und Sensitivitäten

(12) Figur 5-97 zeigt die Energieverbräuche in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten Ib Preise hoch, Ib BIP hoch und Ib Klima wärmer. Die Figur lässt erkennen, dass sich trotz aller Unterschiede in den Rahmenbedingungen auch in Szenario Ib die Energieverbräuche in allen Varianten in einem engen Korridor bewegen. Im Vergleich zu den Entwicklungen ohne CO_2-Abgabe liegt das Niveau aufgrund der Abgabe geringfügig niedriger (-1.2 bis -1.8 Prozent). Die „Rangfolge“ der Verbräuche ist identisch mit der von Szenario I Trend und dessen Sensitivitäten.

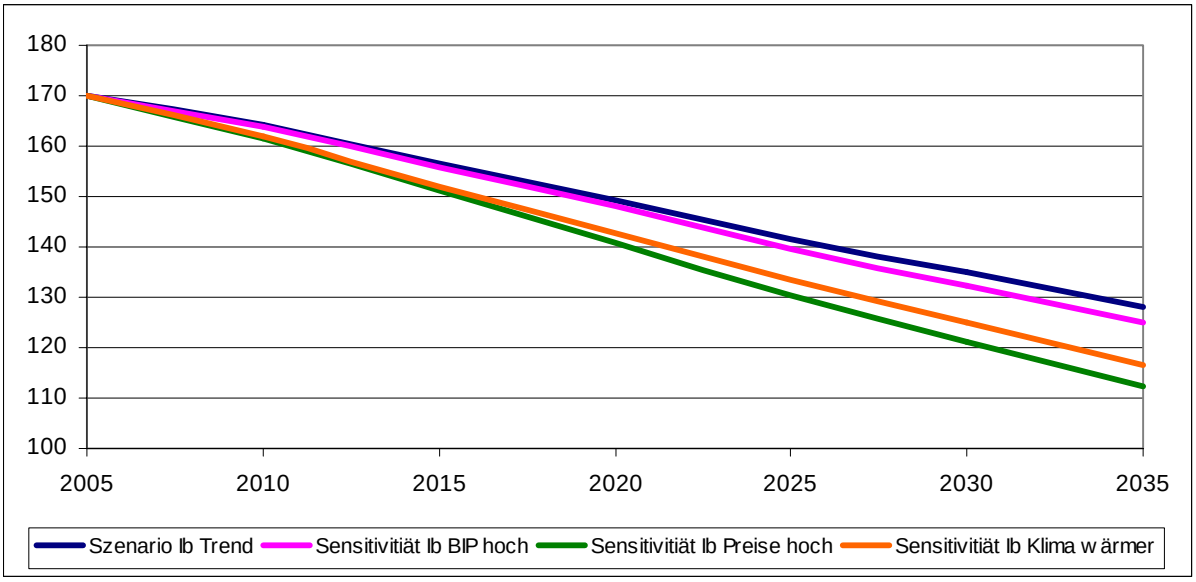
Fig. 5-97 Szenario Ib
Energieverbrauch der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



Diese Veränderungen sind auch hier mit mehr oder weniger deutlichen Veränderungen in der Energieträgerstruktur verbunden.

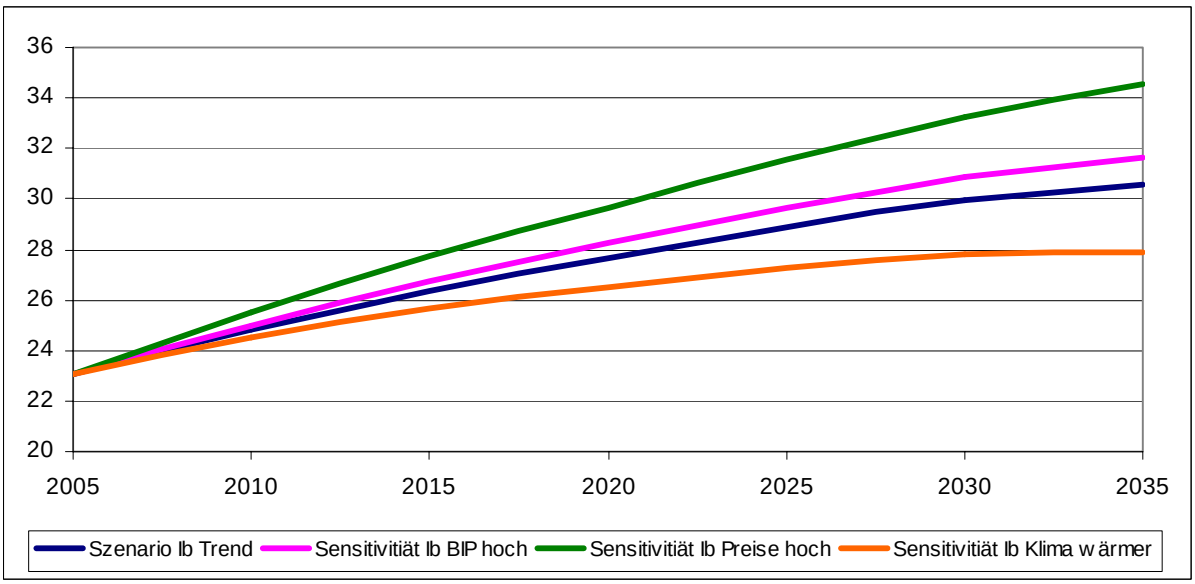
(13) Der Verbrauch fossiler Energien sinkt in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten von rund 170 PJ in 2005 auf 128 PJ (Ib Trend) bis 112 PJ (Sensitivität Ib Preise hoch) in 2035. Die Sensitivitäten Ib BIP hoch (125 PJ) und Ib Klima wärmer (117 PJ) liegen auch hier dazwischen. Damit ergeben sich Einsparungen von 24.7 Prozent in Szenario Ib, von 26.5 Prozent in Sensitivität Ib BIP hoch, von 31.2 Prozent in Sensitivität Ib Klima wärmer und von 34.1 Prozent in Sensitivität Ib Preise hoch.

Fig. 5-98 Szenario Ib
Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



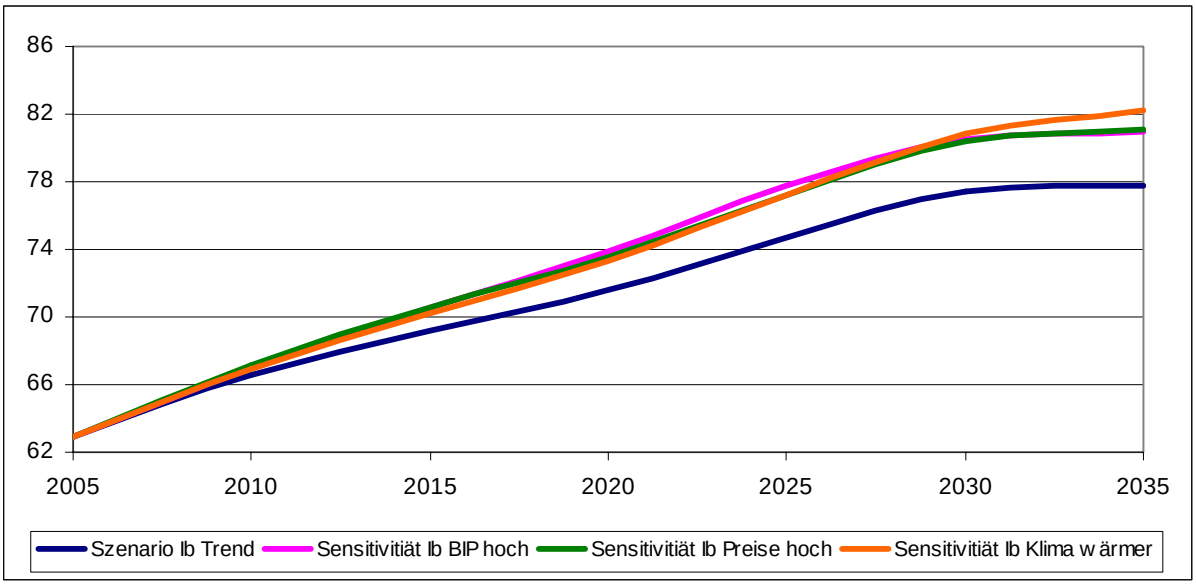
(14) Der Verbrauch an Erneuerbaren Energien ist in Szenario Ib um 2.3 Prozent (Sensitivität Ib Preise hoch) bis 4.3 Prozent (Szenario Ib Trend und Sensitivität Klima wärmer) höher als in Szenario I bzw. den Sensitivitäten zu Szenario I. Die relativen Effekte der Abgabe sind in Sensitivität Preise hoch deutlich geringer als in den anderen Varianten, weil die Abgabe in ihrer Höhe absolut vorgegeben ist und dies bei hohen Preisen relativ geringere Wirkungen auf den Energieverbrauch bedeutet.

Fig. 5-99 Szenario Ib
Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energien in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



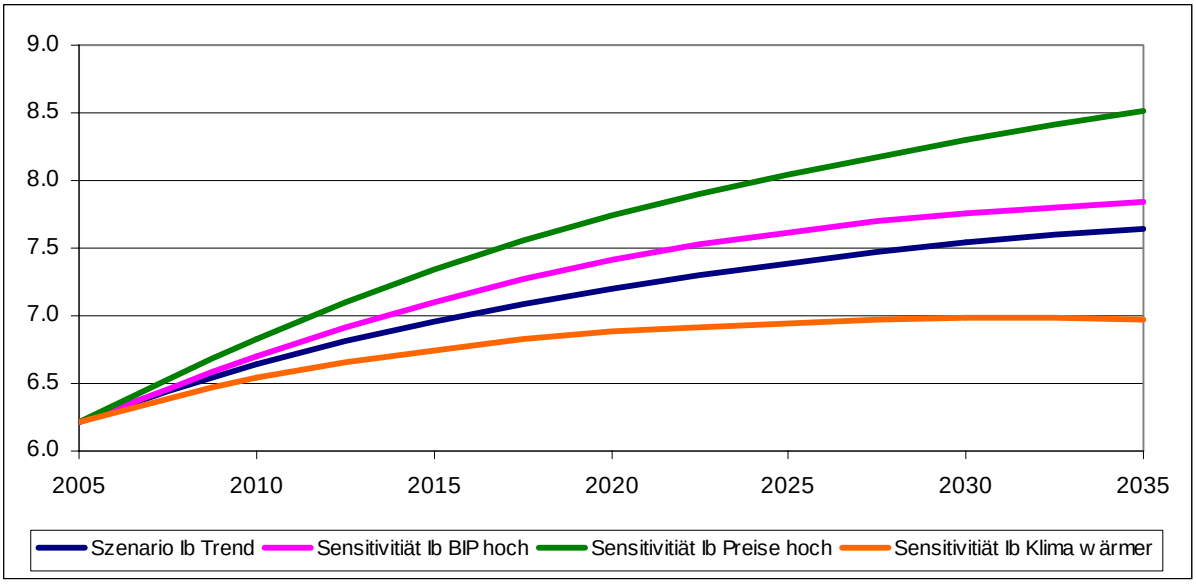
(15) Der Elektrizitätsverbrauch ist auch in den Sensitivitäten zu Szenario Ib deutlich höher als im Szenario Ib selbst. Dies hat im Wesentlichen die gleichen Ursachen wie in der Basisvariante Szenario I Trend. Verglichen mit dieser liegen die Elektrizitätsverbräuche leicht höher.

Fig. 5-100 Szenario Ib
Verbrauch der Haushalte an Elektrizität in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



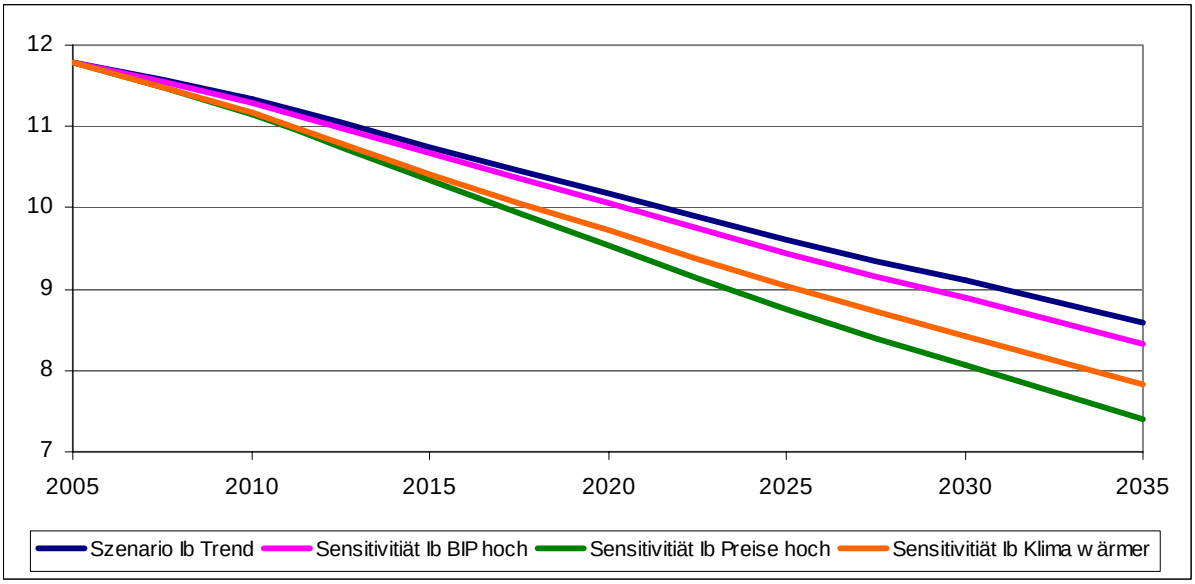
(16) Auch in Szenario Ib zeigt sich bei der Fernwärme ein ähnliches Bild wie bei den Erneuerbaren Energieträgern. Die Ursachen sind dieselben wie in Szenario I (höherer Strukturwandel, höheres Wirtschaftswachstum, relative Preisentwicklung, Raumwärmeeinfluss etc.). Gegenüber Szenario I und den zugehörigen Sensitivitäten ist das Verbrauchsniveau leicht (Sensitivität Preise hoch) bis deutlich höher (übrige Sensitivitäten und Szenario Ib Trend; in 2035: +6.5 Prozent höheres Verbrauchsniveau).

Fig. 5-101 Szenario Ib
Verbrauch der Haushalte an Fernwärme in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



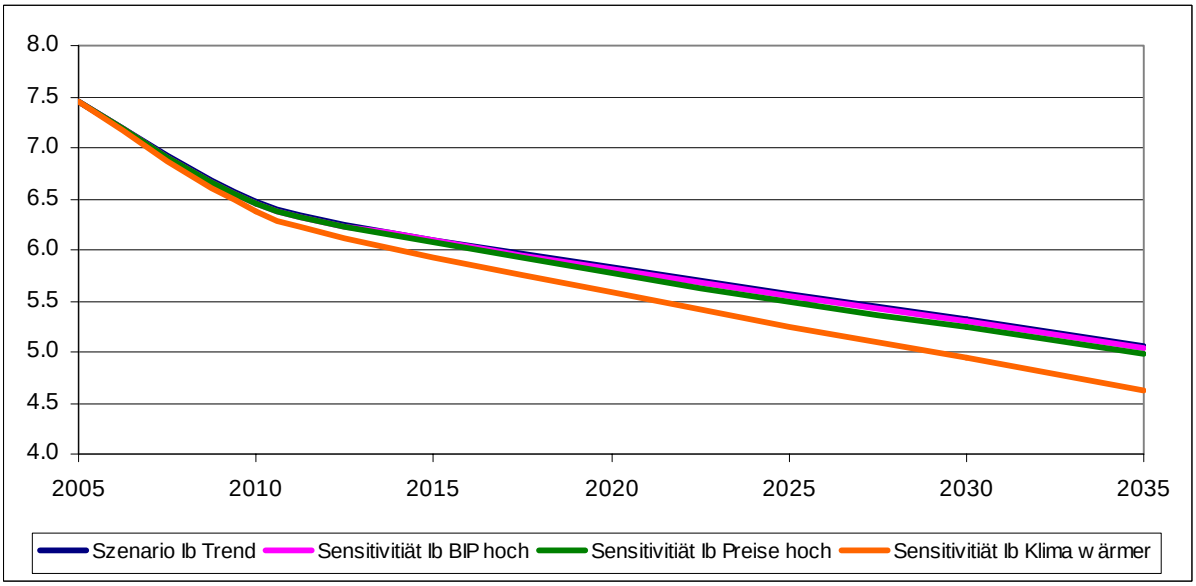
(17) Die CO_2-Emissionen sind in den Sensitivitäten zu Szenario Ib um 0.24 Mio Tonnen (Sensitivität Ib BIP hoch), um 0.76 Mio t (Sensitivität Ib Klima wärmer) bzw. um 1.17 Mio t (Sensitivität Ib Preise hoch) niedriger als in Szenario Ib. Ursächlich ist der geringere Verbrauch fossiler Energien und das auch hier sich mehr oder weniger von Szenario Ib Trend unterscheidende Öl/Gas-Verhältnis. Der verglichen mit Szenario I Trend und den zugehörigen Sensitivitäten um knapp fünf Prozent niedrigere Verbrauch an fossilen Brennstoffen hat CO_2-Minderemissionen von reichlich fünf Prozent zur Folge (höherer Gasanteil).

Fig. 5-102 Szenario I
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, Mio t



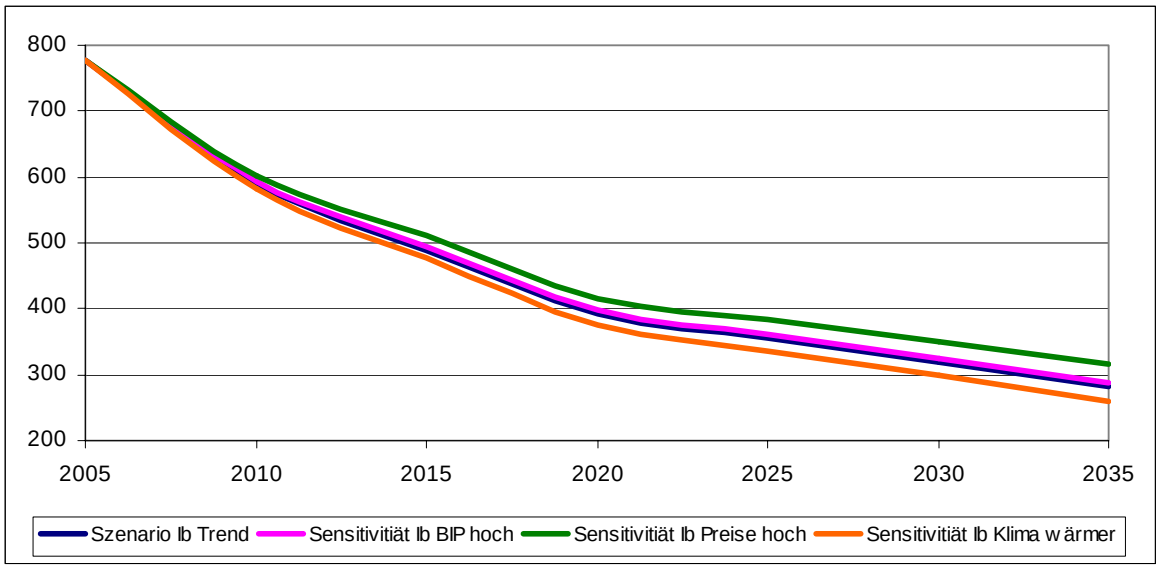
(18) Die NO_x-Emissionen unterscheiden sich mit Ausnahme der Sensitivität Klima wärmer kaum. Unter den Bedingungen einer globalen Erwärmung werden aufgrund der niedrigeren fossilen und erneuerbaren Energieträger für die Raumwärme weniger Stickoxide produziert.

Fig. 5-103 Szenario I Überblick:
NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, 1000 t



(19) Die Feinstaub- (PM 10-) Emissionen sind in Sensitivität Klima wärmer niedriger als in den anderen Sensitivitäten und auch im Referenzszenario Ib Trend. In Sensitivität Klima wärmer sind wie in der Referenzentwicklung von Szenario I die niedrigeren Raumwärmeverbräuche auch an Holz und in Sensitivität Preise hoch ebenso der verstärkte Einsatz an Holz ursächlich für die ausgewiesene Veränderung.

Fig. 5-104 Szenario Ib
Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, t



(20) Die Energieproduktivität nimmt auch in Szenario Ib Trend und in Szenario Ib BIP hoch ähnlich schnell zu. Sensitivität Ib Preise hoch und Sensitivität Ib Klima wärmer zeigen ihrerseits eine ähnliche Veränderung. Dies gilt sowohl bezüglich der Flächenproduktivität wie auch bezüglich der Pro-Kopf-Produktivität.

Fig. 5-105 Szenario Ib
Flächenbezogene Energieproduktivität im Sektor Private Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche

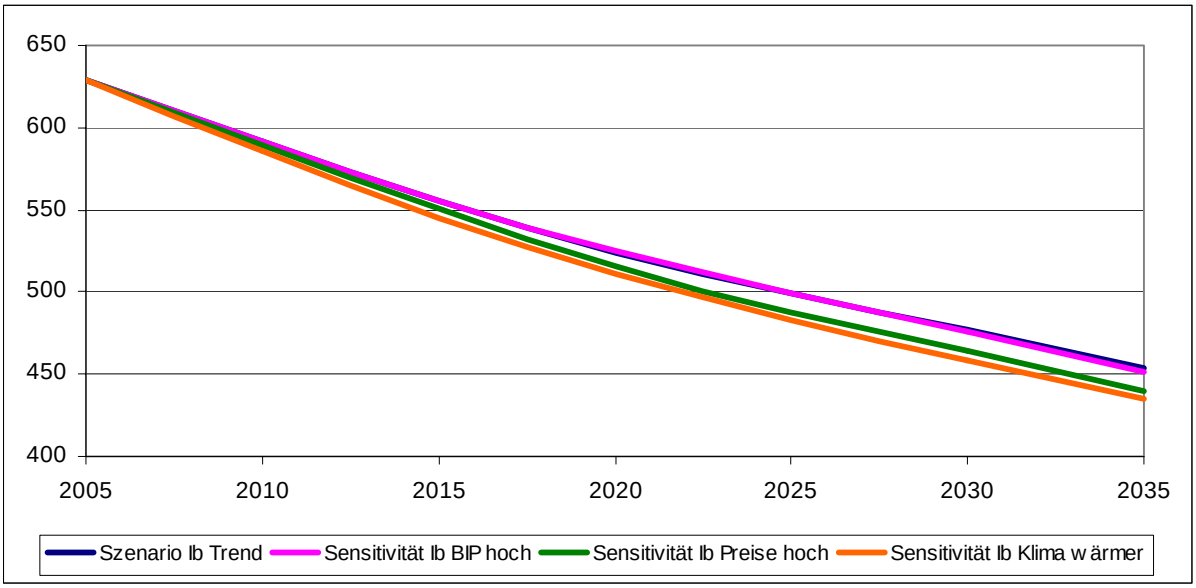
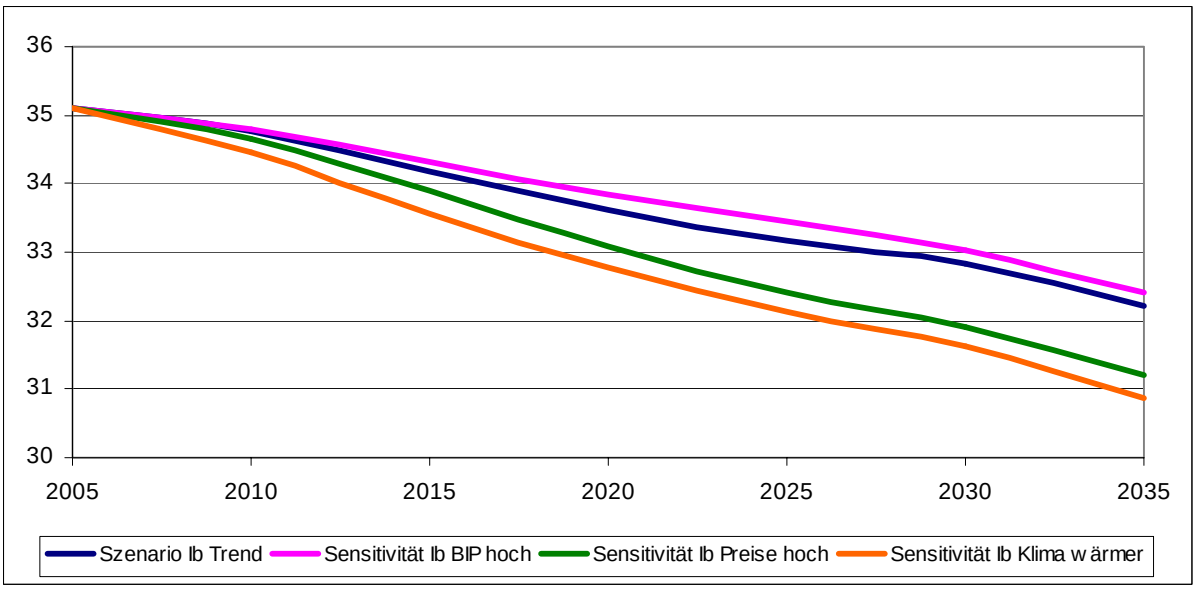


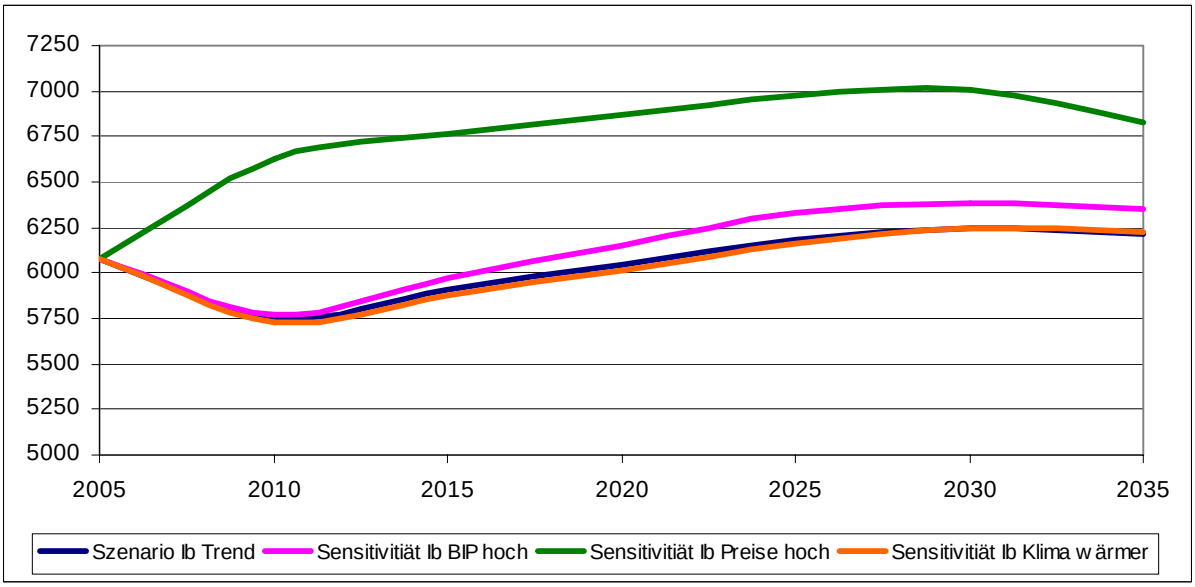
Fig. 5-106 Szenario Ib
Einwohnerbezogen Energieproduktivität im Sektor Private Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, GJ/Einwohner



(21) Die laufenden realen Energieausgaben der Privaten Haushalte sind auch in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch und Klima wärmer wie schon in Szenario I ähnlich hoch. Im Vergleich zu den Trendvarianten I (ohne Abgabe) liegen die Kosten aber in 2035 um 2½ bis 3½ Prozent höher. In 2010 ist die abgabenbedingt höhere Energiekostenrechnung um 6½ bis acht Prozent höher, in 2020 beträgt die Differenz noch

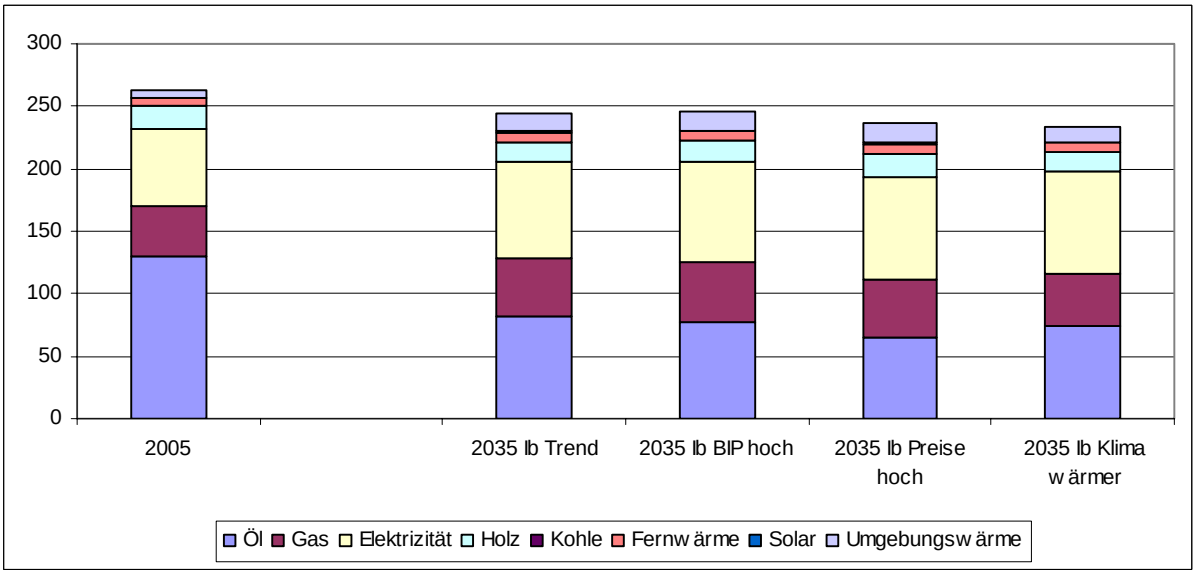
4½ bis 5½ Prozent. Die rückläufige Entwicklung resultiert auf dem nur nominal, nicht aber real konstanten Abgabesatz.

Fig. 5-107 Szenario Ib
Energiekosten der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, Preise von 2003



(22) Fig. 5-108 zeigt analog zu Szenario I Trend die in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten zu beobachtenden strukturellen Zusammensetzungen des Energieverbrauchs nach Energieträgern.

Fig. 5-108 Szenario I Überblick:
Struktur des Endverbrauchs der Privaten Haushalte in Szenario Ib und den zugehörigen Sensitivitäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



6. Szenario II: Energienachfrage

6.1 Instrumente, Massnahmen und ihre Umsetzung

(1) Szenario II beinhaltet die Massnahmen CO_2-Abgabe auf Brennstoffe, den Klimarappen und die Stromagentur. Die Idee der verstärkten Zusammenarbeit von Staat und Wirtschaft wird über den Zeithorizont des Kyoto-Protokolls (2008/12), des CO_2-Gesetzes und des Programms EnergieSchweiz hinaus weitergeführt bis 2035.

Aus dem Klimarappen und seitens der Stromagentur stehen jährlich ca. 70 Mio CHF Fördermittel für die vier Verbrauchssektoren zur Verfügung. Mit diesen Budgets werden Erfolg versprechende Energiemassnahmen finanziert. Darüber hinaus sind jedoch auch nicht fördergeldabhängige Massnahmen – wie etwa die dynamische Verschärfung der energetischen Anforderungen an Neubau und Sanierungen im Rahmen der SIA-Grenz- bzw. -Zielwerte – mit der Idee einer verstärkten Zusammenarbeit kompatibel.

Das Szenario Verstärkte Zusammenarbeit ist deshalb – ebenso wie die zugehörigen Sensitivitäten – massnahmenorientiert. Es werden unter den Bedingungen Trend, Preise hoch, BIP hoch und Klima wärmer im Haushaltssektor neun Massnahmenbereiche definiert, hinsichtlich ihrer energetischen Effekte analysiert und modellmässig integriert.

(2) Modelliert werden mittel- und längerfristig deutliche Verschärfungen von Normen und Richtwerten im Baubereich, Massnahmen der direkten Förderung, aber auch Informations-, Weiterbildungs- und Beratungsmassnahmen.

Im Einzelnen werden folgende Massnahmen und Ansatzpunkte verfolgt:

– Die SIA-Normen werden nach 2010 in Richtung Zielwerte verschärft.

– MINERGIE-Neubauten werden bis 2035 mit einem jährlich konstanten nominellen Fördervolumen gefördert, je zur Hälfte Einfamilien- bzw. Mehrfamilienhäuser.

– MINERGIE-Sanierungen werden im Einfamilienhausbereich zeitlich unbefristet, im Mehrfamilienhausbereich zeitlich befristet solange gefördert, solange die Standardsanierung nicht (heutiges) MINERGIE-Niveau erreicht.

– Mit einem Bauteilprogramm sollen aus energetisch unwirksamen „Pinselsanierungen“ energetisch wirksame Erneuerungen werden.

– Die Einführung eines Gebäudepasses erhöht die Erneuerungseffizienz und die energetische Erneuerungsrate.

– Weiterbildung, Beratung, Werbung, Marketingmassnahmen für Heizungsinstallateure, Handwerker und LRV-Kontrollpersonal sollen helfen, zu besser gewarteten Anlagen führen und den Hilfsenergieverbrauch durch Ersatz und richtige Dimensionierung zu reduzieren. Darüber hinaus sollen Information und Beratung dazu führen, dass Altanlagen (22 Jahre und älter) vor Ende ihrer technischen Lebensdauer ersetzt werden.

– Ohm’sche Elektroheizungen sollen durch Werbungs- und Informationsmassnahmen und durch Zuschüsse verstärkt substituiert werden.

– Zur Initiierung einer Serienfertigung bei Wärmepumpen-Tumblern (A-Geräte) werden diese zeitlich begrenzt gefördert. Die Serienfertigung sollte Preissenkungen möglich machen, die ihrerseits Absatz fördernd wirken.

– Einzelprogramme zu Kühl- und Gefriergeräten sollen helfen, die nach wie vor hohe Differenz zwischen den marktbesten Geräten und dem durchschnittlichen Verbrauch der Neugeräte zu verkleinern. Durch Information und Beratung und die jährliche Verlosung von 10'000 Gutscheinen (a 100.- CHF) soll der Anteil der A++/A+-Käufe erhöht werden.

(3) Diese Massnahmen werden vor dem Hintergrund der in den jeweiligen Referenzszenarien/-sensitivitäten geltenden Rahmenbedingungen durchgeführt.

– Szenario II berechnet die Wirkungen der Massnahmen unter den Bedingungen von Szenario Ib Trend (Szenario I Trend plus CO_2-Abgabe auf Brennstoffe).

– Sensitivität II Preise hoch unterstellt den Wirtschafts- und Energierahmen von Sensitivität Ib Preise hoch, d.h. gleichfalls mit CO_2-Abgabe auf Brennstoffe.

– Sensitivität II BIP hoch legt entsprechend den Rahmen von Sensitivität BIP Ib hoch zugrunde, d.h. auch hier inklusive CO_2-Abgabe auf Brennstoffe.

– Sensitivität II Klima wärmer entspricht Szenario II unter den für die Sensitivitäten Klima wärmer geltenden Klimabedingungen.

(4) Zur Berechnung der Wirkungen dieser Massnahmen wurde soweit als möglich auf Erfahrungswerte zurückgegriffen (z.B. Evaluation kantonaler Energiepolitik, MINERGIE-Förderung, Erkenntnisse aus dem europäischen Ausland etc.). Dabei wurden die Erfahrungswerte, soweit nötig, den vorliegenden gesamtschweizerischen Ausgangsdaten angepasst, damit die ausgewiesenen und teilweise sehr hohen Einsparerfolge z.B. bei den kantonalen Massnahmen das Ergebnis nicht verfälschen.

Unsicherheiten über Überschneidungen, Mitnahmeeffekte u.ä. bleiben bestehen. Dort, wo Mitnahmeeffekte nicht zu vermeiden bzw. auszuschliessen sind, wurden sie berücksichtigt (z.B. Neubau- und Sanierungsförderung, aber teilweise auch bei Energiewirkungen von Weiterbildung, Information oder Beratung).

(5) Methodisch wurde wie folgt vorgegangen, um die Massnahmen in den Modellen abzubilden:

– Einzelne Massnahmen sind direkt in die Modelle integrierbar, da sie entweder unmittelbaren Modellinput darstellen (wie z.B. die Heizwärmebedarfe der Neubauten, Ausmass und Richtung von Substitutionen) oder mittelbar in den Modellen bzw. Submodellen enthalten sind (wie z.B. die Heizanlagennutzungsgrade nach Alter bei Öl und Gas). In diesen Fällen können die Effekte direkt durch die Modelle ermittelt werden.

– Bei einem grösseren Teil der Massnahmen sind Hilfsrechnungen erforderlich. So liegen für ausgewählte Massnahmenbündel Erfahrungswerte in Form von „Einsparungen pro Förderfranken" (beispielsweise bei MINERGIE-Neubauten/Sanierungen) vor, die dann mit Hilfe von Zusatzrechnungen in Modellinputs (zusätzliche m^2 MINERGIE-Neubau/-Sanierung, Reduktion der spezifischen Verbräuche der Neugeräte durch einen höheren A++/ A+-Anteil an den Neugeräteverkäufen etc.) trans-

formiert werden. Dabei werden die allgemeinen Preissteigerungen (die Fördermittel bleiben nominal konstant) berücksichtigt, wenn die realen Effekte im Zeitablauf ermittelt werden. Die Massnahmewirkungen werden dann über „Aufschlagfaktoren" (auf Modellinputs wie Sanierungsraten oder -effizienzen) in die Modelle eingebracht, die die zusätzlichen Netto-Effekte der Massnahmen abbilden (z.B. Aufschlagfaktoren auf die Erneuerungsraten, auf die Erneuerungseffizienzen, auf die Effizienz von Neugeräten etc.).

– Bei einzelnen Massnahmen (Wärmepumpen-Tumbler-Förderung, Reduktion Hilfsenergieverbrauch für Pumpen, Brenner, Gebläse etc.) handelt es sich um relativ grobe Schätzungen. Bei den Hilfsenergieverbräuchen weiss man, dass nicht nur Altanlagen in den häufigsten Fällen überdimensioniert und nicht auf dem aktuellem Stand der Technik sind. Einsparpotenziale liegen in Einzelfällen bei 70 bis 80 Prozent und mehr. Der in Ansatz gebrachte Einsparerfolg (gegenüber den Entwicklungen in den jeweiligen Szenarien/Sensitivitäten) liegt bei maximal 12 Prozent bis 2035. Bei der Wärmepumpen-Tumbler-Förderung ist die Wirtschaftlichkeit im Mehrfamilienhaus schon heute gegeben. Zu vermuten ist, dass durch eine Subventionierung der A-(WP-)Geräte der Kostennachteil der Einzel- bzw. Kleinserienfertigung (gegenüber C-Geräten) zumindest teilweise überwunden werden kann, wenn sich in relativ wenigen Jahren die Verkaufszahlen von rund 2'000 Einheiten auf 8'000 bis 10'000 und mehr steigern lassen.

(6) Da die Massnahmen in allen Varianten dieselben mit nur geringfügigen Unterschieden sind, werden sie summarisch für Szenario II und die zugehörigen Sensitivitäten II Preise hoch, II BIP hoch und II Klima wärmer dargestellt.

– Das heutige SIA-Zielwertniveau (Rechenwerte: EZFH: 173 MJ/, MFH 138 MJ/m^2) wird der Grenzwert des Jahres 2025. Der Absenkpfad bis dahin verläuft linear: für 2010 gelten 256/229, für 2015 228/198 und für 2020 200/167 MJ/ m^2*a als Grenzwerte. Nach 2025 wird nur noch moderat weiter abgesenkt (2035: 160/131 MJ/ m^2*a). Dies gilt in Szenario II und in Sensitivität II Klima wärmer.

  In der Sensitivität II BIP hoch liegen die Grenzwerte mittelfristig leicht unter denen von Szenario II und leicht über denen von Szenario II Preise hoch, weil hier aufgrund des höheren Wirtschaftswachstums nur die einkommensbedingte Qualitätskomponente greift, nicht jedoch der preisbedingte Effekt von Sensitivität Preise hoch (vgl. Kapitel 5.2.2). Längerfristig kann der Einkommenseffekt den Preiseffekt fast (EZFH) bzw. vollständig (MFH) kompensieren.

  Aufgrund des höheren Energiepreisniveaus in der Sensitivität Preise hoch sind die Anforderungen hier stringenter: Das heutige SIA-Zielwertniveau wird der Grenzwert des Jahres 2020. Die Absenkung erfolgt vor allem zwischen 2010 und 2020 schneller. Während in 2010 die Anforderungen nur wenig niedriger sind als in Szenario II (256/228 MJ/ m^2*a), liegt der geforderte Grenzwert in 2015 bei 214/183 MJ/ m^2*a (EZFH bzw. MFH). Nach 2020 wird auch in Sensitivität II Preise nur noch moderat abgesenkt (auf dann 150/126 MJ/ m^2*a in 2035).

– MINERGIE-Neubauten werden jeweils (Ein- und Zweifamilienhäuser EZFH, Mehrfamilienhäuser mit 3 und mehr Wohnungen MFH) mit 2.5 Mio CHF p.a. gefördert. Dadurch steigt der MINERGIE-Anteil von ca. 5 Prozent der neu erstellten Wohnflächen auf ein knappes Drittel in 2035 an (Preise hoch ca. 42 Prozent, BIP hoch ca. 60 Prozent). Pro realer Mio CHF Zuschuss werden knapp 2 Mio kWh/a während der Lebensdauer eingespart. Wegen der allgemeinen Teuerung werden die geförderten

Flächen im Zeitablauf geringer; umgekehrt werden aber auch die notwendigen Zuschüsse pro Flächeneinheit geringer, weil die Differenzen zwischen den Heizwärmebedarfen/Energiekennzahlen der Neubauten insgesamt und den MINERGIE-Bauten im Zeitablauf abnehmen.

Diese Massnahme reduzieren die oben aufgeführten Heizwärmebedarfe cet.par. brutto (d.h. exklusive Mitnahmeeffekte) um rund 4 bis 5 Prozent, je nach Zeitpunkt, Gebäudetyp und vorherrschenden Rahmenbedingungen. Netto, d.h. nach Abzug der Mitnahmeeffekte, verbleiben rund 60 Prozent dieser Bruttowirkungen. Am stärksten ist die relative Wirkung in allen Szenarien/Sensitivitäten nach dem Jahr 2020 mit rund 2 Prozent (EZFH) bzw. knapp 3 Prozent (MFH). Im Mittel liegt der Effekt bei knapp 2 Prozent (EZFH) bzw. 2½ Prozent (MFH) bei den Szenarien II und Sensitivität II Klima wärmer. In Sensitivität II Preise hoch und in der Sensitivität II BIP hoch ist der Effekt um 0.1 Prozent-Punkt grösser. Eingerechnet sind Mitnahmeeffekte in Höhe von rund 40 Prozent. Ohne diese wären die Wirkungen um 2/3 höher.

– MINERGIE-Sanierungen werden mit 2.5 (EZFH) bzw. 2 (MFH) Mio CHF p.a. gefördert. Die Förderung läuft, solange die Standardsanierung nicht (heutiges) MINERGIE-Niveau erreicht. Mit Ausnahme der Sensitivität II Preise hoch werden deshalb Ein- und Zweifamilienhäuser zeitlich unbefristet (Sensitivität II Preise hoch bis 2025), Wohngebäude mit 3 und mehr Wohnungen (MFH) dagegen nur bis etwa 2014/15 gefördert (Ausnahme: Sensitivität II Preise hoch bis etwa 2009/2010). Pro reale Mio CHF Fördergeld werden Einsparungen von 1.5 Mio kWh/a während der Lebensdauer erzielt. Auch hier führt die allgemeine Teuerung zu im Zeitablauf sinkenden Förderflächen.

  Gegenüber einer Standardsanierung fällt der Rückgang des spezifischen Heizwärmebedarfs anfänglich höher aus als danach (Szenario II ca. 22 (EZFH) bzw. 13 kWh/ m^2*a (MFH in 2006/10)). Bei EZFH beträgt die spezifische Einsparung in 2031/35 noch 7 kWh/ m^2*a, bei MFH in 2011/15 6 kWh/ m^2*a. Die gebäude- und zeitabhängigen Unterschiede in den Sensitivitäten sind für die relevanten Förderzeiträume vernachlässigbar gering. Auch hier werden Mitnahmeeffekte in Höhe von 40 Prozent der aufgeführten Wirkungen berücksichtigt.

  Die Nettowirkungen erhöhen die Standardsanierungseffizienz um 3.2 Prozent (2006/10), um 2.5 Prozent (2011/15), um 2.1 Prozent (2016/20), um 1.8 Prozent (2021/25) bzw. um 1.7 Prozent (2026/35) bei den EZFH. Für MFH erhöhen sich die Standarderneuerungseffizienzen um 1.2 Prozent (2006/10) bzw. 1 Prozent (2011/15). Dies gilt – mit Ausnahme der Sensitivität II Preise hoch – für alle Varianten. In Sensitivität II Preise hoch liegen die prozentualen Wirkungen bei den EZFH 2011/25 um 0.2 Prozent-Punkte niedriger.

– Ein Bauteilprogramm (2006/15 10 CHF Mio p.a., 2016/35 15 Mio CHF p.a., davon jährlich 1.5 Mio CHF für Information und Beratung, Rest Zuschüsse) bringt pro reale Mio Förderfranken ca. 2 Mio kWh Einsparung p.a. über die Lebensdauer der Massnahmen. Das Zuschussvolumen erlaubt eine jährliche Steigerung der energetisch sanierten Flächen um im Mittel der Jahre 2006/35 rund 364'000 m^2 mit der Standarderneuerungseffizienz. Nur in der Sensitivität Preise hoch fällt das Zusatzvolumen mit 331'000 m^2 geringer aus.

  Dies entspricht einer zusätzlichen (mit der Standarderneuerungseffizienz sanierten) Fläche von rund 10.3 Prozent bei EZFH und von 5.4 Prozent bei den Mehrfamilien-

häusern. Nur in Szenario II Preise hoch sind die Wirkungen geringer (9.3 bzw. 5.0 Prozent).

– Die Einführung eines Gebäudepasses schlägt sich bei neuen Gebäuden in marginal geringeren Heizwärmebedarfen nieder, bei bestehenden Gebäuden zeigen die Beispiele Dänemark und Deutschland, dass man damit Einsparerfolge erzielen kann. In Dänemark hat sich die Zahl der ausgeführten Sanierungsmassnahmen fast verdoppelt, und es hat eine Verschiebung von ästhetischen zu energetischen Sanierungen stattgefunden. In Deutschland wurden in 30 Prozent aller Fälle zusätzliche Sanierungsmassnahmen durchgeführt. Bei vereinfachten Verbrauchserhebungsverfahren sollen die Kosten pro Pass vergleichsweise niedrig (200 € bei EFH, 300 € bei MFH) sein. Neuere Ergebnisse zeigen, dass dies eher optimistische Annahmen bzw. Angaben sind, die in der Realität nicht eintreffen dürften. Deshalb wurden die ursprünglichen Annahmen zu den Wirkungen deutlich weniger positiv beurteilt.

  Angenommen wird, dass bei neuen Gebäuden nur in der Einführungsphase eine nicht signifikante Verbesserung der Heizwärmebedarfe (2006/15 unter 1 Prozent) eintritt. Bei bestehenden Gebäuden wird angenommen, dass rund 10 Prozent der Pinselsanierungen mit einer gegenüber der Standarderneuerungseffizienz nur 20-prozentigen Effizienz durchgeführt werden.

  Normiert auf die Standardsanierungseffizienz ist dies gleichbedeutend mit einer Erhöhung der Sanierungsrate um 2 Prozent.

  Die Kosten für den Gebäudepass werden mit 50 Prozent bezuschusst, wenn gegenüber der Standardsituation energetische Verbesserungen erzielt werden (geförderter Neubau, geförderte Sanierungen) bzw. wenn aus Pinselsanierungen energetische Erneuerungen werden (Bauteilprogramm). Die Gebäudepasskosten bei Neubauten werden pro Wohnung mit CHF 400.-, nominell steigend auf 545.- pro Wohnung kalkuliert, bei Sanierungen werden um 50 Prozent höhere Kosten veranschlagt.

– Mit einer Forcierung der Aus- und Weiterbildung von Heizungsinstallateuren u.ä. Fachpersonal (Kontrollorgane der LRV) sollen drei Ziele erreicht werden: zum einen sollen Heizanlagenbetreiber unrentable Altanlagen vor Erreichen ihrer technischen Lebensdauer vorzeitig ersetzen, zum zweiten sollen die Heizanlagen besser gewartet und instand gehalten werden und zum dritten sollen die teilweise unnötig hohen Hilfsenergieverbräuche der Heiz- und Warmwasseranlagen für Pumpen, Brenner, Gebläse, Stellglieder u.ä. durch Anlagenoptimierung vermieden werden.

  Durch eine bessere Wartung und den vorzeitigen Austausch alter Anlagen könnte der mittlere Nutzungsgrad der Öl- und Gasheizungen um 0.4 bis 0.6 Prozent (Öl) bzw. 0.2 bis 0.35 Prozent (Gas) erhöht werden. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass alle alten Heizanlagen vorzeitig ausgetauscht werden und dass auch nicht alle Anlagen optimal gewartet werden, wird angenommen, dass nur ein Viertel des Potenzials realisiert wird. Die Unterschiede in den einzelnen Varianten sind, entsprechend den geringen Unterschieden in den Nutzungsgraden in den einzelnen Varianten, klein.

  Für den Bereich Hilfsenergie Elektrizität für Heiz- und Warmwasseranlagen gehen wir von einer stetig wachsenden Ausschöpfung vorhandener Sparpotenziale aus. Bis 2035 könnten so ca. 10 bis 15 Prozent der Hilfsenergieverbräuche eingespart werden.

– Der Ersatz von Ohm'schen Elektroheizungen durch andere Energieträger soll durch Informations- und Beratungsmassnahmen, durch Werbung und durch Umstellungs-Zuschüsse beschleunigt werden. Aufgrund des geringeren Umstellungsaufwandes sind Elektrozentralheizungen mit Wasserkreislauf als Verteilsystem eher prädestiniert als Ohm'sche Nachtstromspeichersysteme ohne Heizungskreislauf. Das Programm richtet sich vor allem an Besitzer/Bewohner dauerhaft bewohnter Wohnungen, da dort die spezifischen Einsparungen am grössten sind. Unterstellt wird, dass das derzeitige Tarifsystem Heizstrom nicht mehr zu den gleichen Bedingungen anbieten kann wie heute. Zunehmende Kapazitätsengpässe zwingen dazu, ertragschwache Kapazitäten „freizumachen".

  Mit einem Förderprogramm soll die Umstellung erleichtert werden: Zuschüsse für die Umstellung von 2'500 CHF/Wohnung und indirekte Fördermassnahmen für die Umstellungsberatung, -information und -werbung könnten zusätzliche Substitutionen von 17'500 Wohnungen (Szenario II, II BIP hoch, II Klima wärmer) hervorrufen, davon rund 20 Prozent in MFH. In Sensitivität II Preise hoch können – wegen der energiepreisinduzierten stärkeren Verbreitung von Ohm'schen Heizungen – sogar zusätzlich knapp 32'000 Wohnungen substituiert werden.

  Das mittlere jährliche Budget bei den indirekten Fördermassnahmen liegt in allen Varianten bei rund 0.9 Mio CHF p.a., das Zuschussvolumen mit Ausnahme von Sensitivität II Preise hoch bei 1.5 Mio CHF, wobei die Fördervolumina 2006/15 niedriger liegen als 2016/35. In Sensitivität II Preise hoch beträgt das mittlere jährliche Zuschussvolumen 2.6 Mio CHF/a, wobei auch hier die Förderung im Zeitablauf – mit dem wachsenden Problemdruck bei den Kapazitäten – steigt.

– Wärmepumpen-Tumbler (Kategorie A-Geräte) verbrauchen rund halb soviel Energie wie die C-Kondensationstrockner. Günstige halbgewerbliche A-Trockner für den Mehrfamilienhausbetrieb kosten etwa 1'300.- CHF, A-Trockner für das EFH ca. 550.- CHF mehr als die C-Klasse. Obwohl sich schon heute für die halbgewerblichen Geräte keine nichtamortisierbaren Mehrkosten (NAM) gegenüber den C-Geräten ergeben (Annahmen: nicht dynamisierter Kostenvergleich, 12 Jahre Betriebszeit, Elektrizitätspreis 0.20 Rp/kWh, 2'300 kg Trockenwäsche p.a.), werden diese nur in kleinen Mengen produziert und verkauft (2004 1'500 Stück; 2005 4'200 Stück). Für den EFH-Bereich (460 kg Trockenwäsche p.a.) ergeben unter den gleichen Bedingungen NAM in Höhe von rund 130.- HF oder ein Drittel der eingesparten Energiekosten.

  Mit einem Programmpaket aus Information, Werbung und Beratung sowie Gerätekosten-Zuschüssen sollte es möglich werden, dass die derzeit noch vorherrschende Kleinstserienfertigung mit hohen Stückkosten durch eine kostengünstigere Serienfertigung mit geringeren Stückkosten ersetzt wird. Durch die direkte Bezuschussung von A-Geräte-Verkäufen sollte der Absatz innerhalb weniger Jahre von heute 4'000 Geräten/Jahr auf etwa 8'000 bis 10'000 Geräte/Jahr steigen, wenn auf jeden geförderten Tumbler ein aufgrund gesunkener Produktionskosten preisinduzierter Mehrabsatz von 1.5 Tumblern erreicht werden kann. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass der Zuschuss degressiv gestaffelt wird (beginnend mit 500.- CHF in 2006 und um 50.- CHF jährlich sinkend, so dass letztmalig in 2015 ein Zuschuss erforderlich ist), die Zahl der geförderten Einheiten jedoch jährlich steigt (beginnend mit 1'000 Einheiten, jährlich um 500 Einheiten wachsend). Unterstützend werden Information und Beratung ebenfalls bis 2015 gefördert.

Das Verbrauchsvolumen aller in 2006 verkauften Tumbler reduziert sich dadurch um rund 0.4 Mio kWh (ca. 1.2 Prozent im Vergleich zur Referenzentwicklung in Szenario Ib Trend); da die Zahl der zusätzlich abgesetzten Geräte (gefördert plus preis- bzw. kosteninduzierte Mehrverkäufe) steigt, erhöht sich bis 2015 die Einsparung auf 1.75 Mio kWh (entsprechend gut 5.2 Prozent des Verbrauchsvolumens der in 2015 insgesamt abgesetzten Geräte). Nach dem Auslaufen der Förderung wirkt nur noch der preis- bzw. kosteninduzierte A-Mehrgeräteabsatz verbrauchsmindernd. Die Einsparrate sinkt deshalb vorübergehend und steigt – bei einem kontinuierlich geringen Mehrabsatz an A-Geräten – längerfristig wieder leicht an, ohne jedoch das in 2015 realisierte Niveau wieder zu erreichen. Betrachtet man die Veränderung von Jahr zu Jahr, d.h. nur die jährlich neu hinzukommenden Einsparungen, so werden diese im Zeitablauf immer geringer.

Zwischen den Szenarien/Sensitivitäten sind dabei keine Differenzen zu konstatieren.

– Bei den Kühl- und Gefriergeräten ist der technische Fortschritt relativ gross. Dabei schlägt sich ein niedrigerer Verbrauch nicht wie bei den Tumblern in zwangsläufig höheren Produktionskosten bzw. Verkaufspreisen nieder. Komfort- und Luxus-Features scheinen vergleichsweise bedeutendere kosten- bzw. preisbestimmende Faktoren zu sein. Da die Differenzen im Energieverbrauch zwischen den marktbesten Geräten und dem verkauften Marktdurchschnitt innerhalb vergleichbarer Gerätekategorien nach wie vor gross und die jährlichen Ersatz- und Neuverkäufe stückzahlmässig bedeutend sind (über 400’000 Geräte p.a., mit leicht steigender Tendenz), haben selbst vergleichsweise kleine spezifische Einsparungen spürbare Verbrauchswirkungen.

  Ein Programmpaket aus Information, Beratung, Werbung und Gerätezuschüssen (10’000 „Gewinn-Gutscheine“ zu je CHF 100.-, wenn anstelle von A-G-Geräten A++-Geräte gekauft werden [der überwiegende Teil aller heute verkauften Geräte sind A+ bis C-Geräte]), könnte zu jährlich 10’000 mehr verkauften A++-Geräten führen (nach Abzug der Mitnahmeeffekte etwa in gleicher Höhe, die allerdings nicht gesondert verbucht werden, da diese schon in den Referenzszenarien gebucht sind). Dies bewirkt (nach den drei Gerätekategorien Kühlgeräte Einbau, Kühlgeräte freistehend und Tiefkühlgeräte gewichtet) einen Verbrauchsrückgang bei den pro Jahr verkauften Neugeräten um insgesamt rund 0.6 Prozent (2006), der dann relativ stetig auf rund 0.4 Prozent in 2035 zurückgeht (Teuerungseinfluss, verbesserte Geräte im Zeitablauf auch in den Referenzentwicklungen). Die prozentualen Verbesserungen sind in den drei Varianten II, II Preise hoch und II Klima wärmer identisch. In Sensitivität II BIP hoch weichen die Effekte aufgrund unterschiedlicher Mengen- und Qualitätskomponenten leicht davon ab.

(7) Die gesamten Kosten der Massnahmen erfordern ein Budget von 25 bis 30 Mio CHF p.a. Nachstehende Tabellen zeigen die Kosten im Detail.

Tabelle 6-1 Szenario II

Jährliches Budgetvolumen der Massnahmen in Szenario II, Mio CHF, nominelle Preise

	2006/10	2011/15	2016/20	201/25	2026/30	2031/35	kumuliert
Verschärfung SIA Grenz-/Zielwerte							
MinergieNeubau	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	150.0
MinergieSanierung	4.5	4.5	2.5	2.5	2.5	2.5	95.0
Bauteilprogramm	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	400.0
Gebäudepass	0.88	0.90	1.11	1.14	1.19	1.20	32.1
Aus- und Weiterbildung Heizungsinstallateure	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	37.3
Ersatz Elektrowärme	0.8	1.9	2.9	2.9	2.9	2.9	71.3
Förderung Tumbler	1.2	0.9					10.5
A++ Kühl- und Gefriergeräte	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	45.0
Summe	24.9	25.9	29.2	29.3	29.4	29.6	841.1
Förderbeiträge, Zuschüsse u.ä.	20.9	21.5	25.0	25.0	25.1	25.1	712.7
Beratung, Aus- und Weiterbildung u.ä.	3.9	4.4	4.2	4.3	4.4	4.5	128.4

Tabelle 6-2 Sensitivität II BIP hoch

Jährliches Budgetvolumen der Massnahmen in Sensitivität II BIP hoch, Mio CHF, nominelle Preise

	2006/10	2011/15	2016/20	201/25	2026/30	2031/35	kumuliert
Verschärfung SIA Grenz-/Zielwerte							
MinergieNeubau	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	150.0
MinergieSanierung	4.5	4.5	2.5	2.5	2.5	2.5	95.0
Bauteilprogramm	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	400.0
Gebäudepass	0.88	0.90	1.11	1.14	1.19	1.20	32.1
Aus- und Weiterbildung Heizungsinstallateure	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	37.3
Ersatz Elektrowärme	0.8	1.9	2.9	2.9	2.9	2.9	71.3
Förderung Tumbler	1.2	0.9					10.5
A++ Kühl- und Gefriergeräte	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	45.0
Summe	24.9	25.9	29.2	29.3	29.4	29.6	841.1
Förderbeiträge, Zuschüsse u.ä.	20.9	21.5	25.0	25.0	25.1	25.1	712.7
Beratung, Aus- und Weiterbildung u.ä.	3.9	4.4	4.2	4.3	4.4	4.5	128.4

Tabelle 6-3 Sensitivität II Preise hoch

Jährliches Budgetvolumen der Massnahmen in Sensitivität II BIP hoch, Mio CHF, nominelle Preise

	2006/10	2011/15	2016/20	201/25	2026/30	2031/35	kumuliert
Verschärfung SIA Grenz-/Zielwerte							
MinergieNeubau	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	150.0
MinergieSanierung	4.5	2.5	2.5	2.5			60.0
Bauteilprogramm	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	400.0
Gebäudepass	0.88	0.87	1.07	1.13	1.16	1.19	31.5
Aus- und Weiterbildung Heizungsinstallateure	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	37.3
Ersatz Elektrowärme	1.0	2.5	3.9	3.9	5.0	5.0	106.6
Förderung Tumbler	1.2	0.9					10.5
A++ Kühl- und Gefriergeräte	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	45.0
Summe	25.1	24.4	30.1	30.3	29.1	29.2	840.9
Förderbeiträge, Zuschüsse u.ä.	21.1	20.0	25.9	26.0	24.7	24.7	712.5
Beratung, Aus- und Weiterbildung u.ä.	3.9	4.4	4.2	4.3	4.4	4.5	128.4

Tabelle 6-4 Sensitivität II Klima wärmer

Jährliches Budgetvolumen der Massnahmen in Sensitivität II Klima wärmer, Mio CHF, nominelle Preise

	2006/10	2011/15	2016/20	201/25	2026/30	2031/35	kumuliert
Verschärfung SIA Grenz-/Zielwerte							
MinergieNeubau	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	150.0
MinergieSanierung	4.5	4.5	2.5	2.5	2.5	2.5	95.0
Bauteilprogramm	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	400.0
Gebäudepass	0.88	0.90	1.11	1.14	1.18	1.20	32.0
Aus- und Weiterbildung Heizungsinstallateure	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	37.3
Ersatz Elektrowärme	0.8	1.9	2.9	2.9	2.9	2.9	71.3
Förderung Tumbler	1.2	0.9					10.5
A++ Kühl- und Gefriergeräte	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	45.0
Summe	24.9	25.9	29.2	29.3	29.4	29.6	841.1
Förderbeiträge, Zuschüsse u.ä.	20.9	21.5	25.0	25.0	25.1	25.1	712.7
Beratung, Aus- und Weiterbildung u.ä.	3.9	4.4	4.2	4.3	4.4	4.5	128.4

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Szenario II (Trend)

(1) Die Fläche der mit Elektrizität beheizten Wohnungen ist in 2035 gegenüber Szenario Ib Trend um gut 2 Mio m^2 (0.4 Prozentpunkte) niedriger. Die übrigen Energieträger – in erster Linie Gas und Öl, gefolgt von Holz einschliesslich der übrigen Erneuerbaren und Fernwärme – sind dagegen minimal stärker als in Szenario Ib Trend.

Tabelle 6-5 Szenario II
Energiebezugsfläche der Privaten Haushalte, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,1	14,3	15,4	16,5	17,6	18,6
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	54,6	51,7	49,0	46,5	44,1	41,7
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	20,9	22,4	23,7	24,8	25,8	26,8
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,1	8,0	8,1	8,2	8,4	8,6
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,4	3,6	3,8	4,0	4,1
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Fig. 6-1 Szenario II
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2

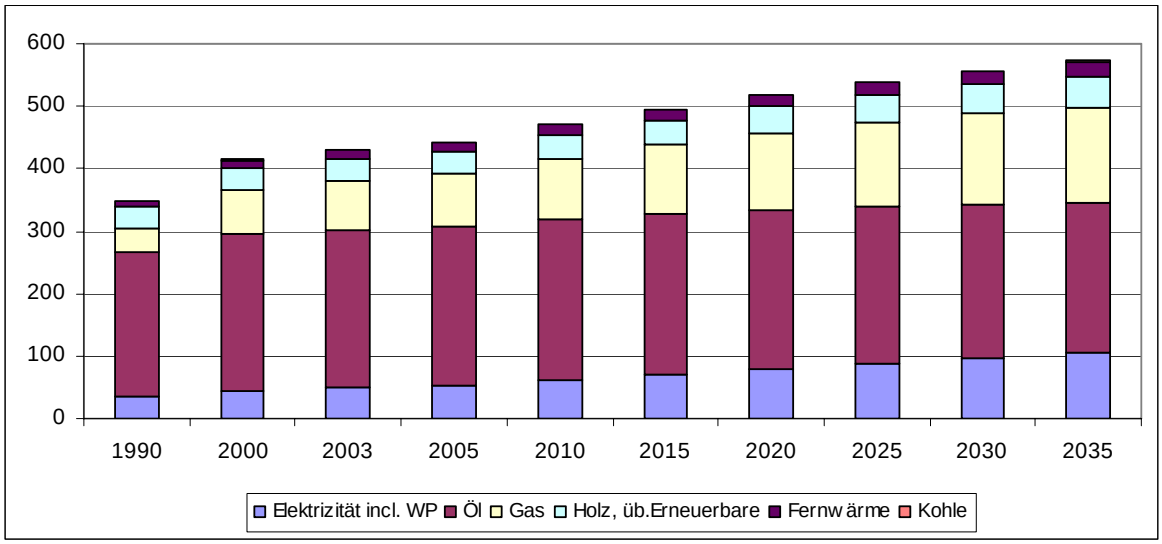
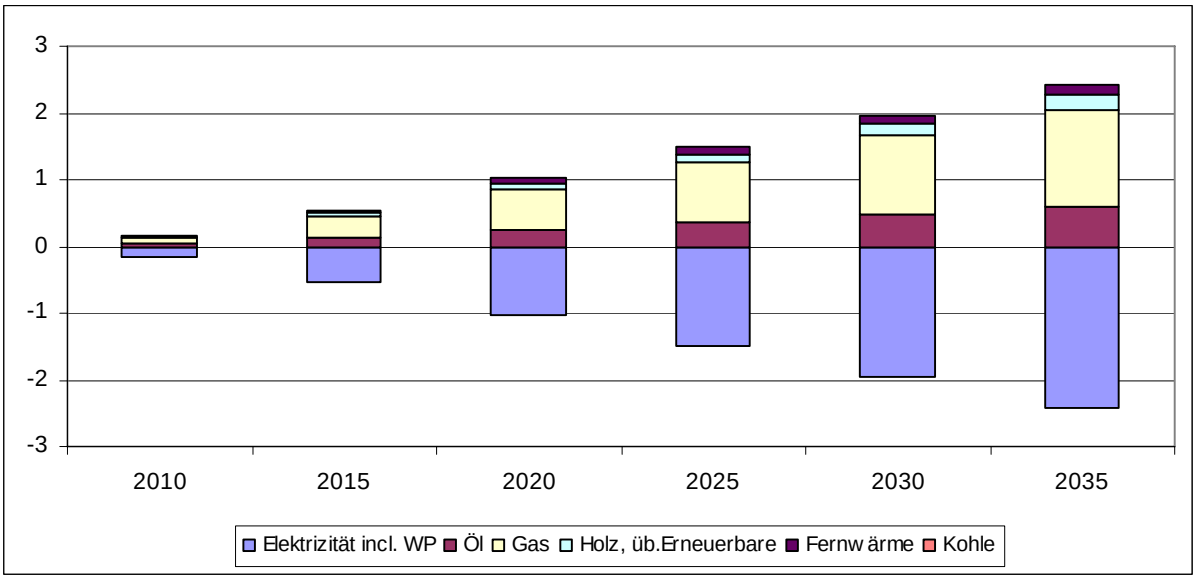
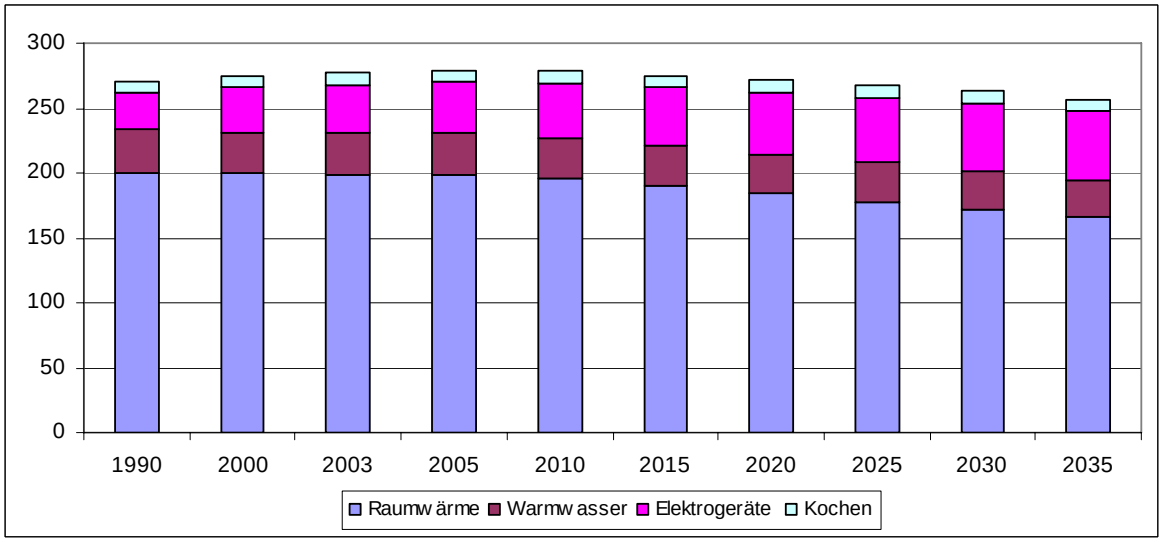


Fig. 6-2 Szenario II
Veränderung des Energiebezugsflächenbestandes in Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, 2010-2035, Mio m^2



(2) Mit 257 PJ in 2035 ist der Energieverbrauch in Szenario II um gut 5 PJ niedriger als in Szenario Ib Trend. Der Minderverbrauch resultiert aus dem geringeren Raumwärmeverbrauch (-4.4 PJ) und der Einsparung bei den Elektrogeräten (-0.8 PJ), wobei die Raumwärmeverbrauchsminderung das Gesamtergebnis determiniert.

Fig. 6-3 Szenario II
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

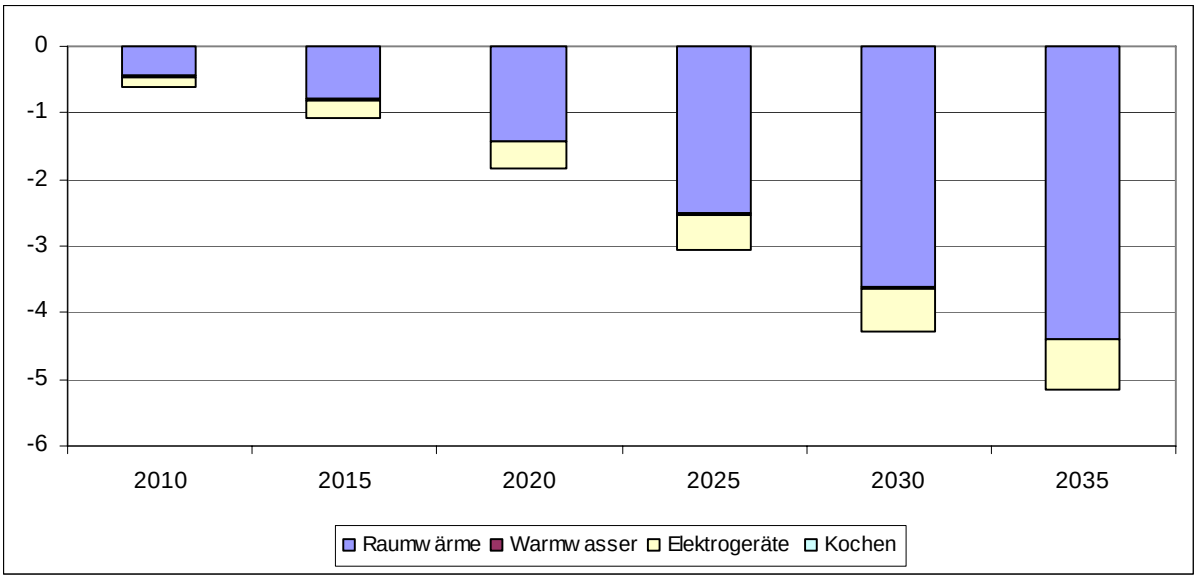


Zum Vergleich sind in der nachstehenden Tabelle auch die Verbrauchswerte in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik angegeben (Verbrauch ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen).

Tabelle 6-6 Szenario II
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	195.8	190.1	184.5	178.0	171.9	165.5
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.7	30.3	29.9	29.5	28.9
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.2	44.9	47.3	50.2	52.8	53.4
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.5	275.0	271.4	267.5	263.4	257.0
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.6	258.1	254.0	250.0	246.1	239.4

Fig. 6-4 Szenario II
Energieminderverbrauch nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 2010-2035, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, PJ



(3) Nach Energieträgern ergibt sich gegenüber Szenario Ib Trend der grösste Rückgang bei Elektrizität, gefolgt von Holz, Gas, Öl und Fernwärme. Absolut die grössten Einsparungen zwischen 2005 und 2035 sind bei Öl (-50 PJ) zu verzeichnen. Bei allen anderen Energieträgern – ausser Kohle – steigen dagegen die Verbräuche. Am stärksten bei Elektrizität (+12 PJ), gefolgt von Holz und den übrigen Erneuerbaren (+8 PJ) sowie Gas (+7 PJ).

Tabelle 6-7 Szenario II
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	126.8	117.6	109.1	100.5	92.6	85.1
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.6	44.1	45.4	46.2	46.8	47.1
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	74.8	77.1	79.0	81.5	83.7	83.6
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.2	28.8	30.2	31.3	32.3	33.1
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.8	7.2	7.4	7.6	7.8	7.9
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.5	275.0	271.4	267.5	263.4	257.0
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.6	258.1	254.0	250.0	246.1	239.4

Fig. 6-5 Szenario II
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, Modellwerte, PJ

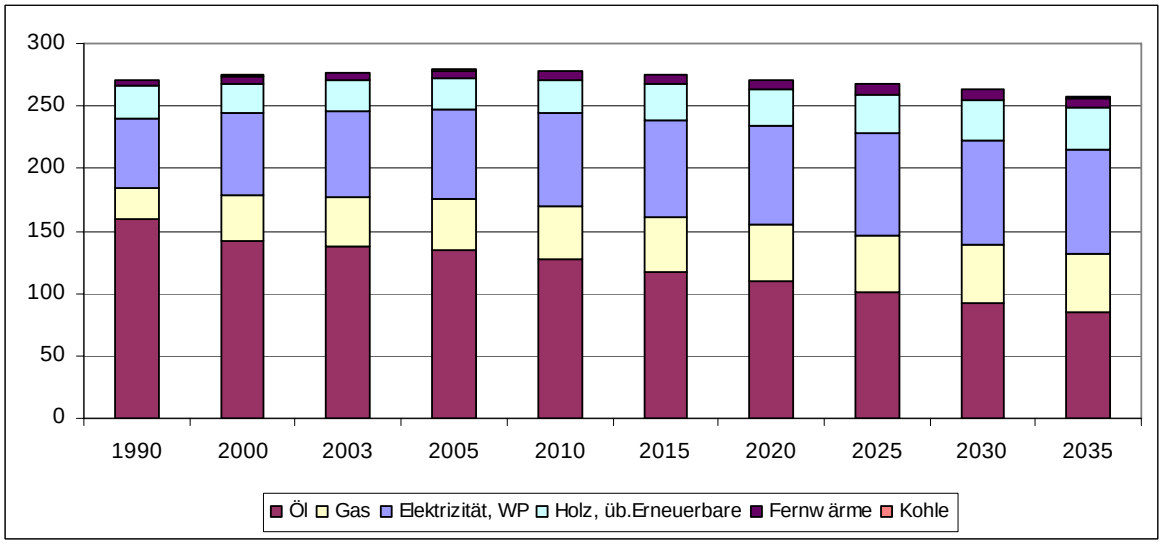
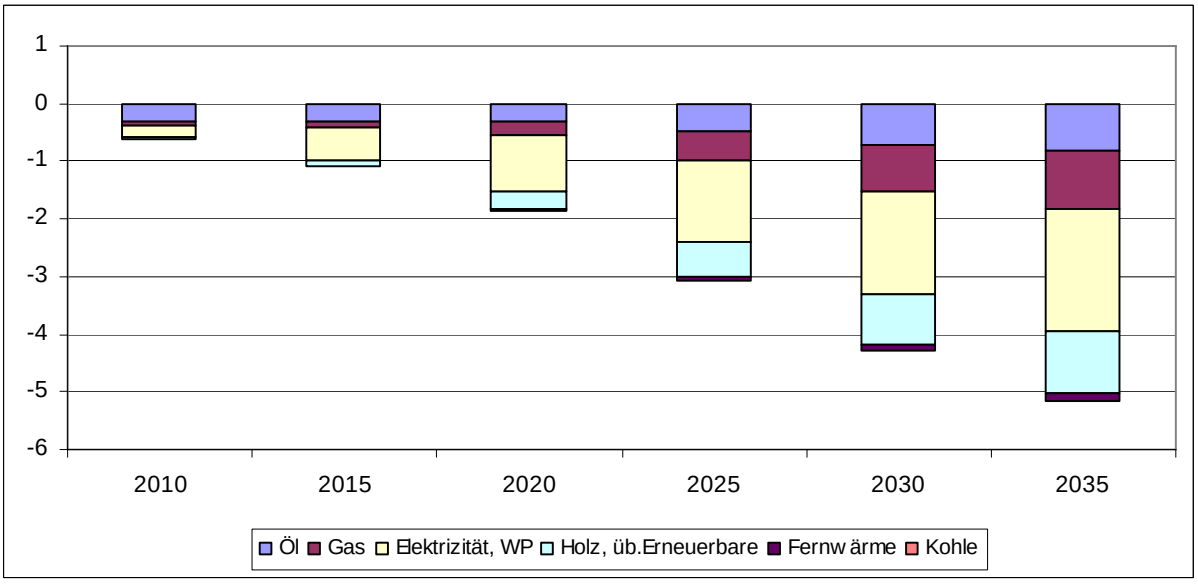


Fig. 6-6 Szenario II
Energieminderverbrauch nach Energieträgern, 2010-2035, Modellwerte, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, PJ



(4) Der Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche insgesamt (2005: 628 MJ/m^2) sinkt etwas stärker als im Szenario Ib Trend: in diesem Szenario beträgt der Rückgang zwischen 2005 und 2035 174 MJ/m^2*a, in Szenario II fällt der Rückgang um fast 10 MJ/m^2*a stärker aus.

Fig. 6-7 Szenario II
Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/ m^2

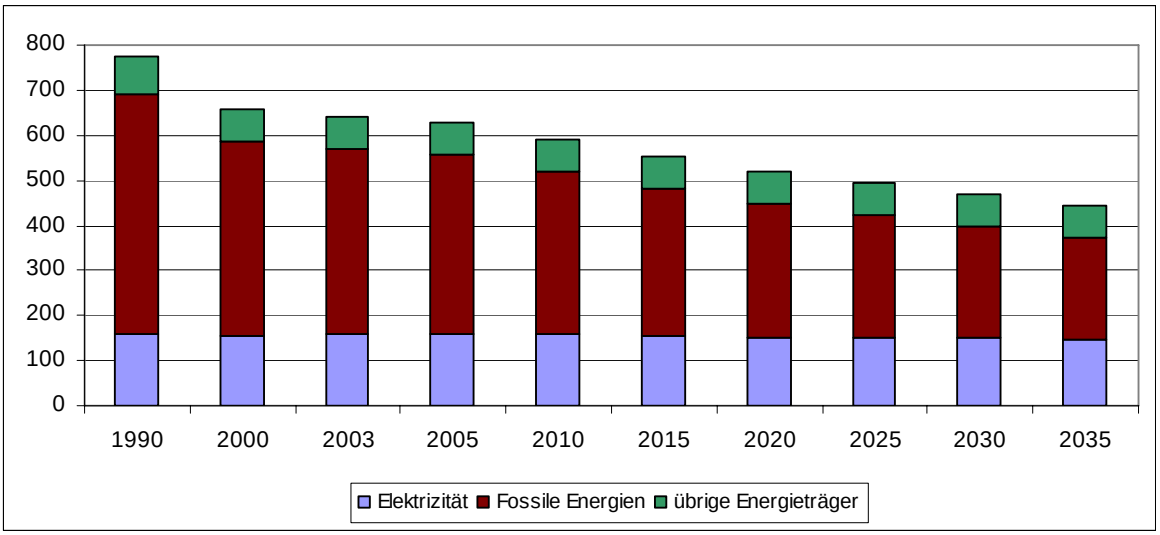
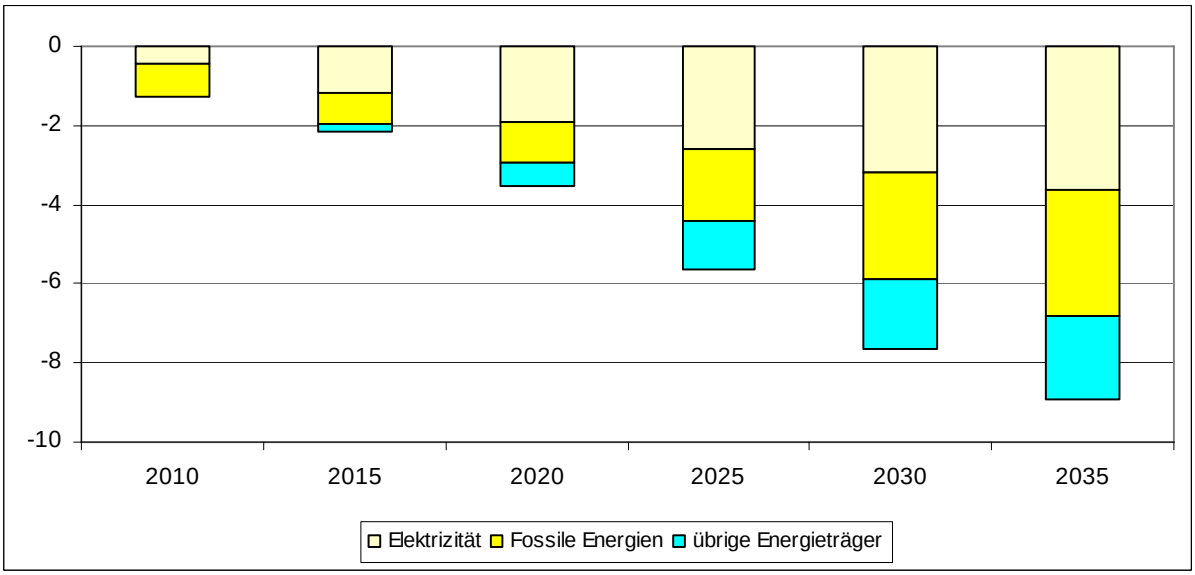


Fig. 6-8 Szenario II
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 2010-2035, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, MJ/ m^2



Der Energieverbrauch (abgegrenzt wie in der GEST) pro Kopf der Bevölkerung sinkt von 35.09 GJ/Einwohner in 2005 auf 31.62 GJ/E, ein Rückgang um knapp 10 Prozent (Szenario Ib Trend: 32.22 GJ/E.).

(5) Die CO_2-Emissionen (ohne Fernwärme) sind gegenüber Szenario Ib Trend – in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik – in 2035 um 0.11 Mio t (-1.3 Prozent) niedriger. Dieser Nettoeffekt ist Folge des um rund 1.8 PJ niedrigeren fossilen Energieverbrauchs. Absolut liegen sie damit fast auf gleichen Niveau wie in Szenario Ib Trend.

Fig. 6-9 Szenario II
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio t

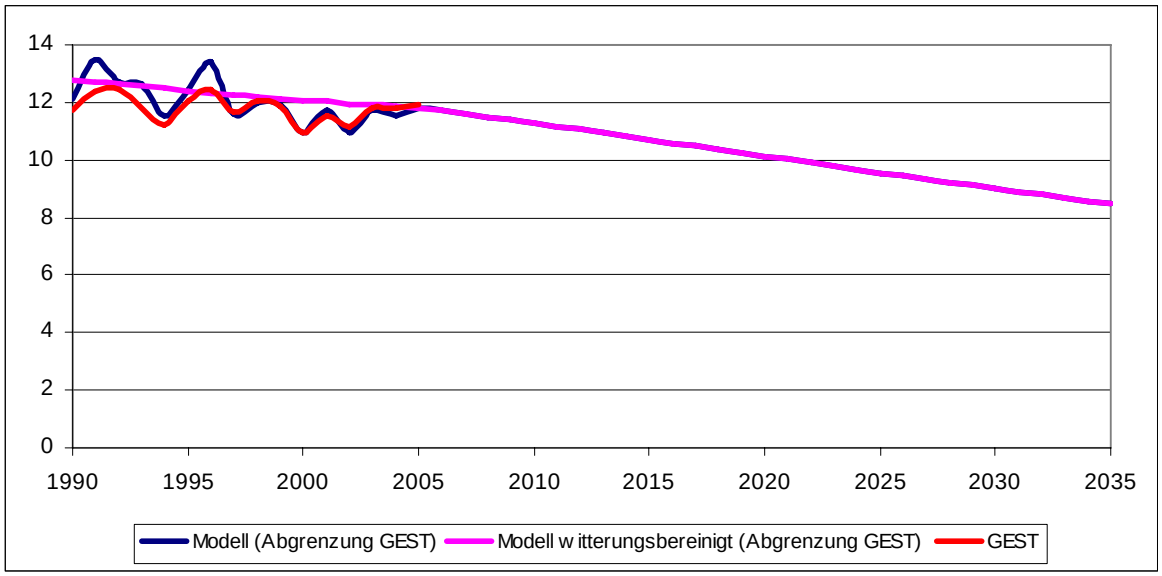
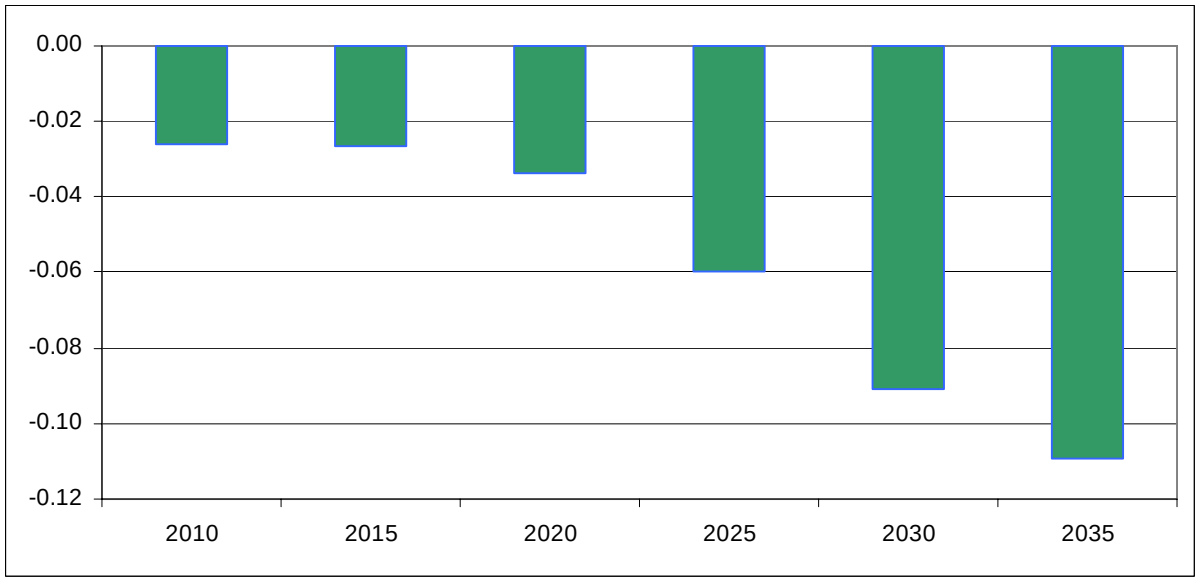


Fig. 6-10 Szenario II
CO_2-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, 2010-2035, Mio t



Die gesamten energiebedingten Emissionen an Kohlendioxid, Stickoxid und Feinstaub sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen. Die witterungsbereinigten Werte für 2000 sind höher als die ausgewiesenen Ist-Werte: CO_2 12.08 Mio t, NO_x 8'350 t, Feinstaub 980 t, die witterungsbereinigten Werte für 2005 entsprechen fast genau den ausgewiesenen Ist-Werten.

Tabelle 6-8 Szenario II
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche nach GEST abgegrenzt, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	0.00	11.80	11.30	10.71	10.14	9.55	9.01	8.47
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.45	6.09	5.81	5.53	5.28	5.00
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	589	489	392	354	318	281

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die Figuren 6-11 bis 6-14 zeigen die absoluten Emissionen und die Veränderungen gegenüber Szenario Ib Trend für NO_x bzw. die Feinstäube (PM10).

Fig. 6-11 Szenario II
NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, 1'000 t

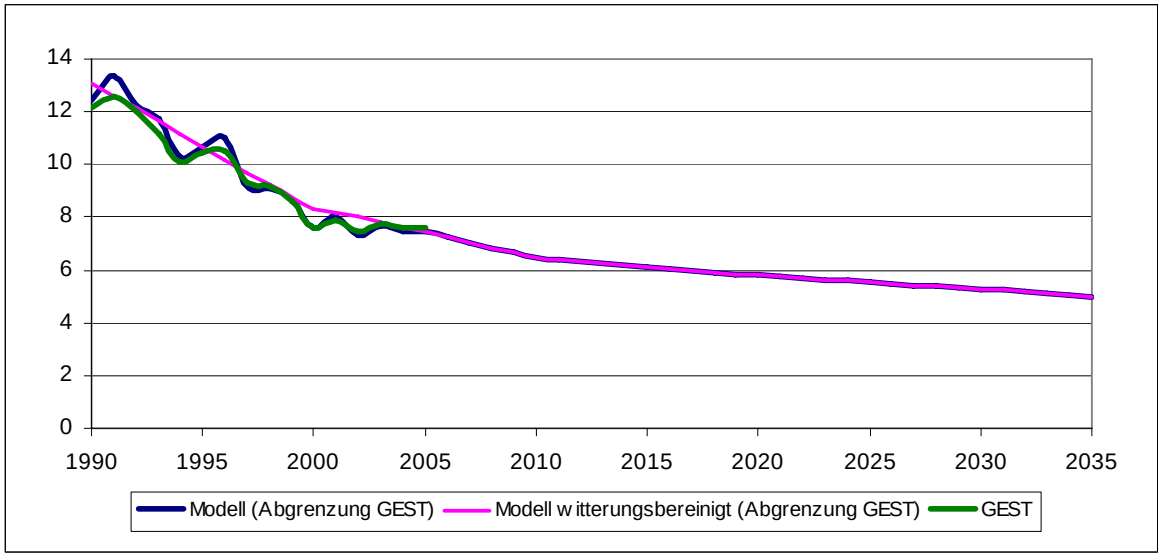


Fig. 6-12 Szenario II
NO_x-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, 2010-2035, 1'000 t

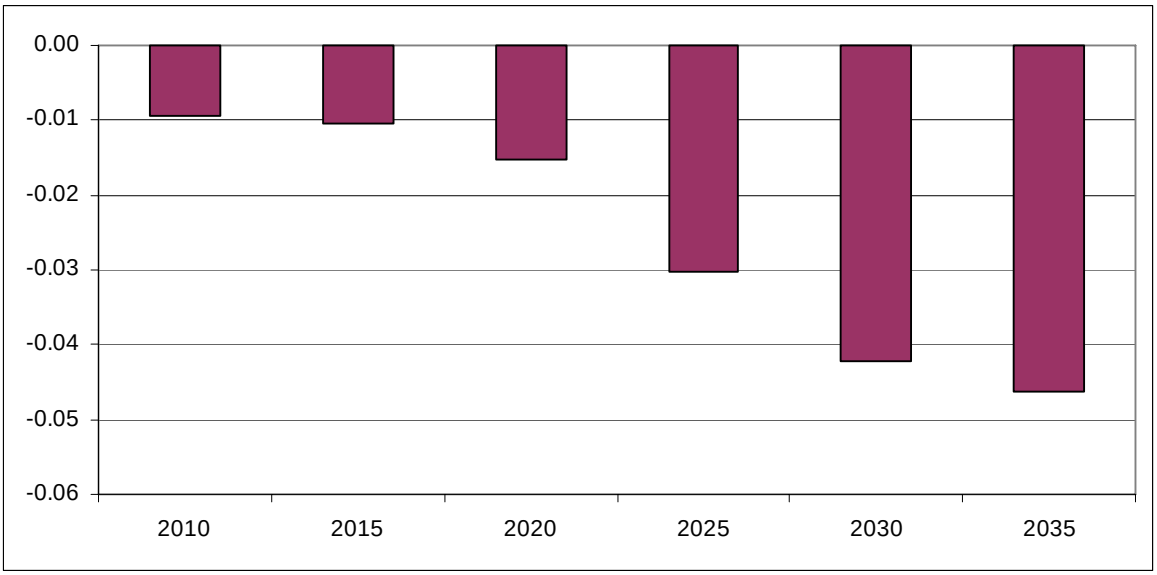


Fig. 6-13 Szenario II
Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, t

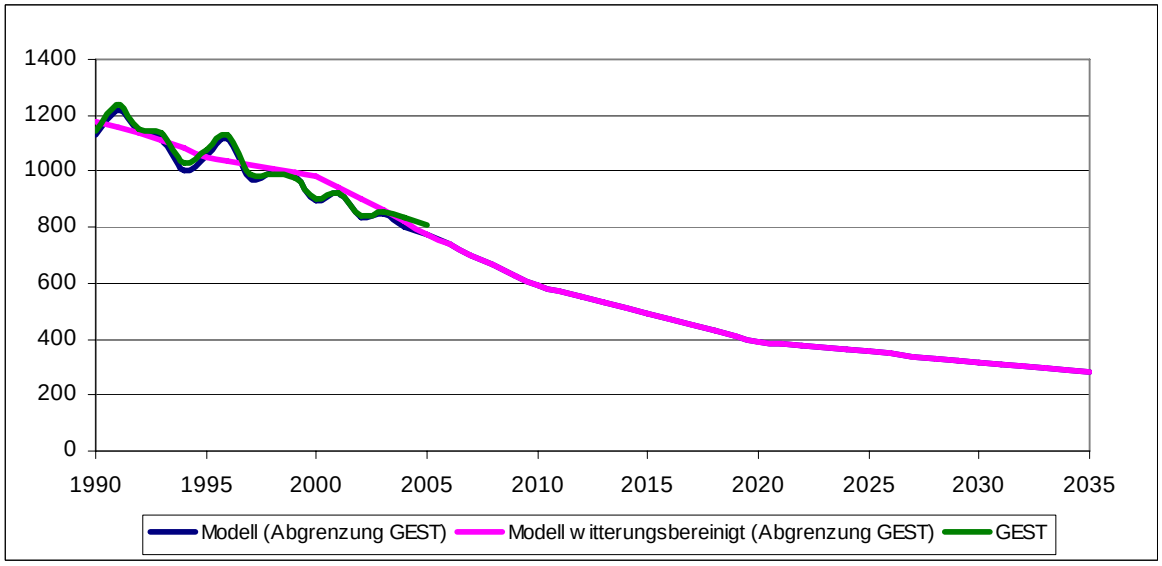
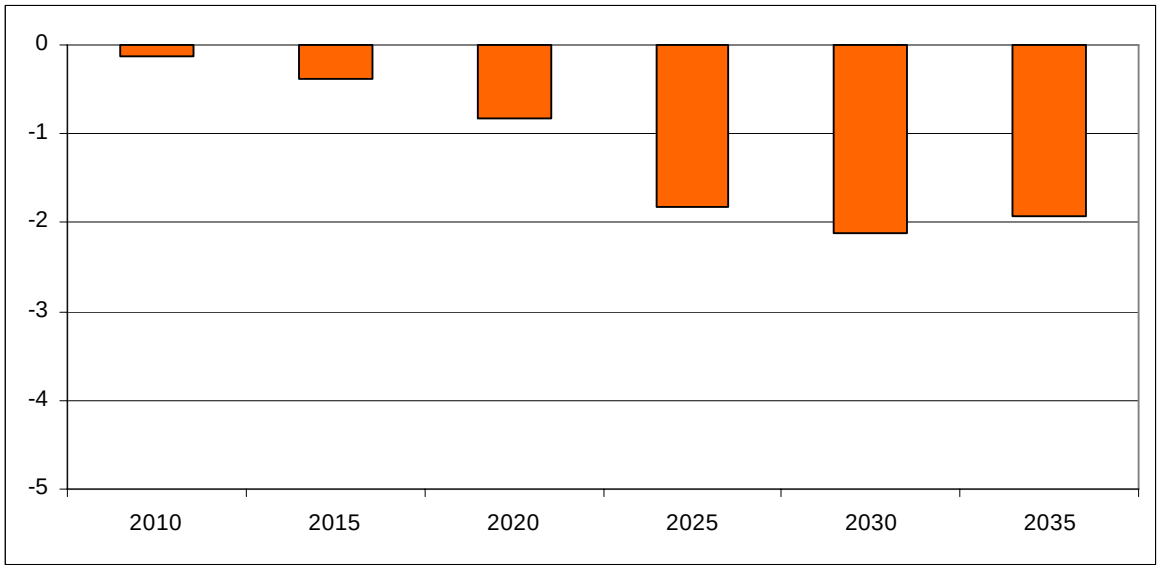


Fig. 6-14 Szenario II
Feinstaub (PM 10)-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Szenario II gegenüber Szenario Ib Trend, 2010-2035, t



(6) Die laufenden realen Energieausgaben – Verbrauchsmenge nach Energieträgern multipliziert mit den jeweiligen energieträgerspezifischen Realpreisen, Verbräuche abgegrenzt wie GEST – liegen im Szenario II leicht unter denen von Szenario Ib Trend (2035: -1.7 Prozent)

Tabelle 6-9 Szenario II
Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'807	1'692	1'564	1'437	1'308	1'265
Gas	441	619	694	747	831	866	891	905	908	941
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'815	3'029	3'249	3'477	3'641	3'594
Holz	205	123	124	118	151	151	151	151	152	150
Fernwärme	81	91	107	113	128	136	143	147	151	158
Kohle	12	5	4	4	5	5	4	4	3	3
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'737	5'879	6'001	6'120	6'162	6'111

(7) Zu den laufenden Energiekosten kommen die jährlichen (annuitätischen) Kosten für die Einsparaktivitäten hinzu. Berücksichtigt man diese – ermittelt aus den anlegbaren Kosten der Einsparung und den daraus maximal finanzierbaren Einsparinvestitionen – Mehrkosten gegenüber der Referenzentwicklung in Szenario I Trend, so ergibt sich kein wesentlich anderes Bild: die Summe aus den laufenden Kosten für die Endenergie und den Einsparkosten verläuft fast gleich wie die laufenden Ausgaben, weil die zusätzlichen Einsparkosten im Vergleich zu den laufenden Kosten sehr gering sind und bleiben. Die zusätzlichen Einsparinvestitionen führen zu einer steigenden jährlichen Mehrkostenbelastung von maximal 18 Mio CHF im Mittel der ersten 5 Jahren und von maximal 162 Mio CHF im Mittel der letzten 5-Jahresprioden des Prognosezeitraums. Im Vergleich zu den mittleren Energiekosten von 5.7-6.2 Mrd CHF sind dies anfänglich weniger als 0.3 Prozent und gegen Ende der Prognoseperiode etwas mehr als zwei Prozent.

Tabelle 6-10 Szenario II

Mittlere zukünftige laufende Energiekosten, maximale Einsparinvestitionen (ohne Ersatzbedarf) und annuitätische Kosten der Einsparinvestitionen (mit Ersatzbedarf), Mio CHF, 2006-2035, Preise von 2003

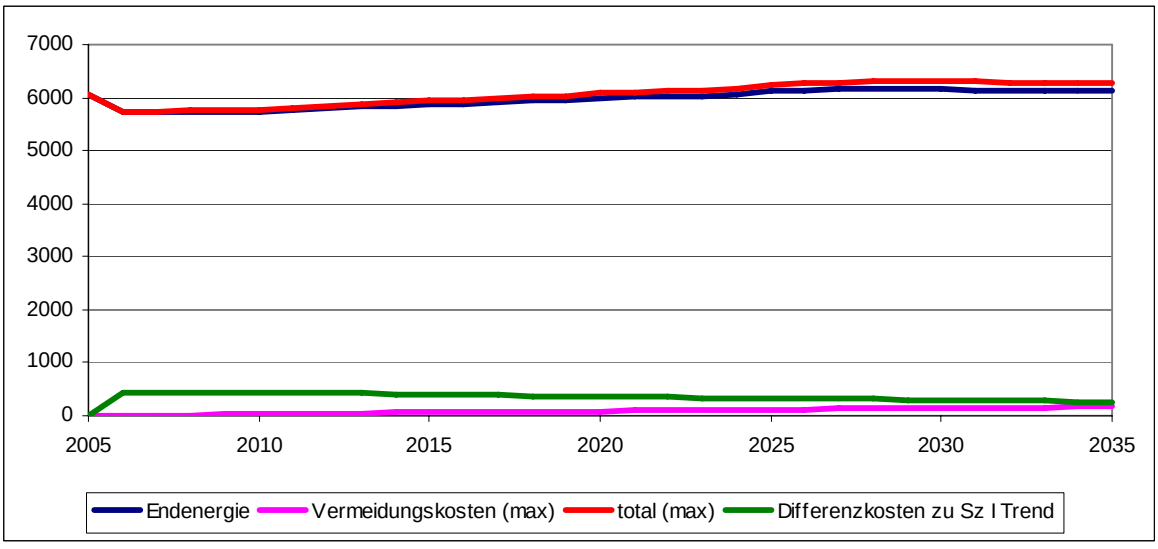
	2006/10	2011/15	2016/20	2021/25	2026/30	2031/35
Öl	1'850	1'738	1'612	1'481	1'359	1'278
Gas	814	853	881	897	907	925
Elektrizität	2'789	2'948	3'154	3'370	3'586	3'615
Holz	146	151	151	151	151	151
Fernwärme	124	133	140	145	149	155
Kohle	5	5	4	4	3	3
Summe	5'728	5'829	5'942	6'048	6'156	6'126
Annuität Einsparinvestitionen *	18	52	73	104	136	162
Total	5'746	5'881	6'015	6'152	6'292	6'289
max.mittl. Neuinvestitionen p.a. (ohne Ersatzinv.)	86	75	59	87	78	60

* mittl. zusätzl. Einsparkosten (Kapitalkosten incl. Ersatzinv.) p.a. gegenüber Szenario I Trend

Figur 6-15 stellt die laufenden Kosten (Realausgaben für die verbrauchte Energie), die gegenüber Szenario I Trend maximalen Zusatzkosten, die Gesamtkosten und die Differenzkosten zur Referenzentwicklung Szenario I Trend dar. Der Rückgang von 2005 nach 2006 resultiert aus den Preisannahmen. Bis 2005 sind die effektiven Preise Basis der Berechnung, danach die aufgrund der 30 $-Ölpreisannahme niedrigeren Modellpreise. Deutlich sichtbar wird der Kostensprung durch die Energieabgabe.

Fig. 6-15 Szenario II

Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs und maximale Kosten der Einsparung) der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003



Die ab 2006 einsetzenden Differenzkosten resultieren zum grössten Teil aus der CO_2-Abgabe ab 2006 und nur zum geringen Teil aus den sichtbar geringen Vermeidungskosten.

(8) In den Tabellen 6-11 und 6-12 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 6-13 und 6-14 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 6-11 und 6-13 bzw. 6-12 und 6-14 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 6-11 Szenario II

Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	112.1	103.6	95.8	88.0	80.7	73.9
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.6	37.9	39.0	39.5	39.9	40.0
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.6	13.3	13.0	12.6	12.4	12.0
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.6	18.3	18.1	17.8	17.6	17.3
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.9	6.1	6.3	6.4	6.5	6.6
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	187.3	179.9	172.9	165.1	157.9	150.6
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.6	8.3	9.8	11.1	12.2	13.1
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	193.9	188.2	182.7	176.2	170.1	163.8
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.7	13.9	13.3	12.6	11.9	11.2
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.9	6.1	6.4	6.7	6.9
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	8.0	7.9	7.7	7.6
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.8	30.2	29.8	29.3	28.9	28.3
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.7	30.3	29.9	29.5	28.9
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	6.9	6.7	6.5	6.5	6.5	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.5	6.7	6.8	6.7	6.5
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.5	6.4	6.3	6.2	6.2	6.1
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	52.8	55.7	58.0	61.0	63.5	64.0
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	8.0	7.9	7.7	7.6
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.6	13.3	13.0	12.6	12.4	12.0
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	74.8	77.1	79.0	81.5	83.7	83.6
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	126.8	117.6	109.1	100.5	92.6	85.1
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.6	44.1	45.4	46.2	46.8	47.1
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	74.8	77.1	79.0	81.5	83.7	83.6
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6	18.3
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.8	7.2	7.4	7.6	7.8	7.9
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.5	9.4	11.0	12.4	13.7	14.8
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.5	275.0	271.4	267.5	263.4	257.0

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 6-12 Szenario II

Energieverbrauch der Haushalte, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	112.1	103.6	95.8	88.0	80.7	73.9
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.6	37.9	39.0	39.5	39.9	40.0
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.6	13.3	13.0	12.6	12.4	12.0
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.6	18.3	18.1	17.8	17.6	17.3
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.9	6.1	6.3	6.4	6.5	6.6
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	187.3	179.9	172.9	165.1	157.9	150.6
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.6	8.3	9.8	11.1	12.2	13.1
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	193.9	188.2	182.7	176.2	170.1	163.8
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.7	13.9	13.3	12.6	11.9	11.2
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.9	6.1	6.4	6.7	6.9
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	8.0	7.9	7.7	7.6
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.8	30.2	29.8	29.3	28.9	28.3
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.7	30.3	29.9	29.5	28.9
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	6.9	6.7	6.5	6.5	6.5	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.5	6.7	6.8	6.7	6.5
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.5	6.4	6.3	6.2	6.2	6.1
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	52.8	55.7	58.0	61.0	63.5	64.0
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	8.0	7.9	7.7	7.6
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.6	13.3	13.0	12.6	12.4	12.0
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	74.8	77.1	79.0	81.5	83.7	83.6
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	126.8	117.6	109.1	100.5	92.6	85.1
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.6	44.1	45.4	46.2	46.8	47.1
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	74.8	77.1	79.0	81.5	83.7	83.6
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6	18.3
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.8	7.2	7.4	7.6	7.8	7.9
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.5	9.4	11.0	12.4	13.7	14.8
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	278.5	275.0	271.4	267.5	263.4	257.0

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energievebräuche für Brenner und Pumpen in und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Im Mai 2007 / Nr. 02
Peter Hofer (31-6447)

Tabelle 6-13 Szenario II

Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	122.0	113.0	104.5	96.1	88.4	81.0
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.4	42.7	43.8	44.4	44.9	45.0
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.4	68.8	70.8	73.5	76.0	76.1
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.6	17.2	16.8	16.5	16.2	15.7
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.6	6.9	7.2	7.3	7.4	7.5
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	254.9	249.6	244.1	239.0	234.0	226.5
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.8	8.5	9.9	11.0	12.1	12.9
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	261.6	258.1	254.0	250.0	246.1	239.4
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.30	10.71	10.14	9.55	9.01	8.47

Tabelle 6-14 Szenario II

Energieverbrauch der Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Einfluss der Witterung bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	122.0	113.0	104.5	96.1	88.4	81.0
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.4	42.7	43.8	44.4	44.9	45.0
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.4	68.8	70.8	73.5	76.0	76.1
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.6	17.2	16.8	16.5	16.2	15.7
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.6	6.9	7.2	7.3	7.4	7.5
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	254.9	249.6	244.1	239.0	234.0	226.5
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.8	8.5	9.9	11.0	12.1	12.9
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	261.6	258.1	254.0	250.0	246.1	239.4
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.30	10.71	10.14	9.55	9.01	8.47
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

6.2.2 Sensitivität II BIP hoch

(1) Die Fläche der mit Elektrizität beheizten Wohnungen ist in 2035 gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch um rund 2.3 Mio m^2 niedriger. Die übrigen Energieträger, in erster Linie Gas und Öl, weisen dagegen leicht höhere Flächen auf.

Tabelle 6-15 Sensitivität II BIP hoch
Energiebezugsfläche der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, Mio m^2

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,1	14,3	15,5	16,7	17,7	18,8
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	54,3	51,1	48,1	45,4	42,8	40,4
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	21,1	22,8	24,2	25,5	26,5	27,5
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,1	8,1	8,3	8,5	8,7	8,9
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,7	495,6	520,3	541,2	561,0	577,6

Fig. 6-16 Sensitivität II BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2

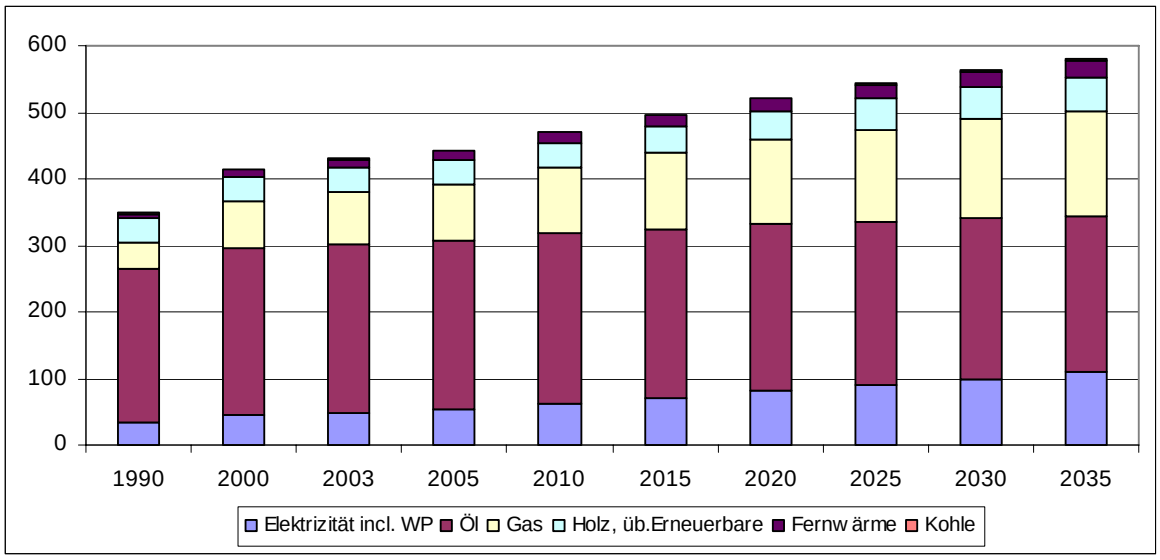
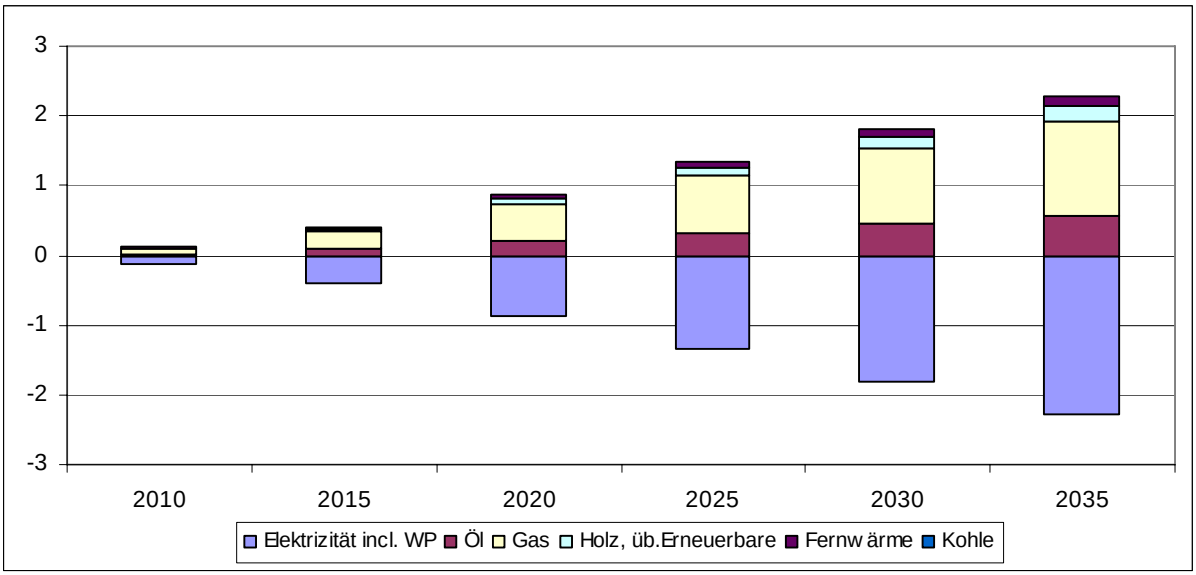


Fig. 6-17 Sensitivität II BIP hoch
Veränderung des Energiebezugsflächenbestandes in Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, Mio m^2



(2) Der Energieverbrauch sinkt von 2005 279 PJ bis 2035 auf 257 PJ um 21.5 PJ. Gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch ist der Energieverbrauch in Sensitivität II BIP hoch um etwas weniger als 6.5 PJ niedriger. Der Minderverbrauch resultiert auch hier aus dem geringeren Raumwärmeverbrauch und der Einsparung bei den Elektrogeräten, wobei die Verbrauchsminderung bei der Raumwärme das Gesamtergebnis etwa gleich stark wie in Sensitivität II Preise hoch determiniert.

Die Tabellen 6-16 und 6-17 stellen die witterungsbereinigten Energieverbräuche nach Verwendungszwecken und nach Energieträgern dar. Zum Vergleich sind auch die nach der GEST abgegrenzten Verbräuche angegeben. Die Figuren 6-18 bis 6-20 zeigen die absoluten Entwicklungen und die Veränderungen gegenüber der zugehörigen Referenzentwicklung Sensitivität Ib BIP hoch.

Tabelle 6-16 Sensitivität II BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	195.7	189.4	182.8	175.5	168.5	161.9
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.7	30.3	29.8	29.4	28.8
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.7	46.5	50.1	54.0	56.6	57.5
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.4	9.4	9.4	9.3	9.1
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.9	276.0	272.6	268.7	263.8	257.3
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	262.1	259.2	255.1	251.1	246.2	239.3

Tabelle 6-17 Sensitivität II BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	126.2	116.1	106.4	97.1	88.5	81.0
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.9	44.7	46.1	46.9	47.3	47.6
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.2	78.5	81.5	84.8	86.9	86.9
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.3	29.1	30.6	31.8	32.8	33.6
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.9	7.3	7.6	7.8	7.9	8.1
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.9	276.0	272.6	268.7	263.8	257.3
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	262.1	259.2	255.1	251.1	246.2	239.3

Fig. 6-18 Sensitivität II BIP hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, 1990-2035, PJ

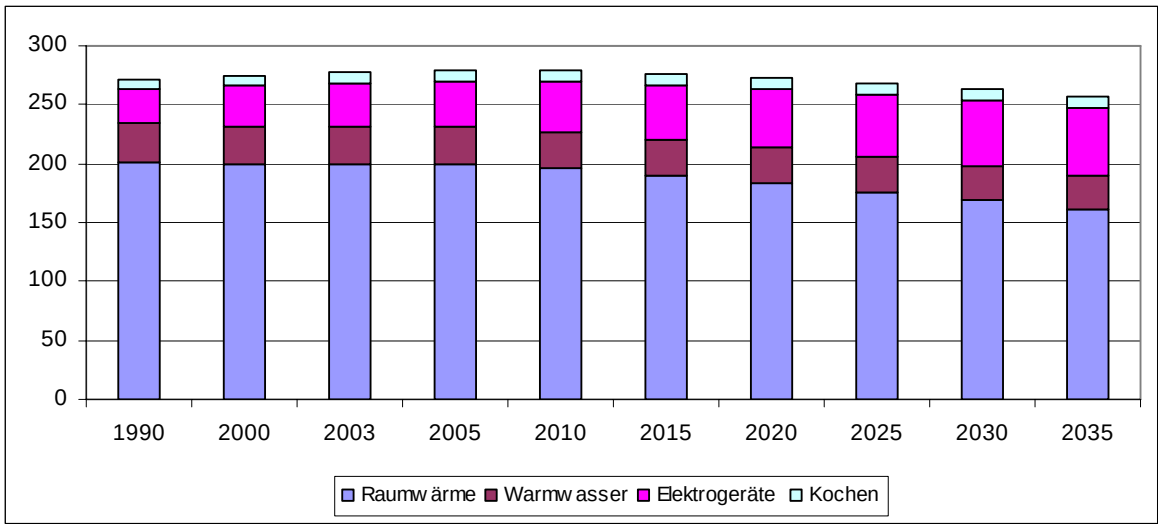
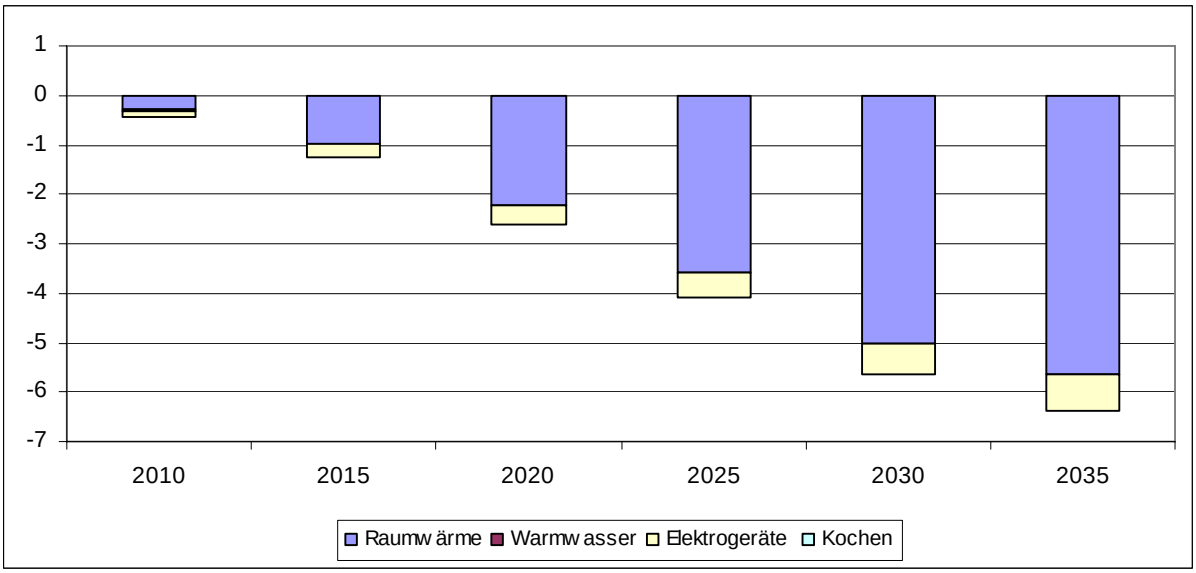


Fig. 6-19 Sensitivität II BIP hoch
Energieminderverbrauch nach Verwendungszwecken Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, PJ



(3) Nach Energieträgern resultieren gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch folgende Veränderungen: Elektrizität verliert rund 2.25 PJ, Holz und die übrigen Erneuerbaren rund 1.75 PJ, Öl 1 PJ, Erdgas knapp 1.5 PJ und Fernwärme 0.25 PJ.

Fig. 6-20 Sensitivität II BIP hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, PJ

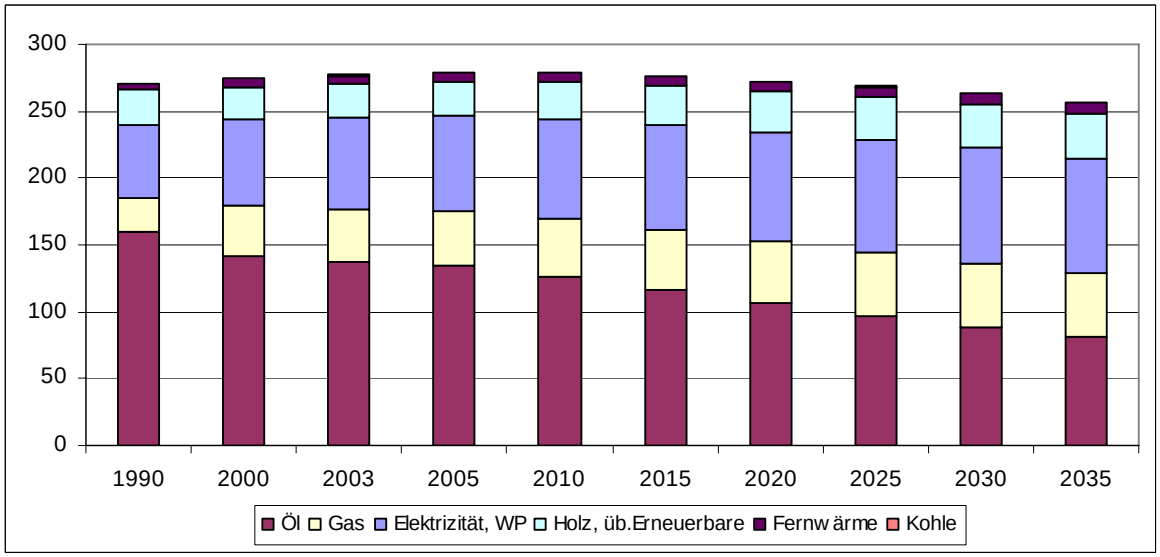
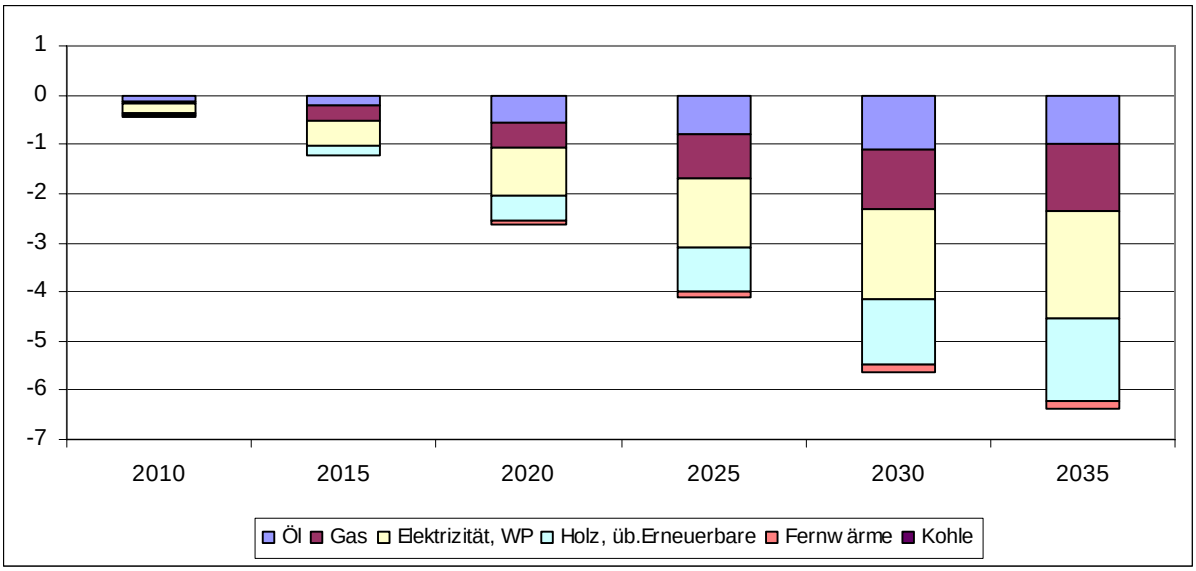


Fig. 6-21 Sensitivität II BIP hoch
Energieminderverbrauch nach Energieträgern, Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, PJ



(4) Der Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche insgesamt (2005: 628 MJ/m^2) sinkt etwas stärker als im Sensitivität Ib BIP hoch: in Ib BIP hoch beträgt der Rückgang zwischen 2005 und 2035 rund 175 MJ/m^2*a, in Sensitivität II BIP hoch ist der Rückgang um 11 MJ/m^2*a grösser.

Fig. 6-22 Sensitivität II BIP hoch
Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, 1990-2035, MJ/m^2

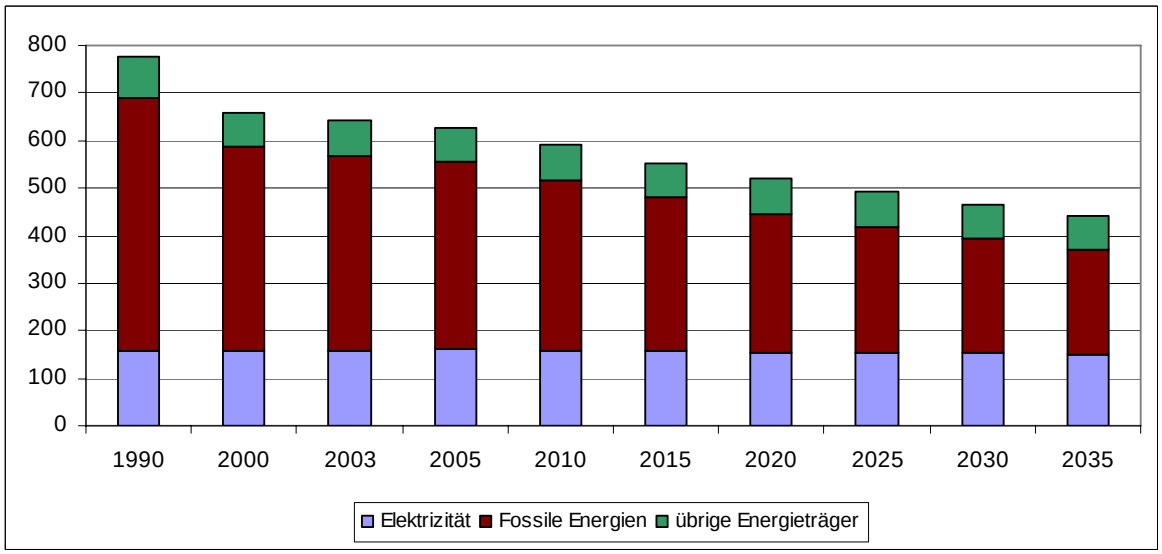
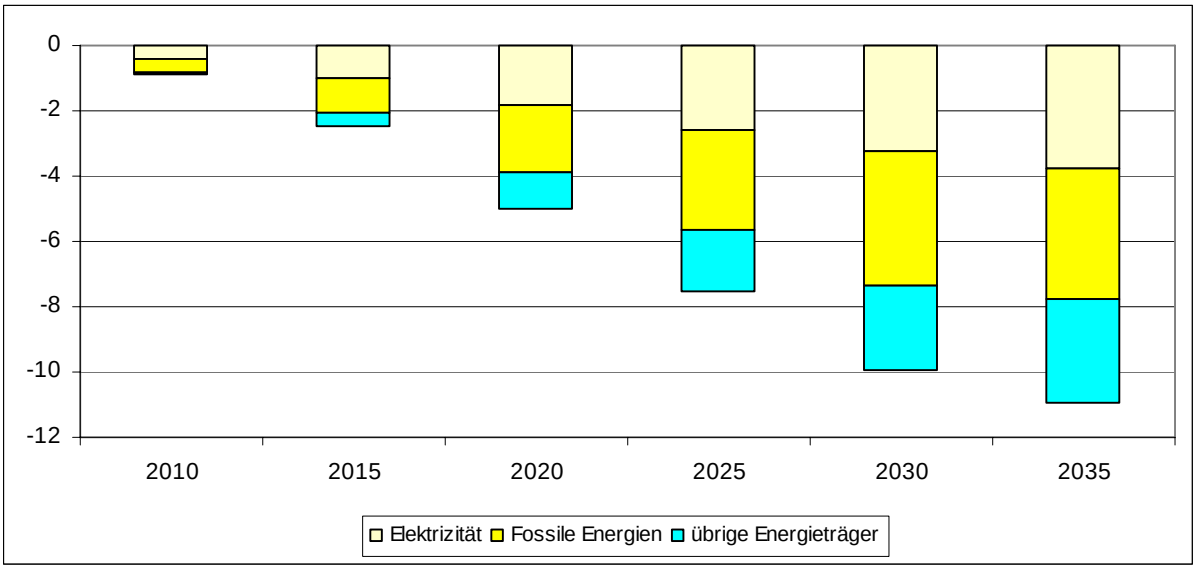


Fig. 6-23 Sensitivität II BIP hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, MJ/m^2



(5) Die energiebedingten Emissionen sind Tabelle 6-18 zu entnehmen. Der Energieverbrauch pro Kopf sinkt bis 2035 von 35.09 GJ in 2005 auf 31.60 GJ nur marginal stärker als in Szenario II (31.62 GJ).

Tabelle 6-18 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche nach GEST abgegrenzt, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	0.00	11.80	11.28	10.64	10.00	9.35	8.75	8.20
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.46	6.08	5.77	5.48	5.21	4.93
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	592	493	395	357	320	283

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die CO_2-Emissionen (ohne Elektrizität und Fernwärme) sind gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch – in der Energieverbrauchabgrenzung der Gesamtenergiestatistik – in 2035 hier um 0.14 Mio t (-1.7 Prozent) niedriger. Dieser Nettoeffekt ist Folge des um 2.4 PJ niedrigeren fossilen Energieverbrauchs.

Die Figuren 6-24 bis 6-29 zeigen die absoluten Emissionen und die Veränderungen gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch für die drei ausgewiesenen Schadstoffe im zeitlichen Verlauf.

Fig. 6-24 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t

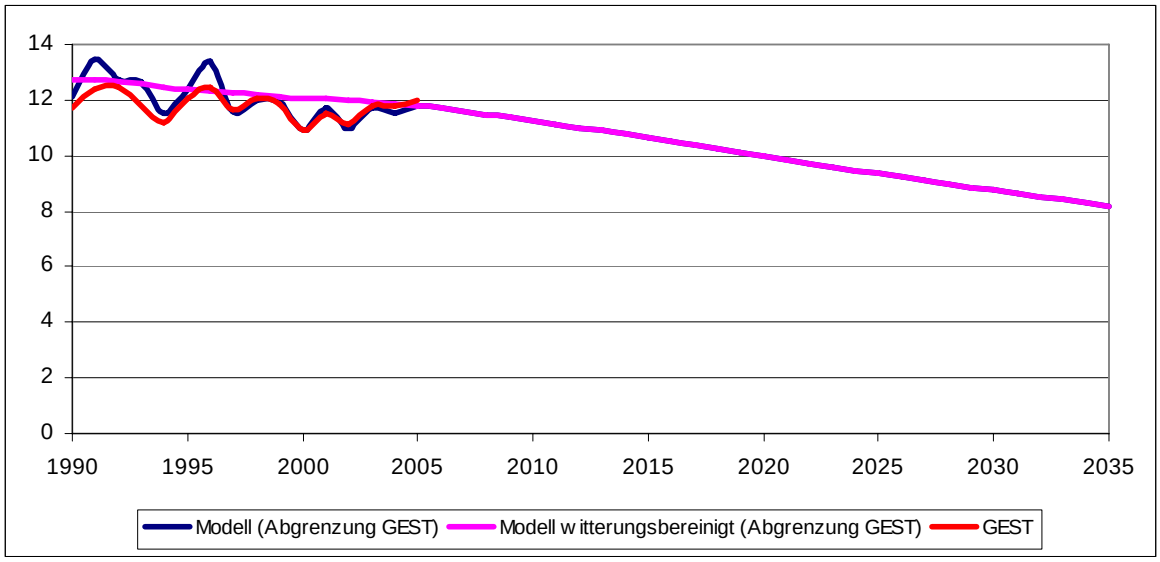


Fig. 6-25 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, Mio t

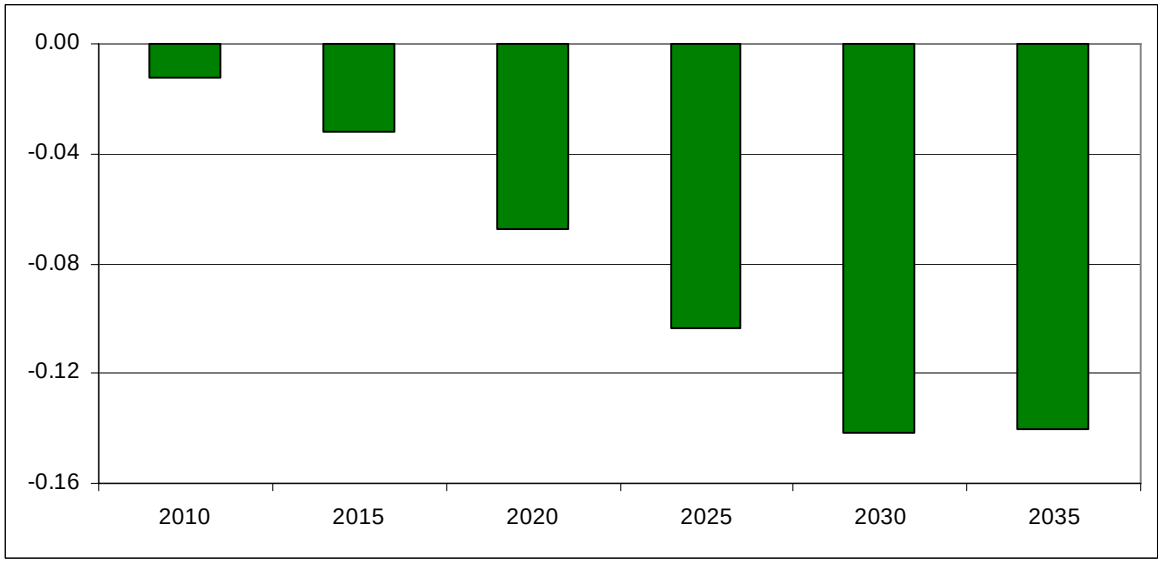


Fig. 6-26 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1'000 t

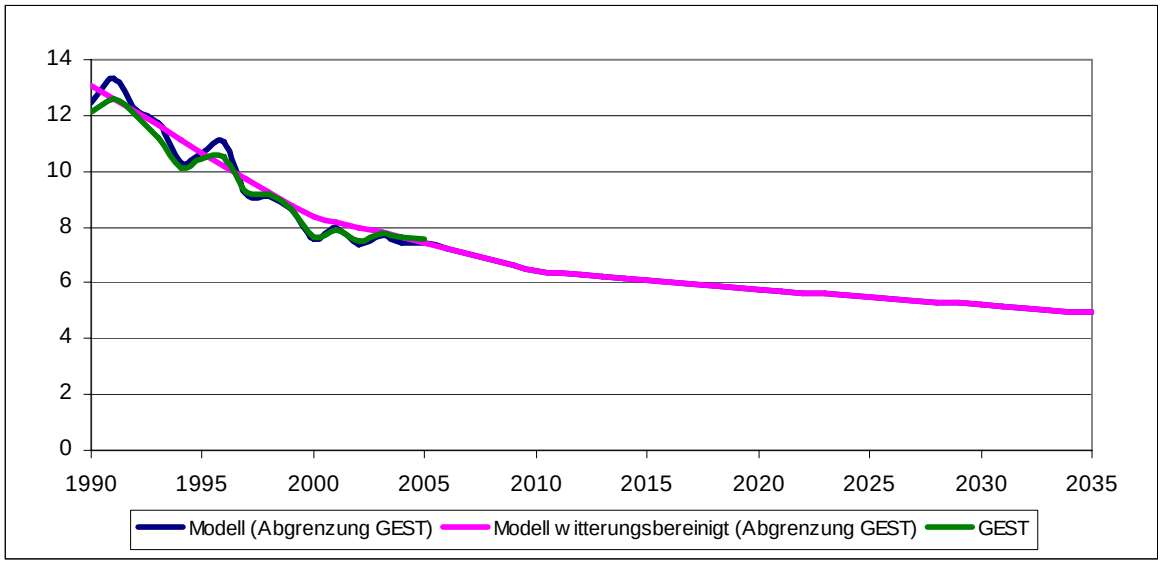


Fig. 6-27 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, 1'000 t

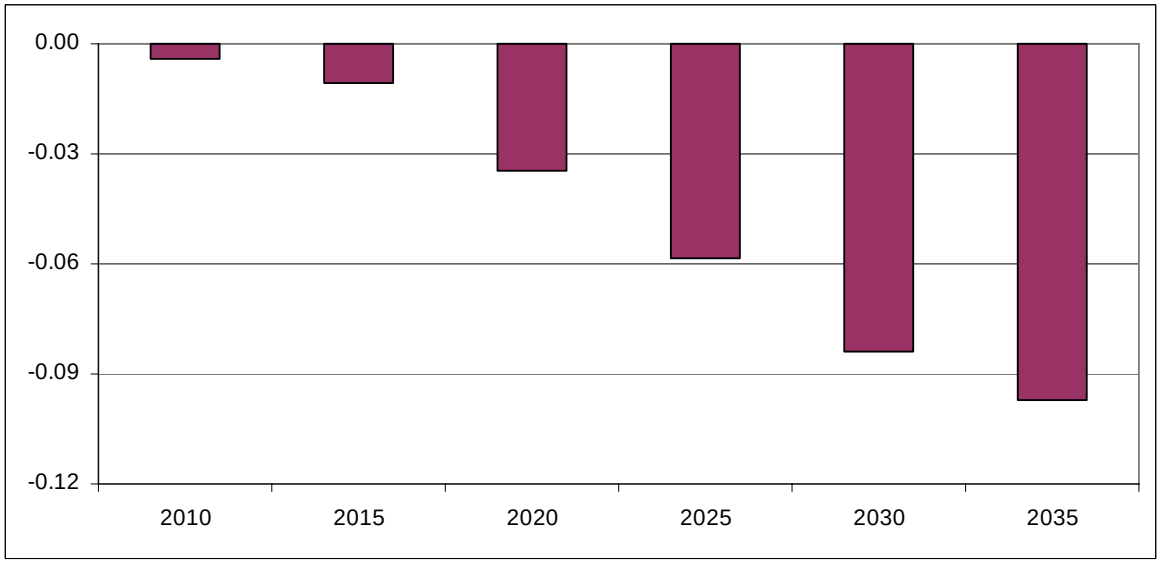


Fig. 6-28 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t

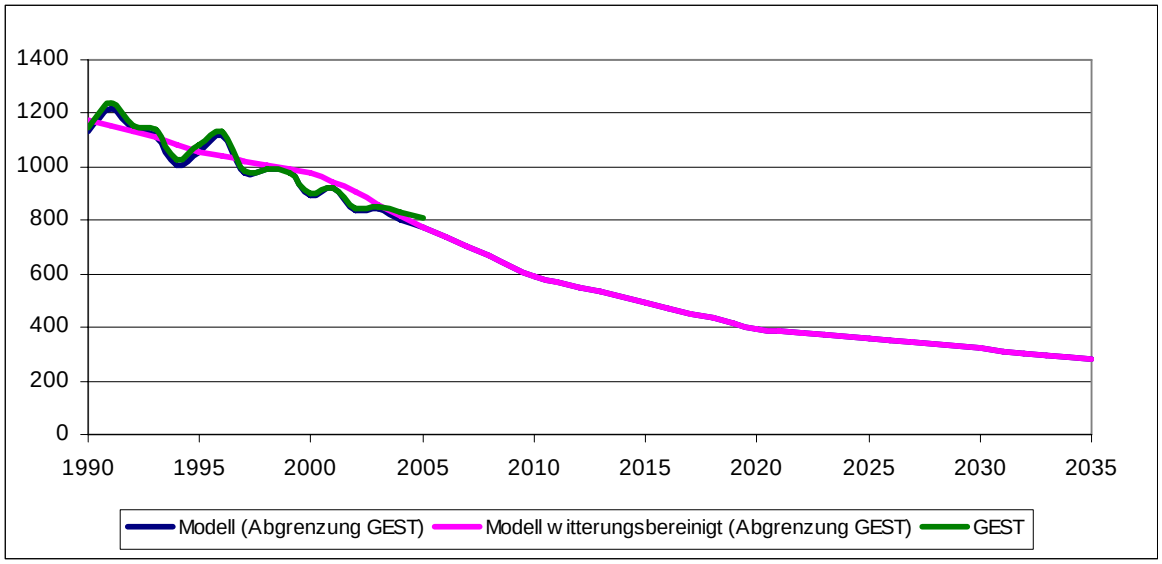
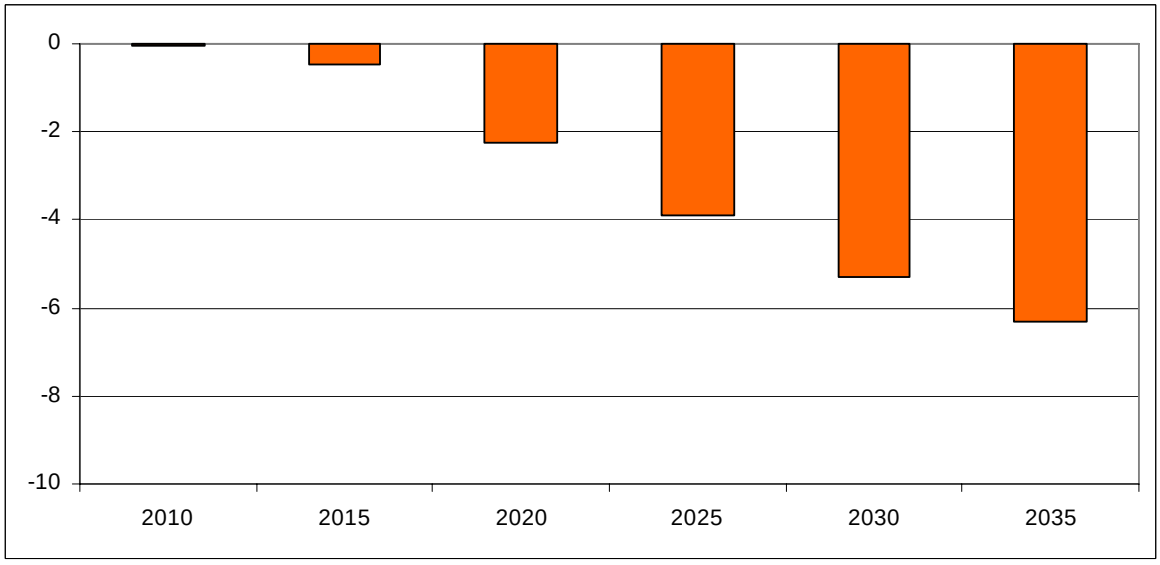


Fig. 6-29 Sensitivität II BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II BIP hoch gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch, 2010-2035, t



(6) Die laufenden realen Energieausgaben liegen durchgängig unter denen von Sensitivität Ib BIP hoch. Ursächlich sind die geringeren Verbräuche und vor allem der deutlich niedrigere Elektrizitätsverbrauch. Mit rund 6'219 Mio CHF sind die laufenden Energiekosten um 130 Mio CHF (-2 Prozent) in 2035 niedriger als die Energieausgaben in Sensitivität Ib BIP hoch. Die grösste Einsparung ist bei Elektrizität zu verzeichnen (2035: -165 Mio CHF oder -4.3 Prozent gegenüber Sensitivität Ib BIP hoch).

Tabelle 6-19 Sensitivität II BIP hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'811	1'696	1'568	1'443	1'318	1'277
Gas	441	619	694	747	832	868	895	915	923	962
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'821	3'047	3'281	3'524	3'702	3'666
Holz	205	123	124	118	151	151	151	152	153	151
Fernwärme	81	91	107	113	128	137	143	148	153	161
Kohle	12	5	4	4	5	5	4	4	3	3
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'749	5'903	6'042	6'186	6'252	6'219

(7) In den Tabellen 6-20 und 6-21 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 6-22 und 6-23 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 6-20 und 6-22 bzw. 6-21 und 6-23 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 6-20 Sensitivität II BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2006	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme											
Öl	139,8	125,0	121,7	119,7	118,2	111,6	102,3	93,4	84,8	77,0	70,1
Gas	20,7	31,9	33,5	34,6	35,1	36,9	38,4	39,4	39,9	40,0	40,1
Elektrizität	9,6	12,4	12,7	13,2	13,3	13,5	13,1	12,6	12,2	11,8	11,3
Holz	22,7	19,3	19,0	18,7	18,7	18,7	18,5	18,3	18,1	17,9	17,6
Kohle	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Fernwärme	3,8	5,1	5,3	5,5	5,6	5,9	6,2	6,5	6,6	6,6	6,7
Solar	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6
Summe	197,3	194,2	192,8	192,2	191,5	187,1	179,1	171,0	162,4	154,2	146,7
Umgebungswärme	1,3	3,2	3,9	4,6	5,1	6,6	8,4	10,0	11,3	12,5	13,4
total	198,6	197,3	196,7	196,8	196,5	193,7	187,6	181,0	173,7	166,7	160,1
Warmwasser											
Öl	19,5	16,3	15,9	15,5	15,4	14,6	13,8	13,1	12,3	11,6	10,9
Gas	3,7	5,1	5,2	5,3	5,4	5,7	6,1	6,4	6,7	7,0	7,2
Elektrizität	8,4	8,3	8,6	8,6	8,5	8,3	8,1	7,8	7,7	7,6	7,4
Holz	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fernwärme	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Solar	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Summe	33,3	31,7	31,7	31,5	31,4	30,8	30,2	29,8	29,3	28,8	28,2
Umgebungswärme	0,1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Total	33,4	32,0	32,1	31,9	31,8	31,3	30,7	30,3	29,8	29,4	28,8
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte											
Gas Kochen	1,0	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Holz Kochen	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6,9	8,0	8,2	8,3	8,4	8,7	9,0	9,1	9,2	9,1	8,9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7,5	7,1	7,2	7,2	7,1	7,0	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8
Elektrizität Waschen	3,8	4,7	5,2	5,6	5,8	6,2	6,6	6,9	7,0	6,9	6,7
Elektrizität Beleuchtung	5,2	6,7	7,3	7,8	8,0	8,7	9,2	9,4	9,2	8,7	8,0
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6,5	6,8	6,7	6,9	6,9	6,5	6,4	6,3	6,3	6,2	6,2
Elektrizität andere Verwendungen	7,6	11,3	12,9	13,6	14,0	16,2	19,3	22,5	26,5	29,7	31,5
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37,4	44,6	47,5	49,4	50,1	53,4	57,4	61,0	64,9	67,5	68,1
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8,4	8,3	8,6	8,6	8,5	8,3	8,1	7,8	7,7	7,6	7,4
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9,6	12,4	12,7	13,2	13,3	13,5	13,1	12,6	12,2	11,8	11,3
Total Elektrizität	55,4	65,3	68,8	71,1	71,9	75,2	78,5	81,5	84,8	86,9	86,9
nachrichtlich: Öfeli	2,1	2,1	2,0	2,2	2,2	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8
Insgesamt											
Öl	159,2	141,4	137,6	135,2	133,5	126,2	116,1	106,4	97,1	88,6	81,0
Gas	25,4	37,5	39,3	40,5	41,0	42,9	44,7	46,1	46,9	47,3	47,6
Elektrizität	55,4	65,3	68,8	71,1	71,9	75,2	78,5	81,5	84,8	86,9	86,9
Holz	24,2	20,5	20,2	19,9	19,9	19,8	19,6	19,4	19,1	18,9	18,5
Kohle	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Fernwärme	4,4	6,0	6,2	6,4	6,5	6,9	7,3	7,6	7,8	7,9	8,1
Solar, Umgebungswärme, andere	1,5	3,7	4,6	5,4	5,8	7,5	9,5	11,2	12,7	14,0	15,1
Total	270,9	274,7	277,0	278,8	279,1	278,9	276,0	272,6	268,7	263,8	257,3

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Im Mai 2007 / Nr. 02
Peter Hofer (31-6447)

Tabelle 6-21 Sensitivität II BIP hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2006	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme											
Öl	132,0	111,2	119,3	119,6	118,2	111,6	102,3	93,4	84,8	77,0	70,1
Gas	19,5	28,4	32,9	34,6	35,1	36,9	38,4	39,4	39,9	40,0	40,1
Elektrizität	9,1	11,2	12,5	13,1	13,3	13,5	13,1	12,6	12,2	11,8	11,3
Holz	21,7	17,6	18,6	18,7	18,7	18,7	18,5	18,3	18,1	17,9	17,6
Kohle	0,7	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Fernwärme	3,6	4,5	5,2	5,5	5,6	5,9	6,2	6,5	6,6	6,6	6,7
Solar	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6
Summe	186,7	173,3	189,0	192,0	191,5	187,1	179,1	171,0	162,4	154,2	146,7
Umgebungswärme	1,2	2,8	3,9	4,6	5,1	6,6	8,4	10,0	11,3	12,5	13,4
total	187,9	176,1	192,9	196,7	196,5	193,7	187,6	181,0	173,7	166,7	160,1
Warmwasser											
Öl	19,5	16,5	16,0	15,6	15,4	14,6	13,8	13,1	12,3	11,6	10,9
Gas	3,7	5,1	5,3	5,4	5,4	5,7	6,1	6,4	6,7	7,0	7,2
Elektrizität	8,4	8,4	8,6	8,7	8,5	8,3	8,1	7,8	7,7	7,6	7,4
Holz	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fernwärme	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Solar	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Summe	33,4	31,9	32,0	31,7	31,4	30,8	30,2	29,8	29,3	28,8	28,2
Umgebungswärme	0,1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Total	33,5	32,2	32,3	32,1	31,8	31,3	30,7	30,3	29,8	29,4	28,8
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte											
Gas Kochen	1,0	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Holz Kochen	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6,9	8,0	8,2	8,3	8,4	8,7	9,0	9,1	9,2	9,1	8,9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7,5	7,1	7,2	7,2	7,1	7,0	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8
Elektrizität Waschen	3,8	4,7	5,2	5,6	5,8	6,2	6,6	6,9	7,0	6,9	6,7
Elektrizität Beleuchtung	5,2	6,7	7,3	7,8	8,0	8,7	9,2	9,4	9,2	8,7	8,0
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6,2	6,1	6,6	6,9	6,9	6,5	6,4	6,3	6,3	6,2	6,2
Elektrizität andere Verwendungen	7,6	11,3	12,9	13,6	14,0	16,2	19,3	22,5	26,5	29,7	31,5
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37,1	43,9	47,4	49,4	50,1	53,4	57,4	61,0	64,9	67,5	68,1
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8,4	8,4	8,6	8,7	8,5	8,3	8,1	7,8	7,7	7,6	7,4
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9,1	11,2	12,5	13,1	13,3	13,5	13,1	12,6	12,2	11,8	11,3
Total Elektrizität	54,6	63,5	68,5	71,2	71,9	75,2	78,5	81,5	84,8	86,9	86,9
nachrichtlich: Öfeli	2,0	1,9	2,0	2,2	2,2	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8
Insgesamt											
Öl	151,5	127,7	135,3	135,2	133,5	126,2	116,1	106,4	97,1	88,6	81,0
Gas	24,2	34,0	38,7	40,5	41,0	42,9	44,7	46,1	46,9	47,3	47,6
Elektrizität	54,6	63,5	68,5	71,2	71,9	75,2	78,5	81,5	84,8	86,9	86,9
Holz	23,3	18,8	19,9	19,9	19,9	19,8	19,6	19,4	19,1	18,9	18,5
Kohle	0,7	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Fernwärme	4,2	5,4	6,1	6,4	6,5	6,9	7,3	7,6	7,8	7,9	8,1
Solar, Umgebungswärme, andere	1,4	3,3	4,5	5,4	5,8	7,5	9,5	11,2	12,7	14,0	15,1
Total	260,0	253,1	273,3	278,8	279,1	278,9	276,0	272,6	268,7	263,8	257,3

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Im Mai 2007 / Nr. 02
Peter Hofer (31-6447)

Tabelle 6-22 Sensitivität II BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	121.5	111.6	102.0	92.8	84.5	77.0
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.7	43.4	44.5	45.1	45.3	45.4
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.9	70.2	73.2	76.6	78.9	78.9
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.7	17.4	17.0	16.7	16.4	15.9
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.7	7.1	7.4	7.5	7.6	7.7
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	255.3	250.6	245.1	239.8	233.9	226.2
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.8	8.6	10.0	11.3	12.3	13.1
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	262.1	259.2	255.1	251.1	246.2	239.3
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.28	10.64	10.00	9.35	8.75	8.20

Tabelle 6-23 Sensitivität II BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Einfluss der Witterung bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	121.5	111.6	102.0	92.8	84.5	77.0
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.7	43.4	44.5	45.1	45.3	45.4
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.9	70.2	73.2	76.6	78.9	78.9
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.7	17.4	17.0	16.7	16.4	15.9
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.7	7.1	7.4	7.5	7.6	7.7
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	255.3	250.6	245.1	239.8	233.9	226.2
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.8	8.6	10.0	11.3	12.3	13.1
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	262.1	259.2	255.1	251.1	246.2	239.3
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.28	10.64	10.00	9.35	8.75	8.20
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

6.2.3 Sensitivität II Preise hoch

(1) Die Fläche der mit Elektrizität beheizten Wohnungen (Ohm'sche Einzel- und Zentralheizungen, Wärmepumpen) ist in 2035 gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch um rund 4 Mio m^2 niedriger. Die Flächenverluste betreffen ausschliesslich die Ohm'schen Heizungen. Die übrigen Energieträger – in erster Linie Gas und Öl – beheizen dagegen leicht höhere Energiebezugsflächen.

Tabelle 6-24 Sensitivität II Preise hoch
Energiebezugsfläche nach Energieträgern, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,5	15,2	16,9	18,5	19,9	21,3
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	53,6	49,7	45,9	42,3	38,9	35,6
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	21,0	22,8	24,2	25,5	26,8	28,0
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,3	8,5	8,9	9,3	9,7	10,2
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Fig. 6-30 Sensitivität II Preise hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2

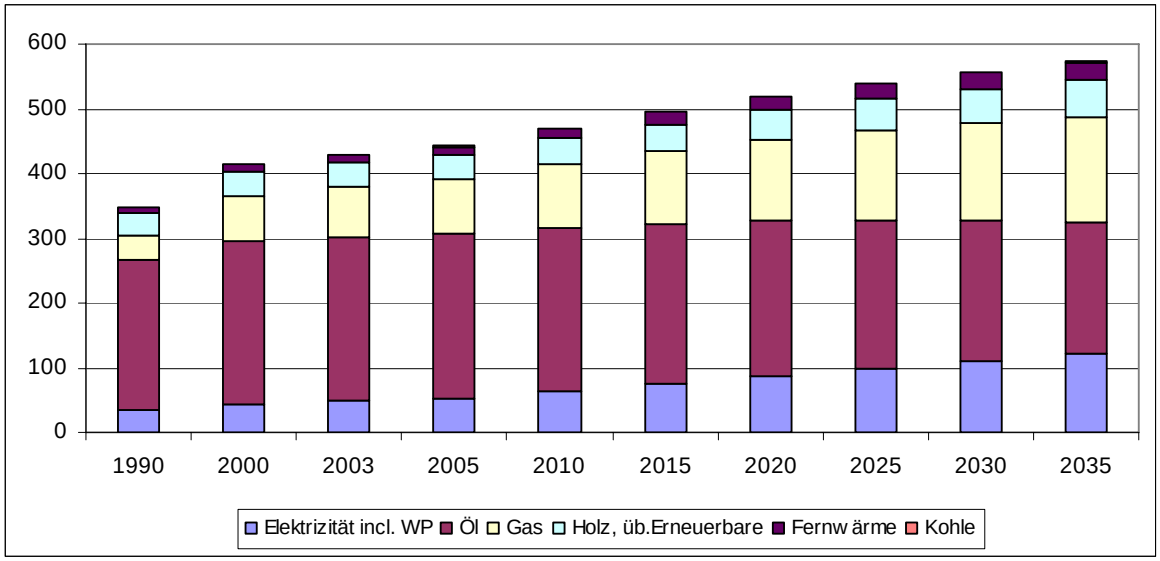
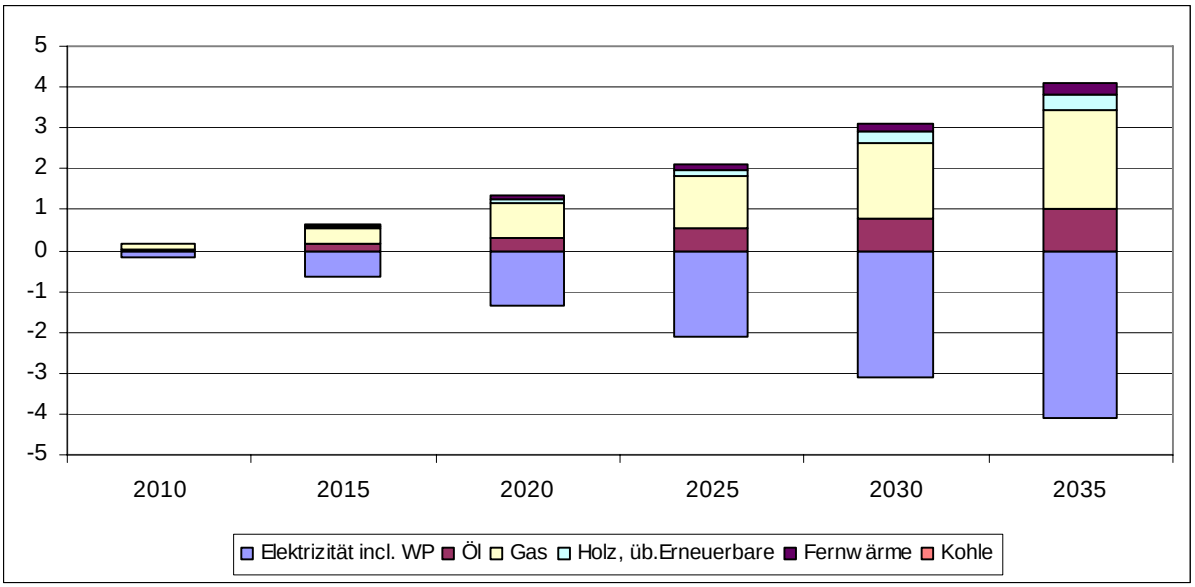


Fig. 6-31 Sensitivität II Preise hoch
Veränderung des Energiebezugsflächenbestandes, Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, Mio m^2



(2) In 2035 beträgt der Energieverbrauch rund 248 PJ. Im Vergleich zu 2005 sind dies rund 30 ½ PJ weniger. Gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch ist der Energieverbrauch in Sensitivität II Preise hoch um 6 PJ niedriger. Der Minderverbrauch resultiert auch hier aus dem geringeren Raumwärmeverbrauch und der Einsparung bei den Elektrogeräten, wobei die Raumwärmeverbrauchsminderung noch stärker als in Szenario II das Gesamtergebnis determiniert.

Die Tabellen 6-25 und 6-26 zeigen wiederum die Verbrauchsentwicklungen nach Verwendungszwecken und nach Energieträgern.

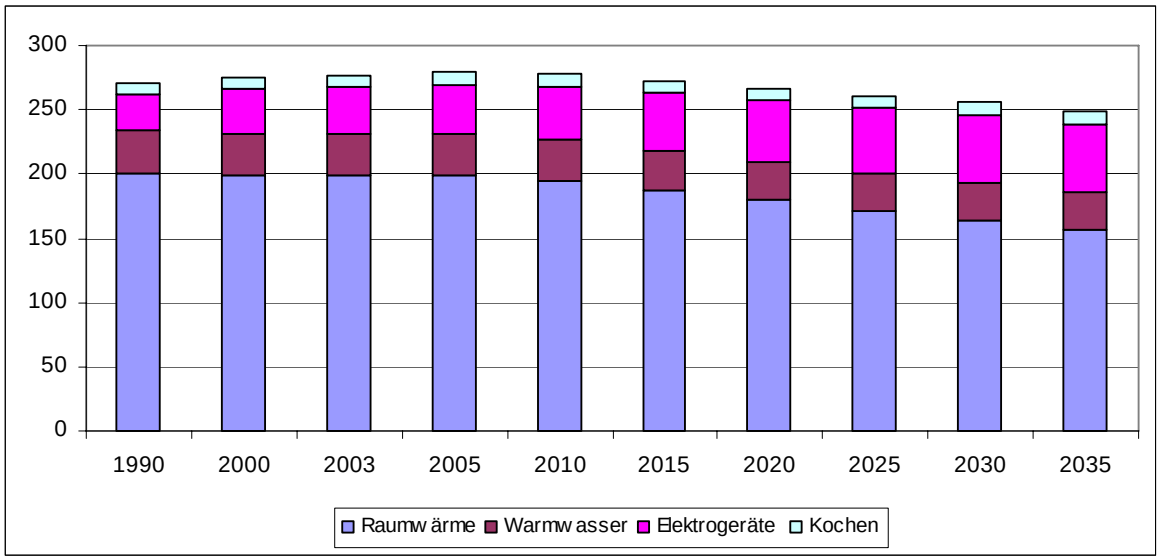
Tabelle 6-25 Sensitivität II Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2935, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	195.0	187.7	179.7	171.3	164.1	157.0
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.2	30.6	30.1	29.7	29.2	28.6
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.2	44.9	47.2	50.2	52.8	53.4
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	277.6	272.5	266.5	260.5	255.4	248.1
Total, Abgrenzung GEST (PJ)	254.6	258.3	260.6	262.2	260.9	256.0	249.6	243.7	238.8	231.3

Tabelle 6-26 Sensitivität II Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2935, PJ

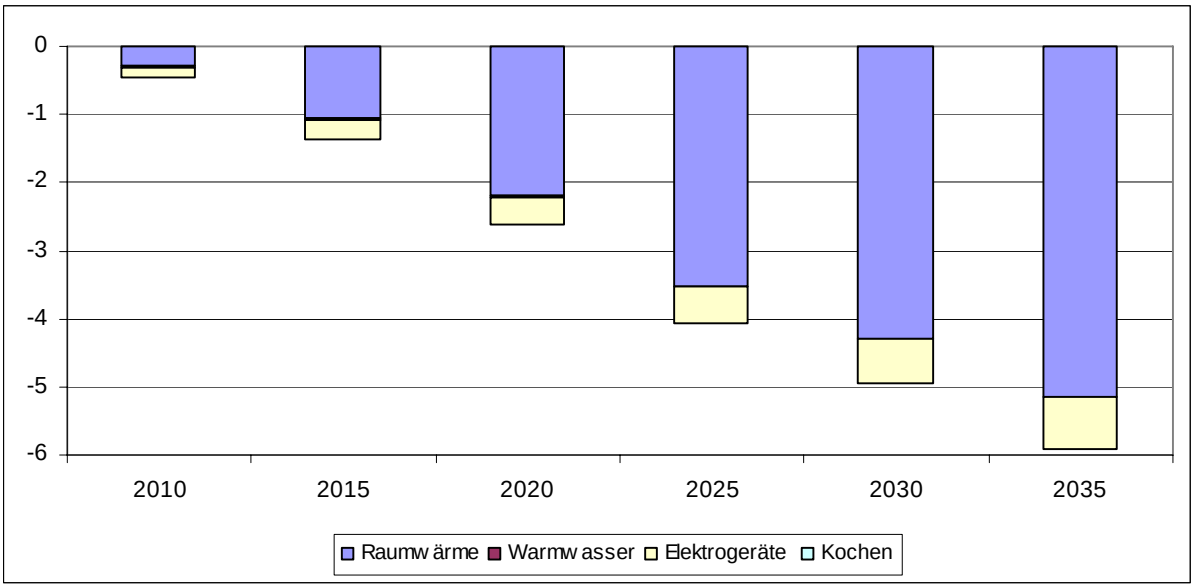
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.1	111.6	99.7	88.1	77.8	68.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.8	44.4	45.6	46.3	47.1	47.6
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	78.4	80.8	83.8	86.2	86.2
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.9	30.2	32.1	33.8	35.5	36.9
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.6	8.0	8.3	8.6	8.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	277.6	272.5	266.5	260.5	255.4	248.1
Total, Abgrenzung GEST (PJ)	254.6	258.3	260.6	262.2	260.9	256.0	249.6	243.7	238.8	231.3

Fig. 6-32 Sensitivität II Preise hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, 1990-2035, PJ



Der Raumwärmeverbrauch (ohne Elektrizität für Pumpen, Brenner, Gebläse etc.) geht zwischen 2005 und 2035 um über 21 Prozent zurück, während der Verbrauch für Elektroanwendungen im Haushalt (ohne Raumwärme, Warmwasser und Kochen) im selben Zeitraum um fast 37.5 Prozent steigt.

Fig. 6-33 Sensitivität II Preise hoch
Energieminderverbrauch nach Verwendungszwecken, Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, PJ



(3) Nach Energieträgern gehen im Zeitraum 2005-2035 besonders die Ölverbräuche stark zurück (-67 PJ oder -50.5 Prozent). Mit Ausnahme der unbedeutenden Kohle nehmen die Verbräuche der übrigen Energieträger zu, am stärksten bei Elektrizität (+15.1 PJ), Holz und übrigen Erneuerbaren (+11.6 PJ), Gas (+7.2 PJ) und Fernwärme (+2.4 PJ). Gegenüber Szenario Ib Preise hoch resultieren folgende Veränderungen: die absolut grössten Verbrauchsrückgänge weist Elektrizität (-2.9 PJ) aus gefolgt von Holz (-1.5 PJ), Gas (-0.8 PJ) und Öl (-0.6 PJ).

Fig. 6-34 Sensitivität II Preise hoch
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, 1990-2035, PJ

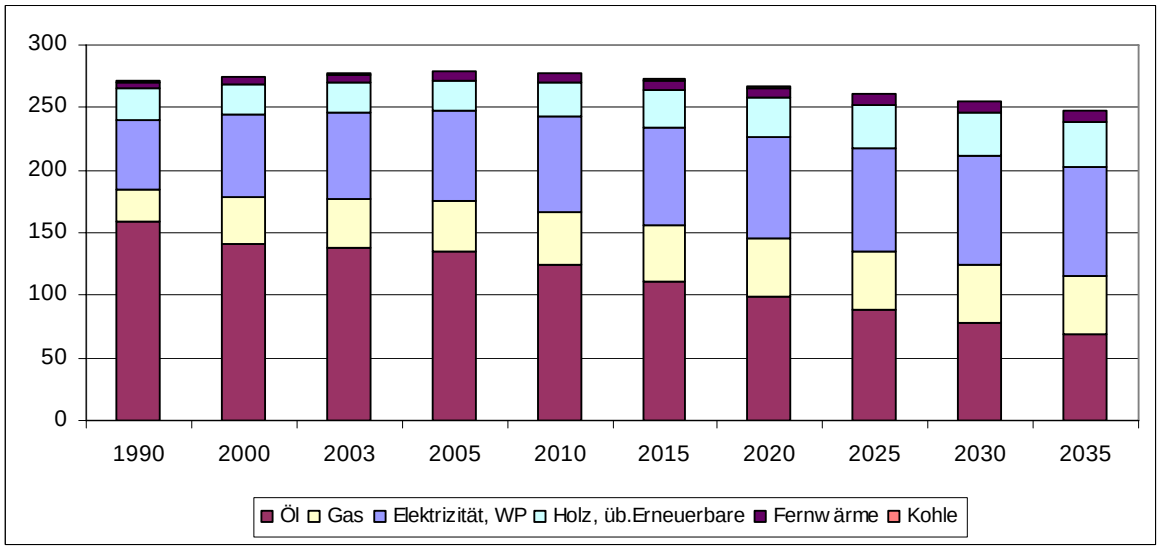
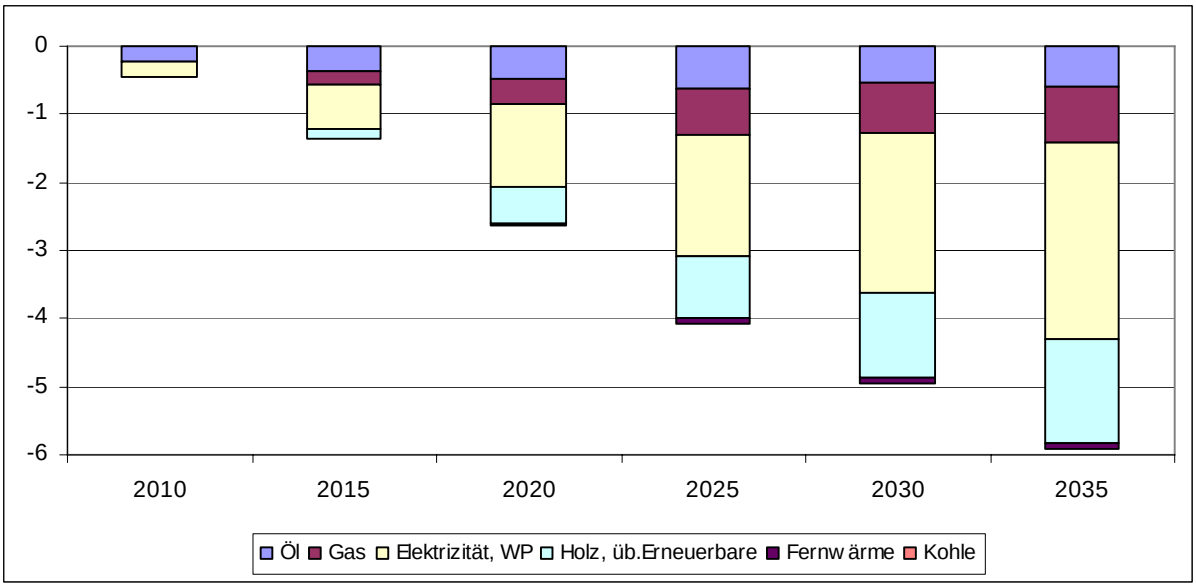
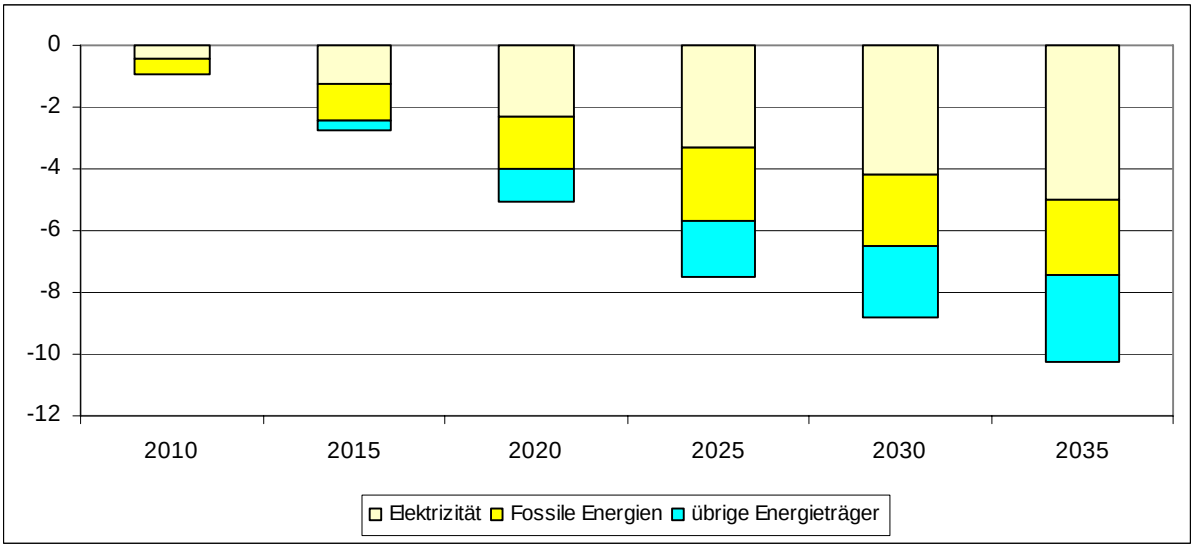


Fig. 6-35 Sensitivität II Preise hoch
Energieminderverbrauch nach Energieträgern, Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, PJ



(4) Der Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche insgesamt (2005: 628 MJ/m^2) sinkt etwas stärker als in Sensitivität Ib Preise hoch: in Ib Preise hoch beträgt der Rückgang zwischen 2005 und 2035 rund 188 MJ/m^2*a, in Sensitivität II Preise hoch ist der Rückgang um 10 MJ/m^2*a stärker.

Fig. 6-36 Sensitivität II Preise hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, MJ/m^2



(5) Die energiebedingten Emissionen liegen entsprechend den geringeren Verbräuchen leicht unter denen von Sensitivität Ib Preise hoch.

Tabelle 6-27 Sensitivität II Preise hoch
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche nach GEST abgegrenzt, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	0.00	11.80	11.13	10.31	9.49	8.69	7.99	7.33
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.45	6.07	5.75	5.46	5.20	4.93
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	602	510	414	380	347	312

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die CO_2-Emissionen (ohne Elektrizität und Fernwärme) sind gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch – wenn die Verbräuche funktional so abgrenzt werden wie in der Gesamtenergiestatistik GEST – in 2035 um 0.08 Mio t (-1.1 Prozent) niedriger. Die NO_x-Emissionen sind in 2035 um 60 t (-1.1 Prozent) und die Feinstaub-Emissionen um 3 t (-1.1 Prozent) niedriger als im Referenzszenario Ib Preise hoch.

Die absoluten Emissionen weichen damit nur wenig von der Entwicklung des Bezugsszenarios ab. In der Figur wären keine Unterschiede erkennbar, weswegen auf eine Darstellung verzichtet wird.

Fig. 6-37 Sensitivität II Preise hoch
CO_2-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, Mio t

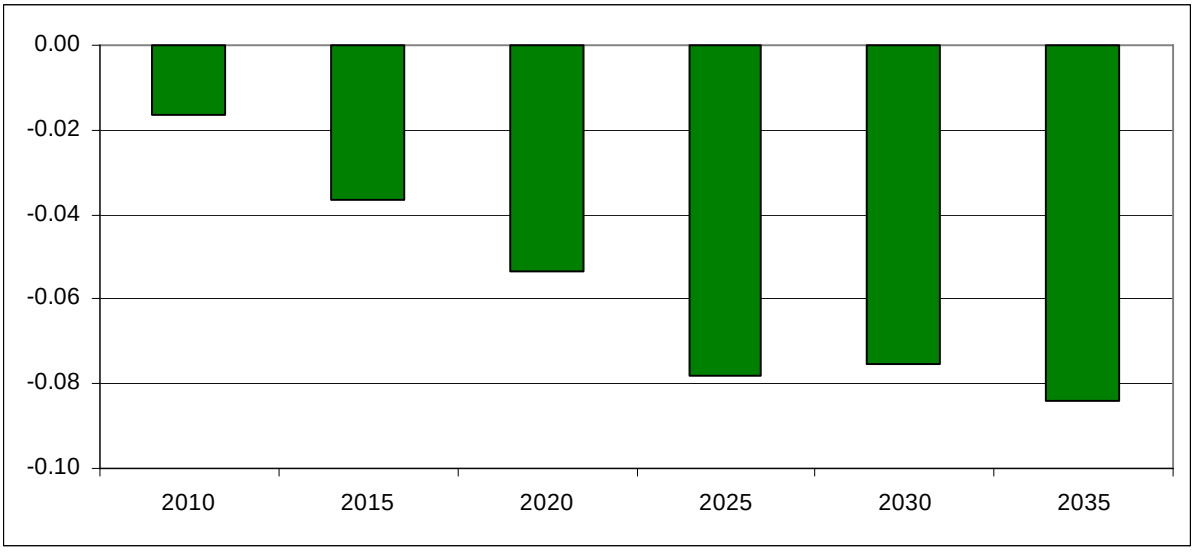


Fig. 6-38 Sensitivität II Preise hoch
NO_x-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 2010-2035, 1'000 t

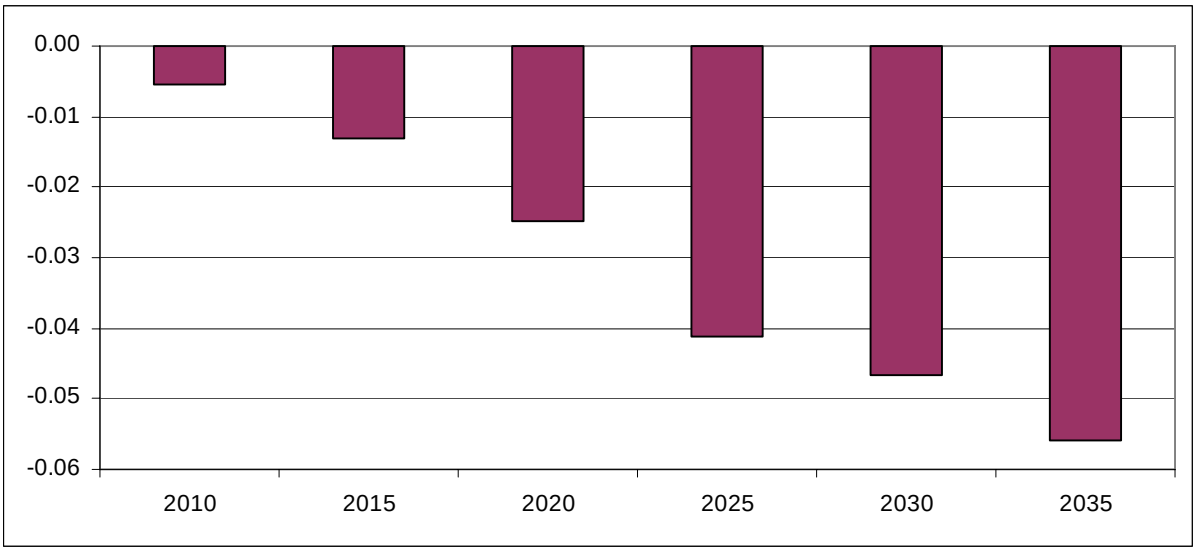
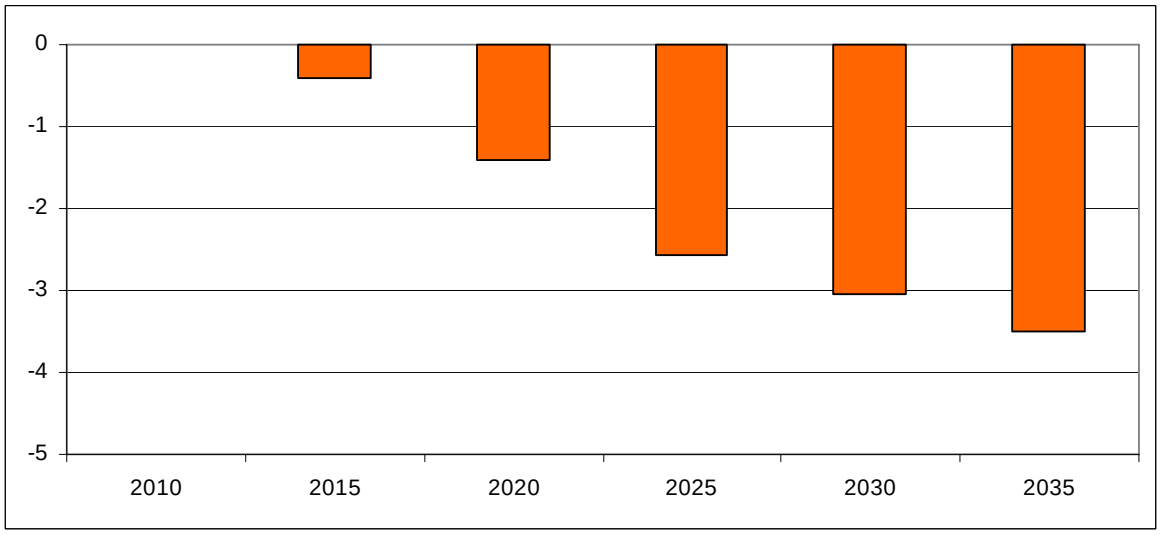


Fig. 6-39 Sensitivität II Preise hoch
Feinstaub (PM 10)-Minderemissionen der Privaten Haushalte, Sensitivität II Preise hoch gegenüber Sensitivität Ib Preise hoch, 1990-2035, t



(6) Die laufenden realen Energieausgaben liegen ebenso wie die Energieverbräuche leicht unter denen von Sensitivität Ib Preise hoch. In 2035 beträgt die Differenz ca. -130 Mio CHF, entsprechend -1.9 Prozent. Mit fast 100 Mio CHF entfallen knapp 73 Prozent der Minderkosten auf Elektrizität.

Tabelle 6-28 Sensitivität II Preise hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	2'418	2'210	1'972	1'742	1'527	1'327
Gas	441	619	694	747	1'051	1'102	1'132	1'150	1'160	1'160
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'838	3'103	3'371	3'643	3'845	3'826
Holz	205	123	124	118	155	160	164	168	173	177
Fernwärme	81	91	107	113	153	168	178	186	194	201
Kohle	12	5	4	4	5	5	4	4	3	3
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	6'621	6'747	6'821	6'895	6'903	6'693

(7) In den Tabellen 6-29 und 6-30 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 6-31 und 6-32 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 6-29 und 6-31 bzw. 6-30 und 6-32 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 6-29 Sensitivität II Preise hoch

Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	109.7	98.2	87.2	76.6	67.3	58.7
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.8	38.2	39.0	39.4	39.9	40.2
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	14.1	14.4	14.5	14.5	14.4	14.1
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	19.0	19.2	19.3	19.5	19.6	19.7
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	6.0	6.4	6.8	7.0	7.1	7.3
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	186.3	177.1	167.6	157.7	149.2	140.9
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.8	8.7	10.3	11.7	13.1	14.3
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	193.1	185.8	177.9	169.5	162.3	155.2
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.4	13.4	12.4	11.4	10.5	9.6
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	6.0	6.3	6.6	7.0	7.2
Warmwasser	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.4	8.3	8.3	8.2	8.2
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.8	30.1	29.6	29.1	28.6	28.0
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.2	30.6	30.1	29.7	29.2	28.6
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	6.9	6.7	6.5	6.5	6.5	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.5	6.7	6.8	6.7	6.5
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.5	6.4	6.3	6.2	6.2	6.1
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	52.8	55.7	58.0	61.0	63.5	64.0
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.4	8.3	8.3	8.2	8.2
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	14.1	14.4	14.5	14.5	14.4	14.1
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	78.4	80.8	83.8	86.2	86.2
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.1	111.6	99.7	88.1	77.8	68.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.8	44.4	45.6	46.3	47.1	47.6
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	78.4	80.8	83.8	86.2	86.2
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	20.2	20.3	20.5	20.6	20.7	20.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.6	8.0	8.3	8.6	8.8
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.7	9.8	11.6	13.2	14.7	16.1
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	277.6	272.5	266.5	260.5	255.4	248.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Im Mai 2007 / Nr. 02
Peter Hofer (31-6447)

Tabelle 6-30 Sensitivität II Preise hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, Modellwerte, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	109.7	98.2	87.2	76.6	67.3	58.7
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.8	38.2	39.0	39.4	39.9	40.2
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	14.1	14.4	14.5	14.5	14.4	14.1
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	19.0	19.2	19.3	19.5	19.6	19.7
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	6.0	6.4	6.8	7.0	7.1	7.3
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	186.3	177.1	167.6	157.7	149.2	140.9
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.8	8.7	10.3	11.7	13.1	14.3
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	193.1	185.8	177.9	169.5	162.3	155.2
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.4	13.4	12.4	11.4	10.5	9.6
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	6.0	6.3	6.6	7.0	7.2
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.4	8.3	8.3	8.2	8.2
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.8	30.1	29.6	29.1	28.6	28.0
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.2	30.6	30.1	29.7	29.2	28.6
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	6.9	6.7	6.5	6.5	6.5	6.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.5	6.7	6.8	6.7	6.5
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.5	6.4	6.3	6.2	6.2	6.1
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	18.4	20.9	24.2	27.3	28.8
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	52.8	55.7	58.0	61.0	63.5	64.0
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.4	8.3	8.3	8.2	8.2
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	14.1	14.4	14.5	14.5	14.4	14.1
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.4	78.4	80.8	83.8	86.2	86.2
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	124.1	111.6	99.7	88.1	77.8	68.3
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.8	44.4	45.6	46.3	47.1	47.6
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.4	78.4	80.8	83.8	86.2	86.2
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	20.2	20.3	20.5	20.6	20.7	20.8
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	7.0	7.6	8.0	8.3	8.6	8.8
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.7	9.8	11.6	13.2	14.7	16.1
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	277.6	272.5	266.5	260.5	255.4	248.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 6-31 Sensitivität II Preise hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), witterungsbereinigt, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	119.4	107.3	95.5	84.2	74.4	65.1
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.7	43.1	44.0	44.5	45.2	45.5
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.1	70.3	72.9	76.0	78.6	78.8
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	18.0	18.1	18.1	18.1	18.2	18.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.8	7.3	7.7	8.0	8.2	8.4
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	253.9	247.1	239.3	232.0	225.8	217.3
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	7.0	8.9	10.4	11.7	12.9	14.0
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	260.9	256.0	249.6	243.7	238.8	231.3
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.13	10.31	9.49	8.69	7.99	7.33

Tabelle 6-32 Sensitivität II Preise hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), mit Einfluss der Witterung bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	119.4	107.3	95.5	84.2	74.4	65.1
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.7	43.1	44.0	44.5	45.2	45.5
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.1	70.3	72.9	76.0	78.6	78.8
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	18.0	18.1	18.1	18.1	18.2	18.0
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.8	7.3	7.7	8.0	8.2	8.4
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	253.9	247.1	239.3	232.0	225.8	217.3
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	7.0	8.9	10.4	11.7	12.9	14.0
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	260.9	256.0	249.6	243.7	238.8	231.3
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.13	10.31	9.49	8.69	7.99	7.33
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

6.2.4 Sensitivität II Klima wärmer

(1) Die Energiebezugsflächen entsprechen denen von Szenario II. Aus diesem Grund werden sie hier nicht nochmals dargestellt.

(2) Der Energieverbrauch ist gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer in Sensitivität II Klima wärmer um knapp 4 PJ niedriger. Der Minderverbrauch resultiert auch hier zu 80 Prozent aus dem geringeren Raumwärmeverbrauch und zu etwa 20 Prozent aus der Einsparung bei den Elektrogeräten.

Tabelle 6-33 Sensitivität II Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 2005-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	192.8	184.2	175.5	166.6	158.4	150.3
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.6	30.1	29.6	29.1	28.5
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.8	46.3	49.6	53.4	57.2	59.0
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.3	9.4	9.4	9.3	9.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.0	270.4	264.5	259.0	254.1	246.9
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	259.3	253.8	247.6	242.2	237.6	230.4

Tabelle 6-34 Sensitivität II Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 2010-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.0	114.2	104.2	94.6	86.0	78.0
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.0	42.8	43.4	43.5	43.5	43.2
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.1	78.0	80.6	83.9	87.0	87.9
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	26.8	28.0	28.9	29.6	30.1	30.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.7	7.0	7.1	7.2	7.2	7.2
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.0	270.4	264.5	259.0	254.1	246.9
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	259.3	253.8	247.6	242.2	237.6	230.4

Fig. 6-40 Sensitivität II Klima wärmer
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, 1990-2035, PJ

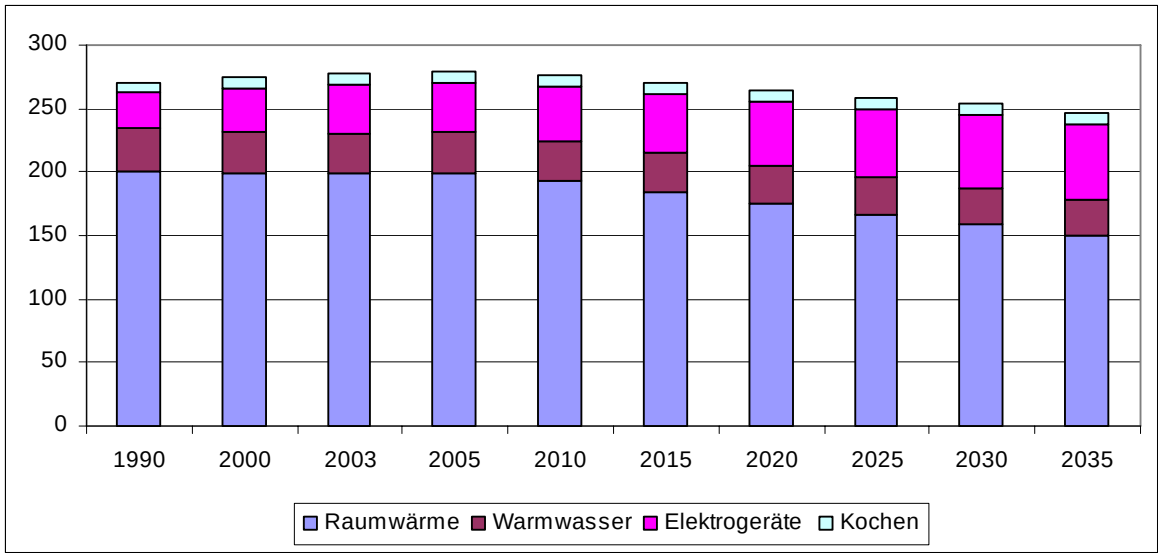
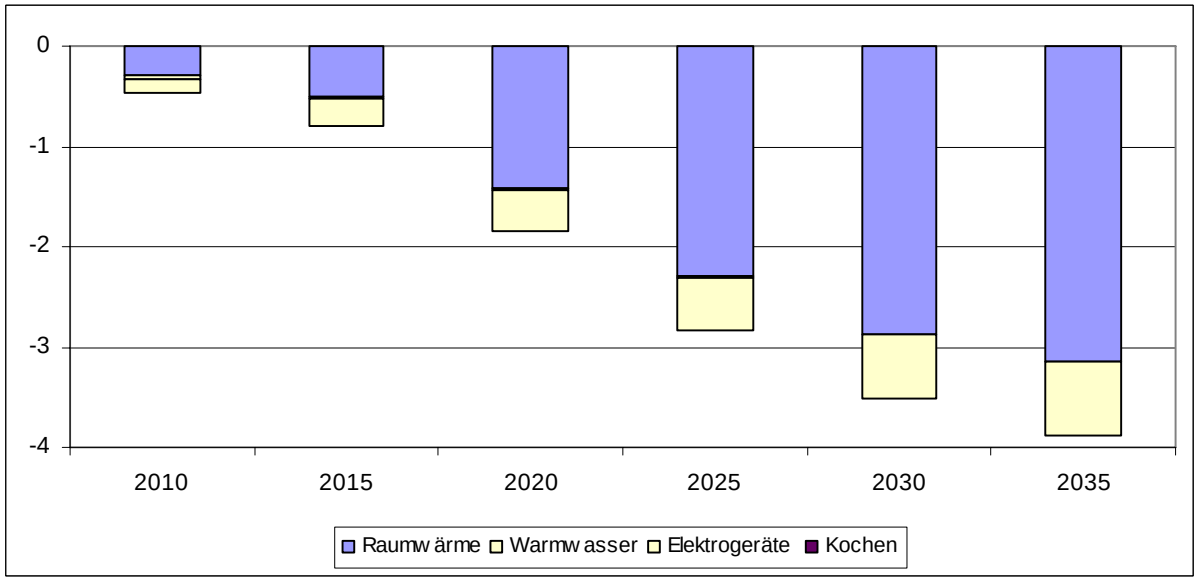


Fig. 6-41 Sensitivität II Klima wärmer
Energieminderverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 2010-2035, PJ



(3) Nach Energieträgern resultieren folgende Veränderungen gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer: auf Elektrizität entfallen rund 49 Prozent des Minderverbrauchs (-1.9 PJ), auf Öl und Gas zusammen 25 Prozent (-1 PJ) und auf Holz ca. 23 Prozent (-0.9 PJ), die restlichen 3 Prozent sind Fernwärmeminderverbräuche. Zwischen 2005 und 2035 sinken die Ölverbräuche um 57 PJ, die Verbräuche an Elektrizität sind um 16.8 PJ, die von Holz (einschliesslich Solar und Umgebungswärme) um 5.0 und die von Gas um 2.7 PJ höher.

Fig. 6-42 Sensitivität II Klima wärmer
Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

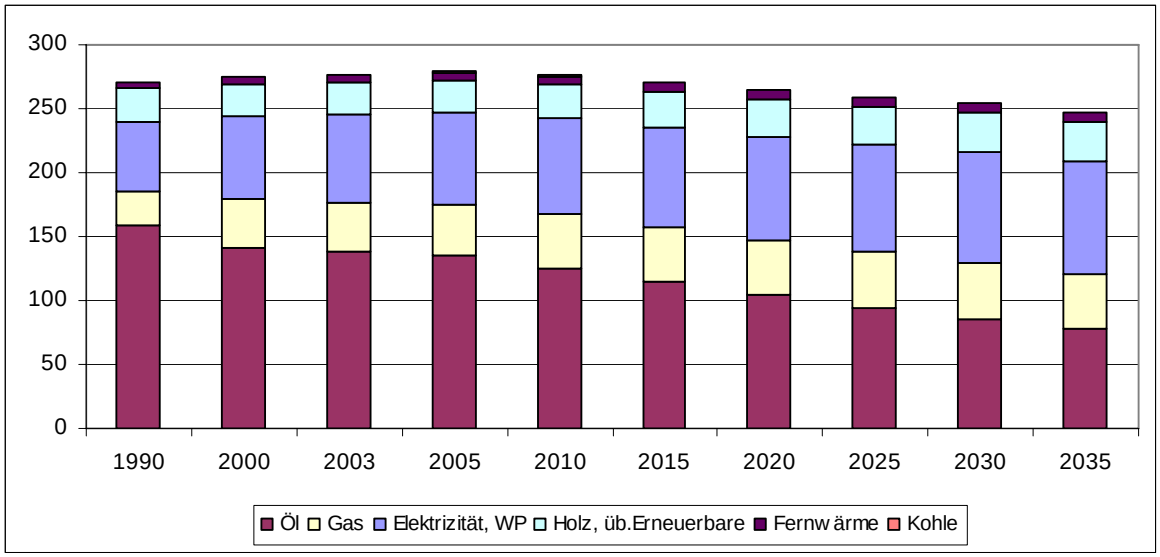
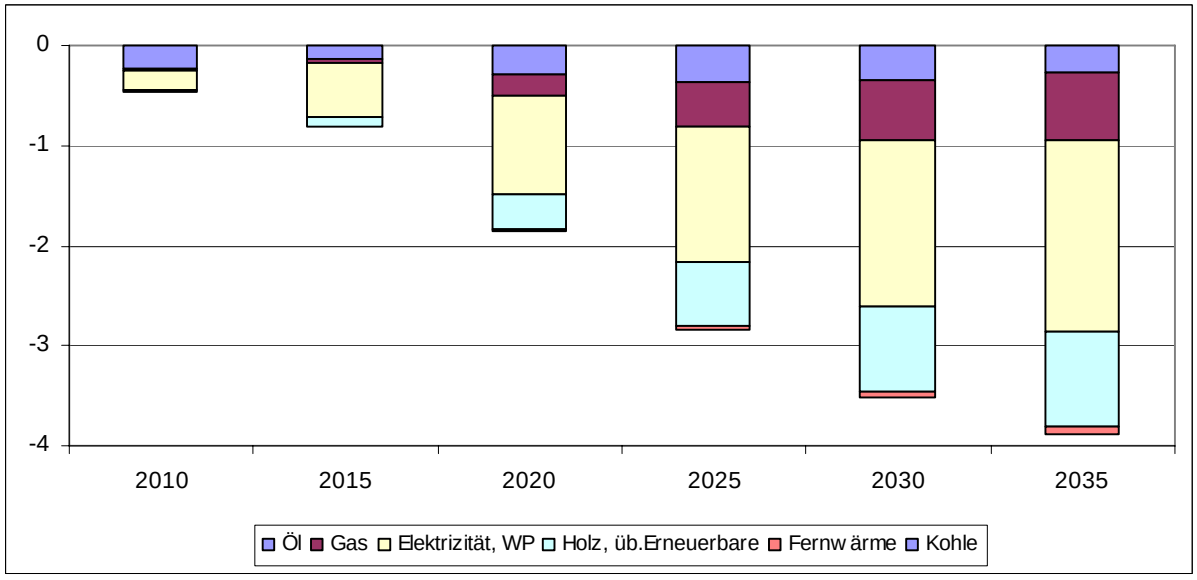


Fig. 6-43 Sensitivität II Klima wärmer
Energieminderverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 2010-2035, PJ



(4) Der Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche insgesamt (2005: 628 MJ/ m^2) sinkt etwas stärker als in Sensitivität Ib Klima wärmer: in Ib Klima wärmer beträgt der Rückgang zwischen 2005 und 2035 rund 189 MJ/ m^2*a, in Sensitivität II Klima wärmer ist der Rückgang um knapp 7 MJ/ m^2*a stärker.

Fig. 6-44 Sensitivität II Klima wärmer
Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2

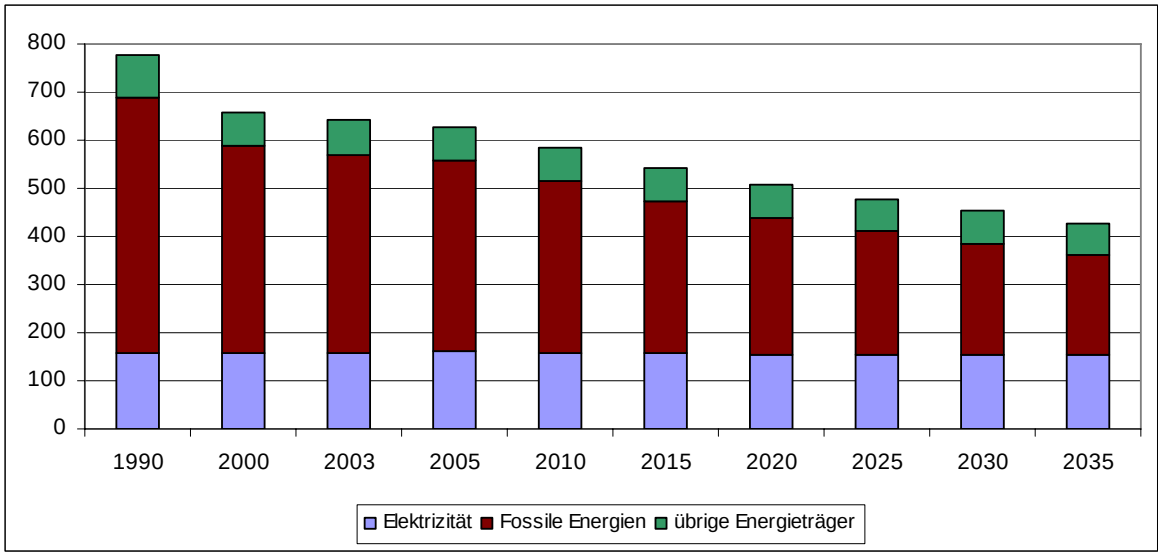
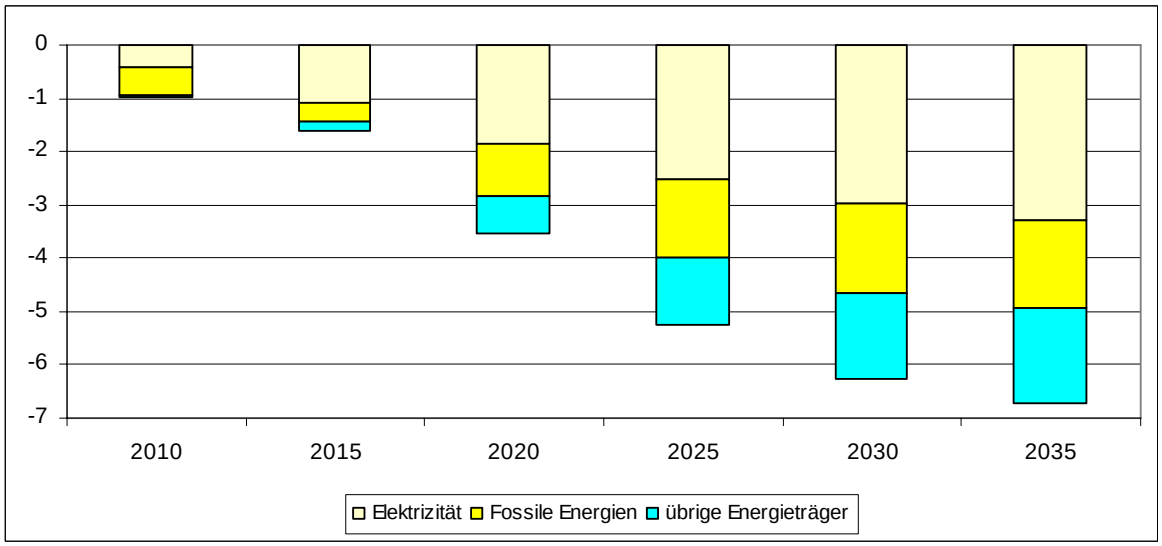


Fig. 6-45 Sensitivität II Klima wärmer
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen am Verhältnis Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 2010-2035, MJ/m^2



Der Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung – die einwohnerbezogene Energieeffzienz – ist unter den Bedingungen Klimawandel naturgemäss niedriger, weil die Raumwärmeverbräuche entsprechend niedriger sind als ohne Klimawandel. Mit 30.43 GJ/Einwohner in 2035 liegt die so gemessene Energieeffizienz sogar leicht unterhalb der Effizienz von Sensitivität II Preise hoch (30.54 GJ/Einwohner; hohe Weltmarktpreise, CO_2-Abgabe plus die geförderten Einzelmassnahmen).

(5) Die energiebedingten Emissionen liegen im Vergleich zu Sensitivität Ib Klima wärmer durchgängig etwas niedriger.

Tabelle 6-35 Sensitivität II Klima wärmer
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Energieverbräuche abgegrenzt wie die GEST, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	0.00	11.80	11.15	10.41	9.69	8.99	8.37	7.77
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.37	5.92	5.56	5.22	4.92	4.60
Feinstaub (PM 10)-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
Feinstaub-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	582	477	375	334	296	258

Die CO_2-Emissionen (ohne Elektrizität und Fernwärme) sind gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer – in der Abgrenzung der Gesamtenergiestatistik – in 2035 wegen des aufgrund der klimatischen Bedingungen insgesamt niedrigeren Verbrauchs fossiler Energien für Raumwärme hier nur um 0.05 Mio t (-0.7 Prozent) niedriger. Bei den Stickoxiden liegen die Emissionen um 20 t und bei den Feinstaubemissionen um gut 1 t niedriger als in Szenario Ib Klima wärmer. Absolut resultieren gegenüber den witterungsbereinigten Ausgangswerten von 2000 Minderungen bei CO_2 um 4.31 Mio t (-35.7 Prozent), bei den Stickoxiden um 3'750 t (-44.9 Prozent) und bei den Feinstaubemissionen um 727 t (-74.2 Prozent).

Die etwas „unsteten“ Verläufe der Minderemissionen bei allen Schadstoffen resultieren aus den stetig verlaufenden Klimaeinflüssen, den unterschiedlichen Verbrauchsverläufen in den Referenzentwicklungen und den weniger kontinuierlich wirkenden Effekten der durchgeführten Massnahmen (deren Wirkung im Zeitablauf teilweise geringer wird).

Da auch hier die absoluten Unterschiede zwischen den Entwicklungen in Szenario II Klima wärmer und Szenario I Klima wärmer nicht grafisch sichtbar wären, wird auf die Darstellung der absoluten Entwicklung verzichtet.

Fig. 6-46 Sensitivität II Klima wärmer
CO_2-Minderemissionen der Privaten Haushalte, 2010-2035, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, Mio t

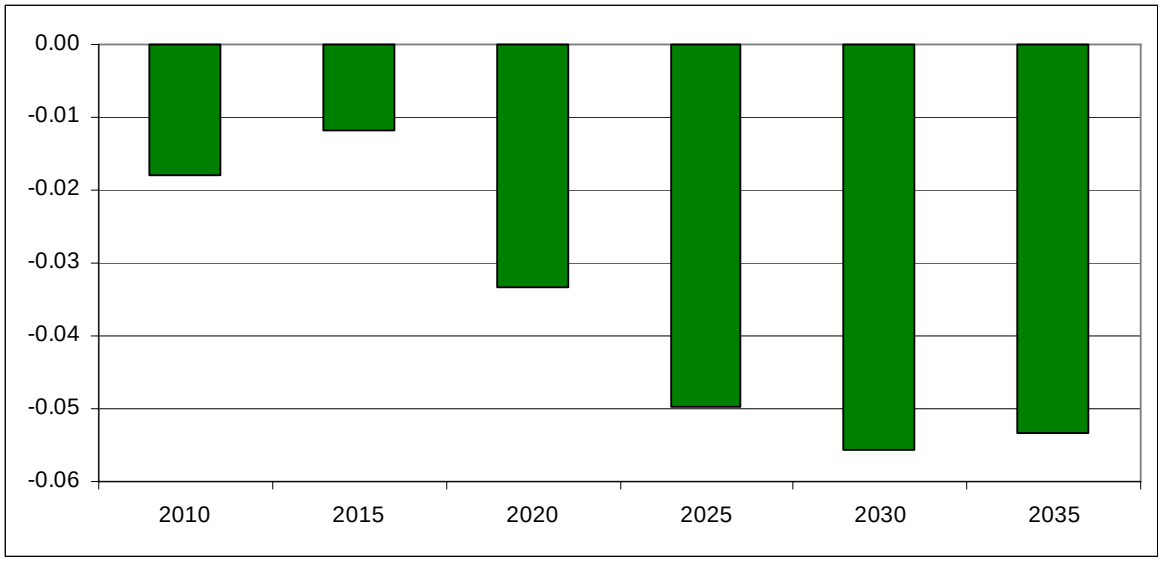


Fig. 6-47 Sensitivität II Klima wärmer
NO_x-Minderemissionen der Privaten Haushalte, 2010-2035, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 1'000 t

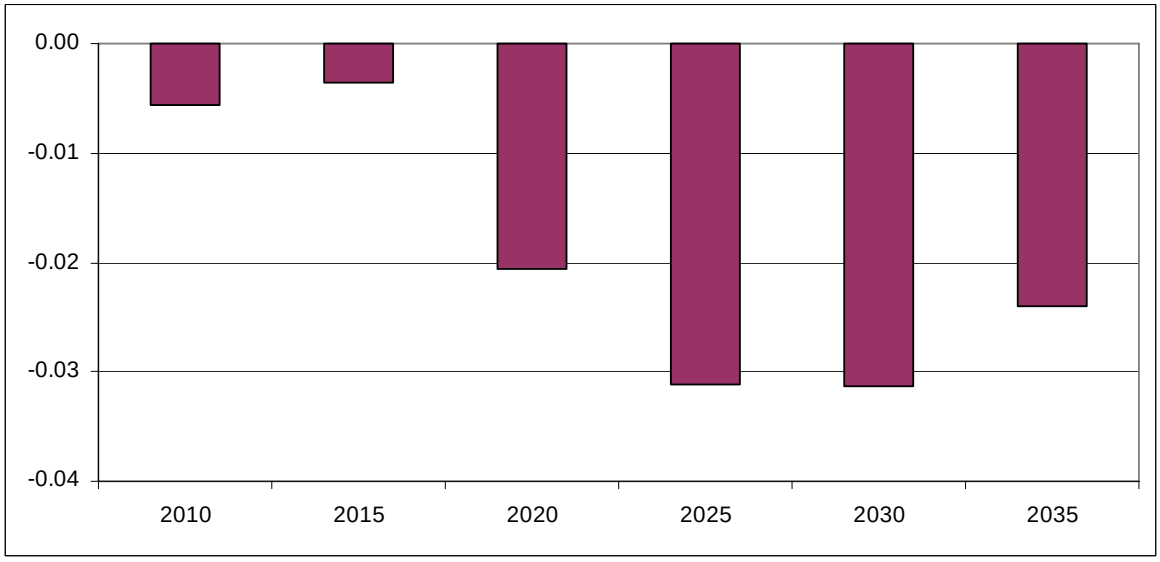
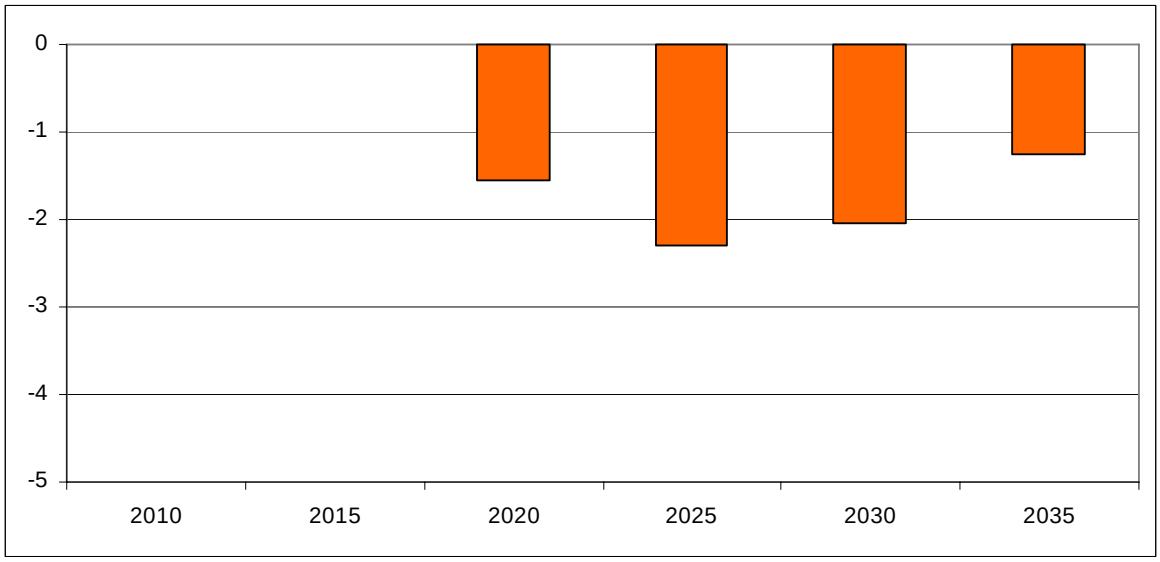


Fig. 6-48 Sensitivität II Klima wärmer
Feinstaub (PM10)-Minderemissionen der Privaten Haushalte, 2010-2035, Sensitivität II Klima wärmer gegenüber Sensitivität Ib Klima wärmer, 1'000 t



(6) Aufgrund der geringeren Verbräuche fallen die laufenden realen Energieausgaben um 84 Mio CHF in 2035 (-1.4 Prozent) niedriger aus als in Sensitivität Ib Klima wärmer. Der grösste Teil der Minderkosten (77.4 Prozent) entfällt auf Elektrizität, da bei Elektrizität die grössten Verbrauchsrückgänge im Vergleich zu Szenario Ib Klima wärmer anfallen und Elektrizität im Vergleich zu den übrigen Energieträgern deutlich teurer ist.

Tabelle 6-36 Sensitivität II Klima wärmer
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'781	1'644	1'494	1'353	1'216	1'160
Gas	441	619	694	747	820	841	852	852	844	864
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'837	3'085	3'343	3'614	3'830	3'830
Holz	205	123	124	118	150	148	145	143	141	138
Fernwärme	81	91	107	113	126	133	136	138	140	145
Kohle	12	5	4	4	5	4	4	3	3	3
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'719	5'855	5'974	6'104	6'175	6'140

(7) In den Tabellen 6-37 und 6-38 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 6-39 und 6-40 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 6-37 und 6-39 bzw. 6-38 und 6-40 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 6-37 Sensitivität II Klima wärmer

Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	110.3	100.3	91.0	82.2	74.3	67.0
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.0	36.7	37.0	36.9	36.6	36.2
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.4	12.9	12.4	11.9	11.5	10.9
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.3	17.8	17.4	16.9	16.5	16.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.8	5.9	6.0	6.0	6.0	5.9
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	184.4	174.3	164.4	154.5	145.6	136.8
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.4	8.0	9.3	10.3	11.2	11.8
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	190.9	182.3	173.7	164.8	156.8	148.7
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.7	13.9	13.2	12.5	11.7	11.1
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.8
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.8	30.2	29.6	29.1	28.5	27.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.6	30.1	29.6	29.1	28.5
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.8	6.7	6.7	6.8	6.8
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.5	6.7	6.8	6.7	6.5
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.5	6.3	6.1	6.0	5.9	5.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.4	19.7	23.2	27.4	31.7	34.4
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.4	57.0	60.3	64.2	67.9	69.5
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.4	12.9	12.4	11.9	11.5	10.9
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.1	78.0	80.6	83.9	87.0	87.9
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.0	114.2	104.2	94.6	86.0	78.0
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.0	42.8	43.4	43.5	43.5	43.2
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.1	78.0	80.6	83.9	87.0	87.9
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.5	19.0	18.4	18.0	17.5	17.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.7	7.0	7.1	7.2	7.2	7.2
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.3	9.1	10.5	11.6	12.6	13.4
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.0	270.4	264.5	259.0	254.1	246.9

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 6-38 Sensitivität II Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	110.3	100.3	91.0	82.2	74.3	67.0
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.0	36.7	37.0	36.9	36.6	36.2
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.4	12.9	12.4	11.9	11.5	10.9
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.3	17.8	17.4	16.9	16.5	16.0
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.8	5.9	6.0	6.0	6.0	5.9
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	184.4	174.3	164.4	154.5	145.6	136.8
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.4	8.0	9.3	10.3	11.2	11.8
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	190.9	182.3	173.7	164.8	156.8	148.7
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.7	13.9	13.2	12.5	11.7	11.1
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.8
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.8	30.2	29.6	29.1	28.5	27.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.6	30.1	29.6	29.1	28.5
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.9	9.0	9.0	9.0	8.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.8	6.7	6.7	6.8	6.8
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.5	6.7	6.8	6.7	6.5
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	8.8	8.6	8.2	7.8	7.2
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.5	6.3	6.1	6.0	5.9	5.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.4	19.7	23.2	27.4	31.7	34.4
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.4	57.0	60.3	64.2	67.9	69.5
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.3	8.1	7.9	7.8	7.6	7.4
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.4	12.9	12.4	11.9	11.5	10.9
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.4	71.2	75.1	78.0	80.6	83.9	87.0	87.9
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	125.0	114.2	104.2	94.6	86.0	78.0
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.0	42.8	43.4	43.5	43.5	43.2
Elektrizität	54.6	63.5	68.4	71.2	75.1	78.0	80.6	83.9	87.0	87.9
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.5	19.0	18.4	18.0	17.5	17.0
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.7	7.0	7.1	7.2	7.2	7.2
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.3	9.1	10.5	11.6	12.6	13.4
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	276.0	270.4	264.5	259.0	254.1	246.9

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 6-39 Sensitivität II Klima wärmer

Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	120.3	109.8	99.8	90.4	82.1	74.2
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	40.8	41.5	41.9	41.8	41.7	41.3
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.8	69.8	72.5	76.1	79.5	80.7
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.4	16.8	16.2	15.6	15.1	14.4
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.5	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	252.7	245.6	238.3	231.9	226.5	218.8
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.7	8.2	9.4	10.3	11.1	11.6
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	259.3	253.8	247.6	242.2	237.6	230.4
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.15	10.41	9.69	8.99	8.37	7.77

Tabelle 6-40 Sensitivität II Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen), 1990-2035, mit Einfluss der Witterung bis 2005, in PJ

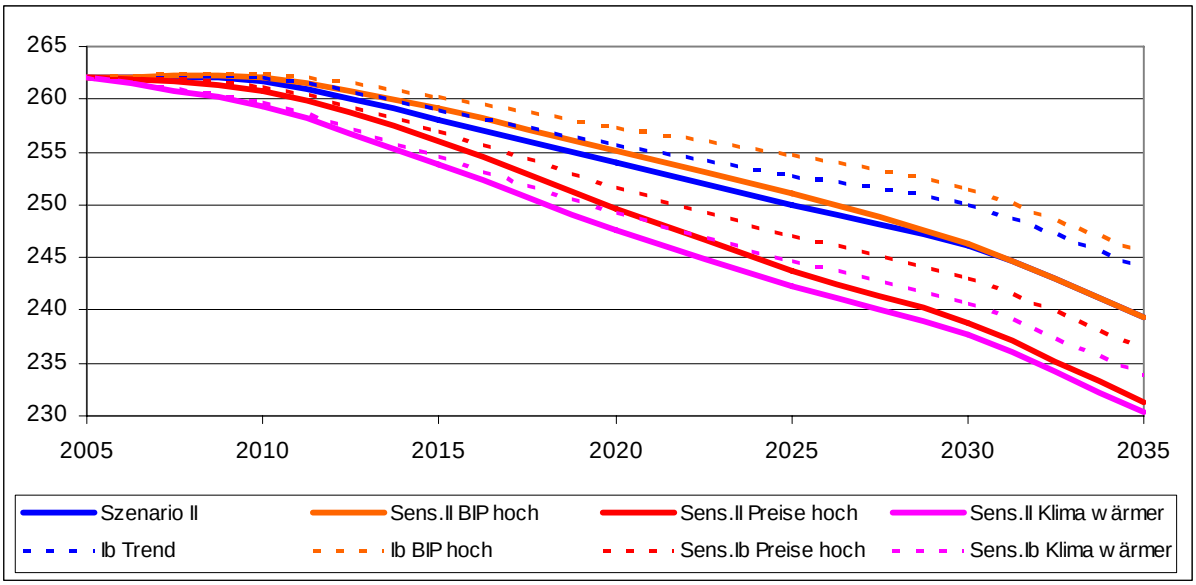
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	120.3	109.8	99.8	90.4	82.1	74.2
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	40.8	41.5	41.9	41.8	41.7	41.3
Elektrizität	47.7	56.2	60.6	63.0	66.8	69.8	72.5	76.1	79.5	80.7
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.4	16.8	16.2	15.6	15.1	14.4
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.5	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	252.7	245.6	238.3	231.9	226.5	218.8
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.7	8.2	9.4	10.3	11.1	11.6
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	259.3	253.8	247.6	242.2	237.6	230.4
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.15	10.41	9.69	8.99	8.37	7.77
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

6.2.5 Szenario II und die zugehörigen Sensitivitäten im Überblick

(1) Figur 6-49 zeigt die Energieverbräuche in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten Preise hoch, BIP hoch und Klima wärmer sowie der entsprechenden Referenzentwicklungen Ib Trend, Ib Preise hoch, Ib BIP hoch und Ib Klima wärmer. Die Figur lässt erkennen, dass die verstärkten freiwilligen Massnahmen sich in allen Varianten wie ein schmales Band zusätzlicher Energieeinsparungen niederschlagen. Im letzten Prognosejahr liegen die Verbräuche um 5-6 PJ unter den Verbräuchen der Referenzentwicklungen. Nur im Szenario Klima wärmer mit den niedrigen Raumwärmeverbräuchen sind die Wirkungen geringer, was auch auf die nicht durch die Massnahmen reduzierten Klimatisierungsverbräuche zurückzuführen ist.

Damit die kleinen Differenzen besser sichtbar sind, werden die nachstehenden Figuren wiederum „ohne Nullpunkt“ dargestellt.

Fig. 6-49 Szenario II
Energieverbrauch der Privaten Haushalte in Szenario II und zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechende Referenzentwicklungen, witterungsbereinigt, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



(2) Der Verbrauch fossiler Energien sinkt in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten von rund 170 PJ auf 130 PJ (Ib Trend) bis 110 PJ (Sensitivität II Preise hoch). Szenario II und seine Sensitivitäten sind insgesamt weniger fossil-lastig als die entsprechenden Referenzentwicklungen in Ib (Fig. 6-50).

(3) Der Verbrauch an Erneuerbarer Energie streut schon in den Trendvarianten stark. Durch die geringeren Raumwärmeverbräuche in den massnahmenorientierten Szenarien und Sensitivitäten verstärkte Zusammenarbeit ergeben sich auch hier ähnlich grosse Minderungen der Verbräuche an Erneuerbaren Energien in allen Varianten (Fig. 6-51).

Fig. 6-50 Szenario II

Energieverbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ

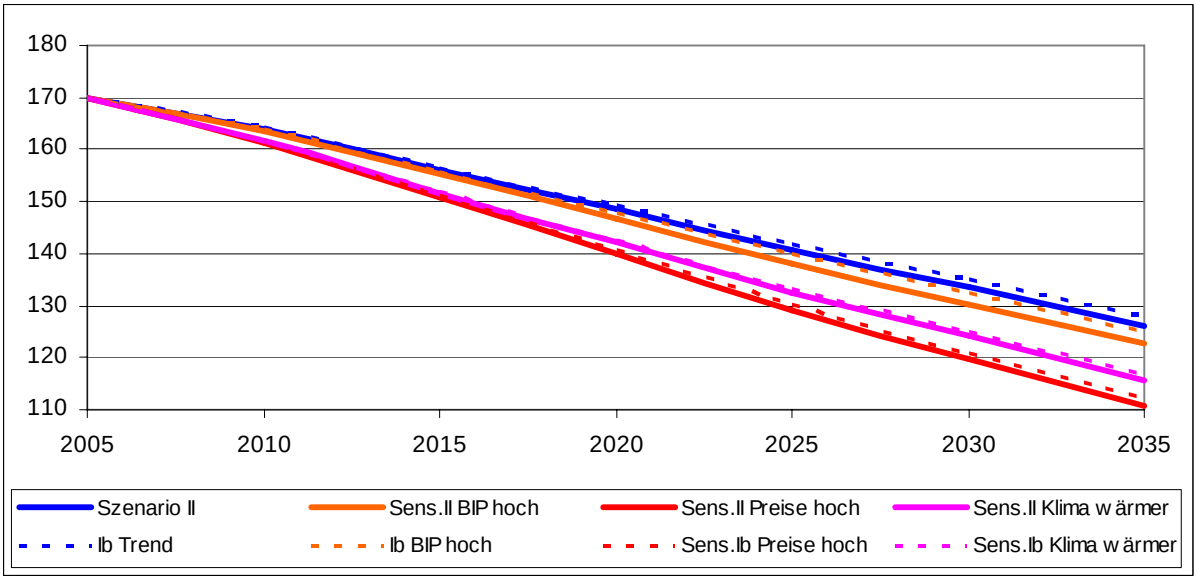
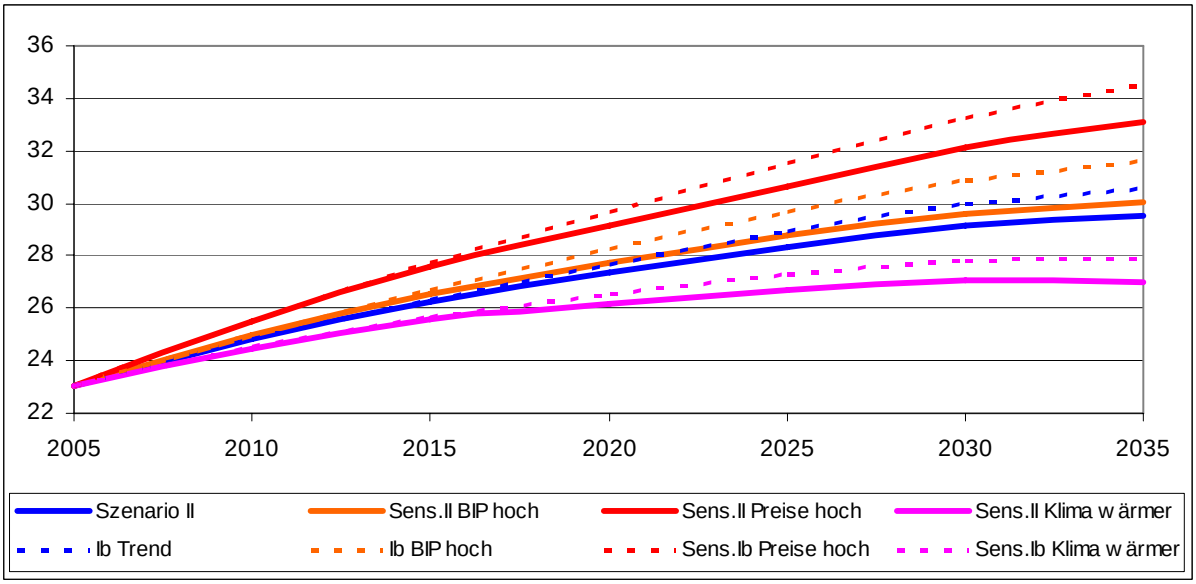


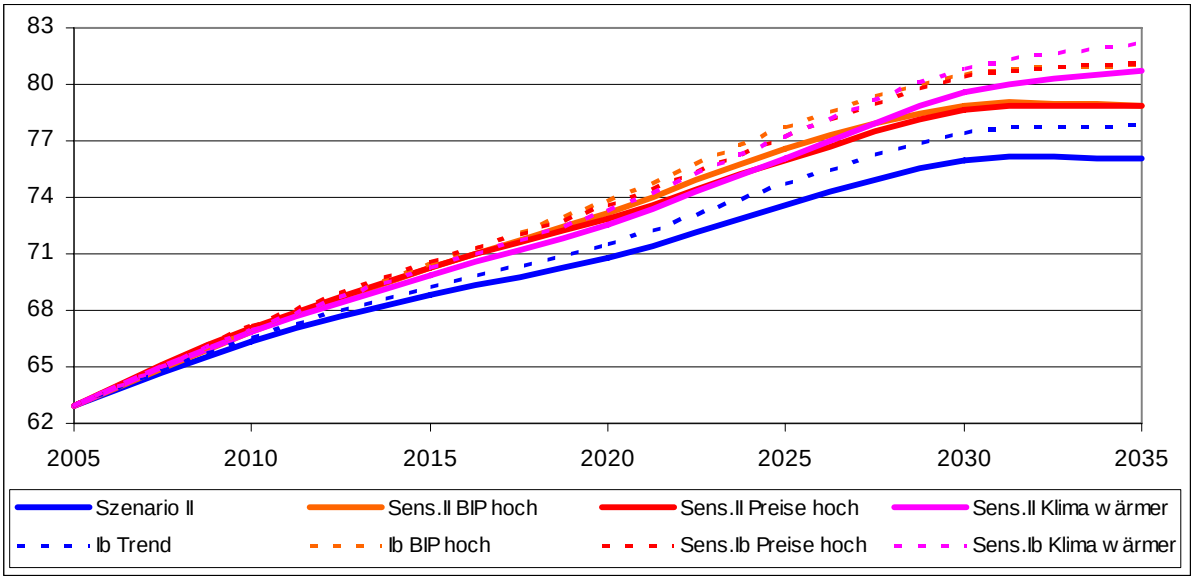
Fig. 6-51 Szenario II

Verbrauch der privaten Haushalte an Erneuerbarer Energie in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



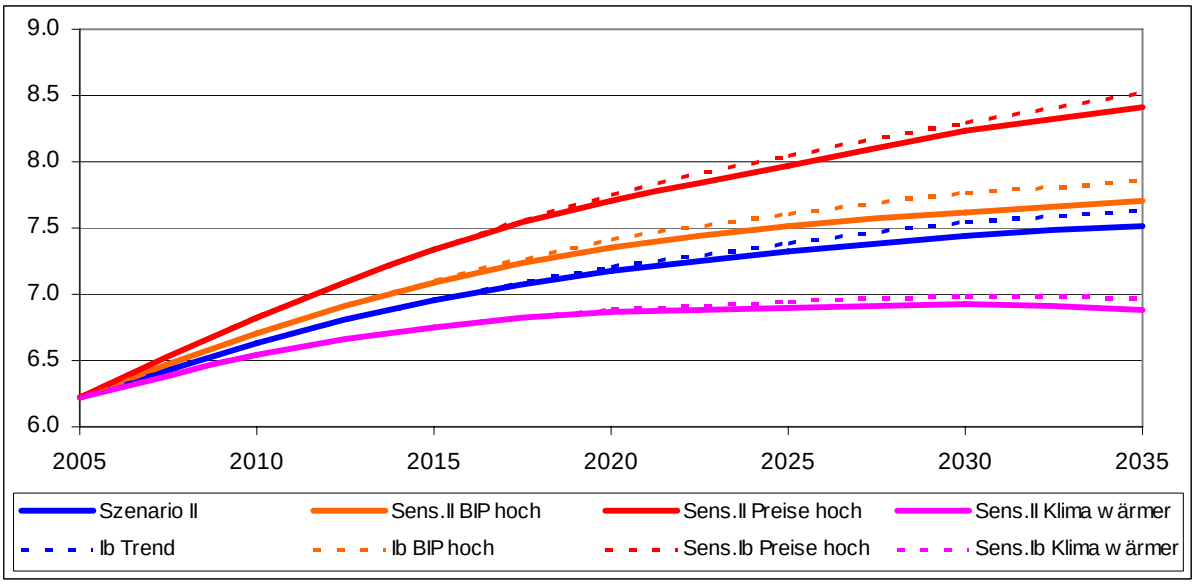
(4) Der Verbrauch an Elektrizität ist durch die Senkung der Verbräuche von Tumblern, Kühl- und Gefriergeräten und der Hilfsenergieverbräuche für Pumpen, Brenner, Gebläse, Stellglieder u.ä. in den Szenarien und Sensitivitäten verstärkte Zusammenarbeit durchgängig niedriger als in den entsprechenden Referenzentwicklungen von Ib.

Fig. 6-52 Szenario II
Verbrauch der Privaten Haushalte an Elektrizität in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



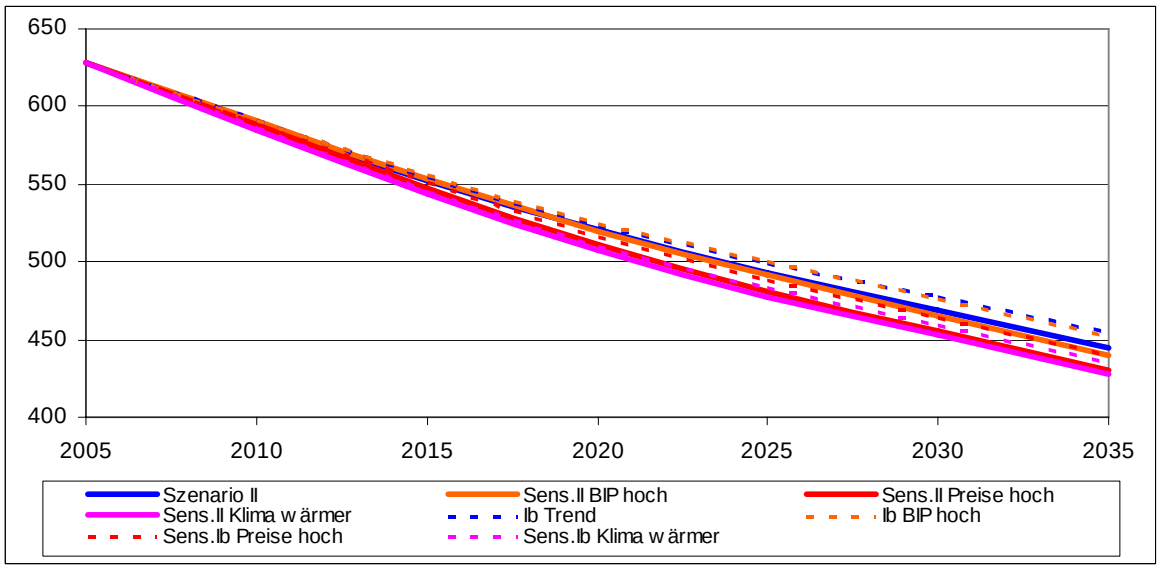
(5) Die Fernwärmeverbräuche sind gleichfalls durchgängig etwas geringer als in den Referenzvariante Ib Trend und deren Sensitivitäten.

Fig. 6-53 Szenario II
Verbrauch der Privaten Haushalte an Fernwärme in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



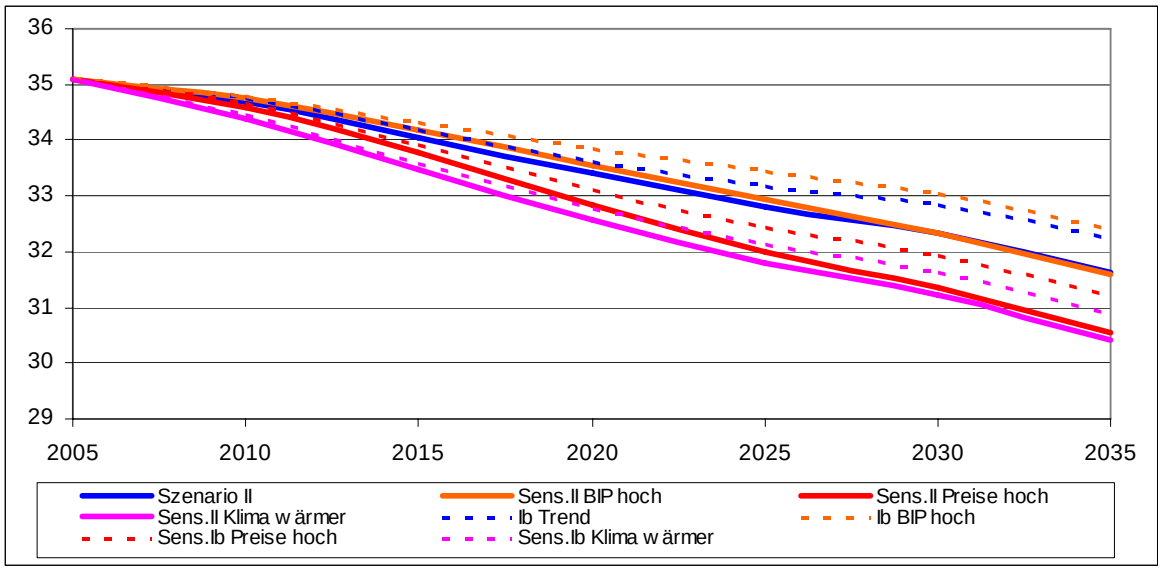
(6) Die flächenbezogene Energieeffizienz steigt in allen Szenarien und Sensitivitäten auch im Vergleich zu den entsprechenden Referenzentwicklungen an. Analog zum massnahmenbedingten „Energieeinsparband“ auf der Verbrauchsseite wird dies auch im Effizienzmass Energieverbrauch/Energiebezugsfläche sichtbar.

Fig. 6-54 Szenario II
Flächenbezogene Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, MJ/m^2



Die Energieeffizienz pro Einwohner, definiert als Energieverbrauch/Kopf der Bevölkerung, steigt ebenso an. Da die Bevölkerung jedoch in allen Szenarien und Sensitivitäten gleich ist (Im Gegensatz zur Energiebezugsfläche, die in den Varianten BIP hoch höher ist als in den übrigen Varianten), resultieren hier etwas andere Entwicklungen. Die Bandbreite der Veränderung ist grösser als bei der flächenbezogenen Messung.

Fig. 6-55 Szenario II
Einwohnerbezogene Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, GJ/Einwohner



(7) Die CO_2-Emissionen liegen in den Szenarien und Sensitivitäten II verstärkte Zusammenarbeit entsprechend den geringeren fossilen Verbräuchen etwas niedriger als in den entsprechenden Szenarien und Sensitivitäten von Ib Trend.

Die NO_x-Emissionen liegen ebenso wie die CO_2-Emissionen in II verstärkte Zusammenarbeit durchgängig niedriger als in Ib Trend mit CO_2-Abgabe. Die niedrigeren fossilen Verbräuche in den Sensitivitäten Preise hoch und Klima wärmer wirken sich dabei deutlicher aus als in den übrigen Varianten (Trend und BIP hoch).

Die Feinstaub- (PM 10-) Emissionen sind in den Varianten Trend und BIP hoch etwas höher als in den zugehörigen Referenzentwicklungen, in den Sensitivitäten Preise hoch und BIP hoch dagegen niedriger. Ursächlich ist das unterschiedliche Verbrauchsniveau einerseits und die in den einzelnen Varianten unterschiedlichen Zusammensetzungen des Verbrauchs nach Energieträgern in Kombination mit deren spezifischen Feinstaubemissionsfaktoren.

Fig. 6-56 Szenario II

CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio t

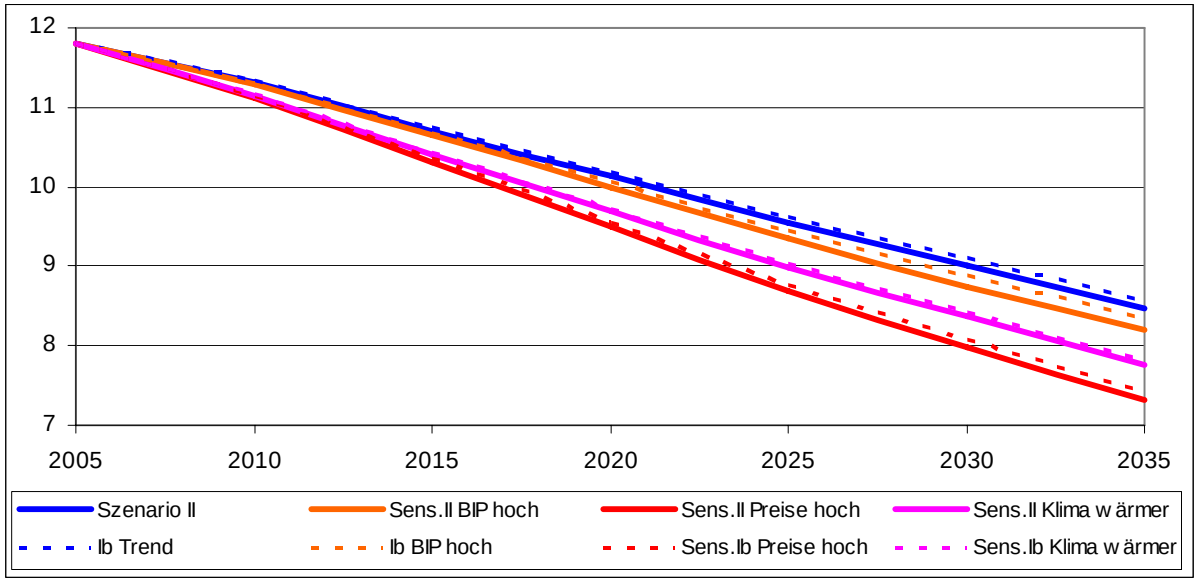


Fig. 6-57 Szenario II

NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, 1'000 t

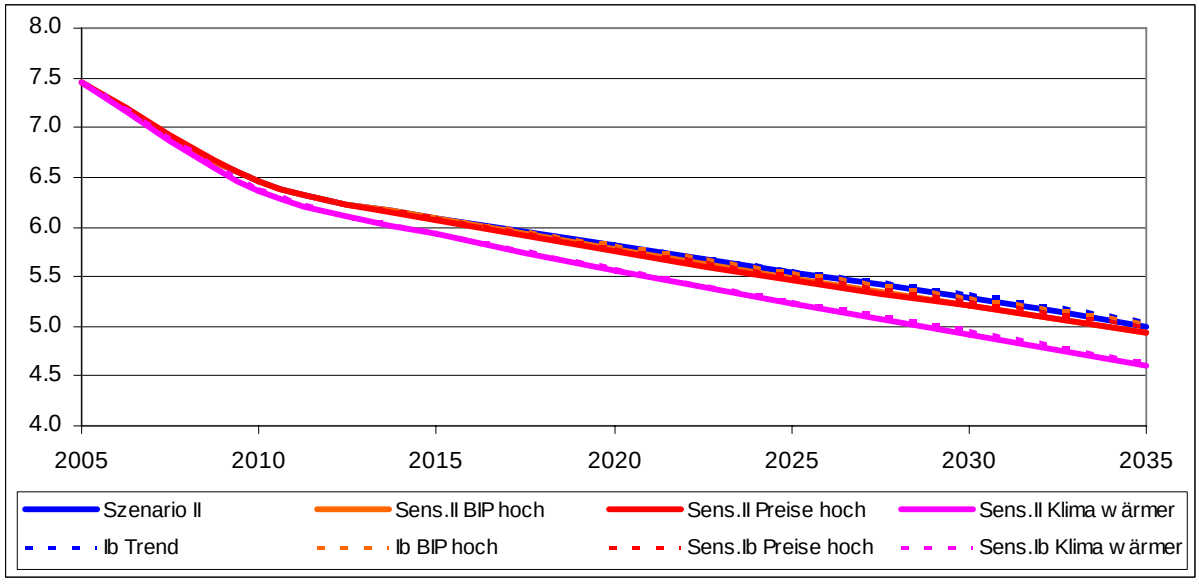
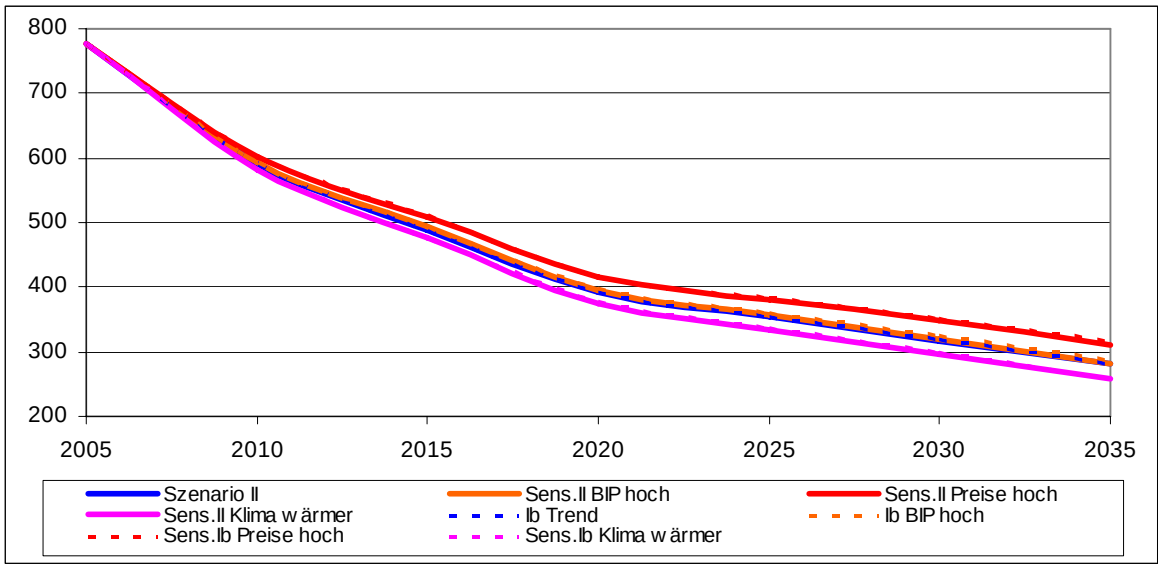
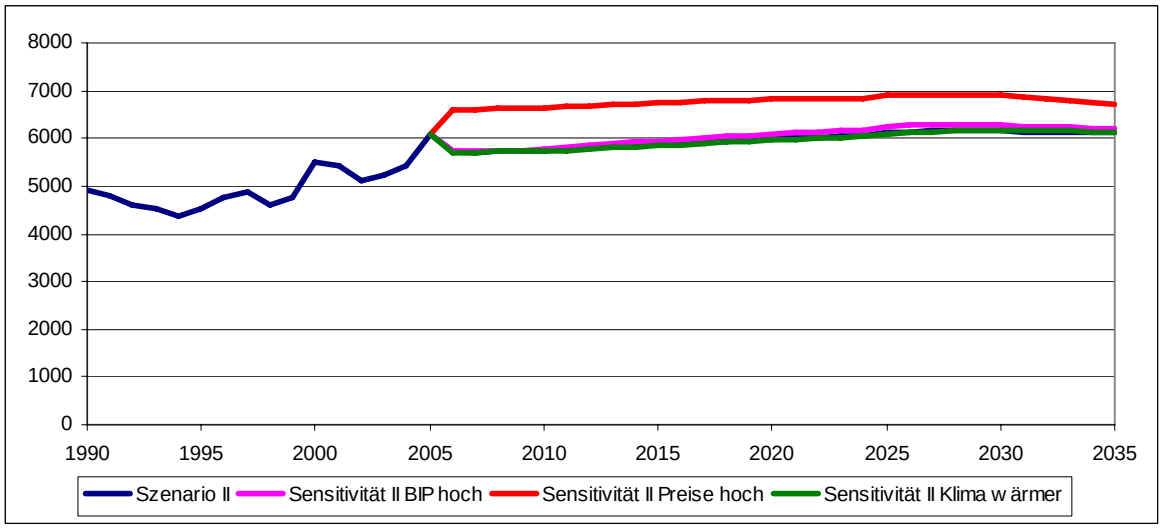


Fig. 6-58 Szenario II
Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie den entsprechenden Referenzentwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, 1'000 t



(8) Fig. 6-59 zeigt die Unterschiede in den laufenden Energiekosten in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten. Deutlich sichtbar wird auch hier der Einfluss der hohen Weltmarktpreise in Sensitivität II Preise hoch.

Fig. 6-59 Szenario II
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003

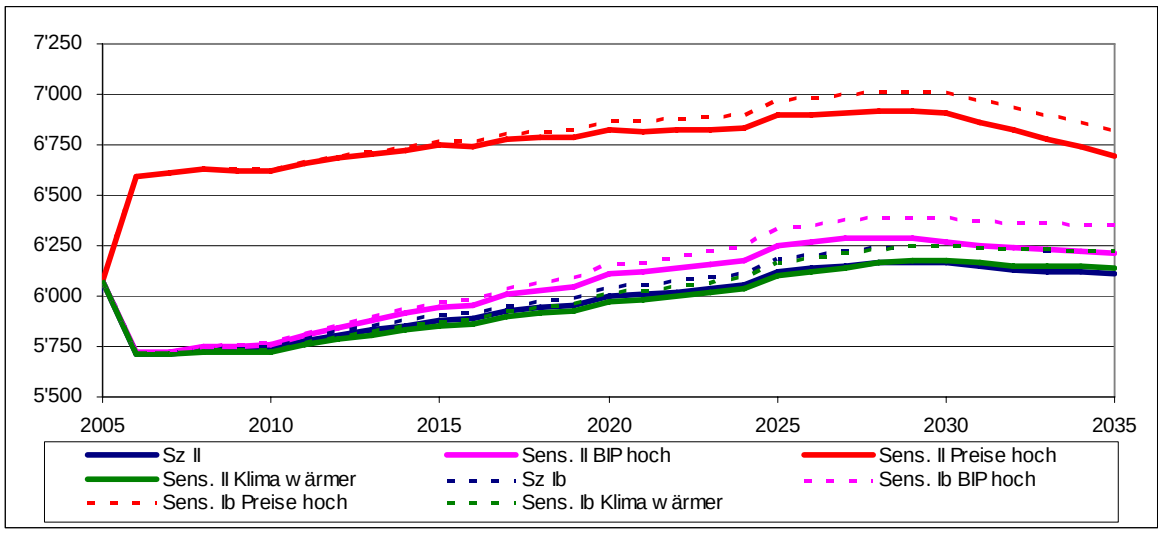


Nachstehende Figur zeigt den Vergleich mit den Referenzentwicklungen. Das Szenario II und seine Sensitivitäten führen zu geringen laufenden Energieausgaben der Privaten Haushalte als in Szenario Ib und dessen Sensitivitäten. Die Einsparungen wachsen im

Zeitablauf tendenziell an. Deutlich sichtbar werden die in Sensitivität Preise hoch wesentlich grösseren laufenden Energiekosten, die nach 2030 wieder relativ geringer werden, weil dann auch in den Referenzvarianten das globale Energiepreisniveau steigt und damit die Schere zwischen Hochpreisniveau und Referenzniveau geringer wird. Bei allen Varianten ist festzuhalten, dass der Einfluss der nominell konstanten Abgabe wie erwähnt im Zeitablauf geringer wird.

Fig. 6-60 Szenario II

Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs) der Privaten Haushalte in Szenario II und den zugehörigen Sensitivitäten sowie in den entsprechenden Referenz-entwicklungen, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003



7. Szenario III: Energienachfrage

7.1 Instrumente, Massnahmen und ihre Umsetzung

(1) Im Gegensatz zu den Szenarien und Sensitivitäten I und II – bei denen ein massnahmen- bzw. instrumentenorientiertes Vorgehen analysiert und modelliert wird – werden bei den Szenarien III (und IV) Ziele vorgegeben, die mit einem Bündel an Massnahmen und Instrumenten erreicht werden sollen. Die Ziele sind dabei nicht sektorspezifisch, sondern sektorübergreifend vorgegeben.

In Szenario III sind durch eine möglichst effiziente Kombination von Instrumenten und Massnahmen (Energieabgaben, Vorschriften, Vereinbarungen, Incentives etc.) folgende Ziele nach Möglichkeit zu erreichen:

– Reduktion der CO_2-Emissionen um 10 Prozent bis 2020 und um 20 Prozent bis 2035 (gegenüber Ausgangsjahr 2000).

– Erhöhung der Energieeffizienz: Reduktion des Pro-Kopf-Energie-Verbrauchs um 20 Prozent bis 2035 (gleichfalls gegenüber Ausgangsjahr 2000).

Bezogen auf den Haushaltssektor würde das CO_2-Ziel – ohne Berücksichtigung der im Umwandlungsbereich anfallenden CO_2-Emissionen der Fernwärme- und Stromproduktion und auf Basis hochgerechneter witterungsbereinigter GEST 2000-Ausgangsverbräuche – eine CO_2-Reduktion um 1.2 Mio. t bis 2020 und um 2.4 Mio t bis 2035 bedeuten. Das Effizienzziel würde auf der gleichen Datenbasis einen maximalen Energieverbrauch der Haushalte von rund 216 PJ (Modellergebnis, abgegrenzt wie GEST) bzw. 218 PJ (GEST 2005, witterungsbereinigt, geschätzt) zulassen. Gegenüber dem Jahr 2005 (Haushaltsverbrauch 262 PJ [Modell] bzw. 266 PJ [GEST]) entspräche dies einer Einsparungsnotwendigkeit von ca. 50 PJ und einem Zurückgehen auf einen Verbrauch auf dem Niveau von Anfang der 70er Jahre.

(2) Es leuchtet unmittelbar ein, dass – angesichts auch zukünftig weiter steigender Energiebezugsflächen, Gerätebestände etc. – eine solche Zielsetzung andere energiepolitische Rahmenbedingungen erfordert als die Szenarien I Trend (bzw. Ib Trend) und auch über die Massnahmen und Instrumente von Szenario II „verstärkte Zusammenarbeit“ hinausgehen müssen.

Die zielorientierten Szenarien unterstellen deshalb einen weltweiten Rahmen:

– Klimaschutz und Energieeffizienz haben gegenüber heute deutlich höhere Priorität. Dies gilt in erster Linie für die Industrieländer, aber auch für die Schwellen- und Anschlussländer. Dies bremst das Energieverbrauchswachstum, die Reichweite der Reserven steigt bzw. schrumpft nicht so schnell, der Druck auf die Energiepreise könnte abnehmen. Die Realisierung der Ziele erfordert nachfrageseitig jedoch hohe Preise, die über Energieabgaben national (und im internationalen Rahmen abgestimmt) sichergestellt werden.

– Völkerrechtlich verbindliche CO_2-Ziele auch nach Kyoto und ein institutionalisierter CO_2-Handel erfordern deshalb auch in der Schweiz Preisinstrumente wie signifi-

kante Energie- bzw. CO_2-Abgaben. Diese Abgaben betreffen nicht nur die fossilen Energieträger, sondern auch Elektrizität. Die Szenarien gehen davon aus, dass sich die Energiepreise für die Endabnehmer etwa verdoppeln müssten.

– Die Industrieländer und mithin auch die Schweiz sind deutlich stärker als in den massnahmen- bzw. instrumentenorientierten Szenarien energiepolitisch und umweltpolitisch von sich aus bereit, aus Eigeninteresse Krisenvorsorge zu betreiben und Abhängigkeiten zu vermeiden, indem signifikant Energie eingespart und die Umwelt- bzw. Treibhausgasbelastung reduziert wird. Man hat erkannt, dass Investitionen im Inland volkswirtschaftlich besser sind, als Jahr für Jahr unvorhersehbar steigende Ausgaben für Öl und Gas an das Ausland abliefern zu müssen.

(3) Dem Szenario III „ausgeschöpftes Potenzial" vorgeschaltet ist das Szenario III „Potenzial". Dieses Potenzialszenario bildet den Rahmen für Szenario III „ausgeschöpftes Potenzial", das die im Potenzialszenario aufgezeigten Sparpotenziale – in den einzelnen Verwendungsbereichen unterschiedlich stark – mehr oder weniger ausschöpft. An dieser Stelle werden deshalb alle methodischen Grundlagen in der „richtigen" Reihenfolge dargestellt, bei der Ergebnisdarstellung wird jedoch das Szenario III (ausgeschöpftes Potenzial) mit seinen Sensitivitäten vorangestellt

Das Potenzialszenario unterstellt – wie die Trendszenarien und das Szenario „Verstärkte Zusammenarbeit" – dieselbe Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung, das gleiche Energiebezugsflächenwachstum, dieselbe Geräteausstattung etc.

Die Potenzialvariante versucht die maximal möglichen Einsparpotenziale zu quantifizieren. Maximal bedeutet dabei jedoch nicht die theoretisch maximalen Potenziale (z.B. das „Nullenergie- oder Passivhaus"), sondern die unter Einsatz heutiger „best practice"-Bauten, Geräte und Anlagen hinreichend realistisch erscheinenden Einsparpotenziale, wobei die zum Zuge kommenden Techniken auch zukünftig moderat verbessert werden. Grundsätzlich neue, heute noch nicht erprobte Technologien, kommen nicht zum Einsatz. In der Potenzialvariante fällt der Wirtschaftlichkeit der Massnahmen dem Ansatz entsprechend keine hohe Priorität zu, utopische (und extrem teure) Lösungen sind jedoch ausgeschlossen. Die Potenzialvariante soll ein mögliches, aber sehr ehrgeiziges Einsparvolumen aufzeigen, ohne dass dabei eine bestimmte Technologie zur „Schlüsseltechnologie" wird. Entsprechend konzentriert sich auch der Ansatz nicht auf einen einzelnen Energieträger oder eine einzelne „optimale" Problemlösung in einem der vier Verwendungsbereiche Raumwärme, Warmwasser, Elektrogeräte und Kochen. Dadurch bleibt ausgeschlossen, dass zu grosse einseitige Abhängigkeiten (wie in der Vergangenheit bei Öl) aufgebaut werden.

(4) Ein Teil der Massnahmen ist dabei in jedem Fall wirtschaftlich, auch ohne dass Abgaben erforderlich wären. Dies gilt beispielsweise für alle oder zumindest den grössten Teil aller Pinselsanierungen: Wenn es gelingt, durch entsprechende Massnahmen und/ oder Angebote alle Pinselsanierungen zu energetischen Sanierungen zu machen (durch energiebewusstes Planen und Investieren, durch Überwinden des Mieter/Vermieter (Immobilieneigner)-Dilemmas, durch die verstärkte Steuerung von Angebot und Nachfrage auf dem Immobilienmarkt nicht durch Kalt-, sondern durch Warmmieten, durch Einführung des Gebäudepasses, durch zinsgünstige Sanierungskredite etc.), kann die Sanierungsrate/-häufigkeit verdoppelt werden und entsprechend schneller werden die vorhandenen Sparpotenziale erschlossen. Hier ist mit geeigneten Instrumenten dafür zu sorgen, dass das Problem der „vertanen Chancen" (von nichtenergetischen Sanierungen und sub-

optimalen Neubaustandards) umfassend ausgeschlossen wird. Dies betrifft aber nicht nur Gebäude, sondern auch Elektrogeräte, beispielsweise Wärmepumpen-Tumbler für Mehrfamilienhäuser. Diese sind schon heute wirtschaftlich, werden aber bislang noch wenig genutzt. WP-Tumbler für EFH stehen an der Schwelle zur Wirtschaftlichkeit. Nicht bei allen Elektrogeräten ist dabei Wirtschaftlichkeit gewährleistet. Erhält aber Energie – wie unterstellt – einen insgesamt höheren Stellenwert in der gesellschaftlichen und der individuellen Werteskala, so dürfte die Konkurrenzbeziehung zwischen „Luxusfeatures" einerseits und „Energieeffizienz" andererseits stärker als bisher zugunsten der Energieeffizienz ausfallen. Dennoch werden bei der Ausschöpfung aller Einsparmöglichkeiten nicht amortisierbare Mehrkosten anfallen. Deren Ausmass dürfte allerdings durch Abgaben auch auf Elektrizität begrenzt bleiben.

Ein anderer Teil der Massnahmen und Ansatzpunkte wird durch das unterstellte Energiepreisniveau (Verdoppelung der Verbraucherpreise) wirtschaftlich. Nicht auszuschliessen ist, dass ein Teil der Massnahmen unwirtschaftlich ist und deshalb nur mit Zuschüssen oder sonstigen finanziellen Unterstützungen realisiert werden kann.

(5) Methodisch baut wie erwähnt das Ausschöpfungsszenario auf dem Potenzialszenario auf. Szenario III beinhaltet alle Elemente von Szenario III Potenzial, nutzt dessen Einsparpotenzial nicht immer vollständig und immer innerhalb eines längeren Zeitfensters aus. Szenario III „ausgeschöpft" glättet folglich den abrupten Übergang in 2011: die Einführung der Bestgeräte erfolgt ebenfalls ab 2011, die volle Wirkung erfordert aber ein längeres Zeitfenster.

Modelliert wird – in der Potenzialvariante – bei Gebäuden und bei Elektrogeräten eine Strategie der Nutzung der besten verfügbaren Techniken ab 2011, d.h. die Einführung der Besttechniken erfolgt zum Stichjahr übergangslos und sofort mit voller Wirkung. Dies bedeutet, dass die energetischen Anorderungen an den Neubau oder an Sanierungen in der Potenzialvariante von einem Jahr aufs andere erheblich angezogen werden. Ähnliches gilt für Elektrogeräte: ab 2011 besteht der Marktzugang nur noch aus Geräten mit der besten verfügbaren Technik.

Bei den Gebäuden heisst das, dass ab 2011 in etwa die energetische Qualität der Gebäudehülle auf dem Niveau des heutigen MINERGIE-Standards (Mittelwert der zulässigen Heizwärmebedarfe von Öl/Gas, Holz und Wärmepumpen-beheizten Gebäuden) liegen muss. Längerfristig liegen die Anforderungen sogar darunter. Bei Sanierungen werden längerfristig die MINERGIE-Anforderungen erfüllt. Nach 2010 gibt es keine Pinselsanierungen mehr, weil es gelingt, alle Pinselsanierungen – das sind etwa genau so viele wie die energetischen Sanierungen – zu energetisch hochwirksamen Erneuerungen zu machen.

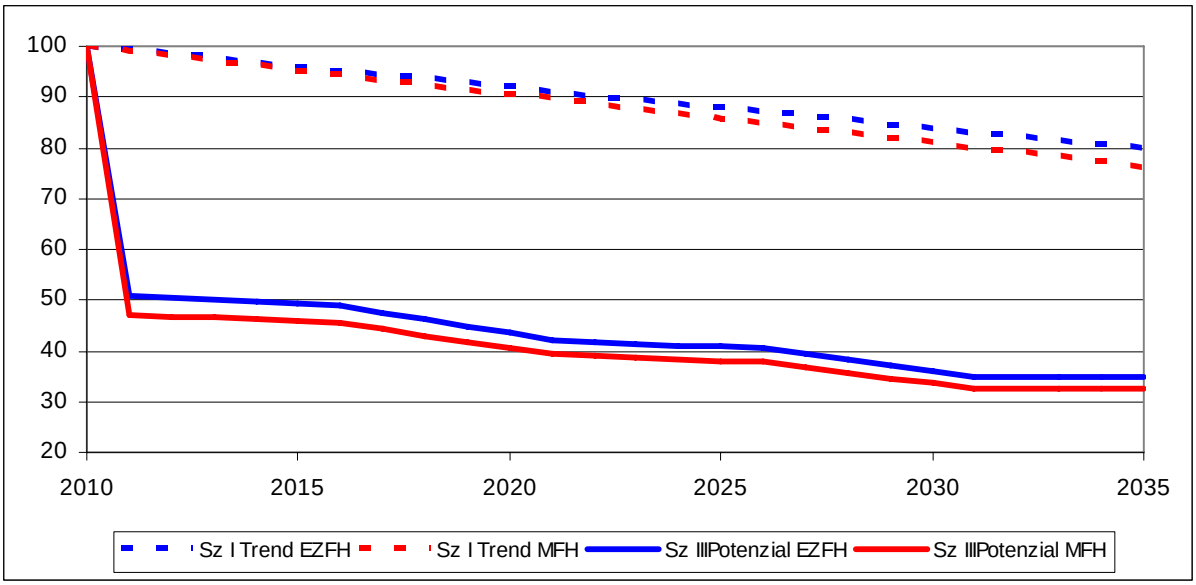
Bei den Elektrogeräten heisst das, das nach 2010 ausschliesslich heutige bzw. technisch noch leicht verbesserte A-Geräte, bei den Kühl- und Gefriergeräten A++-Geräte verkauft werden. Suboptimales Verhalten (z.B. Spülgang mit nicht vollem Geschirrspüler, Waschgang mit halbvoller Waschmaschine, Trocknungsgang mit teilgefülltem Wäschetrockner) wird vermieden.

Heizanlagen werden optimal gewartet und leistungsmässig an die tatsächlichen Bedarfe angepasst. Dies gilt gleichermassen für den Heizanlagen-Hilfsenergieverbrauch.

(6) Das Szenario geht wie erwähnt nicht von wenigen Schlüsseltechnologien aus, sondern setzt auf ein breites Spektrum bestehender bzw. absehbarer Technologieentwicklungen. Bedeutende Techniken bzw. Technologien in diesem Zusammenhang sind die Informations- und Kommunikationstechnik (Geräte- und Anlagensteuerung, Selbstdiagnosesysteme, Vernetzung, Reduktion stand-by-Verbräuche, effizientere Bildschirme u.v.m.), der breite Einsatz von Energiesparlampen (wobei etwa Hochvolthalogen- oder die neuen LED-Techniken erhebliche Einsparpotenziale bereitstellen), die Material- und Werkstofftechnik (neue Dämmstoffe, Ersatzmaterialien für energieintensive Rohstoffe, noch effizientere Fenster, Nanobeschichtungen, bessere Kältemittel für Kühlgeräte, Klimaanlagen oder Wärmepumpen), die Lufttechnik (Kompressoren Wärme- und Kälteanlagen, Kühl- und Gefriergeräte) etc.

Nachstehende Figur veranschaulicht die Umsetzung der Annahmen von Szenario III Potenzial im Modell als Prinzipbild.

Fig. 7-1 Szenario III
Schemazeichnung der Wirkungsweise des Einsatzes der Bestgeräte/ Besttechnik Szenario III Potenzial zu Szenario I Trend (Gebäude, Elektrogeräte, indiziert auf den spezifischen Verbrauch 2010)



(7) Im Potenzialszenario III werden im Einzelnen die nachstehend aufgeführten Massnahmen und Ansatzpunkte modelliert:

– Die wärmetechnischen Anforderungen an die Gebäudehülle werden ab 2011 „auf einen Schlag“ verdoppelt und danach weiter abgesenkt.

– Ab 2011 kann die Sanierungsrate bei den älteren Gebäuden mit noch vergleichsweise niedriger Sanierungshäufigkeit durch die Umwandlung von Pinselsanierungen in energetische Sanierungen verdoppelt werden. Bei Nachkriegs-Mehrfamilienhäusern und sonstigen Gebäuden mit Wohnungen aus der Nachkriegszeit wird die Sanierungshäufigkeit (energetische Erneuerungen) wegen der bereits in den Trendszenarien schon sehr hohen Erneuerungsraten nicht weiter erhöht. Sind innerhalb des Prognosezeitraumes alle Wohnungen einer Baualtersklasse einmal „durch-

saniert“, beträgt die dann folgende Erneuerungseffizienz wegen der bereits deutlich verbesserten energetischen Qualität des sanierten Objektes nur noch 1/3 der „Erstsanierung“.

– Die Sanierungs- bzw. energetischen Erneuerungseffizienzen – die Minderung des Heizwärmebedarfs durch eine energetische Erneuerung – sind ebenfalls höher als bei einer Standardsanierung in den Trendszenarien.

– Alle Heizanlagen werden regelmässig gewartet. Pumpen, Brenner, Gebläse etc. werden optimiert, bestehende Überdimensionierungen werden abgebaut. Dadurch kann der Hilfsenergieverbrauch der Heizanlagen deutlich reduziert werden.

– Die Warmwassersysteme werden stärker als in den Trendszenarien vom Heizungssystem entkoppelt, d.h. die Warmwasserversorgung ist nicht so stark wie bisher an die Heizanlage bzw. den Energieträger der Heizanlage gebunden. Solare Brauchwassersysteme werden zum wichtigsten, nicht an die Heizanlage gekoppelten System. Auch werden Solarsysteme verstärkt zur Heizungsunterstützung vor allem in den Übergangszeiten eingesetzt.

– Bei den Elektrogeräten werden nach 2010 nur noch A-Tumbler, A++-Kühl- und Gefriergeräte, sparsame A-Geschirrspüler und Induktionskochstellen anstelle von Glaskeramikkochfeldern verkauft.

– Bei den Geräten der Unterhaltungselektronik werden die stand-by-Verbräuche massiv reduziert. Es werden, relativ gesehen, etwas weniger Grossbildfernsehgeräte eingesetzt als in den Trendvarianten. Bei Computern werden zunehmend energiesparende Laptoptechniken anstelle der energieintensiveren Desktop-Techniken verwendet.

– In der Beleuchtungstechnik werden gegenüber den Trendszenarien konventionelle Glühlampen deutlich stärker substituiert: innerhalb von 15 Jahren werden Glühlampen zu mehr als 90 Prozent durch energiesparende Leuchtmittel wie Halogen-, FL- und mittel- und längerfristig LED-Lampen ersetzt. Bei diesen werden in den nächsten Jahren noch erhebliche Steigerungen der Lichtleistungen (Lumen/Watt) erwartet.

– Im Bereich Kochen werden – mit Ausnahme der erwähnten Massnahmen Induktionskochfelder (Verbrauchsreduktion bis zu 30 Prozent beim Kochprozess) und der ausschliesslichen A-Geräteverkäufe – keine weiteren Einsparungen modelliert. Die übrigen nicht weiter disaggregierten, aber stark wachsenden Elektrizitätsverbräuche für alte und v.a. neue Anwendungen wachsen auch etwas langsamer, weil auch bei den neuen Geräten stand-by-Verbräuche minimiert werden und die Geräte insgesamt energieeffizienter werden.

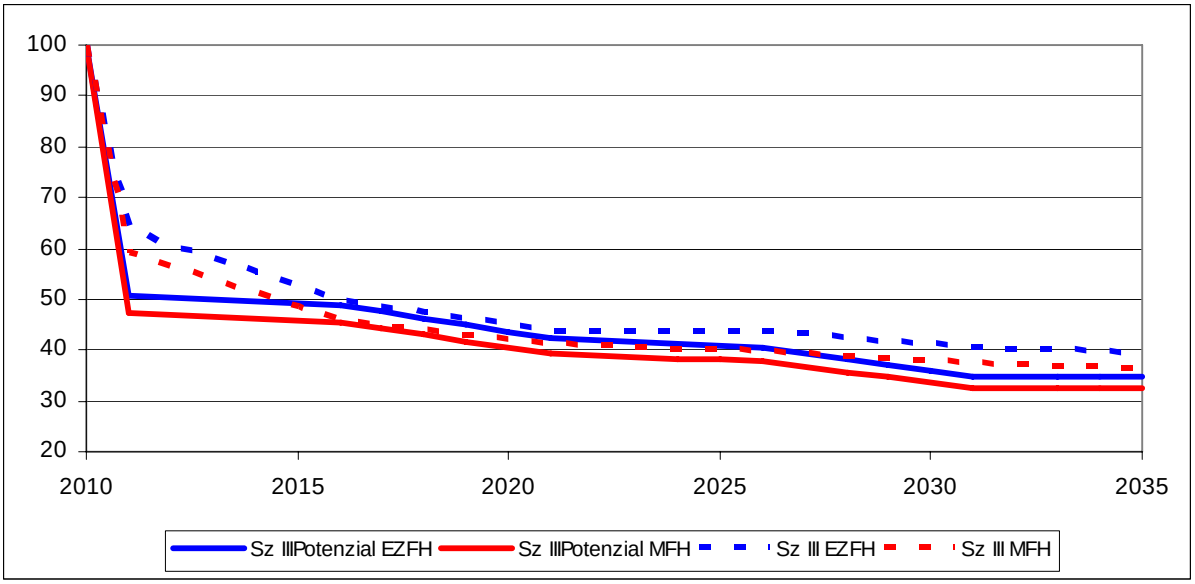
(8) Das Szenario III „ausgeschöpftes Potenzial“ geht grundsätzlich von den gleichen Basisannahmen bezüglich Bevölkerungs- und Haushaltszahlen, Energiebezugsflächen, Gerätebeständen etc., den gleichen weltweiten und nationalen energiepolitischen Rahmenbedingungen, etwa doppelt so hohen Endverbraucherpreisen wie in den Trendszenarien ohne CO_2-Abgabe, denselben Technologien u.a.m. aus wie die Potenzialvariante.

Im Gegensatz zu Szenario III Potenzial erfolgt die best-practice bzw. Beste-Technik-Penetration aber nicht so abrupt, sondern in einem Zeitfenster von 10-15 Jahren: auf der Geräteseite folgt die Marktdurchdringung mit Bestgeräten einer logistischen Funktion, auf der Gebäudeseite bedeutet dies kurz- und mittelfristig Heizwärmebedarfe etwas oberhalb des heutigen MINERGIE-Standards (wenn man die mittleren Anforderungen von Öl/Gas,

Holz/WP-beheizten Gebäuden zugrunde legt), längerfristig auf dem heutigen Niveau, d.h. alle neuen Gebäude erfüllen in 2035 den heutigen MINERGIE-Standard. Bei den Gebäudeerneuerungen werden auch längerfristig die MINERGIE-Anforderungen nicht ganz erfüllt. Festzuhalten bleibt, dass auch in Szenario III nicht viel Zeit zur Verfügung steht, von den heutigen spezifischen Heizwärmebedarfen oder Energiekennzahlen auf deutlich niedrigere Werte zu kommen.

Nachstehende Figur zeigt schematisch die Differenzen zwischen Szenario III Potenzial und Szenario III „ausgeschöpftes Potenzial".

Fig. 7-2 Szenario III
Schemazeichnung der Wirkungsweise des Einsatzes neuer Techniken Szenario III zu Szenario III Potenzial (Gebäude, Elektrogeräte indiziert auf 2010)



(9) Im Einzelnen werden in Szenario III „ausgeschöpftes Potenzial" die nachstehend aufgeführten Massnahmen und Ansatzpunkte modelliert:

– Die wärmetechnischen Anforderungen an die Gebäudehülle werden ab 2011 bei Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH) um knapp 60 Prozent und bei den Mehrfamilienhäusern (MFH mit 3+ Wohnungen) um knapp 70 Prozent erhöht. Nach 5 Jahren werden die Anforderungen nochmals um gut 20 Prozent verschärft und auch danach werden die spezifischen Heizwärmebedarfe moderat weiter gesenkt.

– Ab 2011 kann die Sanierungs- bzw. Erneuerungsrate um knapp 30 Prozent erhöht werden, weil es gelingt, einen Teil der Pinselsanierungen in vollwertige energetische Erneuerungen umzuwandeln. Auch hier beträgt die Sanierungseffizienz nur noch 1/3 der Effizienz der erstmaligen Erneuerung, wenn alle Gebäude bzw. Wohnungen einer Baualtersklasse einmal „durchsaniert" sind.

– Die Sanierungseffizienzen liegen auf dem Niveau von Sensitivität Ib Preise hoch, d.h. auf einem Niveau, das deutlich höher ist als in den Szenarien I Trend (bzw. Ib Trend, in dem reale Weltmarktölpreise von 30$/bbl mit der CO_2-Abgabe von nominal CHF 35 t CO_2 auf Brennstoffe kombiniert werden).

- Bei den Heizanlagen und beim Hilfsenergiebedarf Elektrizität (für Pumpen, Brenner etc. von Zentralanlagen) werden ca. 80 Prozent der Einsparpotenziale realisiert.
- Die Warmwassersysteme werden deutlich stärker als in den Trendszenarien, aber weniger stark als in der Potenzialvariante vom Heizsystem bzw. vom Energieträger des Heizsystems „entkoppelt". Solare Brauchwassersysteme und Brauchwasser-Wärmepumpen werden zu den dominierenden Brauchwassersystemen.
- Bei den Elektrogeräten werden wie erwähnt die sich in der Potenzialvariante ergebenden Einsparpotenziale zeitverzögert realisiert, energieineffizientes Verhalten wird langsamer als in der Potenzialvariante abgebaut.
- In der Beleuchtungstechnik, bei der Unterhaltungselektronik und beim Kochen braucht die Vollversorgung mit den Bestgeräten ca. 10 Jahre Zeit, bis eine vollständige Marktdurchdringung erreicht ist. In der Beleuchtungstechnik werden zudem nicht alle in der Potenzialvariante aufgezeigten Substitutionsmöglichkeiten ausgeschöpft.

Die detaillierten Annahmen bzw. modellierten Massnahmen werden in Kapitel 7.2.6 im Anschluss an die Darstellung des Szenarios III Potenzial und dem Vergleich von III mit III Potenzial dargestellt.

7.2 Ergebnisse

7.2.1 Szenario III

(1) Tabelle 7-1 und Figur 7-3 zeigen die Veränderungen der Zusammensetzung der Energiebezugsflächen. Der Ölanteil an der beheizten Energiebezugsfläche sinkt von fast 58 Prozent in 2005 auf unter 33 Prozent. Der Anteilsrückgang von 25 Prozentpunkten verteilt sich unterschiedlich stark auf die anderen Energieträger.

Tabelle 7-1 Szenario III
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,4	15,3	17,1	18,7	20,2	21,7
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	53,7	49,2	44,8	40,6	36,6	32,7
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	21,1	22,9	24,5	25,8	27,1	28,3
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,3	8,7	9,3	9,9	10,7	11,4
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3	5,8
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Fig. 7-3 Szenario III
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2

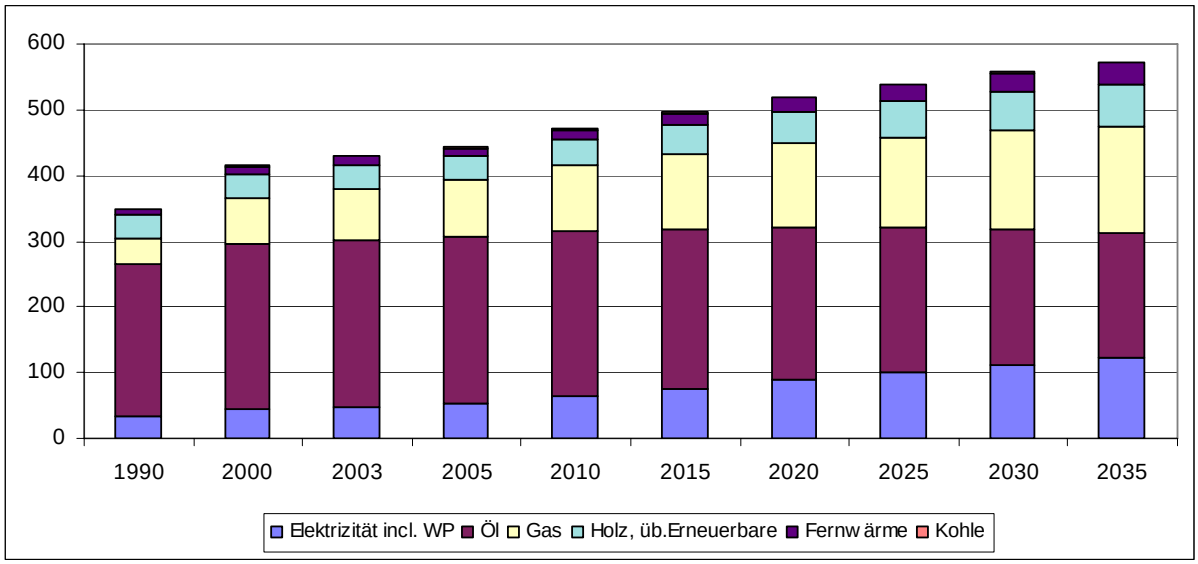
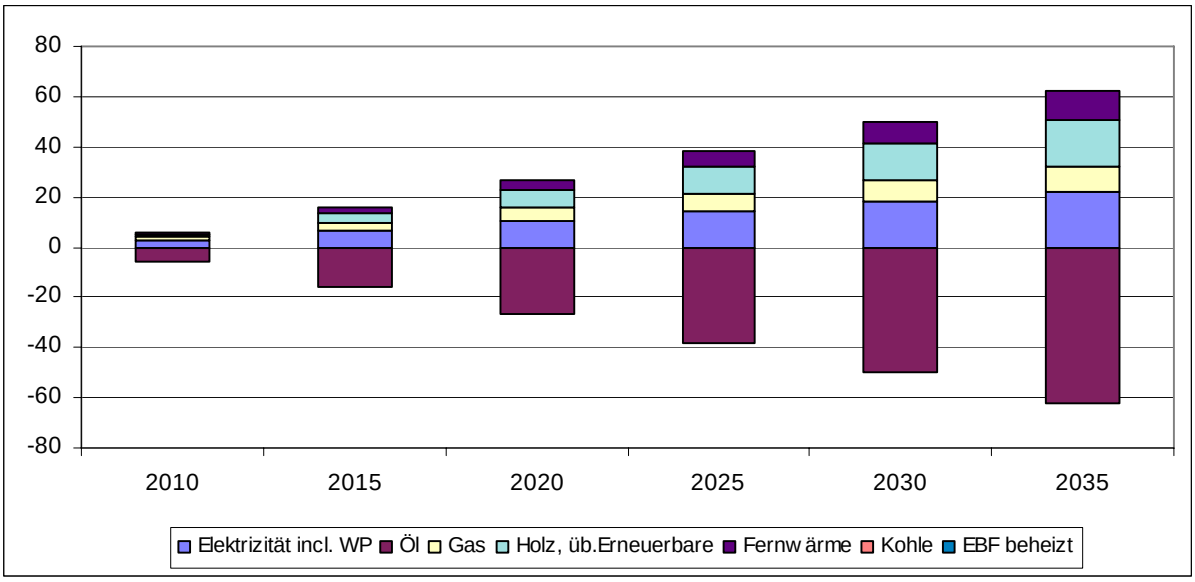


Fig. 7-4 zeigt die Veränderung gegenüber Szenario I Trend. Am stärksten profitiert Elektrizität (und hierbei besonders die Wärmepumpen) von der um über 60 Mio m^2 geringeren ölbeheizten Energiebezugsfläche, gefolgt von Holz und übrigen Erneuerbaren, Fernwärme und Gas.

Fig. 7-4 Szenario III
Veränderung der Beheizungsstruktur gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m^2



(2) Der Energieverbrauch von Szenario III liegt in 2035 bei 224 PJ. Die „Ausschöpfungsquote“ des Potenzials liegt bei 73 [Modellwerte] bzw. 74 Prozent [Verbräuche abgegrenzt wie in der Gesamtenergiestatistik].

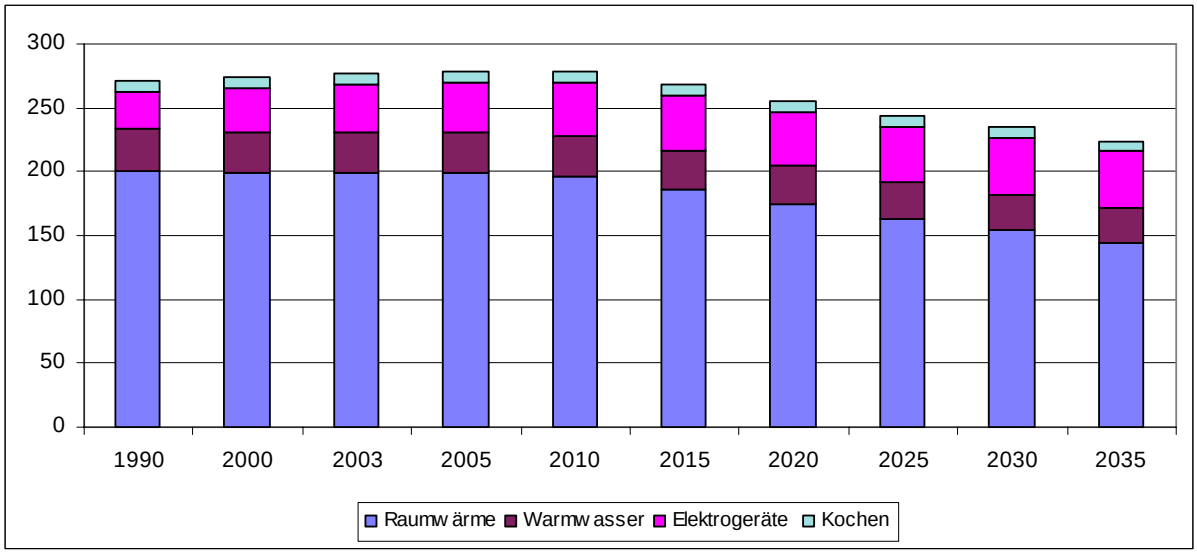
Tabelle 7-2 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	196.0	185.7	174.6	163.6	153.9	144.9
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.4	29.5	28.6	27.9	27.1
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.3	42.9	42.7	43.5	44.2	43.9
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.2	9.0	8.6	8.4	8.1
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.8	268.2	255.8	244.4	234.5	224.1
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.9	251.9	239.7	228.8	219.5	209.1

Tabelle 7-3 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.0	109.8	95.2	81.4	69.3	58.6
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.2	44.2	44.7	44.8	44.8	44.7
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	75.7	74.5	73.7	73.2	71.3
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.7	30.4	33.0	35.5	37.8	39.7
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.7	8.2	8.6	9.1	9.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.8	268.2	255.8	244.4	234.5	224.1
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.9	251.9	239.7	228.8	219.5	209.1

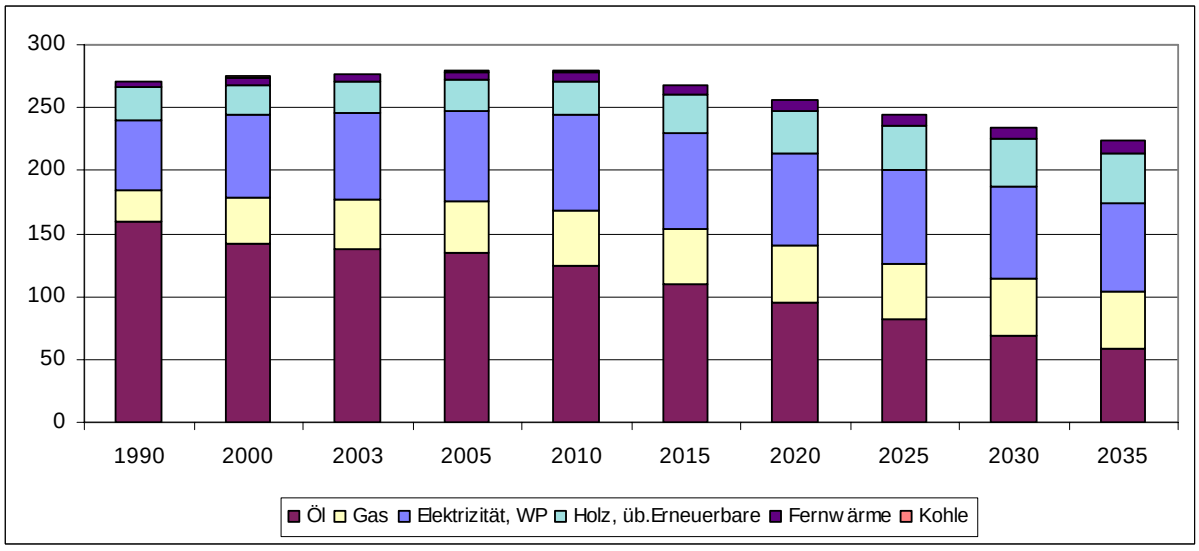
Fig. 7-5 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verbrauchsbereichen, Modellwerte, 1990-2035, PJ



Nach wie vor ist der Raumwärmeverbrauch grösster Verbrauchssektor, allerdings ist sein relatives Gewicht deutlich geringer als in den Trendszenarien, aber höher als in Szenario III Potenzial. Nur noch 64.7 Prozent des Verbrauchs entfallen auf die Raumwärme (2005 ca. 71.5 Prozent). Deutlich grösser als heute ist auch hier das Gewicht der Elektrogeräte (2035 19.6 Prozent, 2005 13.9 Prozent). Die Anteilsveränderungen der Verbrauchssektoren Warmwasser und Kochen sind dagegen vergleichsweise gering (Warmwasser 2035 12.1 Prozent, 2005 11.5 Prozent; Kochen 2035 3.6 Prozent, 2005 ca. 3.2 Prozent).

Nach Energieträgern zeigt sich die nachstehende Veränderung.

Fig. 7-6 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ



Im Vergleich mit Szenario I Trend liegt der Verbrauch um 42.5 PJ in 2035 niedriger. Von diesem Minderverbrauch entfallen 29 PJ auf die Raumwärme, 10 PJ auf Elektrogeräte, 2 PJ auf Warmwasser und 1 PJ auf das Kochen.

Nach Energieträgern ergeben sich die grössten Einsparungen gegenüber Szenario I Trend bei Öl (-34 PJ), Elektrizität (-13 PJ) und Gas (-4 PJ). Für Holz und die übrigen Erneuerbaren (+7 PJ) und Fernwärme (+2 PJ) sind die Verbräuche dagegen höher als im Referenzszenario I Trend.

Fig. 7-7 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ

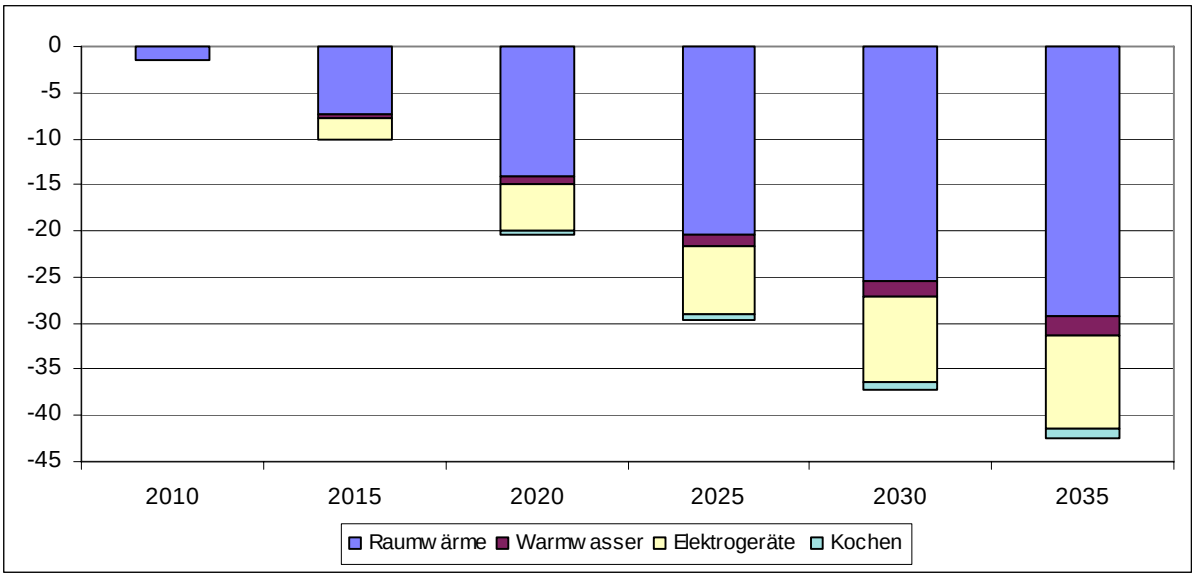
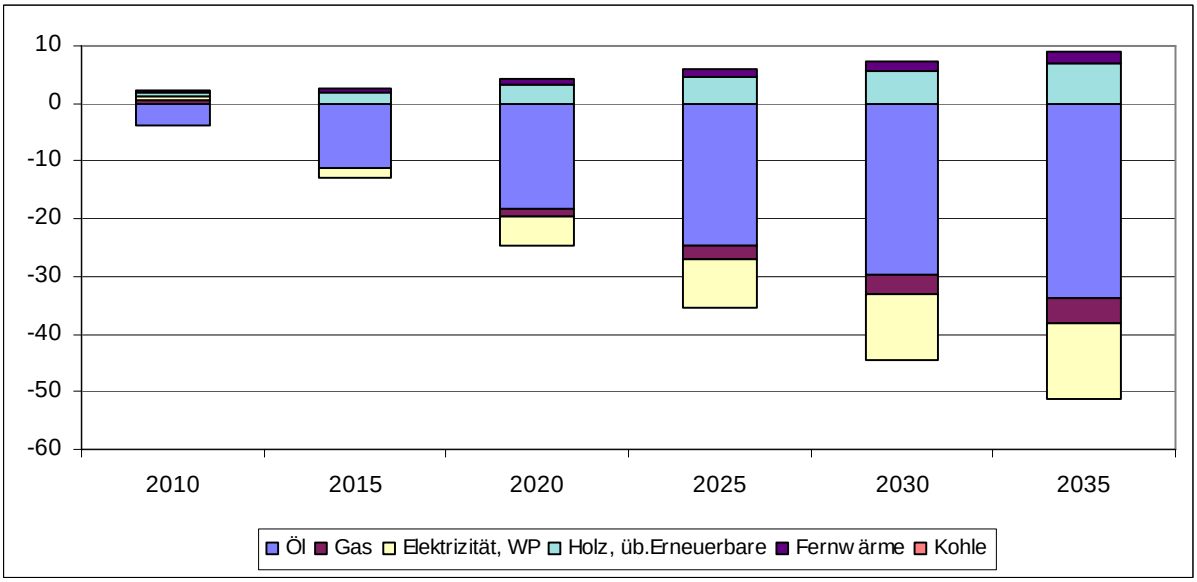
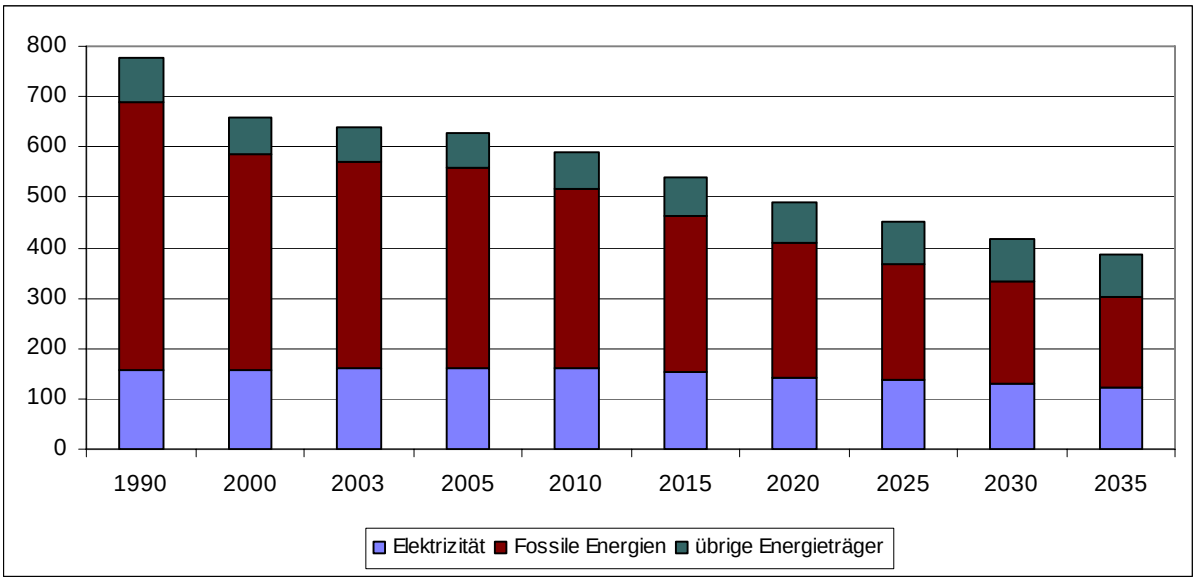


Fig. 7-8 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ



(3) Die Energieeffizienz – wiederum gemessen als Quotient von Energieverbrauch je m^2 beheizte Energiebezugsfläche insgesamt – steigt von 628 MJ/m^2 in 2005 auf 388 MJ/m^2 in 2035 (-1.6 Prozent p.a.). Der Energieverbrauch pro Einwohner sinkt im gleichen Zeitraum von 35.1 GJ/Kopf auf 27.6 GJ/Kopf, entsprechend -21.3 Prozent (gegenüber 2000: - 22.7 Prozent).

Fig. 7-9 Szenario III
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2

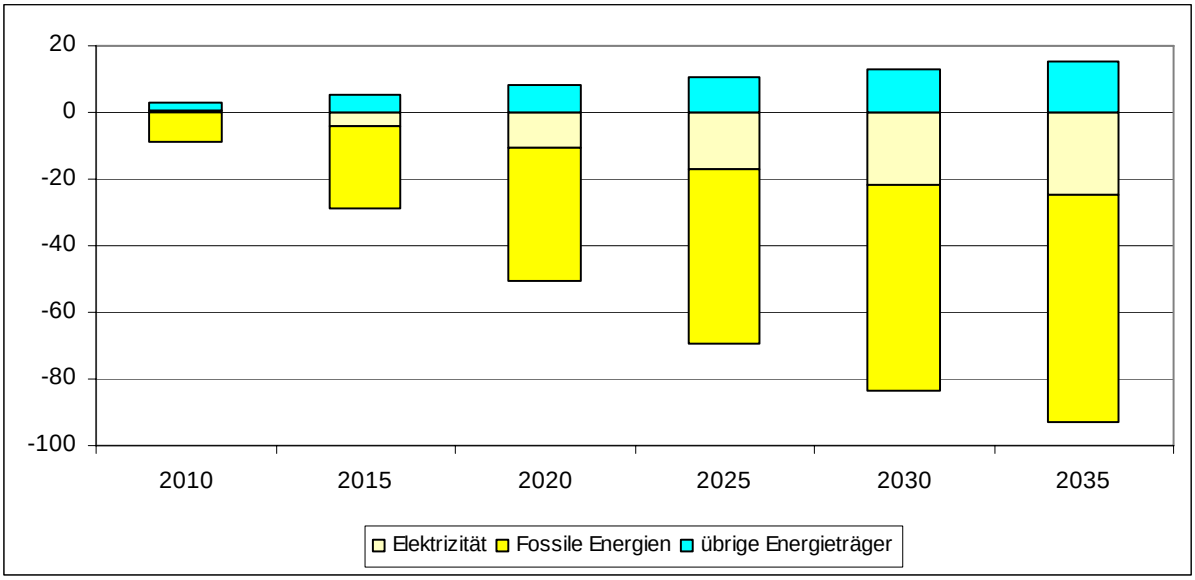


Verglichen mit Szenario I Trend bedeutet dies eine Erhöhung der Effizienz um 78 MJ/m^2 bzw. rund 49 Prozent (2005: 628 MJ/m^2, 2035 Szenario I Trend 467 MJ/m^2, Szenario III 388 MJ/m^2; Effizienzsteigerung Szenario III +240 MJ/m^2, Szenario I Trend +161 MJ/m^2).

Der Vergleich mit Szenario I Trend zeigt geringere spezifische Verbräuche bei den fossilen Energieträgern und bei Elektrizität und höhere flächenspezifische Verbräuche bei den übrigen Energieträgern.

Die Energieeffizienz pro Einwohner erhöht sich von 35.09 GJ/Einwohner in 2005 bis 2035 auf 27.6 GJ/Einwohner um 21.3 Prozent. Gegenüber 2000 beträgt der Rückgang 22.7 Prozent. Dies entspricht – in der Abgrenzung der Verbrauchsbereiche nach der Gesamtenergiestatistik – einem Verbrauch von rund 209 PJ. Dieser liegt unter dem Zielwert von 216 PJ.

Fig. 7-10 Szenario III
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2



(4) Die szenariospezifische Entwicklung der energiebedingten Emissionen ist in Tabelle 7-4 und in den Figuren 7-11 bis 7-13 dargestellt.

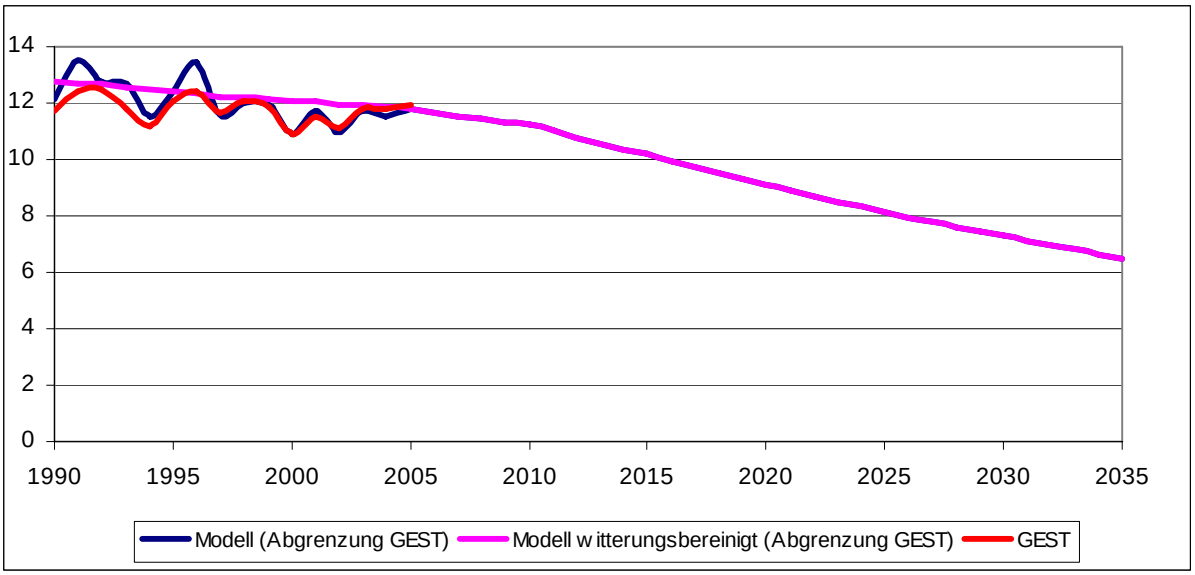
Tabelle 7-4 Szenario III
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.21	10.17	9.13	8.13	7.28	6.49
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.48	6.04	5.67	5.33	5.04	4.75
PM 10-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
PM 10-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	601	513	418	386	354	318

ab 2006 Witterungsbereinigt

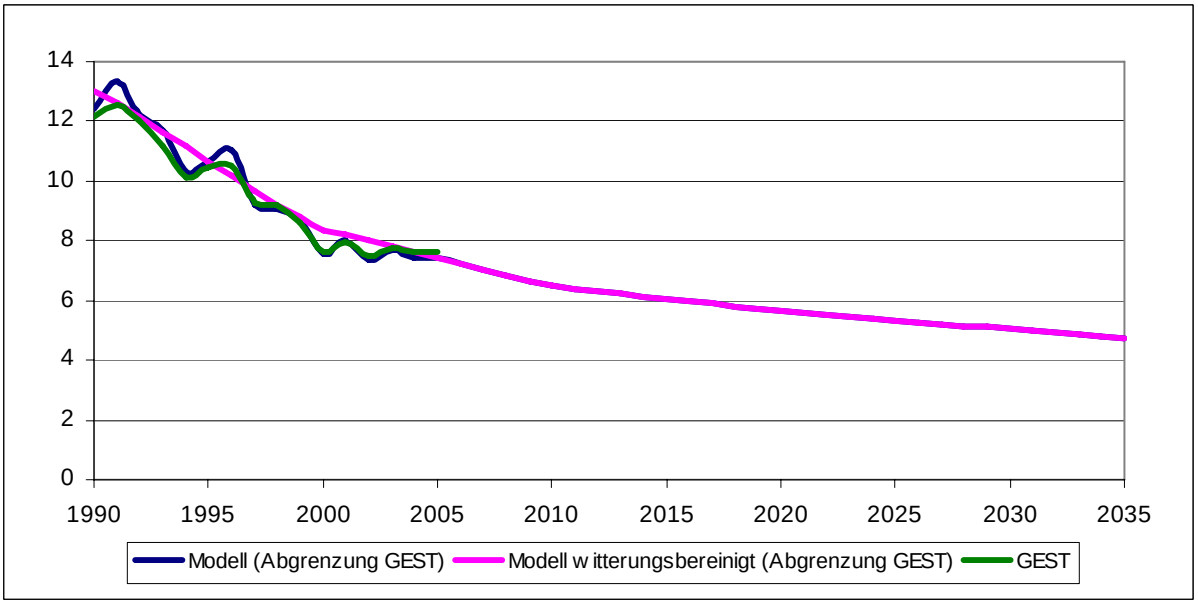
Witterungsbereinigt liegt die CO_2-Minderung in 2000 (Modellwerte, Verbräuche abgegrenzt wie in der Gesamtenergiestatistik) bei 12.08 Mio t und in 2005 bei 11.80 Mio t. In Szenario III liegen diese bei 6.5 Mio t, was einer Minderung von über 5.5 Mio t bzw. 46 Prozent gegenüber 2000 und von 45 Prozent gegenüber 2005 (-5.3 Mio t) entspricht.

Fig. 7-11 Szenario III
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, witterungsbereinigt, 1990-2035, Mio t



Die NO_x-Emissionen liegen in diesem Szenario in 2035 witterungsbereinigt bei 4.75 Tsd. t. Gegenüber 2000 bedeutet dies eine Minderemission von 3'600 t (oder -43 Prozent), gegenüber 2005 eine solche von 2'700 t (-36 Prozent).

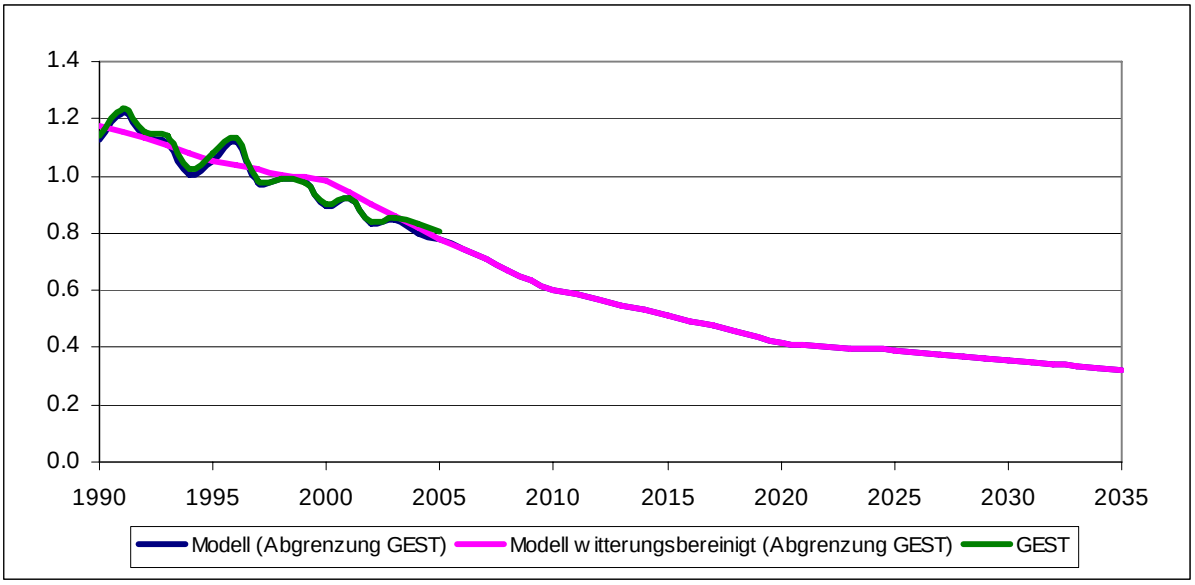
Fig. 7-12 Szenario III
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, witterungsbereinigt, 1990-2035, 1'000 t



Die Feinstaub (PM 10)-Emissionen sind aufgrund des höheren Holzverbrauchs höher als Szenario I Trend. Sie liegen 2035 bei rund 320 t. Witterungsbereinigt betrugen diese in 2000 (Modellwerte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST) rund 980 t und in 2005 rund 780 t.

Gegenüber 2000 ergibt sich damit eine Minderemission von rund 660 bzw. gegenüber 2005 von 460 t, entsprechend -67 bzw. -59 Prozent.

Fig. 7-13 Szenario III
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, witterungsbereinigt, 1990-2035, 1'000 t



Vergleicht man die Emissionen mit denen von Szenario I Trend, so liegen die CO_2-Emissionen und die NO_x-Emissionen niedriger, die Feinstaubemissionen dagegen um 16 Prozent höher. Ursächlich hierfür sind die bei den einzelnen Energieträgern unterschiedlichen Entwicklungen von spezifischen Emissionsfaktoren in Verbindung mit den unterschiedlichen Verbrauchsentwicklungen in den einzelnen Szenarien.

(5) Das Produktivitätsziel würde in Szenario III – wenn das Ziel unverändert auch für die Haushalte gelten würde – vollständig erreicht. Der Zielwert von rund 216 PJ wird mit einem Verbrauchsniveau von 209 PJ (Modellwert, Verbrauchabgrenzung wie GEST) unterschritten. Der CO_2-Zielwert (-2.4 Mio t) wird dabei mit einem Rückgang von 5.5 Mio t erheblich übertroffen.

Die Figuren 7-14 bis 7-16 zeigen die Veränderungen der energiebedingten Emissionen gegenüber Szenario I Trend für die drei Schadstoffe CO_2, NO_x und Feinstaub.

Fig. 7-14 Szenario III
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio t

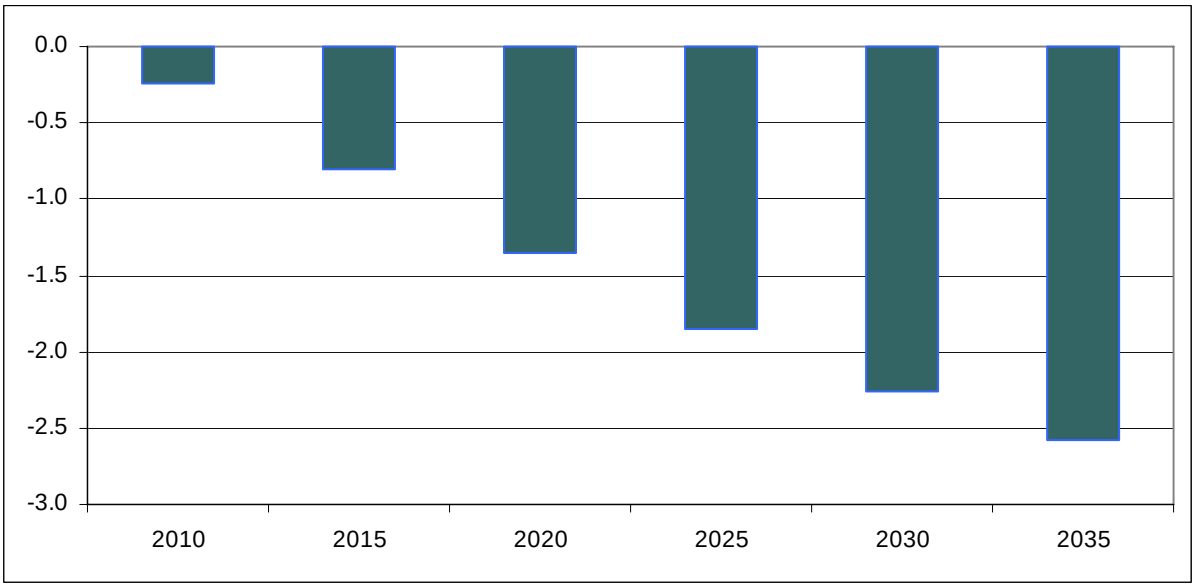


Fig. 7-15 Szenario III
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t

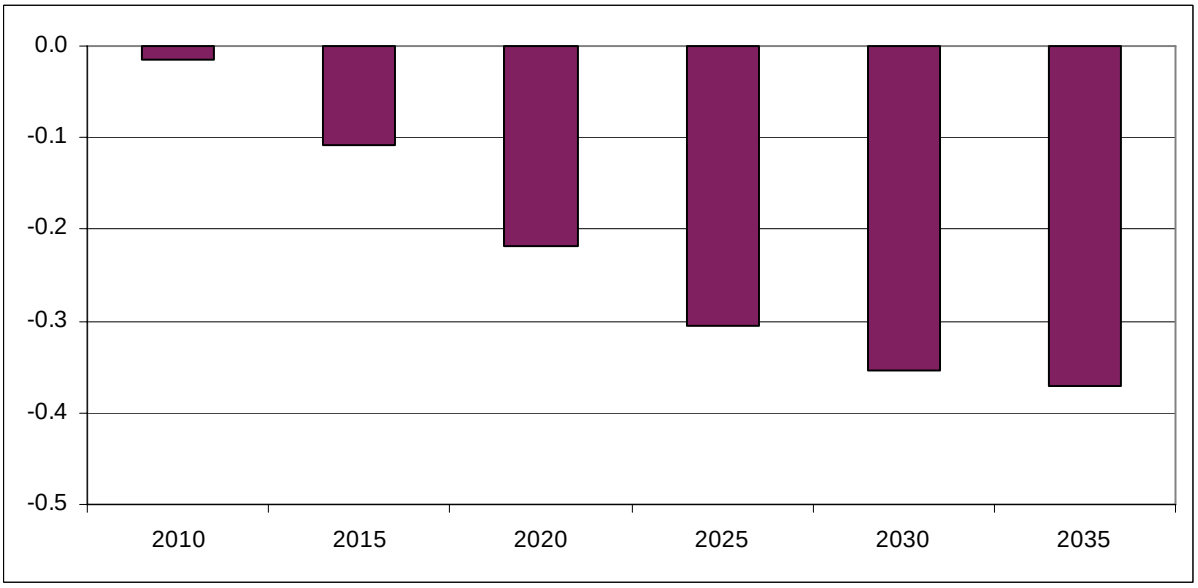
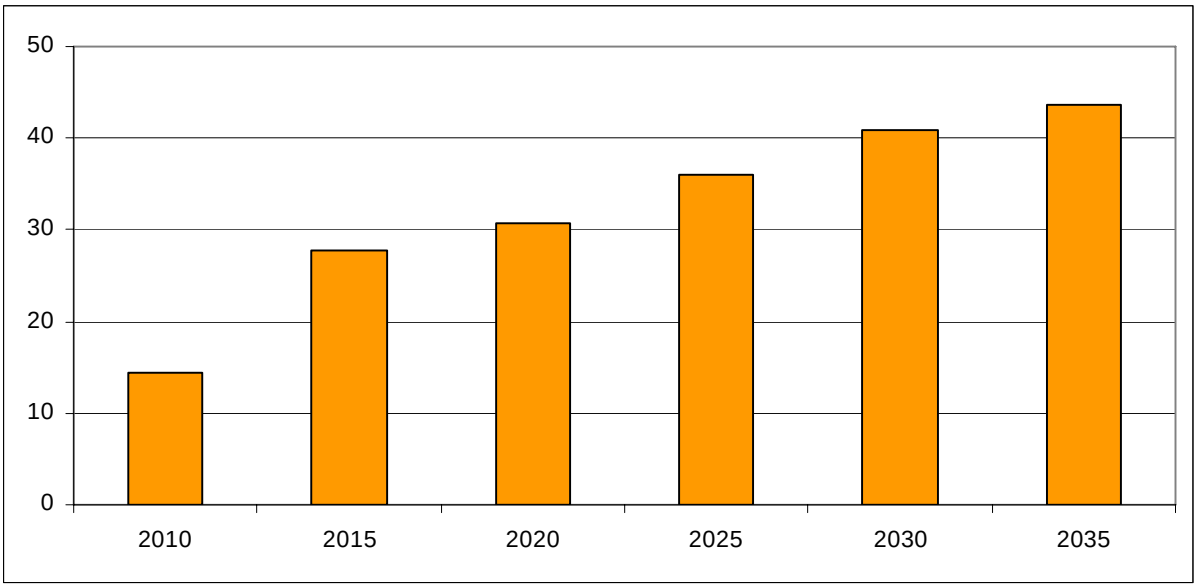


Fig. 7-16 Szenario III
Veränderung der energiebedingten Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035



(6) Die laufenden realen Energieausgaben der Privaten Haushalte in Szenario III steigen aufgrund der Abgaben auf Energie ab 2011 deutlich an. Gegenüber dem (aufgrund der hohen Ölpreise) hohen Ausgangsniveau von 2005 sind die laufenden Ausgaben der Privaten Haushalte für Energie nach 2010 um rund 70 Prozent höher als im ex-post-Zeitraum 1990-2005. Nach 2011 gehen die laufenden Energiekosten leicht zurück.

Tabelle 7-5 Szenario III
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'469	2'643	2'307	1'989	1'694	1'538
Gas	441	619	694	747	762	1'579	1'604	1'614	1'610	1'666
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'836	4'454	4'585	4'713	4'784	4'607
Holz	205	123	124	118	129	176	183	192	201	207
Fernwärme	81	91	107	113	124	208	225	239	253	274
Kohle	12	5	4	4	4	7	6	5	4	4
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'324	9'067	8'910	8'752	8'545	8'296

Tabelle 7-6 Szenario III

Mittlere zukünftige laufende Energiekosten, maximale Einsparinvestitionen (ohne Ersatzbedarf) und annuitätische Kosten der Einsparinvestitionen (mit Ersatzbedarf), Mio CHF, Preise von 2003

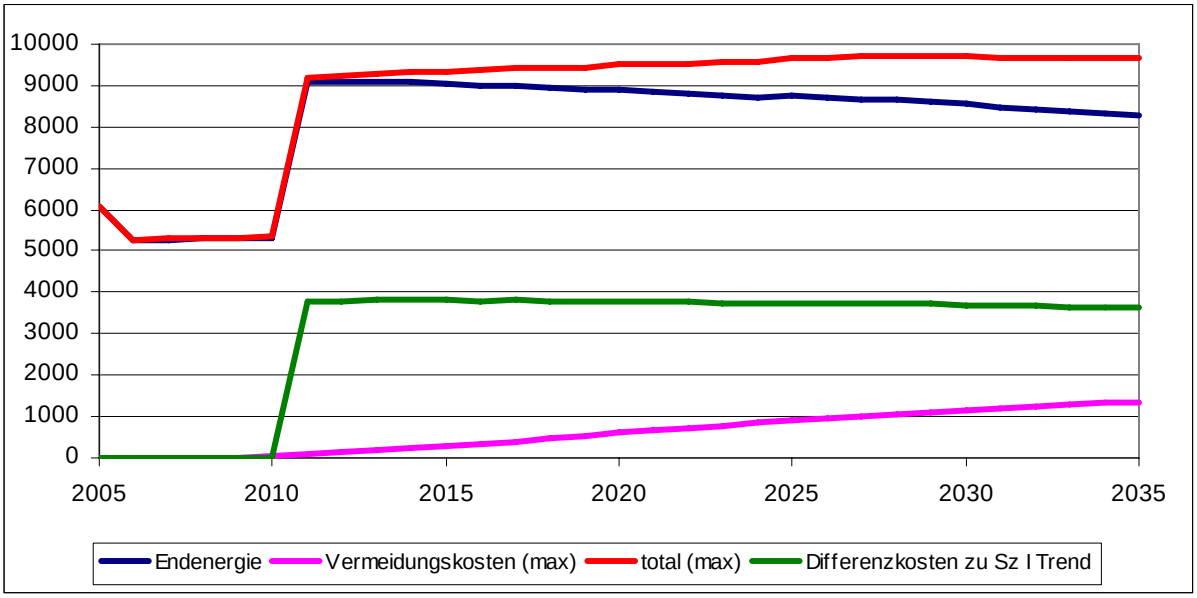
	2006/10	2011/15	2016/20	2021/25	2026/30	2031/35
Öl	1'504	2'761	2'435	2'105	1'809	1'596
Gas	740	1'560	1'595	1'606	1'612	1'639
Elektrizität	2'802	4'382	4'528	4'636	4'768	4'672
Holz	127	173	181	189	197	205
Fernwärme	119	199	219	234	248	266
Kohle	4	7	6	5	5	4
Summe	5'296	9'083	8'963	8'775	8'639	8'381
Annuität Einsparinvestitionen *	17	182	467	789	1'068	1'285
Total	5'313	9'265	9'431	9'563	9'707	9'666
max.mittl. Neuinvestitionen p.a. (ohne Ersatzinv.)	73	670	822	811	670	507

* mittl. zusätzl. Einsparkosten (Kapitalkosten incl. Ersatzinv.) p.a. gegenüber Szenario I Trend

Zu diesen laufenden Energiekosten kommen die jährlichen (annuitätischen) Kosten für die Einsparaktivitäten hinzu. Berücksichtigt man diese - aus den anlegbaren Kosten der Einsparung und den daraus maximal finanzierbaren Einsparinvestitionen ermittelten - Mehrkosten gegenüber der Referenzentwicklung in Szenario I Trend, so ergibt sich ein etwas anderes Bild: die Summe aus den laufenden Kosten für die Endenergie und den Einsparkosten steigt nach 2011 noch leicht an und nimmt erst sehr langfristig wieder leicht ab. Tabelle 7-6 zeigt die Ergebnisse als 5-Jahres-Mittelwerte.

Figur 7-17 stellt die laufenden Kosten (Realausgaben für die verbrauchte Energie), die gegenüber Szenario I Trend maximalen Zusatzkosten, die Gesamtkosten und die Differenzkosten zur Referenzentwicklung dar. Der Rückgang von 2005 nach 2006 resultiert aus den Preisannahmen. Bis 2005 sind die effektiven Preise Basis der Berechnung, danach die aufgrund der 30 $-Ölpreisannahme niedrigeren Modellpreise. Deutlich sichtbar wird der Kostensprung durch die Energieabgabe.

Fig. 7-17 Szenario III
Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs und maximale Kosten der Einsparung) der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003



Der Rückgang von 2005 und 2006 liegt an der Differenz zwischen den tatsächlich eingetretenen Preisen (bis 2005) und den ab 2006 geltenden realen Preisen auf Basis der Referenzölpreisentwicklung (30 US $ real).

(7) In den Tabellen 7-7 und 7-8 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern für das Szenario III („ausgeschöpftes Potenzial“) ausgewiesen. Die Tabellen 7-9 und 7-10 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 7-7 und 7-9 bzw. 7-8 und 7-10 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 7-7 Szenario III

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	110.5	97.0	83.9	71.6	60.8	51.3
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	37.2	38.0	38.2	38.1	37.9	37.7
Raumwärme	9.6	12.4	12.7	13.2	14.2	14.2	13.9	13.4	12.8	12.0
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	19.0	19.3	19.5	19.7	19.9	20.1
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	6.0	6.5	6.9	7.3	7.6	7.9
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	187.4	175.6	163.2	150.8	140.0	129.9
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.7	8.3	9.7	11.0	12.2	13.3
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	194.1	183.9	172.8	161.8	152.2	143.2
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.5	12.8	11.3	9.8	8.5	7.3
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.7	6.0	6.2	6.4	6.7	6.8
Warmwasser	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.1	7.4	6.7	6.3	5.8
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	1.5	2.2	2.6	3.1
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	29.9	28.8	27.8	26.9	25.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.4	29.5	28.6	27.9	27.1
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.7	8.6	8.3	8.1	7.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.4	6.0	5.7	5.3
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.3	6.0	5.3	4.7	4.2
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.7	6.1	5.0	4.2	3.8
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.2	6.1	6.1	6.1	5.9
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	17.8	20.0	22.8	25.4	26.3
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	52.9	53.5	53.1	53.5	54.1	53.5
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	8.1	7.4	6.7	6.3	5.8
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	14.2	14.2	13.9	13.4	12.8	12.0
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	75.7	74.5	73.7	73.2	71.3
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.0	109.8	95.2	81.4	69.3	58.6
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.2	44.2	44.7	44.8	44.8	44.7
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	75.7	74.5	73.7	73.2	71.3
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	20.1	20.5	20.7	21.0	21.3	21.4
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.7	8.2	8.6	9.1	9.5
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.6	9.9	12.2	14.5	16.5	18.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.8	268.2	255.8	244.4	234.5	224.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 7-8 Szenario III

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	110.5	97.0	83.9	71.6	60.8	51.3
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	37.2	38.0	38.2	38.1	37.9	37.7
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	14.2	14.2	13.9	13.4	12.8	12.0
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	19.0	19.3	19.5	19.7	19.9	20.1
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	6.0	6.5	6.9	7.3	7.6	7.9
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
sonstige	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	187.4	175.6	163.2	150.8	140.0	129.9
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.7	8.3	9.7	11.0	12.2	13.3
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	194.1	183.9	172.8	161.8	152.2	143.2
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.5	12.8	11.3	9.8	8.5	7.3
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.7	6.0	6.2	6.4	6.7	6.8
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.1	7.4	6.7	6.3	5.8
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	1.5	2.2	2.6	3.1
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	29.9	28.8	27.8	26.9	25.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2
total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.4	29.5	28.6	27.9	27.1
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.7	8.6	8.3	8.1	7.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.4	6.0	5.7	5.3
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.3	6.0	5.3	4.7	4.2
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.7	6.1	5.0	4.2	3.8
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.2	6.1	6.1	6.1	5.9
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	17.8	20.0	22.8	25.4	26.3
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	52.9	53.5	53.1	53.5	54.1	53.5
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	8.1	7.4	6.7	6.3	5.8
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	14.2	14.2	13.9	13.4	12.8	12.0
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.5	75.7	74.5	73.7	73.2	71.3
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	125.0	109.8	95.2	81.4	69.3	58.6
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	43.2	44.2	44.7	44.8	44.8	44.7
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.5	75.7	74.5	73.7	73.2	71.3
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	20.1	20.5	20.7	21.0	21.3	21.4
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	7.0	7.7	8.2	8.6	9.1	9.5
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.6	9.9	12.2	14.5	16.5	18.3
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	278.8	268.2	255.8	244.4	234.5	224.1

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energievebräuche für Brenner und Pumpen in und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 7-9 Szenario III

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	120.3	105.6	91.2	77.9	66.3	55.9
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	42.0	42.9	43.1	43.1	43.0	42.7
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.1	67.8	67.0	66.8	66.8	65.2
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	18.0	18.3	18.3	18.5	18.7	18.7
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.8	7.4	7.9	8.3	8.7	9.0
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.1	1.9	2.6	3.2	3.8
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	255.0	243.4	229.8	217.5	207.0	195.5
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.9	8.5	9.9	11.3	12.5	13.6
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	261.9	251.9	239.7	228.8	219.5	209.1
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.21	10.17	9.13	8.13	7.28	6.49

Tabelle 7-10 Szenario III

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	120.3	105.6	91.2	77.9	66.3	55.9
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	42.0	42.9	43.1	43.1	43.0	42.7
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.1	67.8	67.0	66.8	66.8	65.2
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	18.0	18.3	18.3	18.5	18.7	18.7
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.8	7.4	7.9	8.3	8.7	9.0
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.1	1.9	2.6	3.2	3.8
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	255.0	243.4	229.8	217.5	207.0	195.5
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.9	8.5	9.9	11.3	12.5	13.6
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	261.9	251.9	239.7	228.8	219.5	209.1
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.21	10.17	9.13	8.13	7.28	6.49
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

7.2.2 Sensitivität III BIP hoch

(1) Sensitivität III BIP hoch unterstellt wie Sensitivität I BIP hoch ein höheres Wirtschaftswachstum mit entsprechenden Folgewirkungen auf Einkommen, Konsumniveau, Bautätigkeit etc. (die grundlegenden Zusammenhänge sind in Kapitel 5.2.2 erläutert worden, werden hier also nicht weiter präzisiert), allerdings in der hier vorliegenden Sensitivität in Kombination mit den energiepolitischen Rahmenbedingungen von Szenario III, also einem national und international höheren Stellenwert von Energie und Umwelt, wesentlich höheren Energiepreisen, und einer Politik, die Energieeffizienz und der Nutzung neuer Energien höchste Priorität einräumt.

Methodisch wurden diese beiden Sensitivitäten aus Kostengründen nicht mit den detaillierten Sektormodellen gerechnet, sondern mit Hilfe der für die Szenarien II und IV und den dortigen detailliert mit disaggregierten Sektormodellen gerechneten Sensitivitäten interpolativ ermittelt. Es liegen deshalb für diese Sensitivitäten nur die zentralen Inputs detailliert vor.

(2) Der witterungsbereinigte Energieverbrauch liegt in Sensitivität III BIP leicht unterhalb des Verbrauchs von Szenario III: mit einem Gesamtverbrauch von 220 PJ ist das Niveau um 2 Prozent niedriger. Während bei Sensitivität I BIP hoch der Verbrauch noch leicht über dem des zugehörigen Referenzszenarios liegt, übertrifft hier die Effizienzkomponente die Mengenkomponente in ihrer Wirkung. Die durch das höhere Wachstum indizierten Mengenausweitungen (bei den Energiebezugsflächen, den Gerätebeständen) werden durch die besseren Bauten, Geräte und Anlagen mehr als kompensiert.

Tabelle 7-11 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	196.4	185.6	173.6	161.5	150.6	140.8
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	31.0	30.0	28.9	27.9	27.0
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.3	42.3	42.1	43.3	44.2	44.0
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.0	8.4	8.1	8.0	8.2	8.1
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.0	267.3	253.8	241.6	230.8	219.8
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	262.1	251.2	238.0	226.3	216.1	205.0

Tabelle 7-12 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.7	108.8	93.2	78.6	66.2	55.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.3	43.7	43.5	43.0	42.8	42.4
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	75.2	74.0	73.7	73.2	71.4
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	28.0	31.2	34.1	36.7	38.7	40.5
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.1	8.0	8.8	9.2	9.6	10.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.0	267.3	253.8	241.6	230.8	219.8
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	262.1	251.2	238.0	226.3	216.1	205.0

Nach Verwendungszwecken ergeben sich die grössten Einsparungen bei der Raumwärme (2005/35 -58 PJ oder -29 Prozent), gefolgt von Warmwasser (2005/35 -5 PJ oder -15 Prozent) und Kochen (-1 PJ oder -10 Prozent) zwischen 2005 und 2035. Der Verbrauch von Elektrogeräten steigt noch deutlich an: +5 PJ oder +13 Prozent 2005/35).

Nach Energieträgern steigt der Elektrizitätsverbrauch zunächst noch deutlich an, sinkt dann aber nach 2010 bis zum Ende des Prognosezeitraumes langsam auf nur wenig über das Ausgangsniveau des Jahres 2005. Ursächlich für diese Entwicklung ist der rückläufige Elektrizitätsverbrauch im Raumwärmebereich einerseits und im Bereich Warmwasser andererseits. Bei Raumwärme wirken sich die deutlich geringeren spezifischen Heizwärmebedarfe und die Wärmepumpen aus, beim Warmwasser ist es die teilweise oder völlige Substitution von konventionellen elektrischen Warmwasserbereitern durch Solaranlagen oder Wärmepumpen.

(3) Figur 7-18 stellt den starken Rückgang des Verbrauchs insgesamt dar. Deutlich sichtbar wird die sinkende Bedeutung des Raumwärmebereichs im Vergleich zum Verwendungsbereich Elektrogeräte.

Fig. 7-18 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

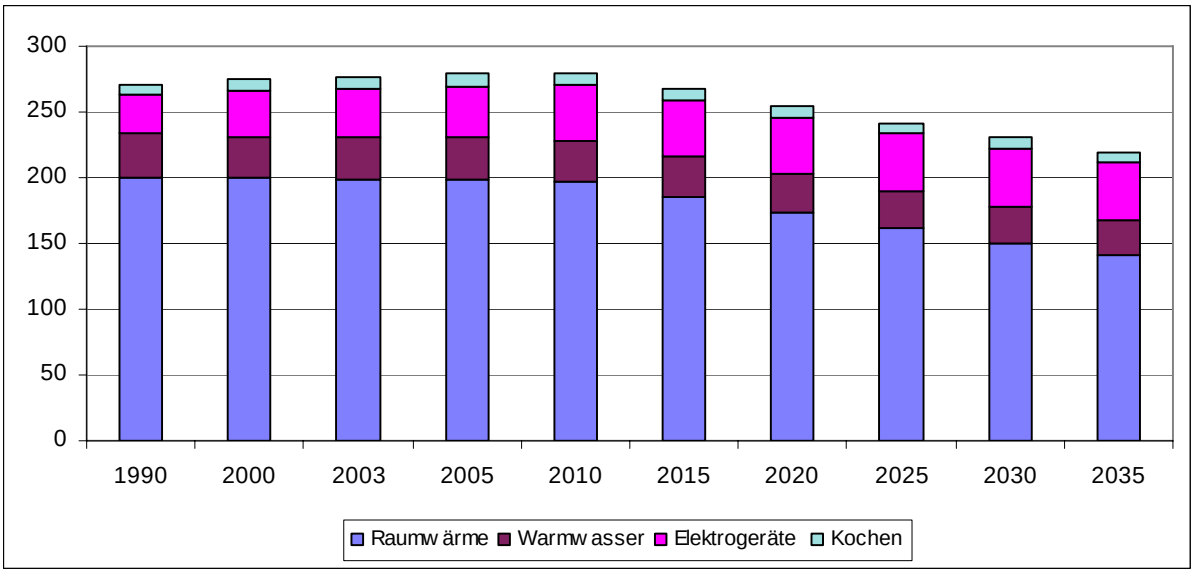
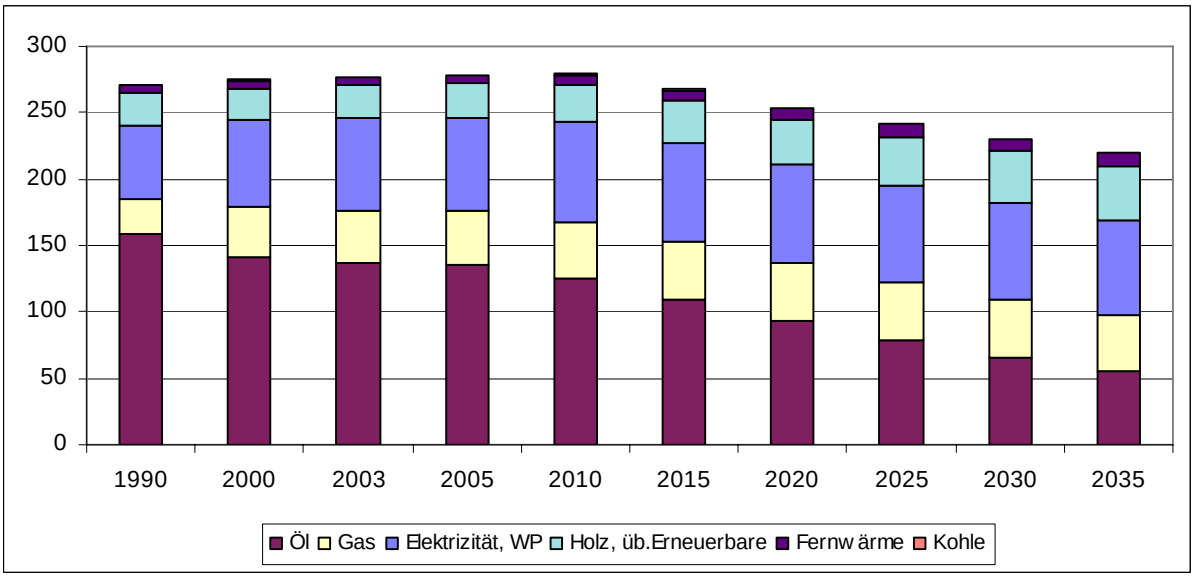


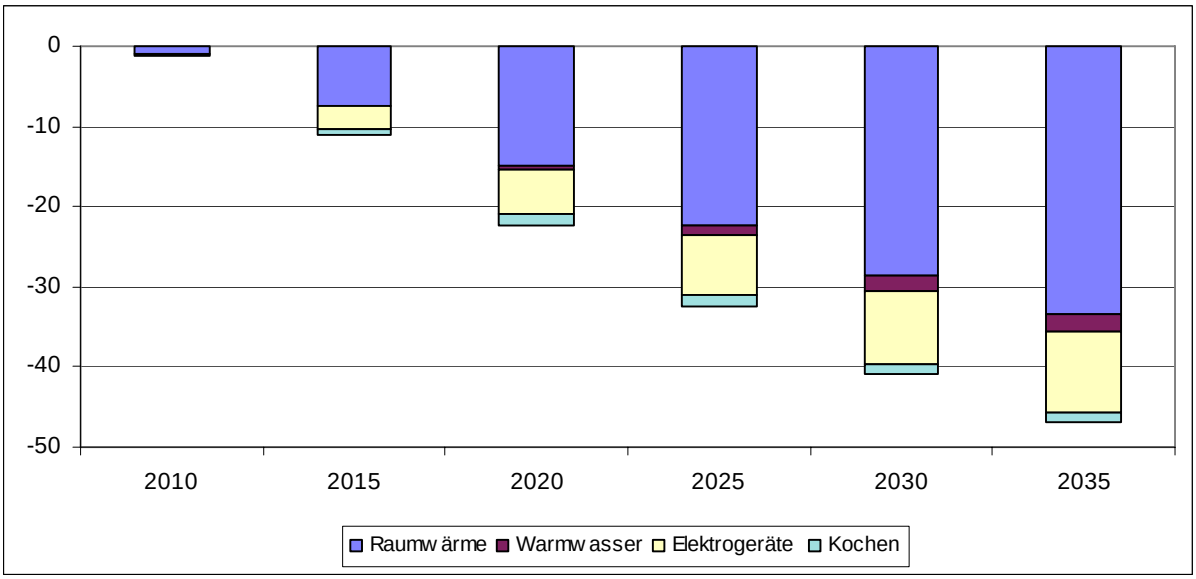
Fig. 7-19 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ



Obenstehende Figur zeigt den insgesamt recht deutlich abnehmenden Ölverbrauch und den im Vergleich zum Öl stabilen bzw. leicht expandierenden Gasverbrauch. Sie zeigt aber auch, dass das Verbrauchsvolumen fossiler Energieträger – 2005 176 PJ oder 63 Prozent des Gesamtverbrauchs – bis 2035 stetig sinkt – auf rund 98 PJ oder 45 Prozent des Gesamtverbrauchs in 2035.

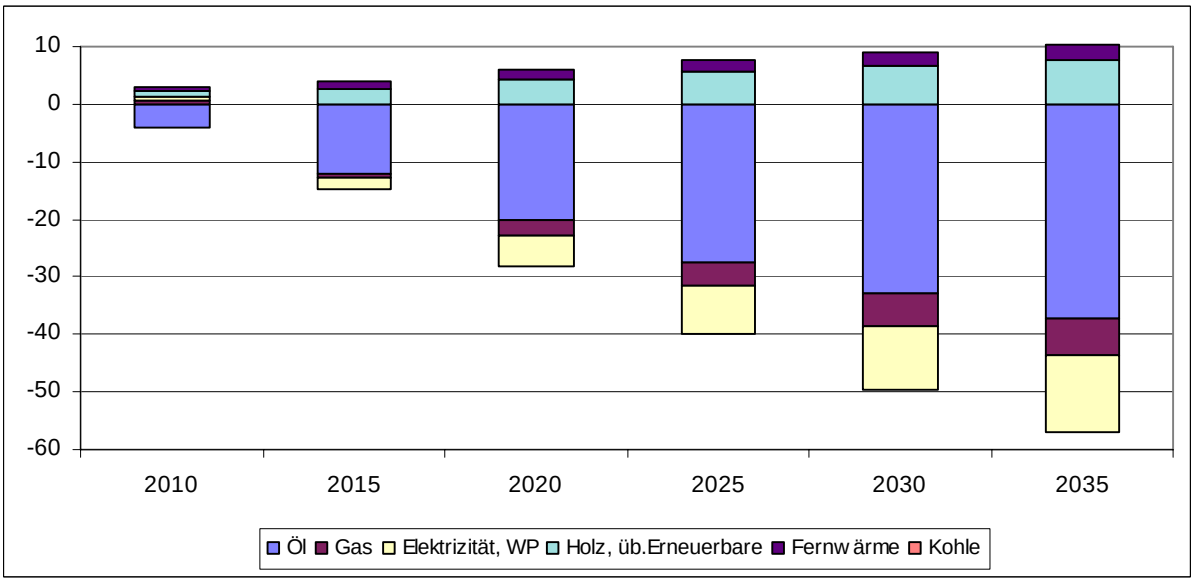
Im Vergleich mit Szenario I Trend sind die Energieverbräuche in allen Verwendungszwecken kleiner. Das Ausmass der Veränderung ist aus Fig. 7-20 ersichtlich.

Fig. 7-20 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ



Nach Energieträgern sind die grössten Einsparungen bei Öl, Elektrizität und bei Gas zu verzeichnen. Der Verbrauch der übrigen Energieträger ist höher als in Szenario I Trend.

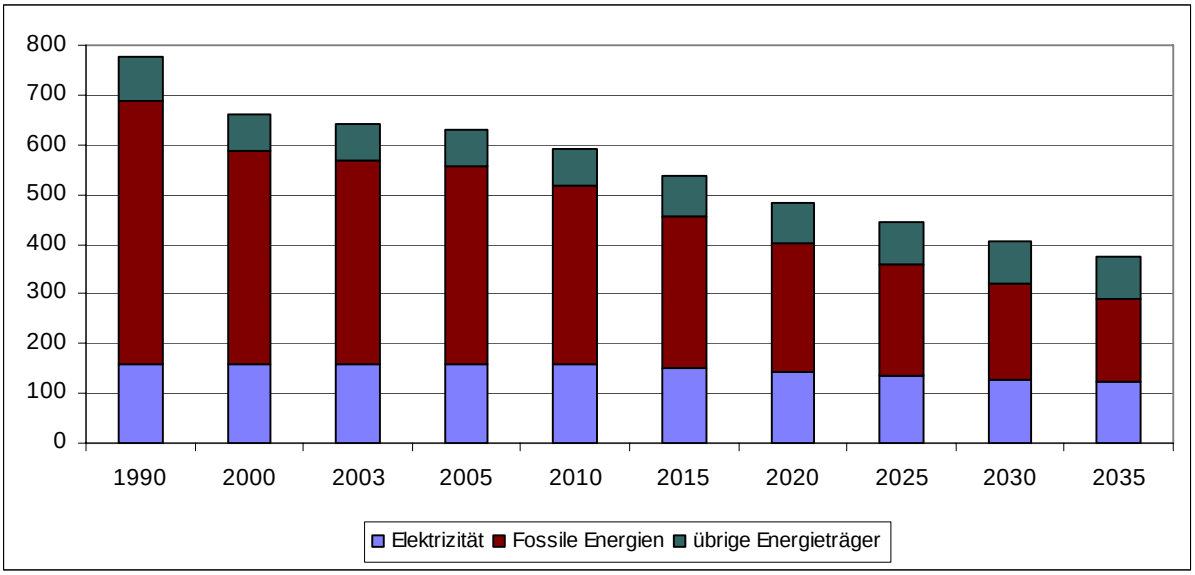
Fig. 7-21 Sensitivität III BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ



(4) Die Energieeffizienz steigt von 628 MJ/m^2 Energiebezugsfläche in 2005 bis 2035 auf 377 MJ/m^2 an. Dies entspricht einer Reduktion der Energieintensität von genau 40 Prozent in 30 Jahren oder -1.7 Prozent p.a.

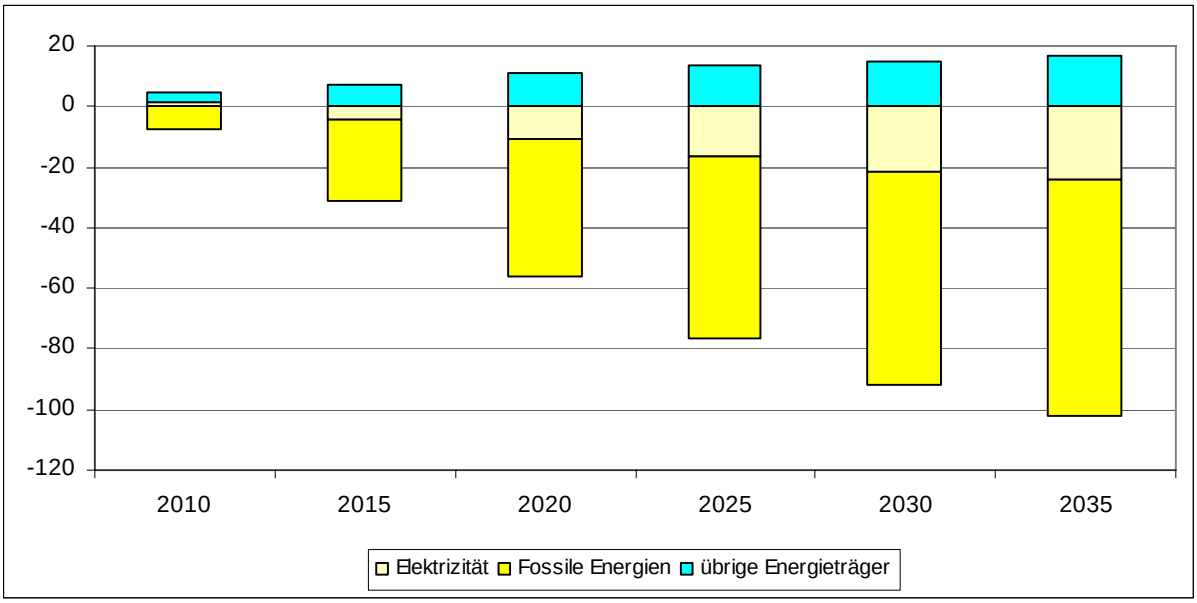
Das Energieeffizienzziel „Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs pro Kopf um 20 Prozent bis 2035 gegenüber 2000“ wird mit einer Reduktion des Pro-Kopf-Verbrauchs um 24 Prozent (2005: 35.71 GJ/Kopf [Energieverbrauch abgegrenzt wie in der GEST], 2035: 27.1 GJ/Kopf) erreicht bzw. sogar deutlich übertroffen.

Fig. 7-22 Sensitivität III BIP hoch
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m2



Verglichen mit Szenario I Trend ist der Verbrauch an fossilen Energieträgern und Elektrizität geringer, der der übrigen Energieträger (Holz, Fernwärme, Solar, Umgebungswärme) dagegen höher. Entsprechend steigt der auf die Energiebezugsfläche bezogene Verbrauch bei letzteren an, was einer Verringerung der so gemessenen Effizienz gleichkommt.

Fig. 7-23 Sensitivität III BIP hoch
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, MJ/m^2



(5) Die energiebedingten Emissionen sind wie in Szenario III durchgängig rückläufig.

Tabelle 7-13 Sensitivität III BIP hoch
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.19	10.07	8.92	7.85	6.95	6.13
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.49	6.06	5.67	5.31	4.98	4.67
PM 10-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
PM 10-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	606	521	426	392	357	319

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die CO_2-Emissionen nehmen zwischen 2005 und 2035 um knapp 5.5 Mio t ab (-48 Prozent). Verglichen mit Szenario I Trend fällt der Rückgang um fast 3 Mio t grösser aus.

Fig. 7-24 Sensitivität III BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, Mio t

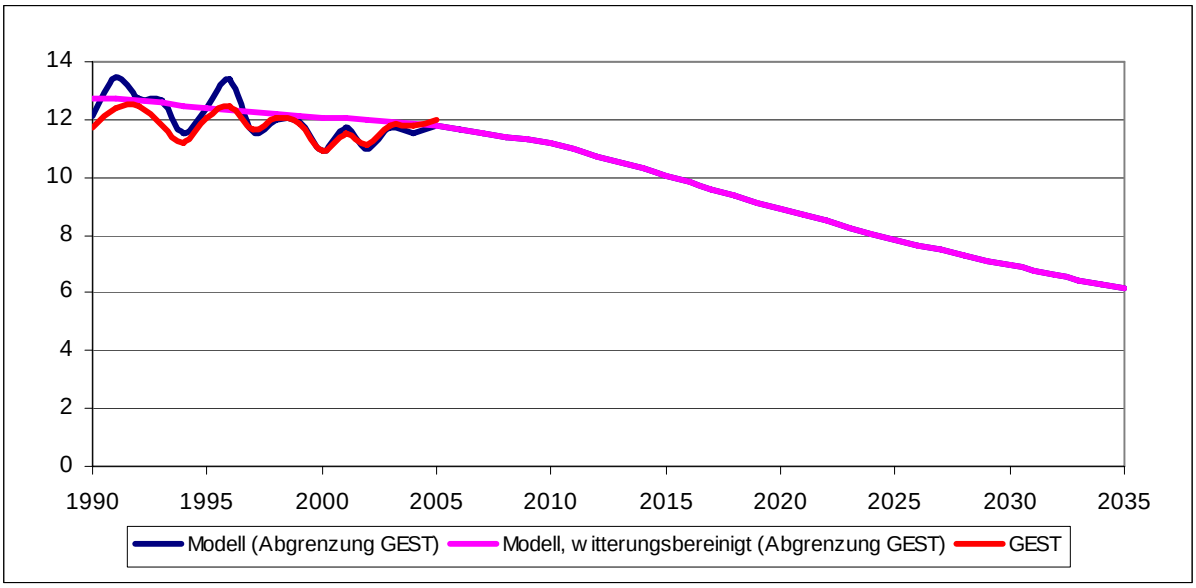
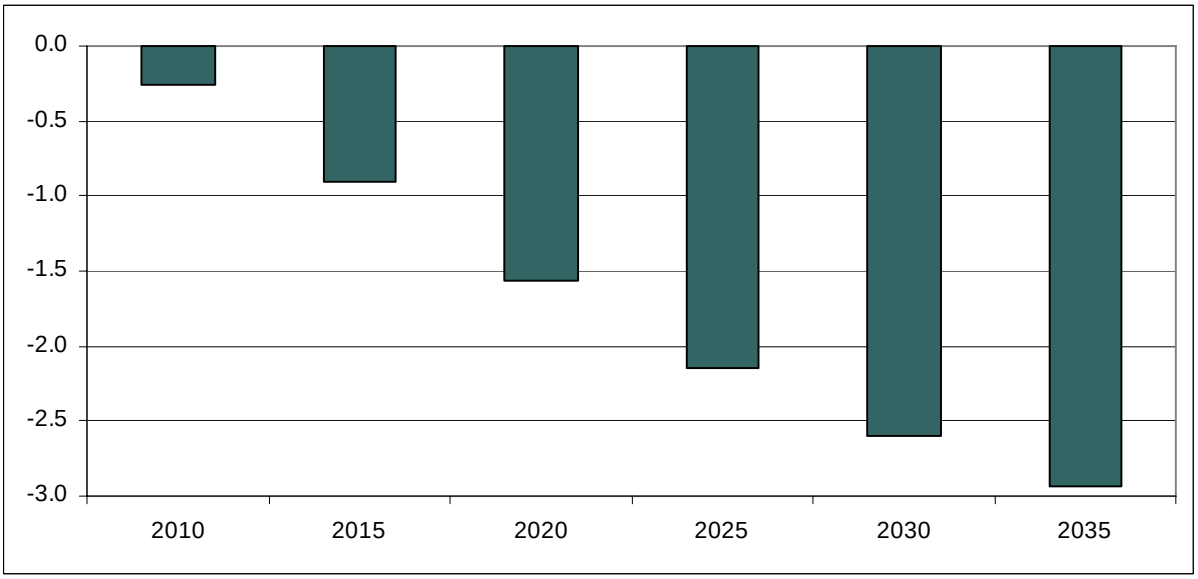


Fig. 7-25 Sensitivität III BIP hoch
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte im Vergleich mit Szenario I Trend, 2010-2035, Mio t



Die NO_x-Emissionen sind in 2035 um 2'800 t niedriger (-37 Prozent) als in 2005. Gegenüber Szenario I Trend werden knapp 460 t weniger emittiert.

Fig. 7-26 Sensitivität III BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t

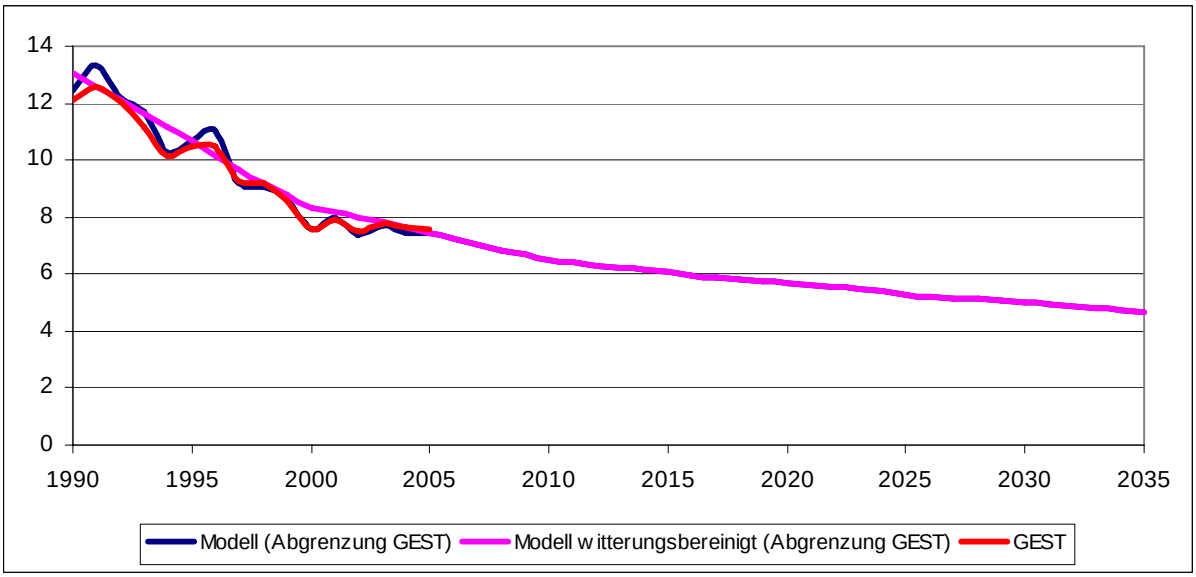
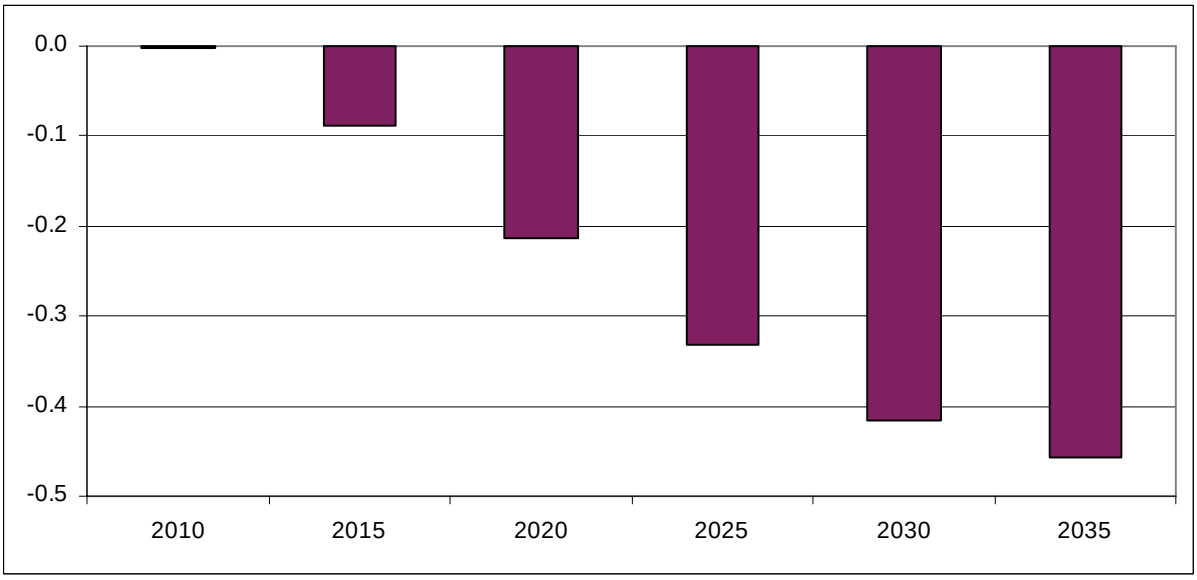


Fig. 7-27 Sensitivität III BIP hoch
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t



Die Feinstaub (PM 10)-Emissionen nehmen auch in der Sensitivität III BIP hoch deutlich ab (2005/35: -460 t oder -59 Prozent), sind aber aufgrund der höheren Holzverbräuche spürbar höher als in Szenario I Trend.

Fig. 7-28 Sensitivität III BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t

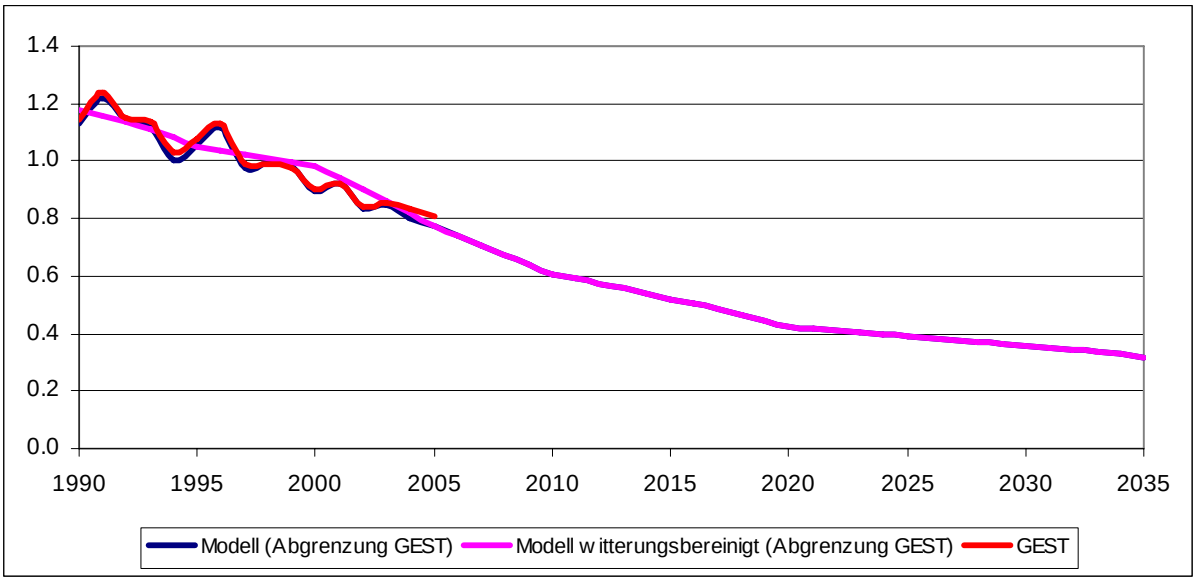
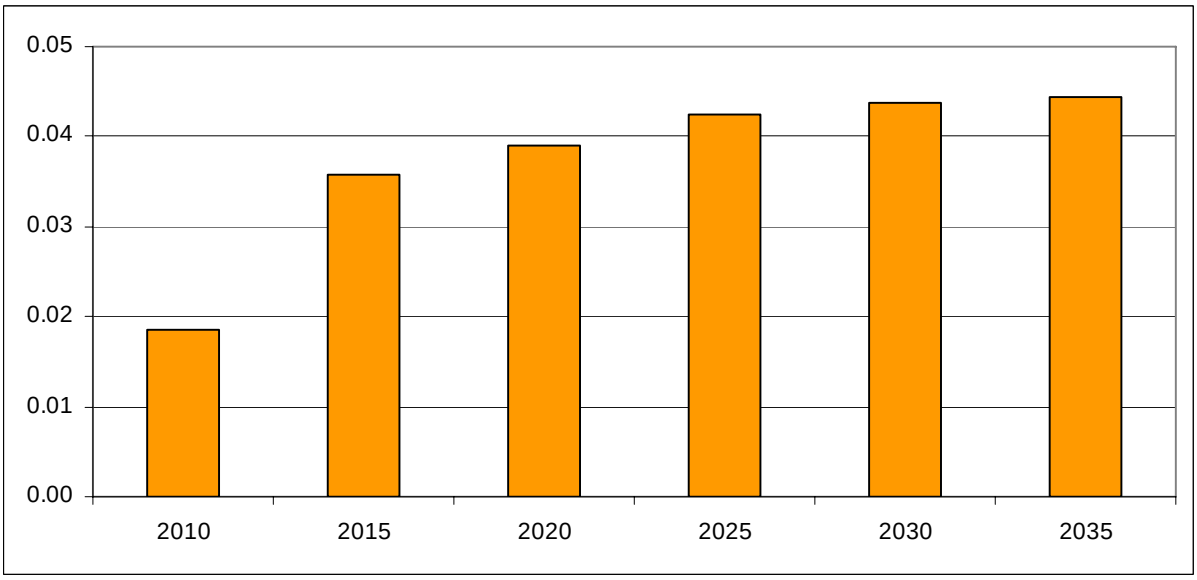


Fig. 7-29 Sensitivität III BIP hoch
Veränderung der energiebedingten Feinstaub-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t



(6) Die laufenden realen Energieausgaben der Privaten Haushalte sind geringfügig niedriger als in Szenario III. Entsprechend der weniger fossil-lastigen Verbrauchsstruktur ergeben sich etwas geringere Kosten für Öl und Gas und leicht höhere Ausgaben für Strom, Holz und Fernwärme.

Tabelle 7-14 Sensitivität BIP hoch
Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'465	2'618	2'259	1'921	1'616	1'449
Gas	441	619	694	747	763	1'561	1'562	1'553	1'537	1'581
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'834	4'410	4'543	4'706	4'783	4'617
Holz	205	123	124	118	130	180	188	196	203	209
Fernwärme	81	91	107	113	127	218	240	256	269	289
Kohle	12	5	4	4	4	7	6	5	4	4
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'323	8'994	8'797	8'637	8'413	8'149

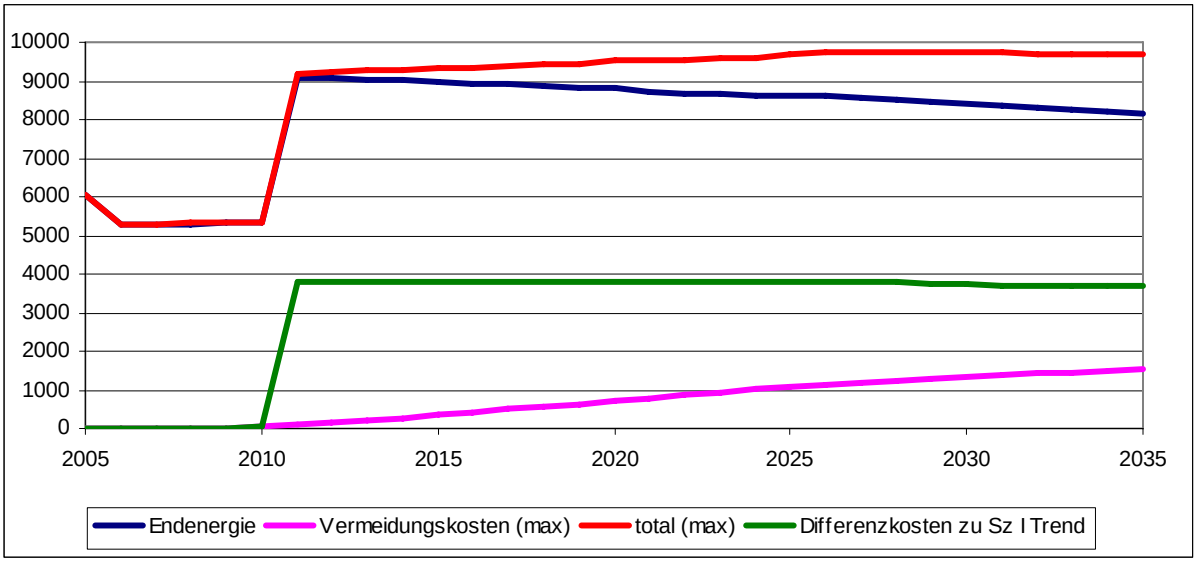
Zu diesen laufenden Energiekosten kommen die jährlichen (annuitätischen) Kosten für die Einsparaktivitäten hinzu. Berücksichtigt man die aus den anlegbaren Kosten der Einsparung und den daraus maximal finanzierbaren Einsparinvestitionen ermittelten Mehrkosten gegenüber der Referenzentwicklung in Szenario I Trend, so ergibt sich auch hier ein etwas anderes Bild: die Summe aus den laufenden Kosten für die Endenergie und den Einsparkosten steigt nach 2011 noch leicht an und nimmt erst sehr langfristig wieder leicht ab. Tabelle 7-15 zeigt die Ergebnisse als 5-Jahres-Mittelwerte.

Tabelle 7-15 Sensitivität III BIP hoch
Mittlere laufende Energiekosten, maximale Einsparinvestitionen (ohne Ersatzbedarf) und annuitätische Kosten der Einsparinvestitionen (mit Ersatzbedarf), Mio CHF, Preise von 2003

	2006/10	2011/15	2016/20	2021/25	2026/30	2031/35
Öl	1501	2743	2397	2046	1735	1512
Gas	741	1551	1562	1552	1544	1559
Elektrizität	2803	4354	4481	4612	4772	4681
Holz	128	176	185	193	201	207
Fernwärme	120	207	232	250	264	281
Kohle	4	7	6	5	5	4
Summe	5297	9038	8863	8658	8520	8244
Annuität Einsparinvestitionen *	19	219	564	932	1231	1459
Total	5316	9257	9427	9590	9752	9703
max.mittl. Neuinvestitionen p.a. (ohne Ersatzinv.)	86	817	975	908	703	535

Figur 7-30 stellt die laufenden Kosten (Realausgaben für die verbrauchte Energie), die gegenüber Szenario I Trend maximalen Zusatzkosten, die Gesamtkosten und die Differenzkosten zur Referenzentwicklung dar. Der Rückgang von 2005 nach 2006 resultiert aus den Preisannahmen. Bis 2005 sind die effektiven Preise Basis der Berechnung, danach die aufgrund der 30 $-Ölpreisannahme niedrigeren Modellpreise. Deutlich sichtbar wird der Kostensprung durch die Energieabgabe.

Fig. 7-30 Sensitivität III BIP hoch
Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs und maximale Kosten der Einsparung) der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003



(7) In den Tabellen 7-16 und 7-17 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern für das Szenario III („ausgeschöpftes Potenzial“) ausgewiesen. Die Tabellen 7-18 und 7-19 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 7-16 und 7-18 bzw. 7-17 und 7-19 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 7-16 Sensitivität III BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme witterungsbereinigt										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	110.2	95.8	81.8	68.9	57.8	48.2
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	37.2	37.5	37.1	36.5	36.1	35.6
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	14.4	14.7	14.6	14.0	13.1	12.0
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	19.1	19.6	19.9	20.1	20.2	20.2
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	6.1	6.8	7.4	7.7	8.0	8.2
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.8
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	187.6	175.1	161.6	148.1	136.1	125.3
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.8	8.7	10.2	11.6	12.8	13.8
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	194.4	183.8	171.8	159.7	148.9	139.1
Warmwasser witterungsbereinigt										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.5	13.0	11.4	9.8	8.3	7.1
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.7	5.9	6.1	6.2	6.4	6.5
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.3	7.7	7.0	6.4	5.9
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	1.5	2.2	2.7	3.1
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	31.0	30.4	29.3	28.0	26.8	25.8
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	31.0	30.0	28.9	27.9	27.0
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte witterungsbereinigt										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.5	8.0	7.7	7.7	7.8	7.8
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	6.9	6.5	6.1	5.8	5.5	5.2
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.1	5.7	5.3	4.8	4.5	4.2
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.8	6.1	5.1	4.2	3.8
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.2	6.1	6.1	6.1	5.9
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.9	18.0	20.3	23.3	25.6	26.5
Elektrizität Summe ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	52.7	52.2	51.6	52.7	53.7	53.5
Elektrizität WW Boiler/WP)	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.3	7.7	7.0	6.4	5.9
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	14.4	14.7	14.6	14.0	13.1	12.0
Elektrizität Total	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	75.2	74.0	73.7	73.2	71.4
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.7	108.8	93.2	78.6	66.2	55.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.3	43.7	43.5	43.0	42.8	42.4
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	75.2	74.0	73.7	73.2	71.4
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	20.3	20.8	21.2	21.5	21.6	21.6
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.1	8.0	8.8	9.2	9.6	10.0
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.8	10.4	12.9	15.3	17.2	18.9
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	279.0	267.3	253.8	241.6	230.8	219.8

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 7-17 Sensitivität III BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	110.2	95.8	81.8	68.9	57.8	48.2
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	37.2	37.5	37.1	36.5	36.1	35.6
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	14.4	14.7	14.6	14.0	13.1	12.0
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	19.1	19.6	19.9	20.1	20.2	20.2
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	6.1	6.8	7.4	7.7	8.0	8.2
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.8
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	187.6	175.1	161.6	148.1	136.1	125.3
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.8	8.7	10.2	11.6	12.8	13.8
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	194.4	183.8	171.8	159.7	148.9	139.1
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.5	13.0	11.4	9.8	8.3	7.1
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.7	5.9	6.1	6.2	6.4	6.5
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.3	7.7	7.0	6.4	5.9
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	1.5	2.2	2.7	3.1
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	31.0	30.4	29.3	28.0	26.8	25.8
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.4	31.0	30.0	28.9	27.9	27.0
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.5	8.0	7.7	7.7	7.8	7.8
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	6.9	6.5	6.1	5.8	5.5	5.2
Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.1	5.7	5.3	4.8	4.5	4.2
Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.8	6.1	5.1	4.2	3.8
Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.2	6.1	6.1	6.1	5.9
andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.9	18.0	20.3	23.3	25.6	26.5
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	52.7	52.2	51.6	52.7	53.7	53.5
Elektrizität WW Boiler/WP)	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.3	7.7	7.0	6.4	5.9
Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	14.4	14.7	14.6	14.0	13.1	12.0
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.5	75.2	74.0	73.7	73.2	71.4
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	124.7	108.8	93.2	78.6	66.2	55.3
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	43.3	43.7	43.5	43.0	42.8	42.4
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.5	75.2	74.0	73.7	73.2	71.4
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	20.3	20.8	21.2	21.5	21.6	21.6
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	7.1	8.0	8.8	9.2	9.6	10.0
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.8	10.4	12.9	15.3	17.2	18.9
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	279.0	267.3	253.8	241.6	230.8	219.8

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 7-18 Sensitivität III BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	120.0	104.6	89.3	75.2	63.3	52.7
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	42.1	42.4	42.0	41.4	41.1	40.5
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.1	67.5	66.7	66.9	66.9	65.3
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	18.1	18.6	18.8	18.9	19.0	18.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.9	7.8	8.4	8.9	9.2	9.5
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.2	2.0	2.8	3.3	3.9
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	255.1	242.3	227.6	214.5	203.0	191.0
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	7.0	8.9	10.4	11.8	13.1	14.1
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	262.1	251.2	238.0	226.3	216.1	205.0
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.19	10.07	8.92	7.85	6.95	6.13

Tabelle 7-19 Sensitivität III BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	120.0	104.6	89.3	75.2	63.3	52.7
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	42.1	42.4	42.0	41.4	41.1	40.5
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.1	67.5	66.7	66.9	66.9	65.3
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	18.1	18.6	18.8	18.9	19.0	18.8
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.9	7.8	8.4	8.9	9.2	9.5
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.2	2.0	2.8	3.3	3.9
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	255.1	242.3	227.6	214.5	203.0	191.0
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	7.0	8.9	10.4	11.8	13.1	14.1
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	262.1	251.2	238.0	226.3	216.1	205.0
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.19	10.07	8.92	7.85	6.95	6.13
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

7.2.3 Sensitivität III Preise hoch

(1) Szenario III ist ein Zielszenario.

Im Vergleich mit den Ergebnissen von Szenario I und II sind die Ziele ambitioniert. Sie erfordern einen weitaus stärkeren Eingriff in das gesamte Energie- und damit auch Wirtschaftssystem als in den Massnahmen- und Instrumenten-basierten Szenarien I und II.

Im Gegensatz zu den Szenarien I und II, in denen die Auswirkungen einzelner Annahmen auf den Energieverbrauch, dessen Energieträgerstruktur und die Umweltbelastungen anhand der Schadstoffe CO_2, NO_x und Feinstaub analysiert werden, wird in den Zielszenarien III und IV versucht, vorgegebene Ziele bezüglich Energieeffizienz, Reduktion der mit dem Energieverbrauch verbundenen Umweltbelastung und Einsatz erneuerbarer Energieträger zu erreichen. Dabei wird zur Ermittlung der Wirkungen ein Set von verschiedenen Instrumenten und Massnahmen unterstellt und modellmässig „durchgerechnet". Erst die Ergebnisse zeigen, ob die gesetzten Ziele durch die gewählten Massnahmen und Instrumente erreicht, nicht erreicht oder übererfüllt werden.

(2) Dabei können vorab nicht einzelne Massnahmen im Vordergrund stehen, da es eher um die grundsätzliche Frage geht, ob die Ziele erreichbar sind. Die „optimale" Kombination von Massnahmen, Instrumenten und Ansatzpunkten, die geeignet sind, die Ziele zu erreichen, kann erst im Nachhinein erfolgen. Aus diesen Gründen ist es auch wenig sinnvoll, die Energiepreise als Instrumentalvariable zu betrachten. Deshalb macht auch eine Sensitivität Preise hoch in den Zielszenarien keinen Sinn.

7.2.4 Sensitivität III Klima wärmer

(1) Sensitivität III Klima wärmer kombiniert die Rahmenbedingungen von Szenario III, also einem national und international höheren Stellenwert von Energie und Umwelt, wesentlich höheren Energiepreisen, und einer Politik, die Energieeffizienz und der Nutzung neuer Energien höchste Priorität einräumt, mit dem Klimawandel, d.h. einem Anstieg der mittleren Monats- bzw. Jahrestemperaturen (letztere sind in Kapitel 5.2.4 ausführlich dargestellt).

Aus Kostengründen wurden diese Sensitivitäten nicht mit den detaillierten Sektormodellen gerechnet, sondern mit Hilfe der für die Szenarien II und IV und den dort detailliert mit disaggregierten Sektormodellen gerechneten Sensitivitäten interpolativ ermittelt. Es liegen deshalb für diese Sensitivitäten nur die zentralen Inputs detailliert vor.

(2) Der witterungsbereinigte Energieverbrauch liegt in Sensitivität III Klima wärmer unterhalb des Verbrauchs von Szenario III: mit einem Gesamtverbrauch von 213 PJ (Modellwerte) bzw. 199 PJ (Verbräuche abgegrenzt wie GEST), ist das Niveau in 2035 um fast 5 Prozent niedriger. Ursache hierfür ist der in 2035 um 8.7 Prozent niedrigere Raumwärme- und der um 8 Prozent niedrigere Warmwasserverbrauch. Der Energiebedarf für Elektrogeräte ist dagegen um gut 8 Prozent höher (Klimatisierungsbedarf).

Tabelle 7-20 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	192.5	179.3	165.8	153.0	142.2	132.3
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	29.9	28.1	26.6	25.7	25.0
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.9	44.1	44.6	46.1	47.4	47.5
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	9.2	9.0	8.6	8.4	8.1
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	275.8	262.5	247.5	234.4	223.7	213.0
Total (Abgrenzung wie GEST)	254.6	258.3	260.6	262.2	259.1	246.5	231.9	219.4	209.5	198.9

Tabelle 7-21 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	122.9	106.1	90.2	75.8	63.8	53.4
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.5	42.7	42.4	41.8	41.3	40.8
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.8	76.4	75.3	75.0	74.9	73.4
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.4	29.6	31.5	33.5	35.1	36.6
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.9	7.4	7.8	8.0	8.3	8.6
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	275.8	262.5	247.5	234.4	223.7	213.0
Total (Abgrenzung wie GEST)	254.6	258.3	260.6	262.2	259.1	246.5	231.9	219.4	209.5	198.9

Nach Energieträgern steigt der Elektrizitätsverbrauch zunächst noch deutlicher und länger an als in Szenario III, sinkt dann aber nach 2015 auch bis zum Ende des Prognosezeitraumes langsam ab. Allerdings ist das erreichte Niveau in 2035 deutlich höher als in Szenario I Trend (in 2035 um rund 2 PJ [+3.2 Prozent] über dem Ausgangsniveau von 2005). Ursächlich für diese Entwicklung ist auch hier der rückläufige Elektrizitätsverbrauch im Raumwärmebereich einerseits und im Bereich Warmwasser andererseits, allerdings wird dieser Rückgang hier durch den vermehrten Klimatisierungsverbrauch deutlich gemindert.

(3) Figur 7-31 stellt den starken Rückgang der Verbrauchs insgesamt dar. Deutlich sichtbar wird der sinkende Verbrauch im Raumwärmesektor von knapp 200 PJ um rund 1/3 bis 2035 und im Vergleich die stabile bzw. leicht expansive Verbrauchsentwicklung bei den Elektrogeräten.

Fig. 7-31 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

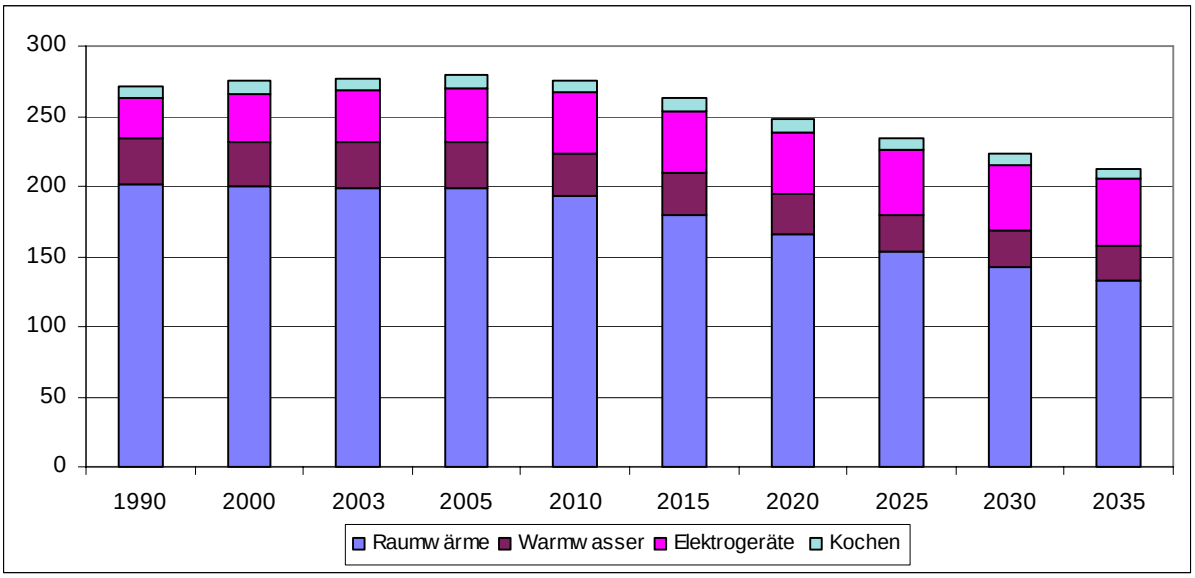
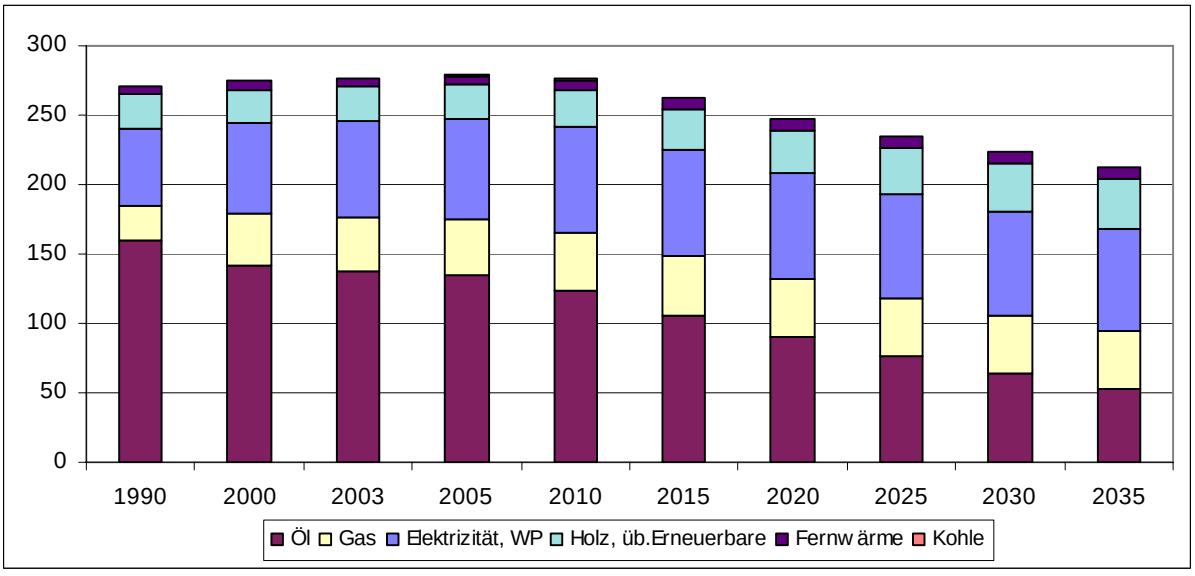


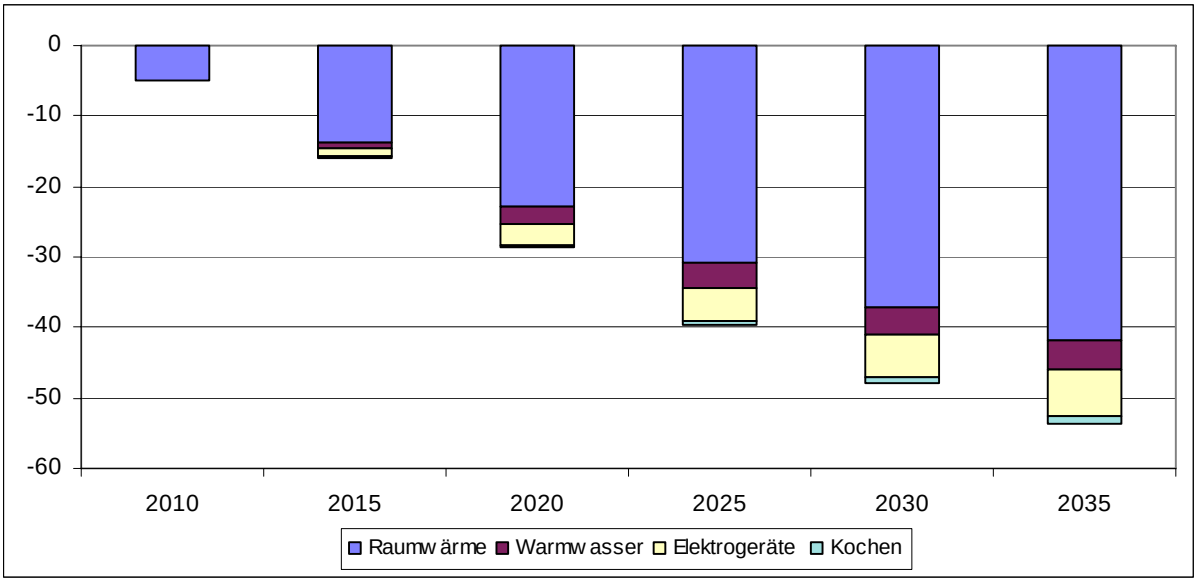
Fig. 7-32 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ



Noch ausgeprägter als in Szenario III bzw. Sensitivität BIP hoch ist der Rückgang des Ölverbrauchs; auch der Gasverbrauch nimmt absolut ab. Das Verbrauchsvolumen fossiler Energieträger – 2005 176 PJ oder 63 Prozent des Gesamtverbrauchs – sinkt damit bis 2035 stetig – auf rund 94 PJ oder 44 Prozent des Gesamtverbrauchs in 2035. Sichtbar wird auch der Anteilsgewinn der erneuerbaren Energieträger: dieser steigt von rund 9 Prozent in 2005 auf fast 17 Prozent in 2035.

Im Vergleich mit Szenario I Trend sind die Energieverbräuche in allen Verwendungszwecken kleiner. Das Ausmass der Veränderung ist aus Fig. 7-33 ersichtlich.

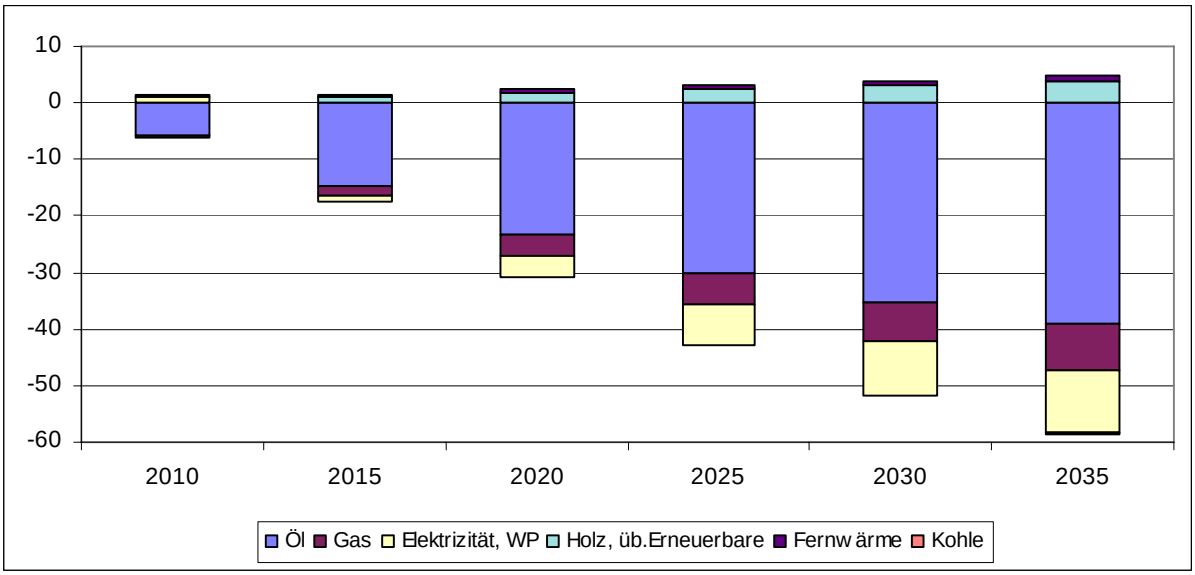
Fig. 7-33 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ



Gegenüber Szenario I Trend liegt der Verbrauch um 54 PJ niedriger.

Nach Energieträgern sind die grössten Einsparungen bei Öl, Elektrizität und bei Gas zu verzeichnen. Der Verbrauch der übrigen Energieträger ist leicht höher als in Szenario I Trend.

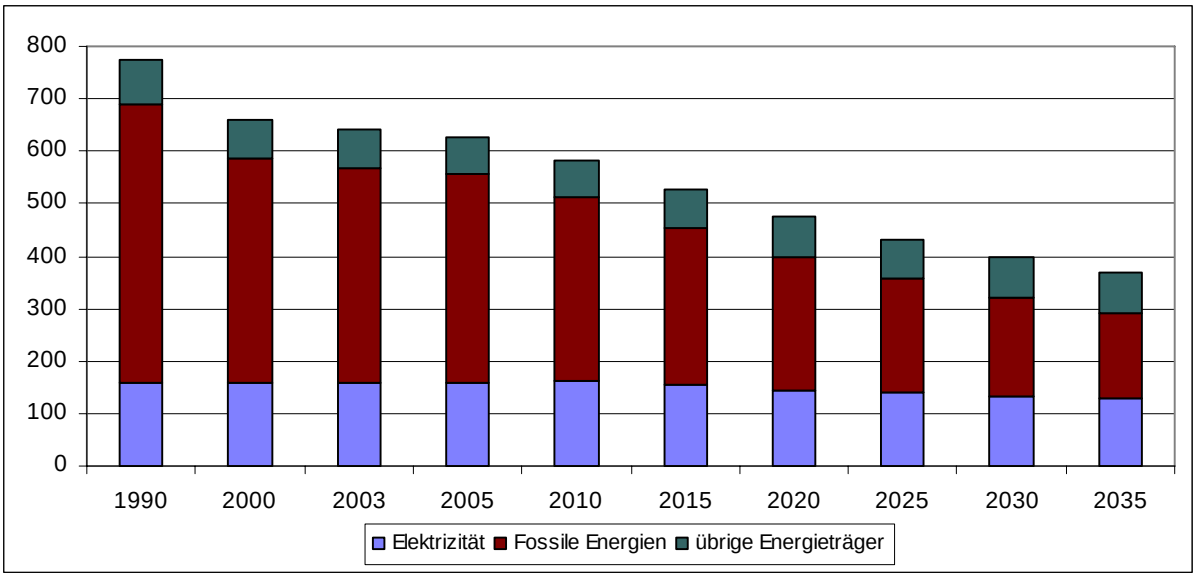
Fig. 7-34 Sensitivität III Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ



(4) Die Energieeffizienz steigt von 628 MJ/m^2 Energiebezugsfläche in 2005 bis 2035 auf 369 MJ/m^2 an. Dies entspricht einer Reduktion der Energieintensität von rund 41 Prozent in 30 Jahren oder -1.8 Prozent p.a. Der Rückgang fällt damit sogar – klimabedingt – stärker aus als in Sensitivität III BIP hoch.

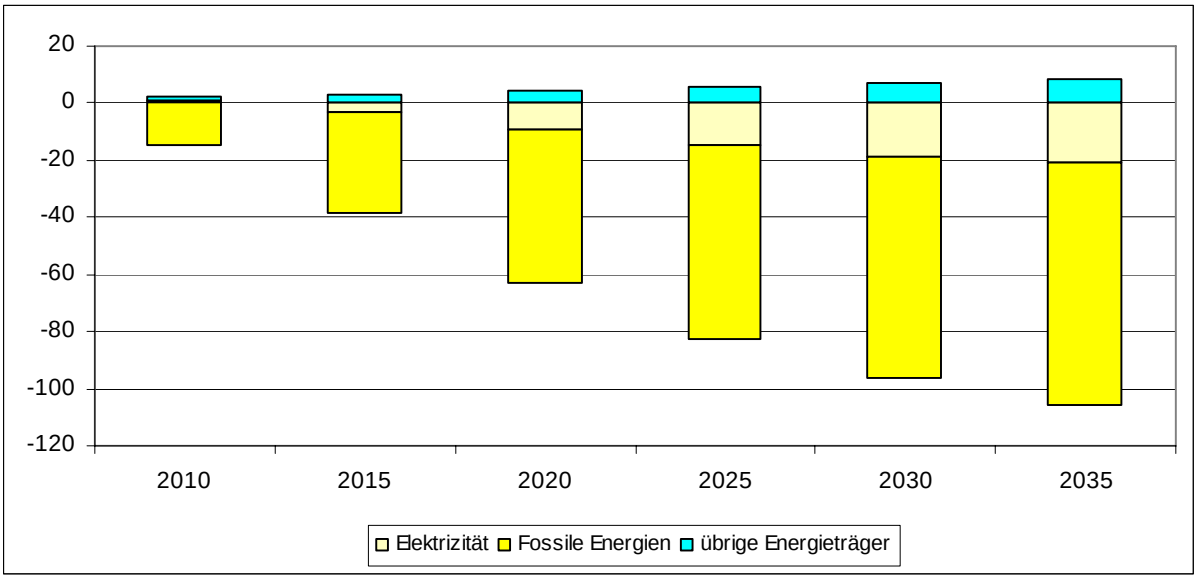
Das Energieeffizienzziel „Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs pro Kopf um 20 Prozent bis 2035 gegenüber 2000“ wird in der Klimasensitivität mit einer Reduktion des Pro-Kopf-Verbrauchs um 26.5 Prozent (2000: 35.71 GJ/Kopf [Energieverbrauch abgegrenzt wie in der GEST], 2035: 26.3 GJ/Kopf) noch deutlicher übertroffen als in Szenario III bzw. Sensitivität BIP hoch.

Fig. 7-35 Sensitivität III Klima wärmer
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2



Wiederum verglichen mit Szenario I Trend ist der Verbrauch an fossilen Energieträgern und Elektrizität auch hier geringer, der der übrigen Energieträger (Holz, Fernwärme, Solar, Umgebungswärme) dagegen höher. Entsprechend steigt der auf die Energiebezugsfläche bezogene Verbrauch bei letzteren an, was einer Verringerung der so gemessenen Effizienz gleichkommt. Der Rückgang der flächenbezogenen Elektrizitätsintensität ist in der Sensitivität Klima wärmer geringer als in der Sensitivität BIP hoch (Bestand und Nutzung von Klimageräten, geringer klimabedingter Mehrverbrauch von Kühl- und Gefriergeräten).

Fig. 7-36 Sensitivität III Klima wärmer
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, MJ/m^2



(5) Die energiebedingten Emissionen sind wie in Szenario III und in Sensitivität BIP hoch durchgängig rückläufig.

Tabelle 7-22 Sensitivität III Klima wärmer
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	0.00	11.80	11.03	9.83	8.65	7.58	6.70	5.91
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.38	5.86	5.40	5.00	4.68	4.37
PM 10-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
PM 10-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	593	498	400	364	329	293

ab 2006 Witterungsbereinigt

Die CO_2-Emissionen nehmen witterungsbereinigt zwischen 2005 und 2035 um knapp 5.9 Mio t ab (-50 Prozent). Verglichen mit Szenario I Trend fällt der Rückgang um mehr als 3 Mio t grösser aus. Gegenüber dem witterungsbereinigten Wert von 2000 (12.08 Mio t) fällt der Rückgang mit 6.17 Mio t absolut und relativ (-51 Prozent) grösser aus.

Fig. 7-37 Sensitivität III Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, Mio t

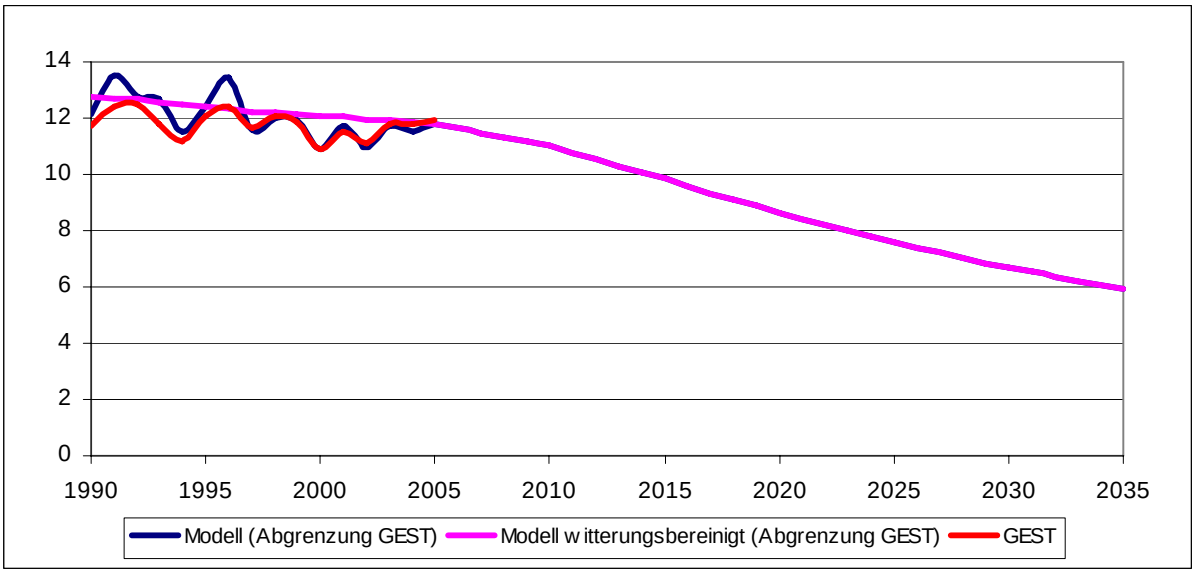
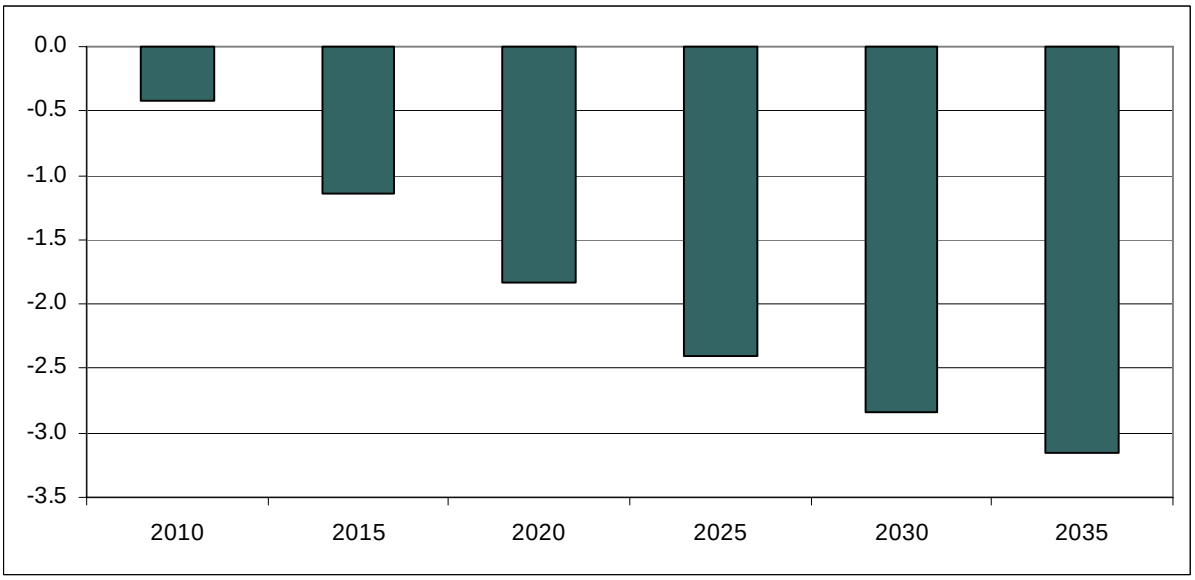


Fig. 7-38 Sensitivität III Klima wärmer
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte im Vergleich mit Szenario I Trend, 2010-2035, Mio t



Die NO_x-Emissionen sind in 2035 um 3'080 t niedriger (-41 Prozent) als in 2005. Gegenüber Szenario I Trend werden rund 760 t weniger emittiert. Der gegenüber Sensitivität I BIP hoch deutlich stärkere Rückgang resultiert wesentlich aus dem klimatisch bedingt deutlich niedrigeren Verbrauch an erneuerbaren Energieträgern.

Fig. 7-39 Sensitivität III Klima wärmer
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t

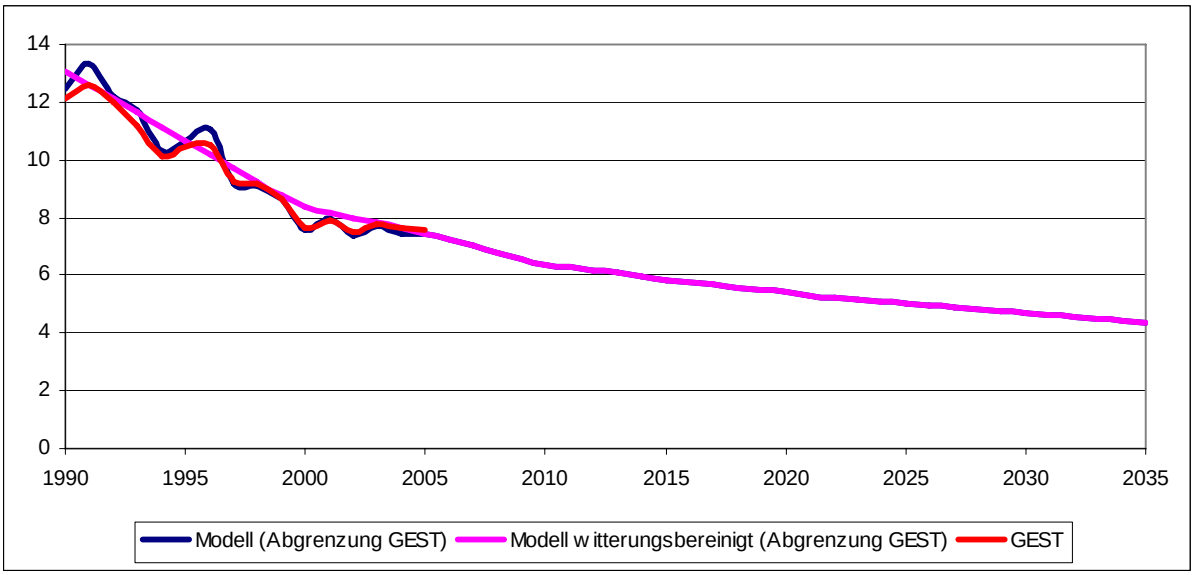
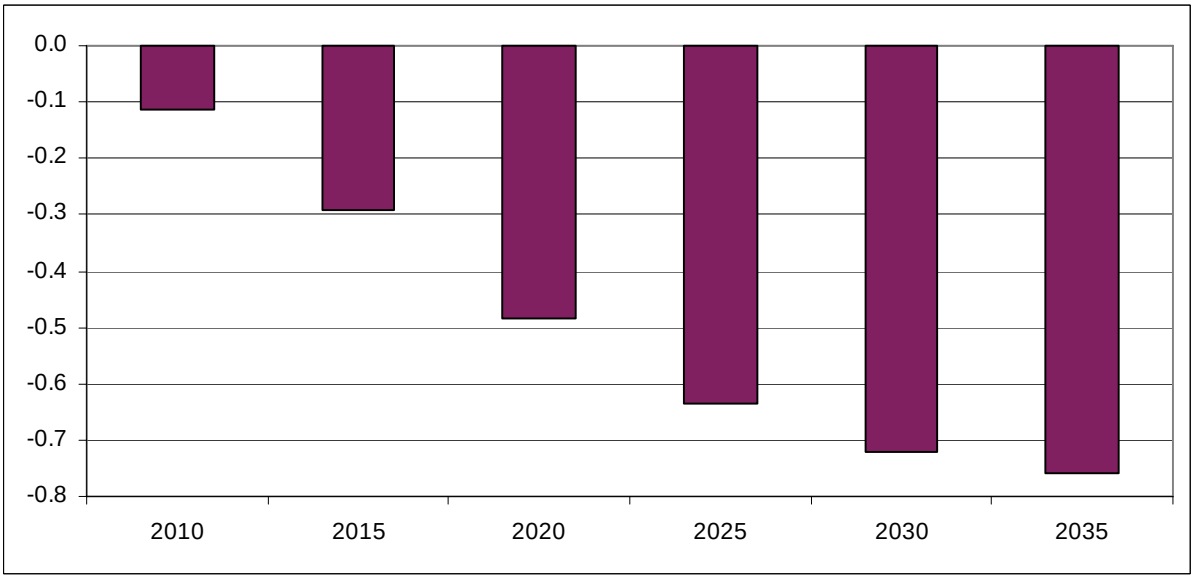


Fig. 7-40 Sensitivität III Klima wärmer
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t



Die Feinstaub (PM 10)-Emissionen nehmen auch in der Sensitivität III Klima wärmer deutlich ab (2005/35: -490 t oder -63 Prozent), sind aber aufgrund der höheren Holzverbräuche etwas höher als in Szenario I Trend, aber deutlich geringer als in Sensitivität III BIP hoch.

Fig. 7-41 Sensitivität III Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t

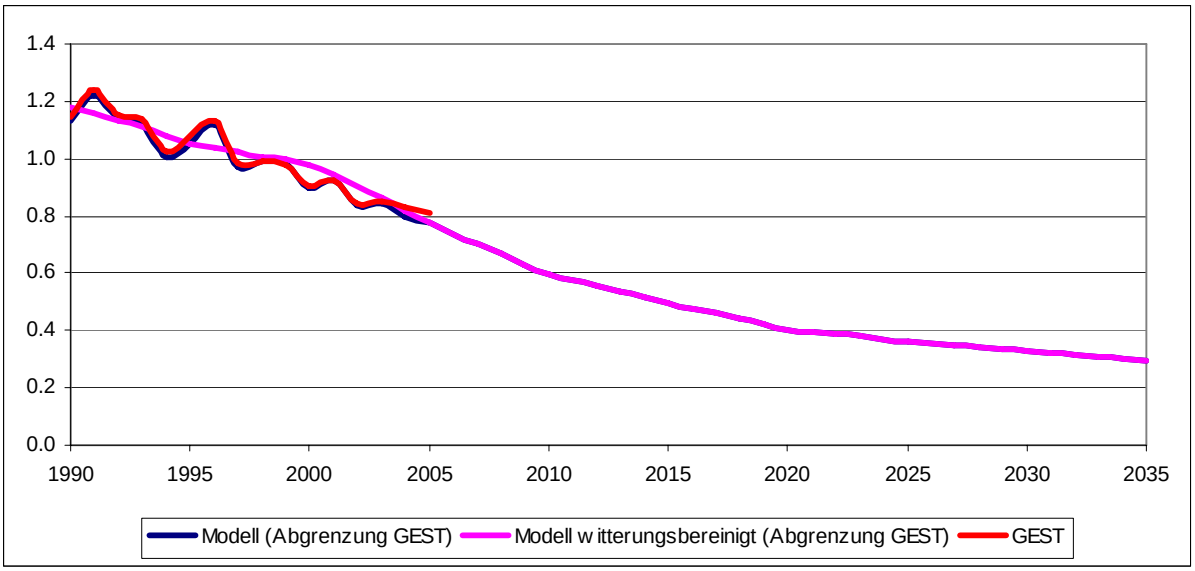
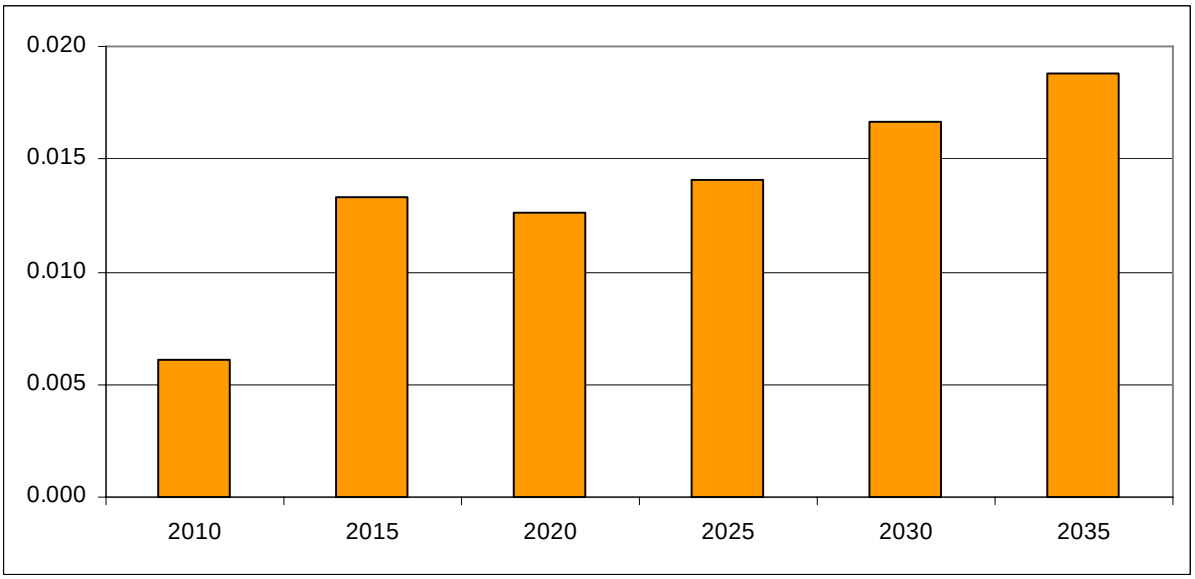


Fig. 7-42 Sensitivität III Klima wärmer
Veränderung der energiebedingten Feinstaub-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, 1'000 t



(6) Die laufenden realen Energieausgaben der Privaten Haushalte wären aufgrund des Klimawandels und des dadurch ausgelösten Minderverbrauchs an Raumwärmeenergie deutlich niedriger als in Szenario III. Der Mehrverbrauch durch die Klimatisierung bewirkt jedoch höhere Stromkosten, die den zu erwartenden Kostenrückgang bei den Brennstoffen in der Summe zu mehr als der Hälfte kompensieren. Mit über 9 in 2011 und fast 9 Milliarden CHF in 2015 liegen die laufenden Energiekosten um rund 50 Prozent über dem Niveau des Ausgangsjahres 2005. Gegenüber 2003 – vor dem starken Preisanstieg bei

Erdöl – beträgt der Zuwachs sogar über 70 Prozent. Nach 2015 sinken die laufenden Ausgaben stetig bis auf ein Niveau von rund 8.2 Mrd CHF in 2035.

Tabelle 7-23 Sensitivität Klima wärmer
Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	1'616	2'486	1'445	2'553	2'185	1'852	1'558	1'400
Gas	441	619	694	747	749	1'526	1'522	1'506	1'483	1'520
Elektrizität	2'243	2'693	2'673	2'606	2'856	4'516	4'678	4'844	4'951	4'800
Holz	205	123	124	118	127	172	176	181	187	192
Fernwärme	81	91	107	113	122	201	213	222	232	249
Kohle	12	5	4	4	4	7	6	5	4	4
Total	4'913	5'484	5'220	6'073	5'304	8'974	8'779	8'610	8'415	8'163

(7) In den Tabellen 7-24 und 7-25 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern für das Szenario III („ausgeschöpftes Potenzial“) ausgewiesen. Die Tabellen 7-26 und 7-27 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 7-24 und 7-26 bzw. 7-25 und 7-27 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 7-24 Sensitivität III Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme witterungsbereinigt										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	108.4	93.5	79.4	66.7	56.0	46.7
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.5	36.6	36.1	35.4	34.8	34.2
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	13.9	13.7	13.3	12.6	11.9	11.0
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.7	18.8	18.7	18.7	18.7	18.7
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.9	6.3	6.6	6.7	6.9	7.1
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	184.0	169.5	154.8	141.0	129.2	118.5
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.6	8.0	9.2	10.3	11.3	12.1
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	190.6	177.4	164.0	151.3	140.4	130.6
Warmwasser witterungsbereinigt										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.5	12.6	10.7	9.1	7.8	6.7
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.7	5.9	6.0	6.1	6.2	6.4
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	7.9	7.1	6.3	5.8	5.3
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	1.4	2.0	2.4	2.8
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	29.4	27.4	25.8	24.8	23.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	29.9	28.1	26.6	25.7	25.0
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte witterungsbereinigt										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.7	8.6	8.3	8.1	7.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.8	6.5	6.2	5.9	5.5
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.3	6.0	5.3	4.7	4.2
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.7	6.1	5.0	4.2	3.8
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.3	19.0	21.8	25.3	28.5	29.9
Elektrizität Summe ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	53.4	54.7	55.0	56.1	57.2	57.1
Elektrizität WW Boiler/WP)	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	7.9	7.1	6.3	5.8	5.3
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.9	13.7	13.3	12.6	11.9	11.0
Elektrizität Total	55.4	65.3	68.8	71.1	75.8	76.4	75.3	75.0	74.9	73.4
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	122.9	106.1	90.2	75.8	63.8	53.4
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.5	42.7	42.4	41.8	41.3	40.8
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.8	76.4	75.3	75.0	74.9	73.4
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.9	20.0	19.9	19.9	20.0	19.9
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.9	7.4	7.8	8.0	8.3	8.6
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.5	9.6	11.6	13.5	15.2	16.7
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	275.8	262.5	247.5	234.4	223.7	213.0

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 7-25 Sensitivität III Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	108.4	93.5	79.4	66.7	56.0	46.7
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.5	36.6	36.1	35.4	34.8	34.2
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.9	13.7	13.3	12.6	11.9	11.0
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.7	18.8	18.7	18.7	18.7	18.7
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.9	6.3	6.6	6.7	6.9	7.1
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	184.0	169.5	154.8	141.0	129.2	118.5
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.6	8.0	9.2	10.3	11.3	12.1
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	190.6	177.4	164.0	151.3	140.4	130.6
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.5	12.6	10.7	9.1	7.8	6.7
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.7	5.9	6.0	6.1	6.2	6.4
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	7.9	7.1	6.3	5.8	5.3
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.8	1.4	2.0	2.4	2.8
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	29.4	27.4	25.8	24.8	23.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1
Total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	29.9	28.1	26.6	25.7	25.0
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.7	8.6	8.3	8.1	7.9
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.8	6.5	6.2	5.9	5.5
Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	6.3	6.0	5.3	4.7	4.2
Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.7	6.1	5.0	4.2	3.8
Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.2	6.0	5.9	5.9	5.7
andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.3	19.0	21.8	25.3	28.5	29.9
Summe Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	53.4	54.7	55.0	56.1	57.2	57.1
Elektrizität WW Boiler/WP)	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	7.9	7.1	6.3	5.8	5.3
Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.9	13.7	13.3	12.6	11.9	11.0
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.8	76.4	75.3	75.0	74.9	73.4
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	122.9	106.1	90.2	75.8	63.8	53.4
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.5	42.7	42.4	41.8	41.3	40.8
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.8	76.4	75.3	75.0	74.9	73.4
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.9	20.0	19.9	19.9	20.0	19.9
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.9	7.4	7.8	8.0	8.3	8.6
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.5	9.6	11.6	13.5	15.2	16.7
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	275.8	262.5	247.5	234.4	223.7	213.0

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 7-26 Sensitivität III Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	118.3	102.0	86.4	72.5	61.0	50.9
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.3	41.4	40.9	40.2	39.6	38.9
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.4	68.5	68.0	68.3	68.8	67.6
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.8	17.8	17.6	17.5	17.5	17.3
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.7	7.2	7.5	7.7	7.9	8.2
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.1	1.8	2.4	2.9	3.4
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	252.3	238.3	222.5	208.9	197.9	186.5
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.8	8.2	9.4	10.5	11.6	12.4
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	259.1	246.5	231.9	219.4	209.5	198.9
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.03	9.83	8.65	7.58	6.70	5.91

Tabelle 7-27 Sensitivität III Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	118.3	102.0	86.4	72.5	61.0	50.9
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.3	41.4	40.9	40.2	39.6	38.9
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.4	68.5	68.0	68.3	68.8	67.6
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.8	17.8	17.6	17.5	17.5	17.3
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.7	7.2	7.5	7.7	7.9	8.2
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.1	1.8	2.4	2.9	3.4
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	252.3	238.3	222.5	208.9	197.9	186.5
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.8	8.2	9.4	10.5	11.6	12.4
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	259.1	246.5	231.9	219.4	209.5	198.9
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.03	9.83	8.65	7.58	6.70	5.91
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

7.2.5 Szenario III Potenzial

(1) Tabelle 7-28 und Figur 7-43 zeigen die Veränderung eines zentralen Einflussfaktors: Niveau und energieträgerspezifische Zusammensetzung der Energiebezugsflächen. Öl wird zwar bis 2035 wichtigster Energieträger bleiben, sein Marktanteil nimmt aber gegenüber heute deutlich ab. Dies resultiert aus dem deutlich geringeren Einsatz von Öl bei den Neubauten, aber auch aufgrund der verstärkten Substitution von Ölheizungen. Gewinner dieser Entwicklung sind alle übrigen Energieträger, in erster Linie Elektrizität (Wärmepumpen), Gas, Holz und Fernwärme.

Tabelle 7-28 Szenario III Potenzial
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,4	15,2	17,0	18,8	20,3	21,8
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	53,7	49,1	44,6	40,3	36,1	32,0
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	21,2	22,9	24,3	25,5	26,6	27,6
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,3	8,8	9,4	10,2	11,0	11,9
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,9	4,5	5,1	5,8	6,5
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,3	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Fig. 7-43 Szenario III Potenzial
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2

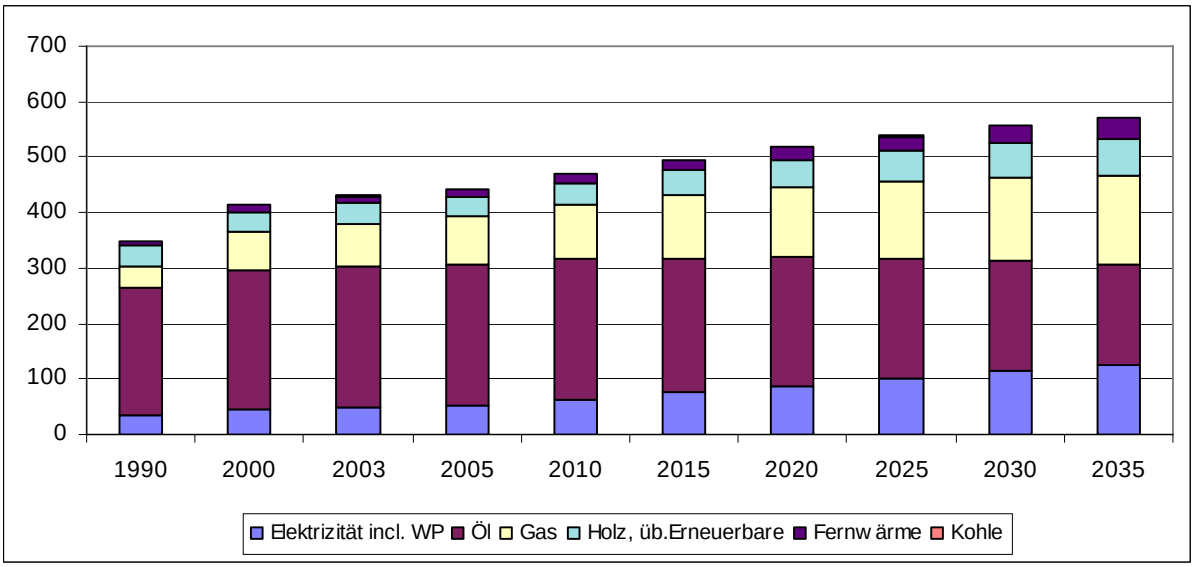
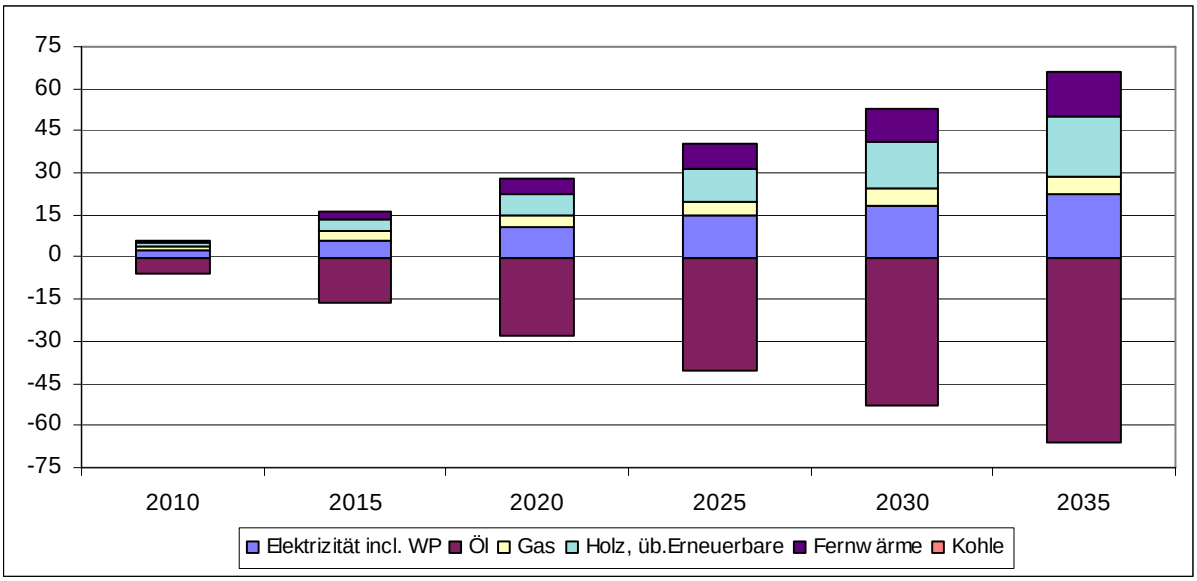


Fig. 7-44 zeigt, wie sich die Bezugsfläche nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend verändert.

Fig. 7-44 Szenario III Potenzial
Veränderung der Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m^2



(2) Der witterungsbereinigte Energieverbrauch von Szenario III Potenzial liegt in 2035 bei 204 PJ.

Tabelle 7-29 Szenario III Potenzial
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	196.0	182.2	168.1	154.1	140.7	127.9
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.3	29.2	28.2	27.4	26.5
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.3	40.8	38.4	39.0	41.1	41.8
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.2	8.7	8.2	8.0	7.9	7.9
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.8	262.0	243.9	229.3	217.2	204.0
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.9	246.3	228.9	215.0	203.5	190.5

Tabelle 7-30 Szenario III Potenzial
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.0	107.8	91.6	76.5	63.2	51.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.3	43.5	43.2	42.4	41.2	39.7
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	72.5	67.9	66.5	66.8	65.4
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.8	30.1	32.6	35.0	36.7	38.1
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.7	8.2	8.7	9.0	9.2
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.8	262.0	243.9	229.3	217.2	204.0
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.9	246.3	228.9	215.0	203.5	190.5

Während die Verwendungsbereiche Raumwärme und Warmwasser durchgängig abnehmende Verbräuche aufweisen, steigt der Verbrauch für das Kochen zunächst noch leicht an, sinkt aber danach beständig. Auch der Verbrauch von Elektrogeräten (das sind alle elektrischen Anwendungen ohne fest installierte Heizungen und Warmwassersysteme sowie ohne die diversen Geräte für das Kochen) steigt zunächst noch deutlich, sinkt dann vorübergehend und steigt langfristig wieder an. Ursächlich hierfür sind die gegenläufigen

Verbrauchsentwicklungen innerhalb dieser Kategorie: beständig abnehmende Verbräuche für die Bereiche Kühlen, Gefrieren, Waschen und den Hilfsenergieverbrauch für Heizungen (Pumpen, Brenner, Gebläse etc.), mittelfristig deutlich sinkende, längerfristig aber stabile bzw. sogar wieder leicht wachsende Verbräuche für die Beleuchtung, und kontinuierlich steigende Verbräuche für die restlichen elektrischen Anwendungen.

Fig. 7-45 Szenario III Potenzial
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verbrauchsbereichen, Modellergebnisse, 1990-2035, PJ

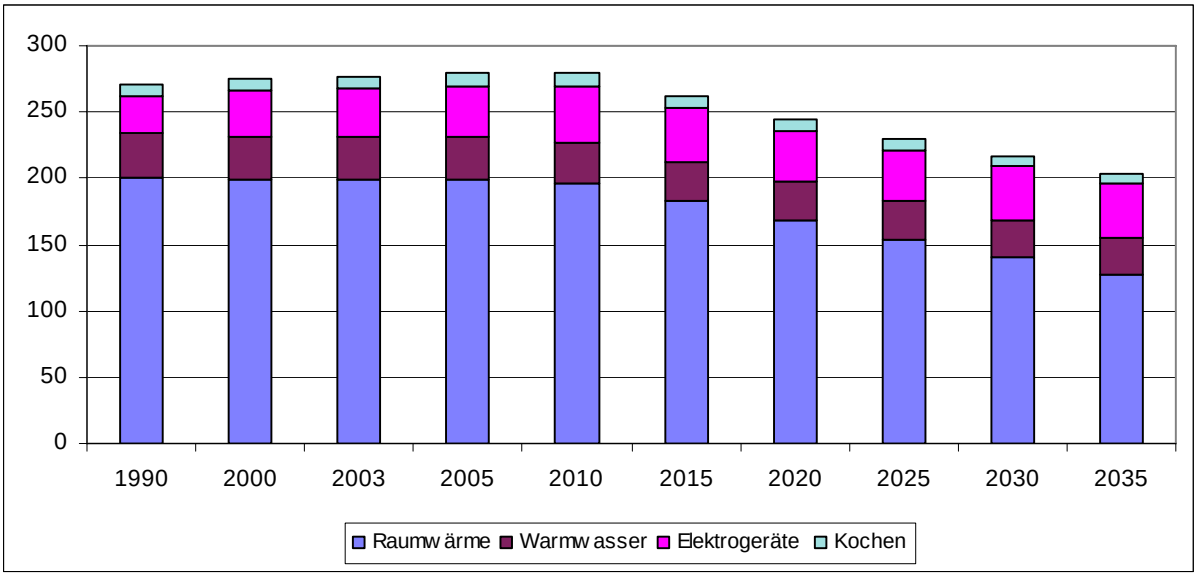
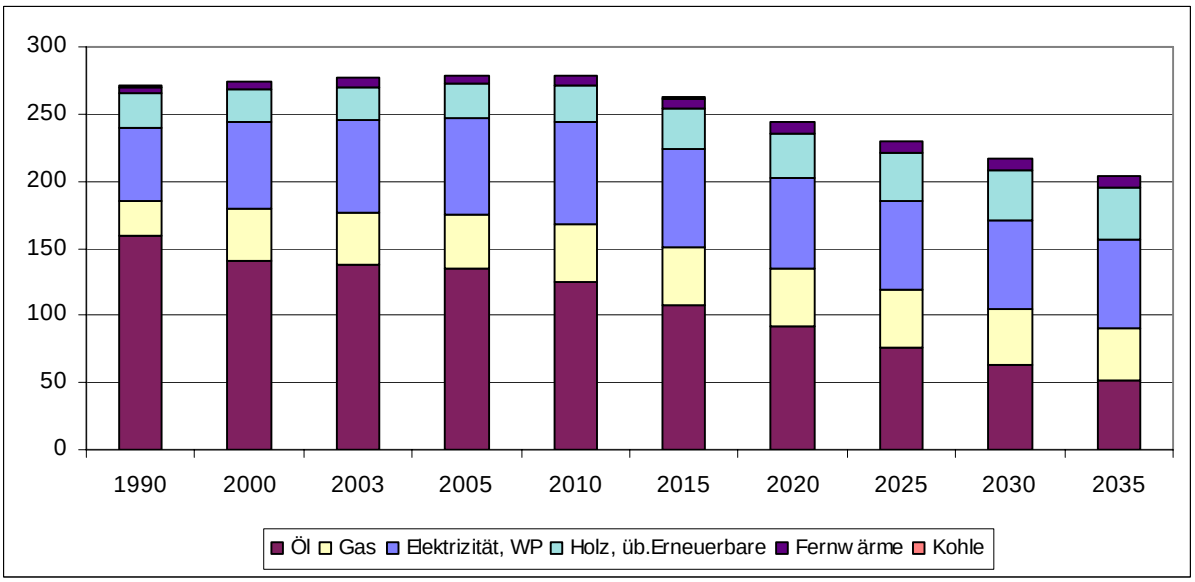


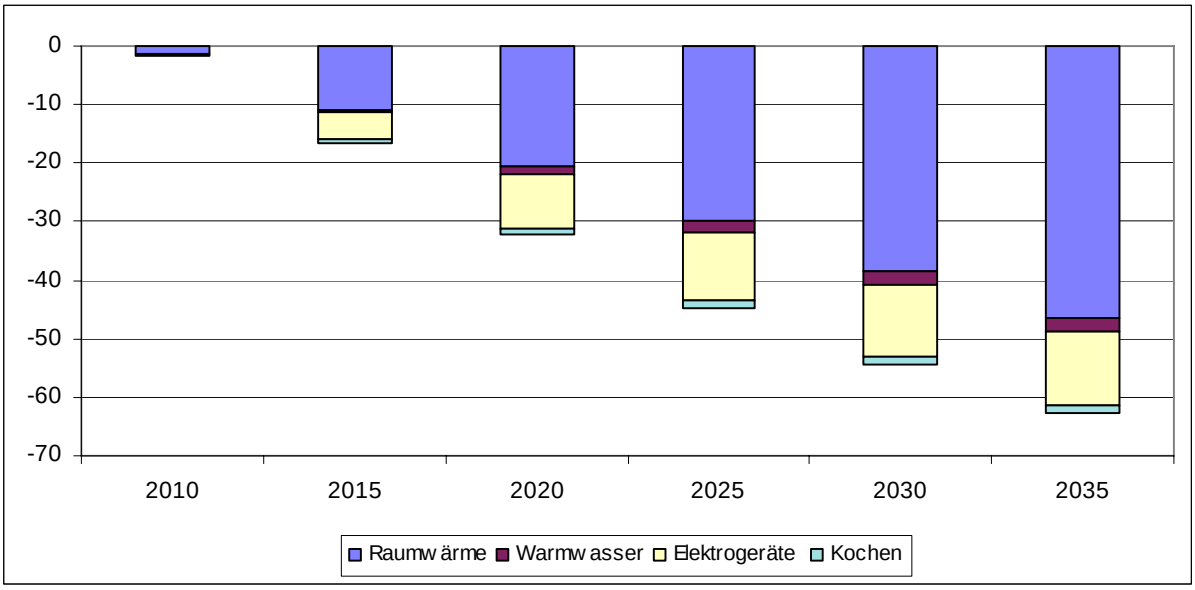
Fig. 7-46 Szenario III Potenzial
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellergebnisse, 1990-2035, PJ



Nach wie vor aber ist der Raumwärmeverbrauch grösster Verbrauchssektor, allerdings ist sein relatives Gewicht deutlich geringer als in den Trendszenarien. Knapp 63 Prozent des Verbrauchs entfallen in 2035 auf die Raumwärme (2005 ca. 72 Prozent). Deutlich grösser als heute ist das Gewicht der Elektrogeräte (2035 20.5 Prozent, 2005 13.9 Prozent). Die Anteilsveränderungen der Sektoren Warmwasser und Kochen sind dagegen absolut geringer (Warmwasser 2035 13.0 Prozent, 2005 11.4 Prozent; Kochen 2035 3.9 Prozent, 2005 ca. 3.2 Prozent).

Der Ölverbrauch geht um 62 Prozent zwischen 2005 und 2035 zurück, der von Gas um zwei Prozent. Der Elektrizitätsverbrauch steigt bis 2010 an, nimmt dann aber um 10 PJ bis 2035 ab (-13 Prozent 2010/2035). Der Verbrauch an Erneuerbaren Energien ist in 2035 um fast 13 PJ (+ 51 Prozent) höher als in 2005. Bezogen auf den Raumwärme- und Warmwasserverbrauch sind dies fast 25 Prozent.

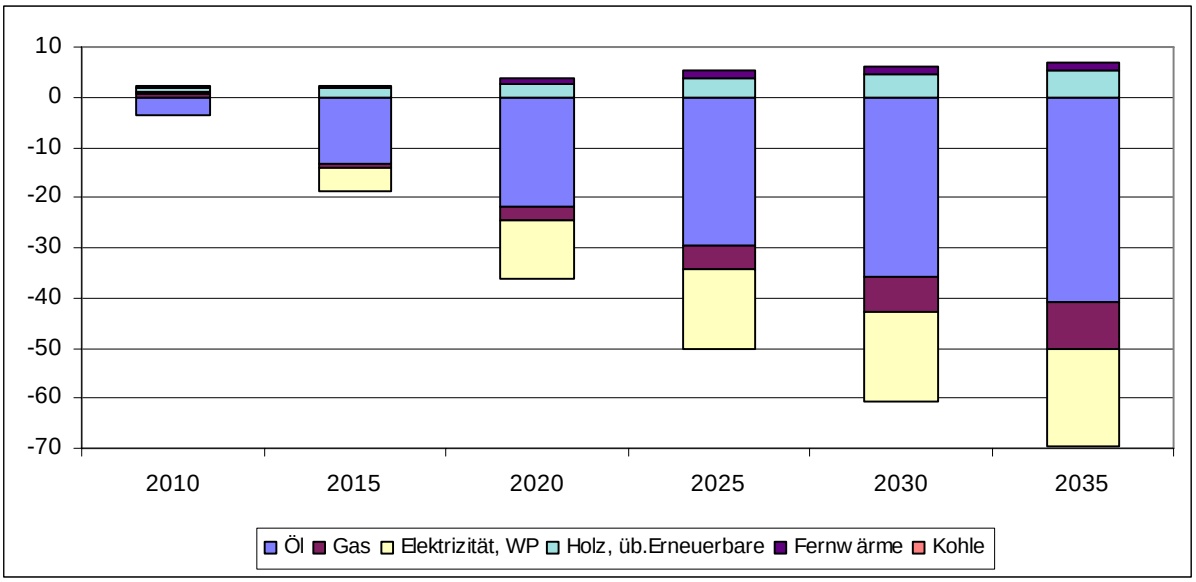
Fig. 7-47 Szenario III Potenzial
Veränderung des witterungsbereinigten Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken gegenüber Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ



Gegenüber Szenario I Trend weisen alle Verbrauchssegmente niedrigere Verbräuche auf. Auch bei Elektrogeräten ist das Einsparpotenzial deutlich.

Szenario III Potenzial zeigt die grössten Einsparpotenziale bei Öl, Elektrizität und Gas, während es bei Fernwärme und Holz einschliesslich der übrigen Erneuerbaren zu Mehrverbräuchen gegenüber Szenario I Trend führt.

Fig. 7-48 Szenario III Potenzial
Veränderung des witterungsbereinigten Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern gegenüber Szenario I Trend, Modellwerte, 2010-2035, PJ



(3) Die Energieeffizienz – gemessen als Quotient von Energieverbrauch je m^2 beheizte Energiebezugsfläche insgesamt – steigt von 628 MJ/m^2 in 2005 auf 354 MJ/m^2 in 2035. Der Pro-Kopf-Verbrauch liegt im Potenzialszenario in 2035 bei 25.2 GJ; dies entspricht einer Verbesserung gegenüber 2000 um 29.5 Prozent und gegenüber 2005 um 28.3 Prozent.

Fig. 7-49 Szenario III Potenzial
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2

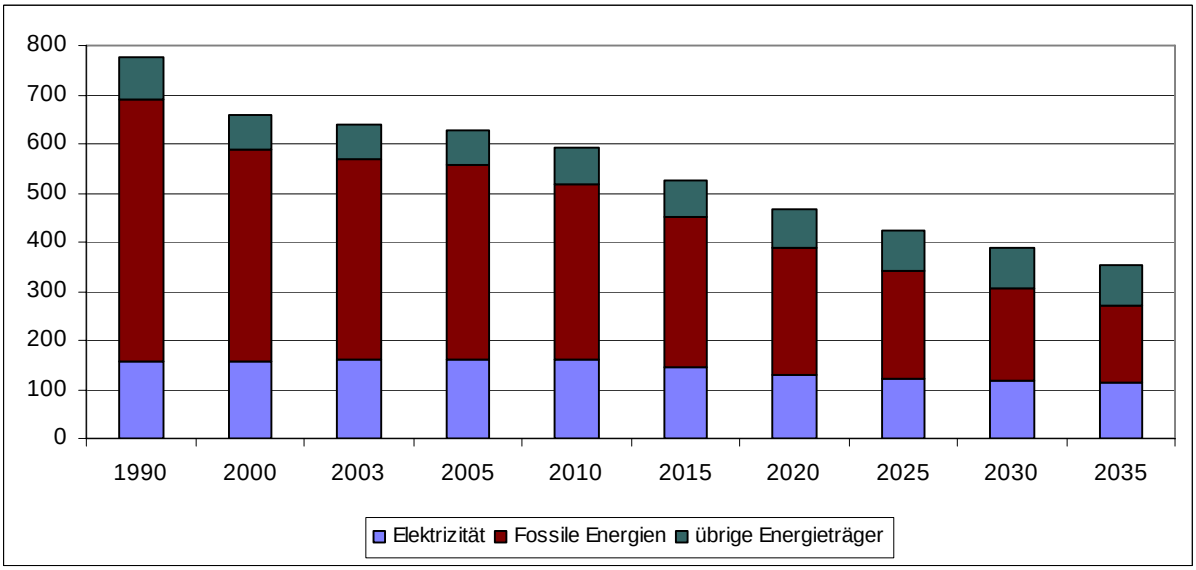
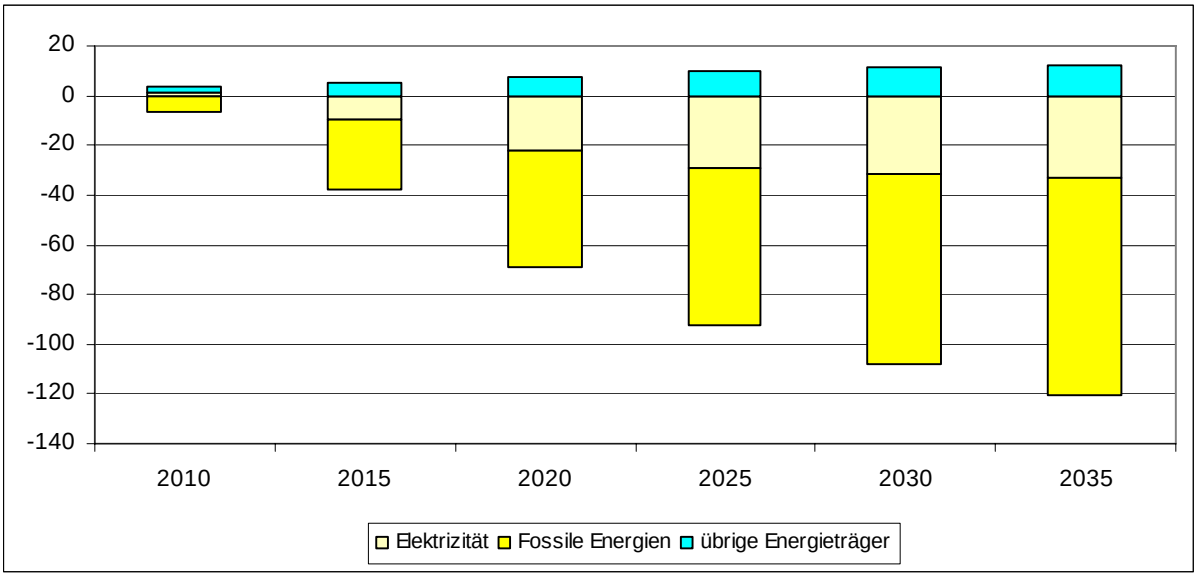


Fig. 7-50 Szenario III Potenzial
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt im Vergleich zu Szenario I Trend, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2



Gegenüber Szenario I Trend liegt die flächenbezogene Energieeffizienz in der Potenzialvariante um 108/m^2 niedriger (-23Prozent). Die personenbezogene Effizienz – Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung – ist in 2035 um 7.6 GJ niedriger (-23 Prozent).

(4) Der prognostizierte Verbrauch entspricht den nachstehend aufgeführten energiebedingten Emissionen:

Tabelle 7-31 Szenario III Potenzial
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.22	9.99	8.79	7.66	6.65	5.71
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.48	5.94	5.46	5.03	4.63	4.24
PM 10-Emissionen GEST, 1000 t	1.14	0.90	0.85	0.81						
PM 10-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	1.13	0.90	0.85	0.78	0.60	0.50	0.40	0.36	0.33	0.29

ab 2006 Witterungsbereinigt

Szenario III Potenzial führt in 2035 zu CO_2-Emissionen von 5.71 Millionen Tonnen. Das sind gegenüber 2000 klimabereinigt um fast 6.5 Mio t weniger Emissionen. Mit 4'240 Tonnen liegen die Stickoxide um mehr als 4'100 t niedriger als in 2000 (klimabereinigt). Bei den Feinstäuben sind es fast 700 t Minderemissionen. Zur Berechnung werden die Energieverbräuche verwendungsseitig wie in der Gesamtenergiestatistik abgegrenzt. Die nachstehenden Figuren 7-51 bis 7-56 verdeutlichen die Verläufe der Emissionsminderung bei den drei Schadstoffen. Sie zeigen ausserdem den Vergleich mit dem Referenzszenario I Trend.

Fig. 7-51 Szenario III Potenzial
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, Mio t

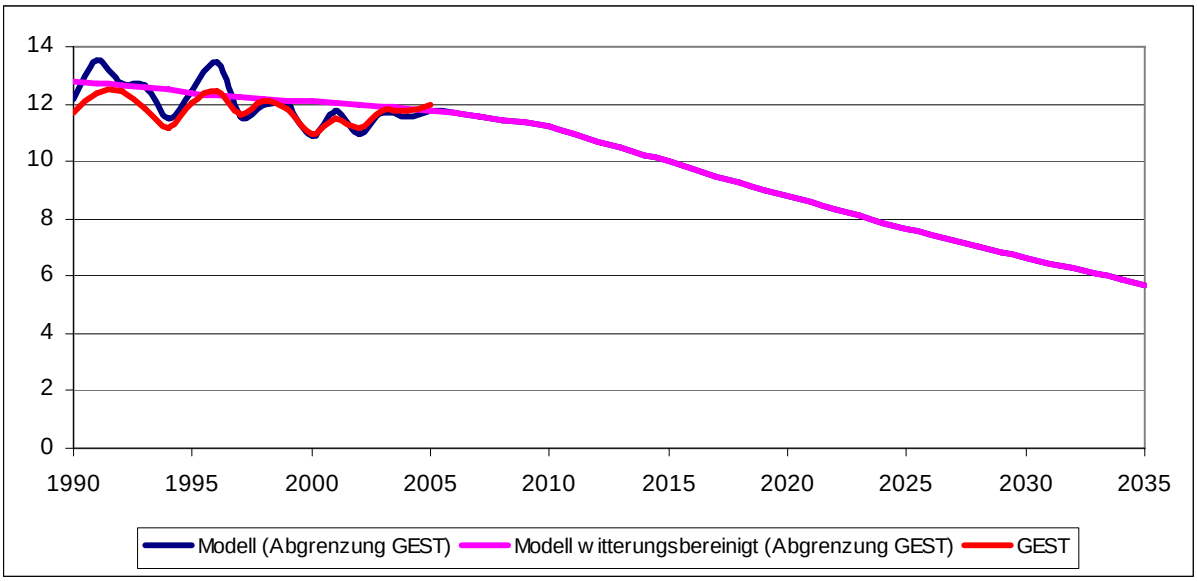


Fig. 7-52 Szenario III Potenzial
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2010-2035, Mio t

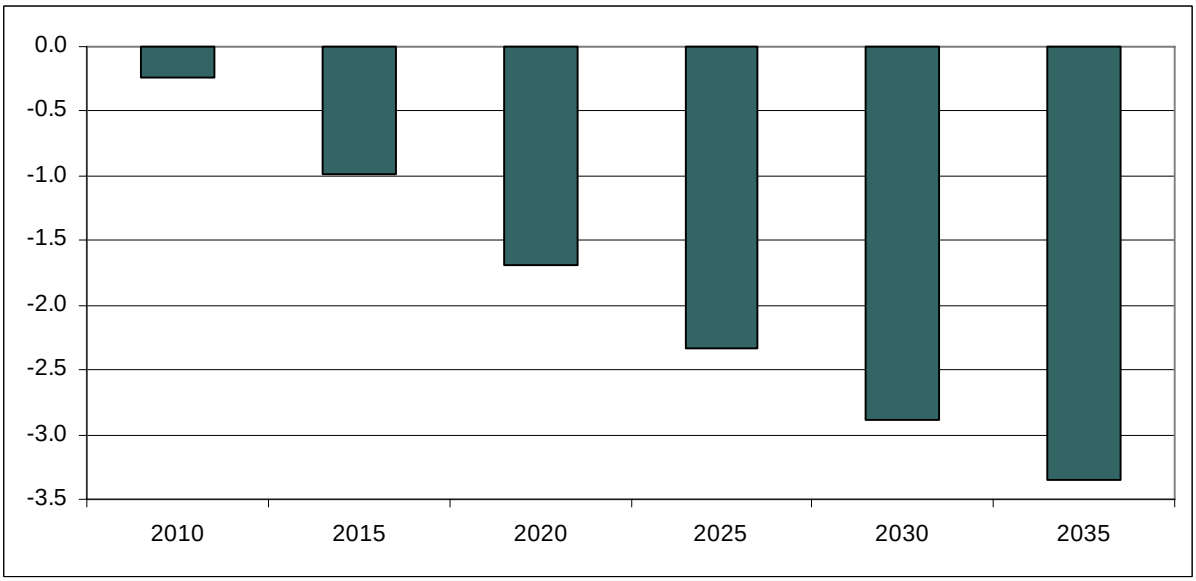


Fig. 7-53 Szenario III Potenzial
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, 1000 t

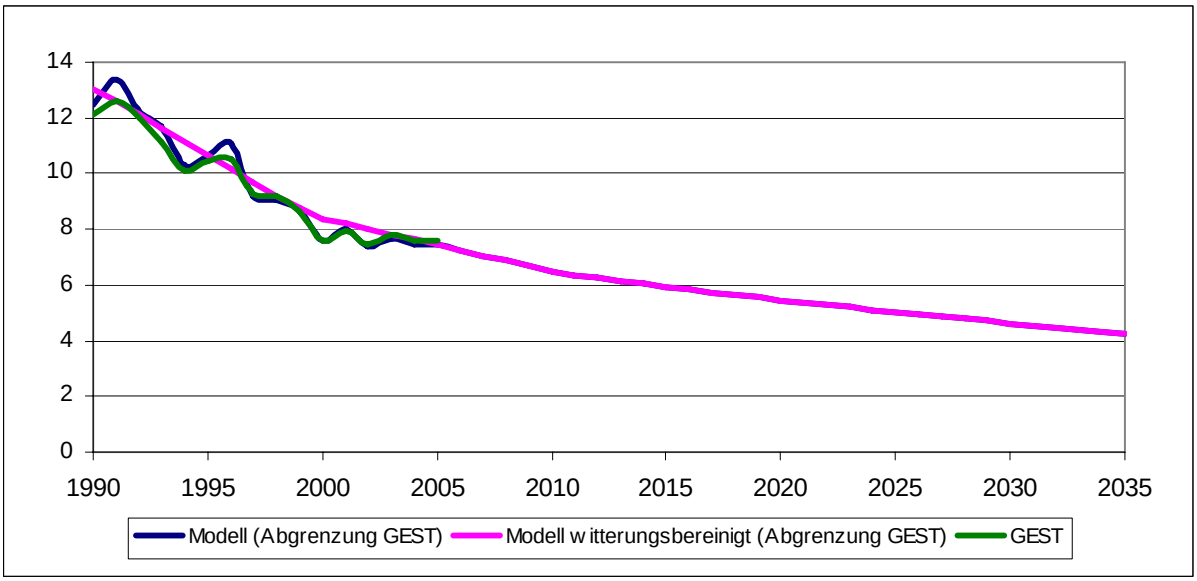


Fig. 7-54 Szenario III Potenzial
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2010-2035, 1000 t

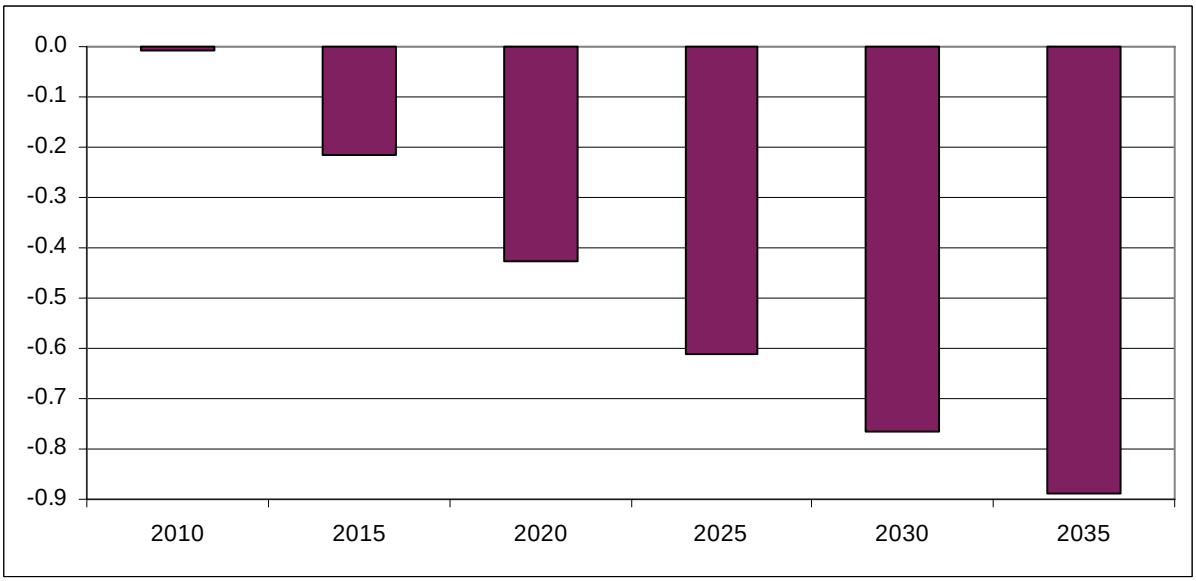


Fig. 7-55 Szenario III Potenzial
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, 1000 t

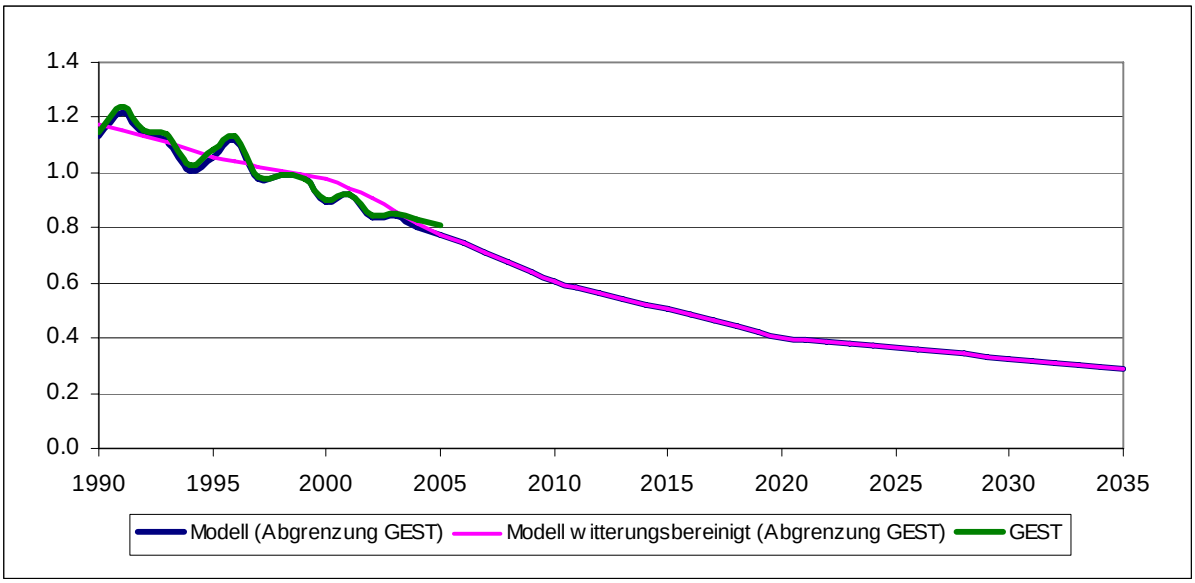
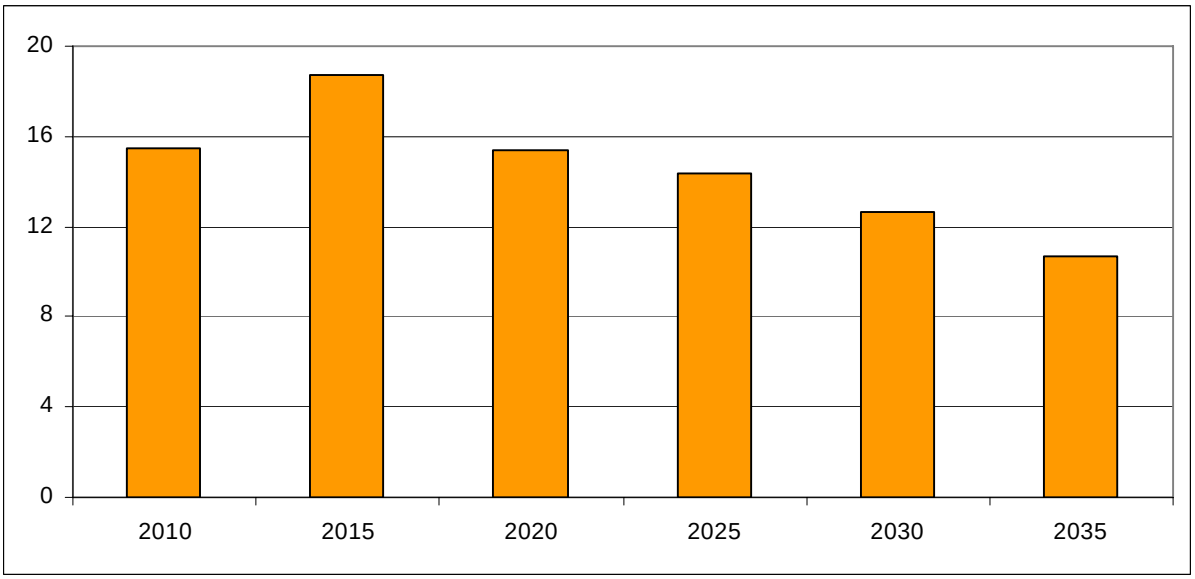


Fig. 7-56 Szenario III Potenzial
Veränderung der energiebedingten Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2010-2035



(5) Die Energiekostenbelastung der Privaten Haushalte wäre aufgrund des geringeren Energieverbrauchs in der Potenzialvariante niedriger als in Szenario III, wenn die Preise dieselben wären wie in Szenario III. Es ist aber wichtig darauf hinzuweisen, dass die Annahme gleicher Preise wie in Szenario III unzulässig ist, da für die Potenzialvariante keine Kosten der Realisierung und damit auch keine daraus ableitbaren Energiepreise festgelegt sind, oder umgekehrt.

Tabelle 7-32 Szenario III Potenzial
Hypothetische laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003 Berechnung: Energiepreise wie Szenario III (logisch unzulässig)

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1930	1955	1616	2486	1469	2594	2220	1869	1543	1346
Gas	441	619	694	747	763	1554	1552	1528	1480	1480
Elektrizität	2243	2693	2673	2606	2832	4265	4194	4271	4395	4265
Holz	205	123	124	118	129	173	177	181	185	187
Fernwärme	81	91	107	113	124	209	226	239	251	268
Kohle	12	5	4	4	4	7	6	5	4	3
Total	4913	5484	5220	6073	5322	8802	8373	8093	7858	7549

(6) In den Tabellen 7-33 und 7-34 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern ausgewiesen. Die Tabellen 7-35 und 7-36 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 7-33 und 7-35 bzw. 7-34 und 7-36 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 7-33 Szenario III Potenzial

Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	110.5	95.2	80.7	67.2	55.2	44.7
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	37.2	37.3	36.8	35.8	34.5	33.0
Elektrizität	9.6	12.4	12.7	13.2	14.0	13.6	12.9	12.0	11.0	9.8
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	19.0	18.9	18.7	18.5	18.3	17.9
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	6.0	6.5	7.0	7.2	7.4	7.6
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	187.3	172.2	156.8	141.6	127.3	113.8
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.7	8.2	9.5	10.7	11.7	12.4
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	194.1	180.4	166.4	152.3	139.1	126.2
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.5	12.6	10.9	9.4	8.0	6.7
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.7	5.9	6.1	6.3	6.4	6.5
Warmwasser	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	7.9	7.1	6.1	5.4	4.7
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.0	1.9	2.8	3.5	4.2
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	29.7	28.5	27.3	26.2	25.1
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	1.2	1.4
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.3	29.2	28.2	27.4	26.5
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.3	7.8	7.6	7.6	7.6
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.3	5.7	5.3	5.1	4.9
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	5.5	4.8	4.3	4.0	3.9
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.3	4.4	3.2	3.3	3.3
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.6	6.0	5.9	5.8	5.7	5.6
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	17.5	19.4	22.1	24.7	25.7
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	52.9	50.9	47.9	48.3	50.4	51.0
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.4	7.9	7.1	6.1	5.4	4.7
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	14.0	13.6	12.9	12.0	11.0	9.8
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	72.5	67.9	66.5	66.8	65.4
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.0	107.8	91.6	76.5	63.2	51.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.3	43.5	43.2	42.4	41.2	39.7
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.4	72.5	67.9	66.5	66.8	65.4
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	20.2	20.1	20.0	19.9	19.7	19.4
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.7	8.2	8.7	9.0	9.2
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.6	10.0	12.6	15.1	17.0	18.7
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.8	262.0	243.9	229.3	217.2	204.0

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 7-34 Szenario III Potenzial

Energieverbrauch der Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, mit Temperatur- und Strahlungseinfluss bis 2005, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	110.5	95.2	80.7	67.2	55.2	44.7
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	37.2	37.3	36.8	35.8	34.5	33.0
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	14.0	13.6	12.9	12.0	11.0	9.8
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	19.0	18.9	18.7	18.5	18.3	17.9
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	6.0	6.5	7.0	7.2	7.4	7.6
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
sonstige	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	187.3	172.2	156.8	141.6	127.3	113.8
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.7	8.2	9.5	10.7	11.7	12.4
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	194.1	180.4	166.4	152.3	139.1	126.2
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.5	12.6	10.9	9.4	8.0	6.7
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.7	5.9	6.1	6.3	6.4	6.5
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	7.9	7.1	6.1	5.4	4.7
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.0	1.9	2.8	3.5	4.2
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	29.7	28.5	27.3	26.2	25.1
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	1.2	1.4
total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.3	29.2	28.2	27.4	26.5
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.7	8.3	7.8	7.6	7.6	7.6
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.3	5.7	5.3	5.1	4.9
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.2	5.5	4.8	4.3	4.0	3.9
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.3	4.4	3.2	3.3	3.3
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.6	6.0	5.9	5.8	5.7	5.6
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	17.5	19.4	22.1	24.7	25.7
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	52.9	50.9	47.9	48.3	50.4	51.0
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.4	7.9	7.1	6.1	5.4	4.7
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	14.0	13.6	12.9	12.0	11.0	9.8
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.4	72.5	67.9	66.5	66.8	65.4
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	125.0	107.8	91.6	76.5	63.2	51.3
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	43.3	43.5	43.2	42.4	41.2	39.7
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.4	72.5	67.9	66.5	66.8	65.4
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	20.2	20.1	20.0	19.9	19.7	19.4
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	7.0	7.7	8.2	8.7	9.0	9.2
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.6	10.0	12.6	15.1	17.0	18.7
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	278.8	262.0	243.9	229.3	217.2	204.0

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energievebräuche für Brenner und Pumpen in und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 7-35 Szenario III Potenzial

Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	120.3	103.7	87.8	73.2	60.4	48.9
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	42.1	42.2	41.7	40.7	39.6	37.9
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.9	65.0	61.4	60.5	61.1	60.0
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	18.0	17.9	17.7	17.5	17.3	16.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.8	7.4	7.9	8.3	8.6	8.8
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.3	2.3	3.3	4.1	4.8
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	255.0	237.9	219.1	203.9	191.3	177.5
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.9	8.4	9.8	11.1	12.2	13.0
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	261.9	246.3	228.9	215.0	203.5	190.5
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.22	9.99	8.79	7.66	6.65	5.71

Tabelle 7-36 Szenario III Potenzial

Energieverbrauch der Haushalte nach Energieträgern, mit Einfluss der Witterung bis 2005, Abgrenzung wie GEST, ohne Elektrizitätsgemeinschaftsverbrauch, ohne Ferienwohnungen, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	120.3	103.7	87.8	73.2	60.4	48.9
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	42.1	42.2	41.7	40.7	39.6	37.9
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.9	65.0	61.4	60.5	61.1	60.0
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	18.0	17.9	17.7	17.5	17.3	16.8
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.8	7.4	7.9	8.3	8.6	8.8
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.3	2.3	3.3	4.1	4.8
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	255.0	237.9	219.1	203.9	191.3	177.5
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.9	8.4	9.8	11.1	12.2	13.0
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	261.9	246.3	228.9	215.0	203.5	190.5
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.22	9.99	8.79	7.66	6.65	5.71
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

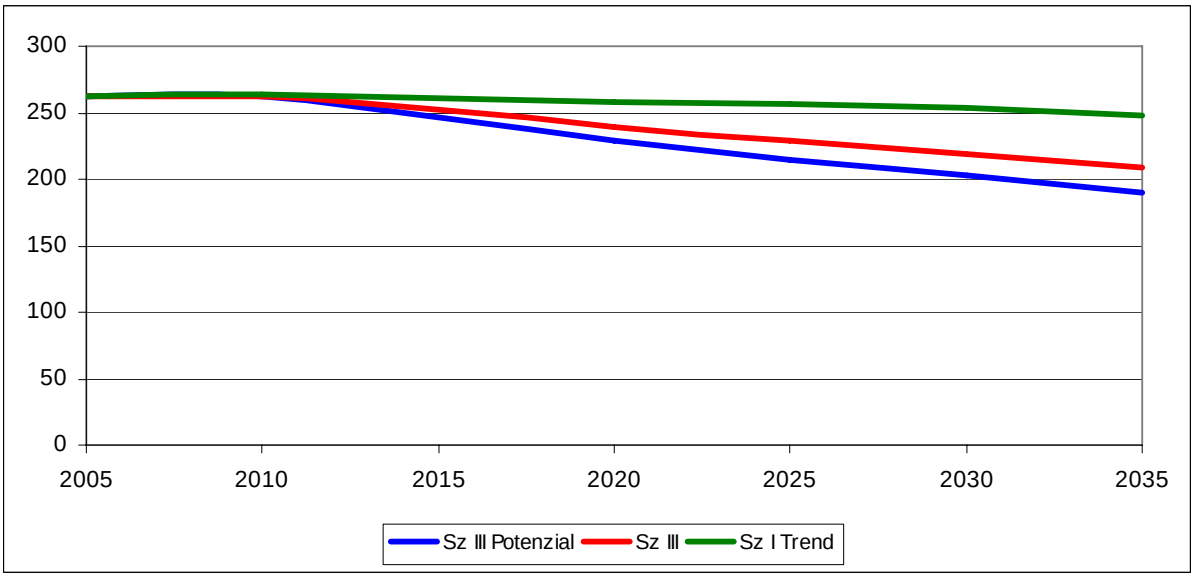
7.2.6 Vergleich und Grundannahmen von Szenario III Potenzial und Szenario III (ausgeschöpftes Potenzial)

Vergleich

(1) Figur 7-57 zeigt die Energieverbräuche in Szenario III, III Potenzial und dem Referenzszenario I Trend. Die Verbrauchswerte sind mit dem gleichen Erfassungskreis wie in der Gesamtenergiestatistik GEST abgegrenzt, d.h. Ferienwohnungen oder die Gemeinschaftsverbräuche von Mehrfamilienhäusern sind hier nicht enthalten. Die Differenzen zwischen den Modellwerten mit bzw. ohne diese Verbräuche machen in 2005 ein Volumen von rund 13 bis 17 PJ aus.

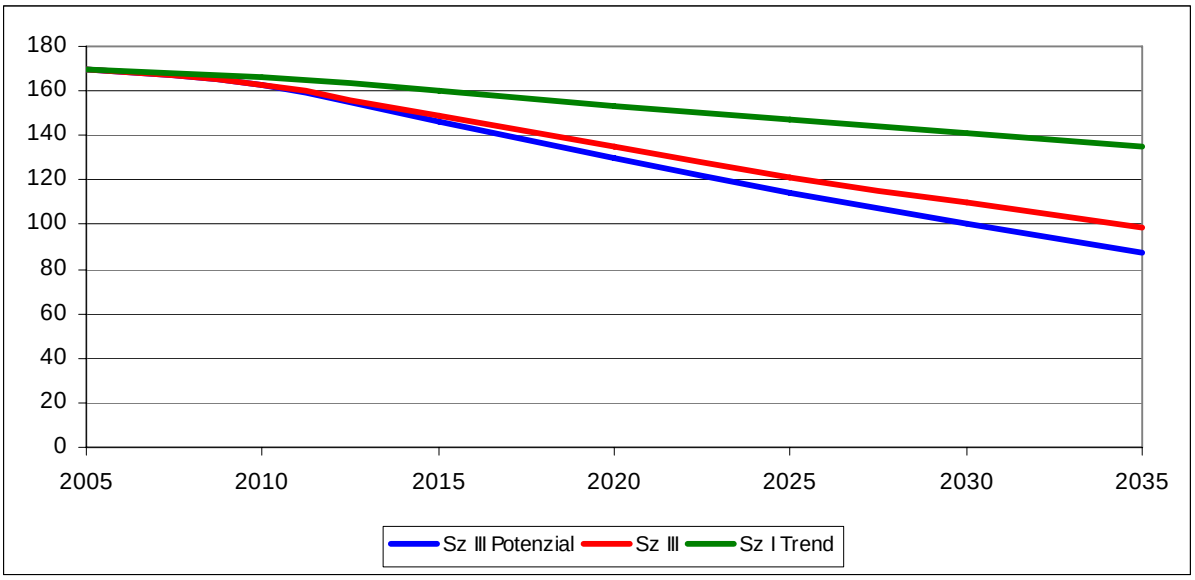
Die Figur lässt erkennen, dass die Ausschöpfung des Potenzials in Szenario III knapp 70 Prozent beträgt. Dem Verbrauch in der Abgrenzung der GEST in 2035 von 248 PJ in Szenario I Trend stehen 190 PJ in der Potenzial- und 209 PJ in der Ausschöpfungsvariante gegenüber.

Fig. 7-57 Szenario III Vergleich
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt in den Szenarien III Potenzial, III Potenzial und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ



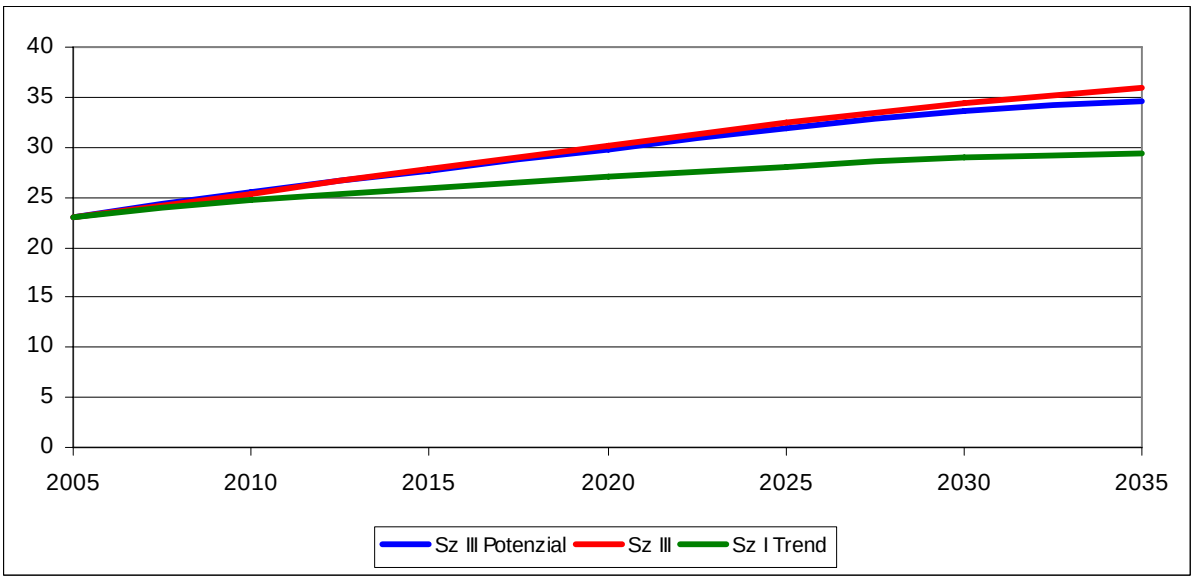
(2) Der Verbrauch fossiler Energien ist in 2035 in Szenario III Potenzial um 48 PJ und in III um 36 PJ niedriger als in I Trend. Bei den fossilen Energieträgern werden mithin rund 80 Prozent der Einsparpotenziale ausgeschöpft.

Fig. 7-58 Szenario III Potenzial Vergleich
Verbrauch der Haushalte an fossilen Energieträgern in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ



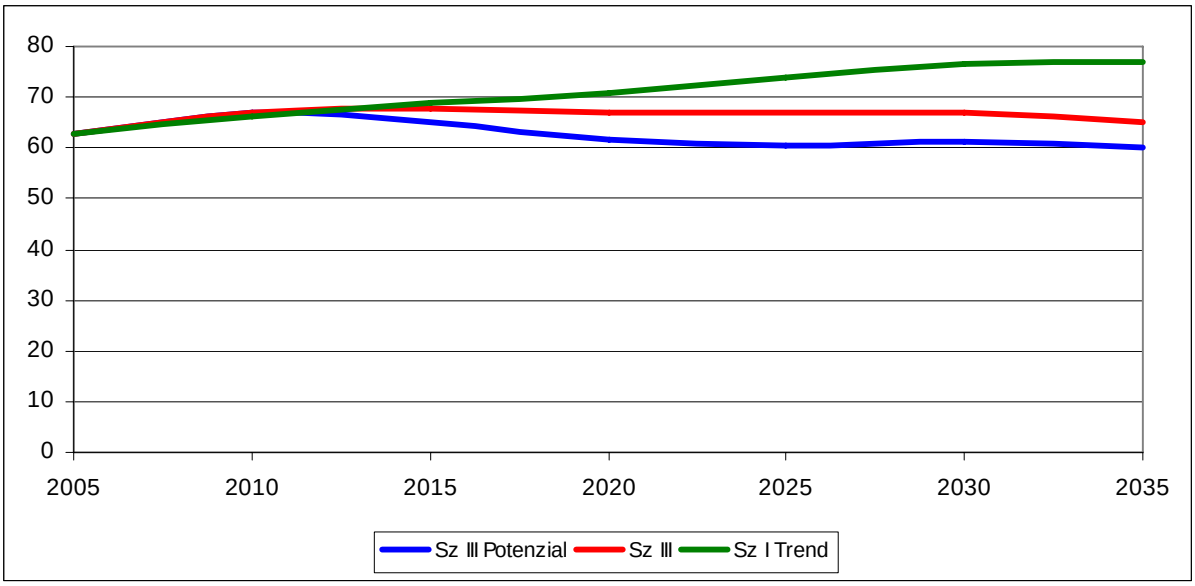
(3) Der Verbrauch an Erneuerbaren Energien ist in Szenario III leicht höher als in Szenario III Potenzial. Dies hängt damit zusammen, dass der in der Potenzialvariante stärkere Rückgang der Raumwärmeverbräuche auch den Verbrauch an Erneuerbaren reduziert. Fällt - wie im ausgeschöpften Potenzial in Szenario III – die Minderung der Heizwärmebedarfe und die Effizienz der Heizanlagen (v.a. bei Wärmepumpen) entsprechend geringer aus, so „zieht“ dies auch den Verbrauch an Erneuerbaren Energieträgern mit nach oben.

Fig. 7-59 Szenario III Potenzial Vergleich
Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energien in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ



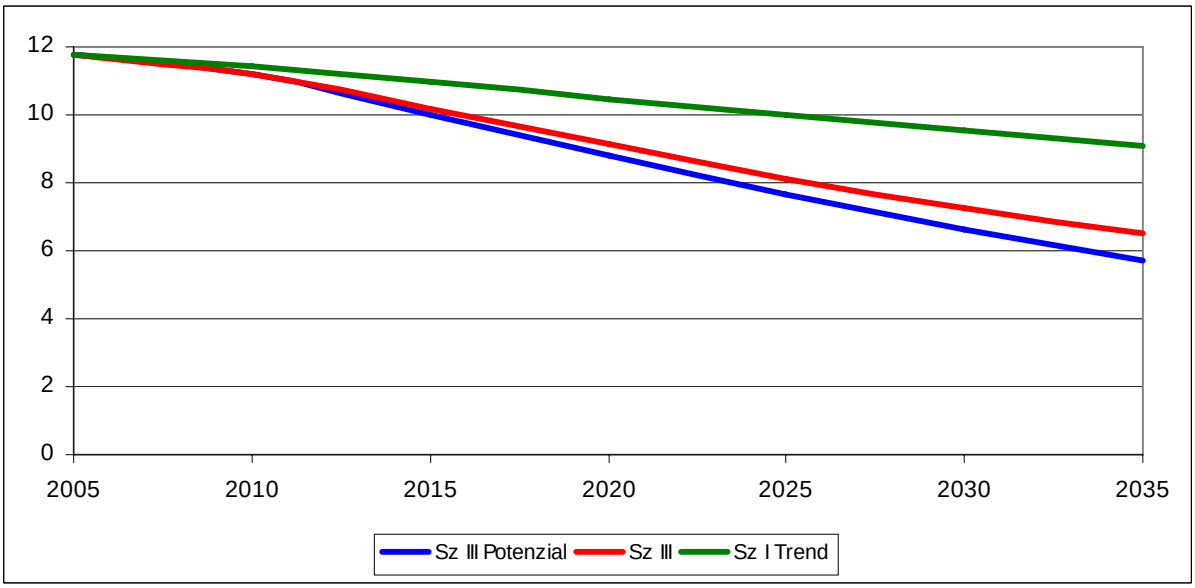
(4) Der Elektrizitätsverbrauch ist durch die Senkung der Raumwärme- und Warmwasserverbräuche, der Verbräuche von Elektrogeräten, Kochherden, der Beleuchtung sowie von Pumpen, Brennern, Gebläsen, Stellgliedern u.ä. (Hilfsenergieverbräuche Heiz- und Warmwasseranlagen) in den Szenarien III und III Potenzial durchgängig niedriger als in der Referenz Ia Trend. Szenario III Potenzial liegt um 17 PJ unter Szenario I Trend, Szenario III „schöpft“ davon rechnerisch rund 70 Prozent aus.

Fig. 7-60 Szenario III Potenzial Vergleich
Verbrauch der Privaten Haushalte an Elektrizität in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ



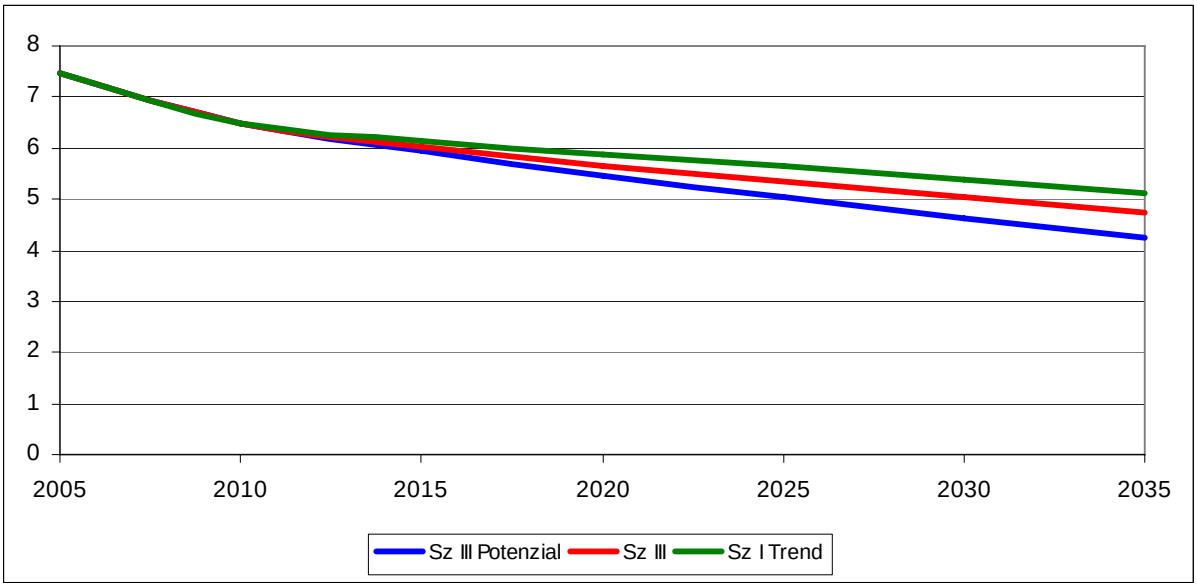
(5) Die CO_2-Emissionen sind, wie eingangs bereits erwähnt, in den Szenarien III Potenzial bzw. III (ausgeschöpft) um 2.6 bzw. 3.4 Mio t niedriger als in I Trend.

Fig. 7-61 Szenario III Potenzial Vergleich
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, Mio t



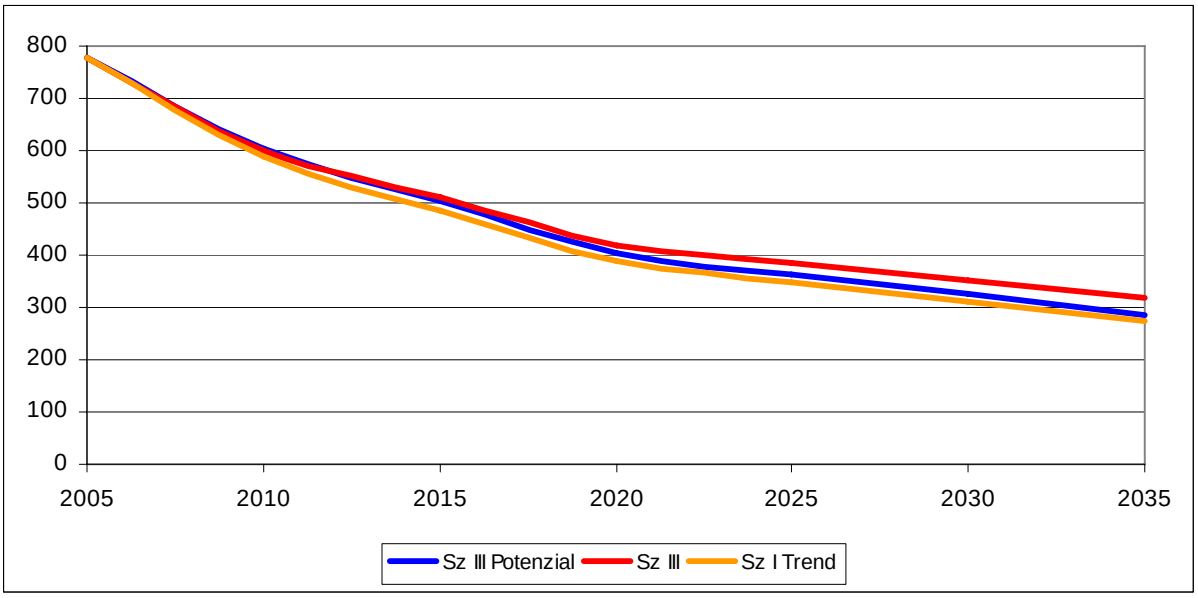
(6) Die NO_x-Emissionen sind in den Szenarien III Potenzial und III gleichfalls niedriger als in der Referenz I Trend. Szenario III erreicht aber „nur“ etwa die Hälfte der in der Potenzialvariante ermittelten Emissionen.

Fig. 7-62 Szenario III Potenzial Vergleich
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, 1000 t



(7) Die Feinstaub-(PM 10)-Emissionen sind in den Szenarien III Potenzial und III höher als in der Referenz Szenario I Trend. Ursächlich hierfür ist der deutlich höhere Verbrauch an Erneuerbaren Energien (Holz) im Vergleich zur Referenz.

Fig. 7-63 Szenario III Potenzial Vergleich
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035



(8) Die Energieeffizienz, gemessen als flächenspezifischer Energieverbrauch oder als Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung, zeigt dieselbe Entwicklung. Szenario III führt im Vergleich zu Szenario III Potenzial zu einer „Ausschöpfungsquote“ von 68 Prozent.

Fig. 7-64 Szenario III Potenzial Vergleich
Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, gemessen als spezifischer Verbrauch pro m^2 Energiebezugsfläche, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, MJ/m^2

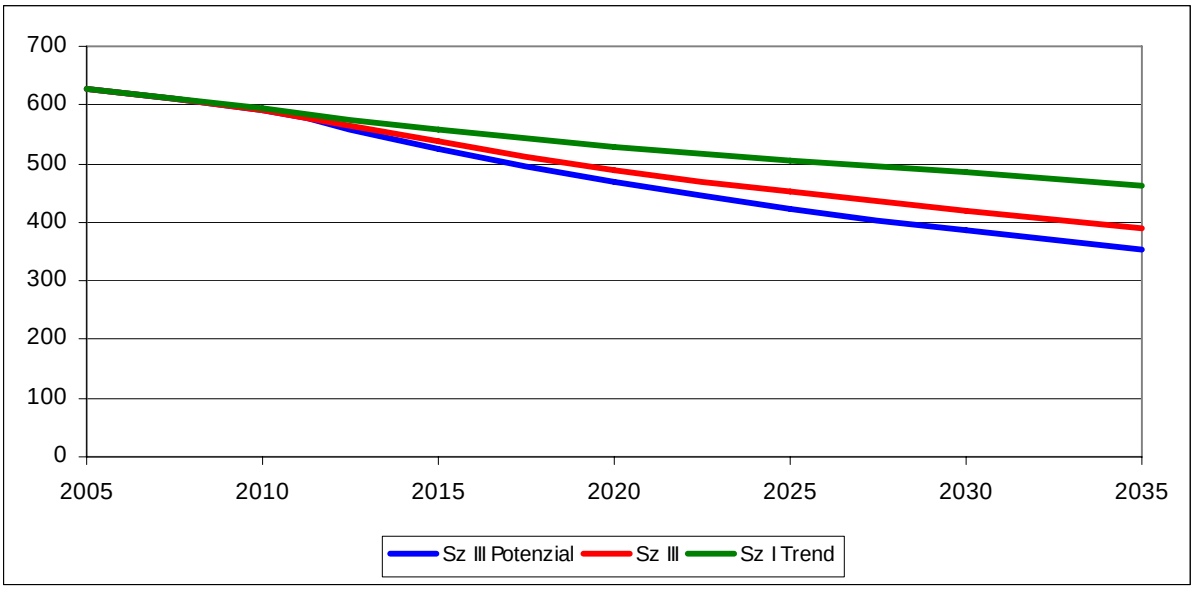
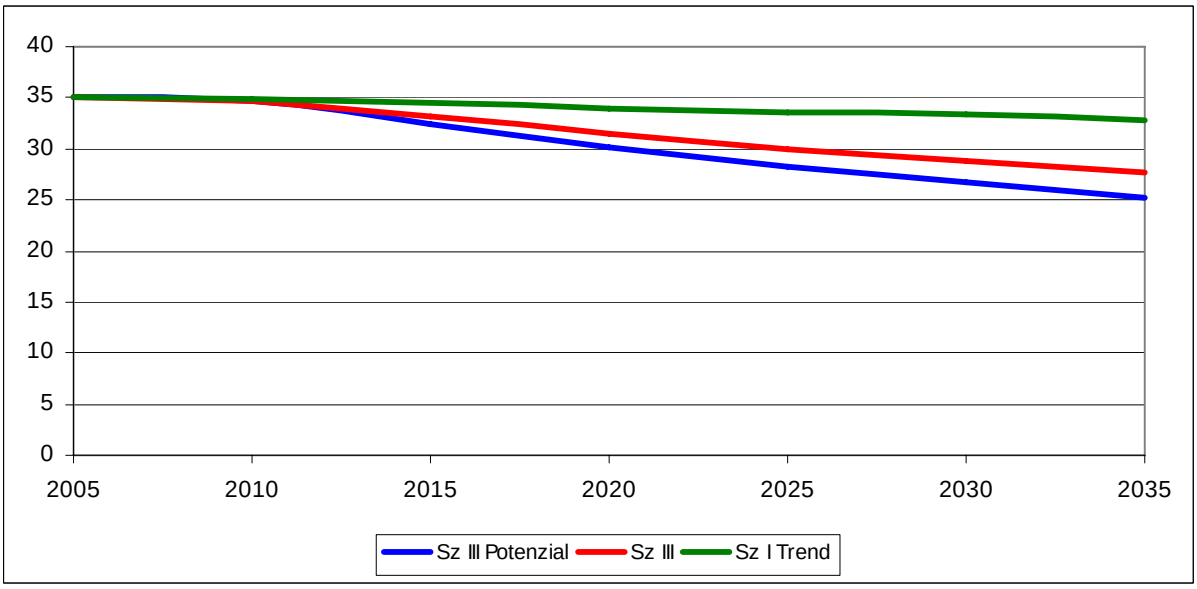
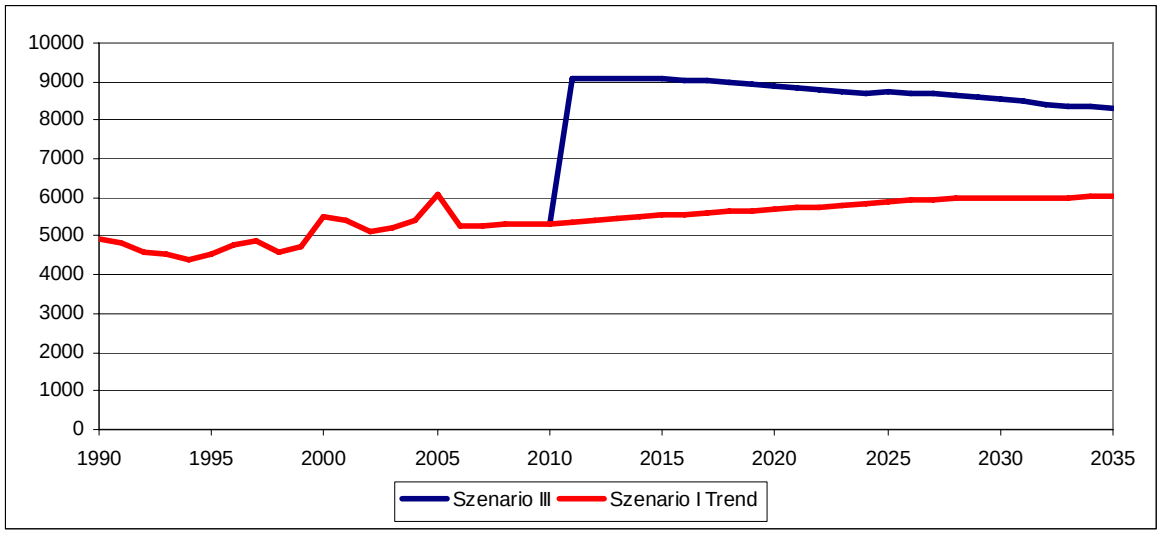


Fig. 7-65 Szenario III Potenzial Vergleich
Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, gemessen als Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, GJ/Kopf



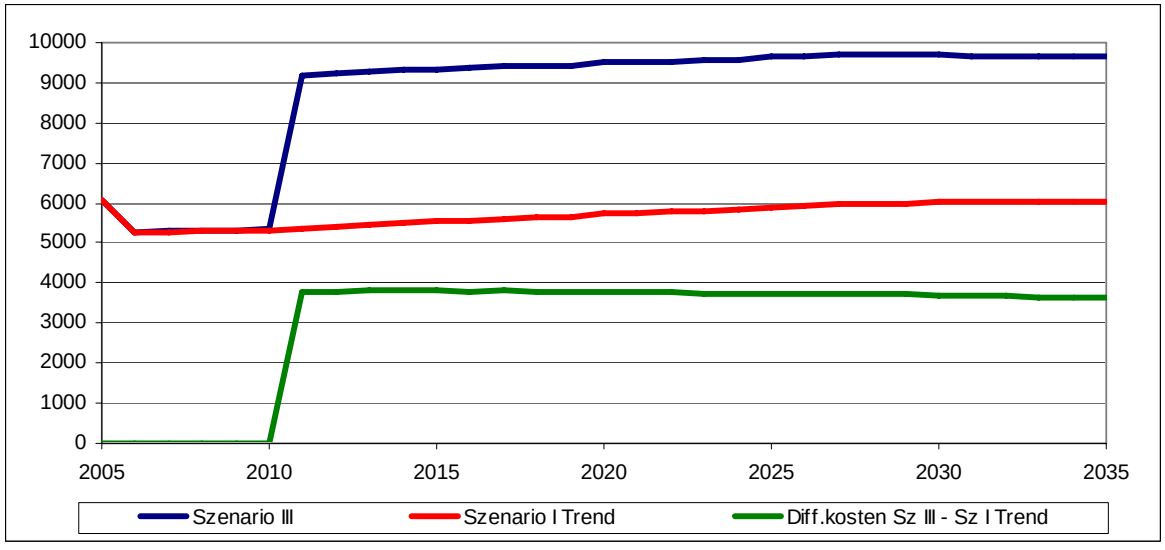
(9) Die laufenden Energiekosten von Szenario III und Szenario III Potenzial unterscheiden sich doch deutlich von Szenario I Trend. Die Differenzen werden im Zeitablauf aber sichtbar geringer.

Fig. 7-66 Szenario III
Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte in Szenario III und in Szenario Ia Trend, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003



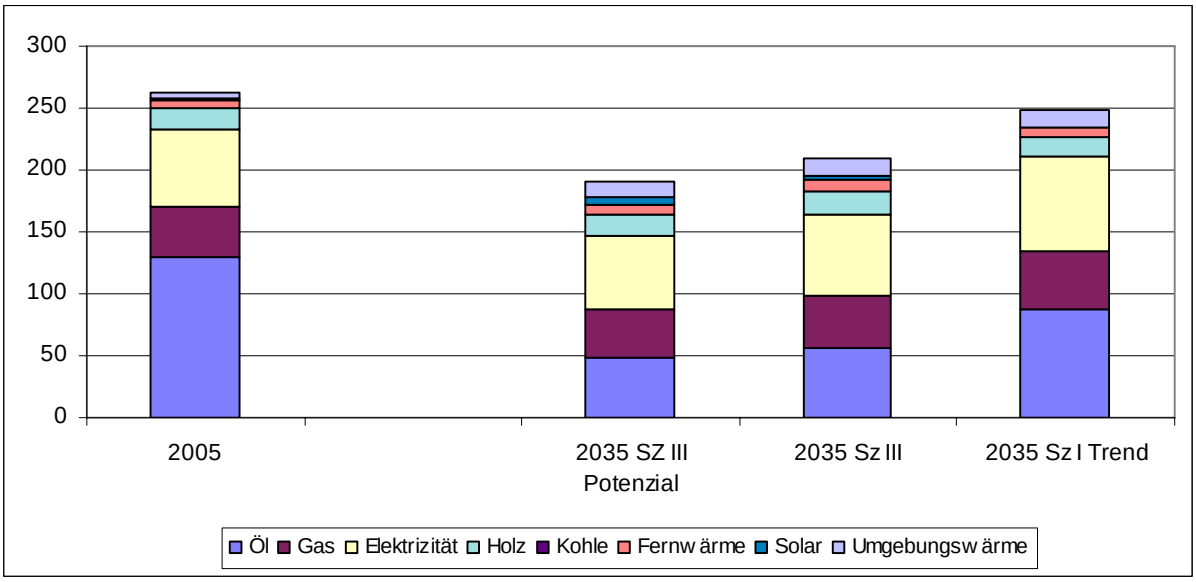
Betrachtet man die Gesamtkosten, d.h. laufende Energieausgaben/-kosten und die annuitätischen Kosten der Einsparaktivitäten/-investitionen, so ergeben sich nach 2011 leicht steigende Totalkosten bei leicht sinkenden Differenzkosten. Die Differenzkosten zu Szenario I Trend selbst liegen anfangs bei real rund 3.8 Mrd CHF und sinken gegen Ende der Prognoseperiode auf real 3.6 Mrd CHF.

Fig. 7-67 Szenario III
Energiekosten der Privaten Haushalte insgesamt (laufende Ausgaben und annuitätische Einsparkosten) in Szenario III und Szenario Ia Trend, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003



(10) Fig. 7-68 zeigt noch einmal im Überblick, dass sich die Verbrauchsstrukturen in den Szenarien III doch deutlich von denen der Trendvariante Ia unterscheiden. Die Ölverbräuche können auf weit weniger als die Hälfte (gegenüber heute) reduziert werden und selbst bei Elektrizität sind absolute Einsparungen möglich. Fernwärme (auch in Form grösserer Nahwärmenetze), Solarenergie und die übrigen Erneuerbaren erreichen das fast 2.5-fache Verbrauchsvolumen.

Fig. 7-68 Szenario III Potenzial Vergleich
Struktur des Endverbrauchs der Privaten Haushalte in den Szenarien III Potenzial, III und I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 2005-2035, PJ



Die wichtigsten Annahmen im Detail

(1) Die Beheizungsstruktur der Neubauten in den Szenarien „Neue Prioritäten“ ändert sich dahingehend, dass im Ein- und Zweifamilienhausbereich Öl und Gas bis auf geringe „Restmengen“ und die Ohm’schen Elektrizitätsheizungen vollständig durch andere Energieträger ersetzt werden. Gewinner dieser Umschichtungen sind Wärmepumpen, Holz, Fern- und Nahwärme, aber auch Solarenergie und ein kleiner, aber wachsender Anteil passiv beheizter (bzw. nicht beheizter) Wohnungen. Im Mehrfamilienhausbereich finden tendenziell ähnliche Umschichtungen statt, allerdings ist der Rückgang bei Öl und Gas weniger stark ausgeprägt, da Holz, aber auch Wärmepumpen vor allem im grossen Mehrfamilienhausbereich (der allergrösste Teil des Neubaus im Mehrfamilienhausbereich mit drei und mehr Wohnungen entfällt auf Gebäude mit 7 und mehr Wohnungen in Agglomerations- oder zumindest sehr dicht bebauten Gebieten) in diesen Segmenten grössere Probleme als im Ein- und Zweifamilienhausbereich bereiten (Transport- und Umweltprobleme bei Holz [Feinstaub, CO, Geruch], die Wärmequelle bei grossen WP).

Tabelle 7-37 Szenario III Potenzial
Beheizungsstruktur der Neubauten, in Prozent

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten										
Öl	42.3	28.1	25.2	14.1	12.5	8.1	4.1	2.6	1.8	1.2
Gas	16.1	25.9	24.1	27.5	25.0	14.4	9.6	8.4	7.5	6.7
Elektrizität	8.9	2.9	2.7	2.9	1.6	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0
Holz	14.5	9.0	3.5	2.8	4.7	7.7	10.7	13.4	15.9	18.0
Kohle	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.2	0.5	0.6	0.7	1.2	1.7	2.0	2.2	2.3	2.9
Fernwärme	2.3	3.2	2.6	2.3	2.6	5.3	5.5	5.8	6.2	6.2
Wärmepumpen	15.7	30.1	41.0	49.5	52.3	61.6	67.4	67.1	65.8	64.3
Wohngebäude mit 3 und mehr Wohneinheiten										
Öl	50.0	46.5	31.1	22.1	29.4	25.8	22.6	19.8	17.5	15.2
Gas	36.5	42.6	53.1	44.2	49.9	45.1	42.7	40.1	36.8	33.7
Elektrizität	2.0	1.0	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	2.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.4	2.1	2.8	3.4	3.9
Kohle	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	1.1	1.6	2.0	2.5	2.9
Fernwärme	4.4	2.5	3.0	6.3	3.4	9.0	11.2	13.4	16.7	19.7
Wärmepumpen	4.2	5.5	10.0	25.0	15.4	17.1	19.3	21.2	22.5	23.7

In Szenario III „ausgeschöpftes Potenzial“ sind die Grundtendenzen ähnlich, nur sind die Veränderungen etwas weniger stark ausgeprägt.

Tabelle 7-38 Szenario III (ausgeschöpftes Potenzial)
Beheizungsstruktur der Neubauten in Szenario III, in Prozent

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten										
Öl	42.3	28.1	25.2	14.1	12.9	8.0	5.5	4.6	4.1	3.5
Gas	16.1	25.9	24.1	27.5	25.1	17.2	14.1	12.4	11.6	11.0
Elektrizität	8.9	2.9	2.7	2.9	1.6	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5
Holz	14.5	9.0	3.5	2.8	4.6	7.6	9.9	12.0	13.6	14.9
Kohle	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.2	0.5	0.6	0.7	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.9
Fernwärme	2.3	3.2	2.6	2.3	2.5	3.8	3.9	4.2	4.4	4.4
Wärmepumpen	15.7	30.1	41.0	49.5	51.9	60.3	63.5	63.6	63.0	62.2
Wohngebäude mit 3 und mehr Wohneinheiten										
Öl	50.0	46.5	31.1	22.1	29.4	27.4	24.8	22.7	20.9	19.4
Gas	36.5	42.6	53.1	44.2	49.9	47.0	46.0	44.7	42.8	41.2
Elektrizität	2.0	1.0	0.9	0.8	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0
Holz	2.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.2	1.6	2.1	2.4	2.7
Kohle	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	1.0	1.3	1.7	2.0	2.4
Fernwärme	4.4	2.5	3.0	6.3	3.4	6.4	7.8	9.1	11.0	12.8
Wärmepumpen	4.2	5.5	10.0	25.0	15.4	16.6	18.0	19.2	20.2	20.9

(2) Die energetische Qualität der Neubauten ist gegenüber den Trendszenarien deutlich besser, d.h. die Anforderungen und die Kontrolle des Vollzugs sind wesentlich stringenter. Sie orientieren sich in der Potenzialvariante am derzeitigen MINERGIE-Standard (ohne Berücksichtigung von Bonus oder Malus für einzelne Energieträger), gehen allerdings längerfristig darüber hinaus, und in der Ausschöpfungsvariante etwa an den heutigen Zielwerten plus der 80 Prozent Grenze für alle Energieträger. Gegenüber dem heutigen Stand bedeutet dies Verbesserungen von rund 70 Prozent im der Potenzial- und von knapp 2/3 im Ausschöpfungsszenario. Die Detailwerte können nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Tabelle 7-39 Szenario III Potenzial
Energetische Qualität der Neubauten, MJ/m^2

	Grenzwerte SIA 380/1			Grenzwerte minus 20% (MuKEN)				Zielwert		
Verhältnis Aussenfläche/Energiebezugsfläche	EFH *	MFH **	sW***	EFH *	MFH **	sW***		EFH +	MFH ++	sW+++
2.5	315	305	287	252	244	230		185	175	161
2.0	270	260	236	216	208	189		160	150	131
1.5	225	215	185	180	172	148		135	125	101
1.0	180	170	134	144	136	107		110	100	71
0.5	135	125	83	108	100	66		85	75	41
Heizwärmebedarf MJ/m2 (Zentralheizung)	**1991**	**2000**	**2003**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	256	126	111	104	92	89
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	229	105	93	87	77	75

Zu beachten ist dabei, dass in der Potenzialvariante die niedrigen Heizwärmebedarfe ab 2011 gelten. In der Ausschöpfungsvariante erfolgt die Anpassung an das niedrige Niveau im Zeitraum 2011-2015.

Tabelle 7-40 Szenario III
Energetische Qualität der Neubauten in Szenario III

	Grenzwerte SIA 380/1			Grenzwerte minus 20% (MuKEN)				Zielwert		
Verhältnis Aussenfläche/Energiebezugsfläche	EFH *	MFH **	SW***	EFH *	MFH **	SW***		EFH +	MFH ++	SW+++
2.5	315	305	287	252	244	230		185	175	161
2.0	270	260	236	216	208	189		160	150	131
1.5	225	215	185	180	172	148		135	125	101
1.0	180	170	134	144	136	107		110	100	71
0.5	135	125	83	108	100	66		85	75	41
Heizwärmebedarf MJ/m2 (Zentralheizung)	**1991**	**2000**	**2003**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	256	134	115	112	105	101
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	229	111	96	91	87	83

(3) Die jährlich energetisch erneuerten Flächen und die Erneuerungseffizienz sind nachstehenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 7-41 Szenario III Potenzial
Energetische Erneuerungen

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.5	4.9	7.4	8.7	8.6	9.0	9.2
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.8	3.4	3.9	4.1	4.2	4.3
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.7	2.7	2.9	3.7	4.5	4.1	4.4	4.5
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	449.7	475.3	498.3	519.8	537.7
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.6	221.9	234.6	246.3	256.0
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	223.2	234.1	244.1	253.7	261.8
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.3	19.6	19.8	19.9
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.6	1.8	1.7	1.7	1.7
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.6	1.9	1.7	1.8	1.7
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	219	241	239	235	230	216
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	190	217	215	216	219	218
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	234	260	256	250	237	211
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	255	287	288	289	280	259
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	415	407	392	379	367
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	423	414	397	383	370
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	406	399	385	373	362
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	425	416	408	400
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	52.0	58.2	58.9	60.0	60.7	58.8
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	44.0	51.2	51.9	54.3	57.2	58.9
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	56.4	63.9	64.1	64.8	63.5	58.3
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	58.4	66.7	67.7	69.5	68.6	64.8

In Szenario III Potenzial wird unterstellt, dass die Pinselsanierungen durch energetische Sanierungen/Erneuerungen ersetzt werden und dass die Sanierungseffizienten gegenüber den Trendszenarien deutlich höher sind.

In Szenario III (ausgeschöpftes Potenzial) wird nur ein Teil der Pinselsanierungen zu energetischen Erneuerungen. Die Erneuerungseffizienz ist etwas niedriger als in III Potenzial.

Tabelle 7-42 Szenario III
Energetische Erneuerungen

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.5	4.9	5.6	6.7	6.6	6.9	7.1
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.7	2.8
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.7	2.7	2.9	3.3	4.0	3.7	3.9	4.1
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	449.7	475.3	498.3	519.8	537.7
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.6	221.9	234.6	246.3	256.0
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	223.2	234.1	244.1	253.7	261.8
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.3	19.6	19.8	19.9
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.5	1.7	1.5	1.6	1.6
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	219	244	241	234	215	188
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	190	216	219	216	214	212
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	234	257	251	243	213	169
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	255	284	282	280	255	224
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	415	407	393	380	368
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	423	414	399	384	371
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	406	399	386	374	363
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	425	417	409	401
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	52.0	59.1	59.5	59.7	56.6	51.2
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	44.0	51.1	52.9	54.2	55.6	57.2
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	56.4	63.3	62.9	63.0	56.9	46.7
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	58.4	66.0	66.2	67.2	62.3	56.0

(4) Die Nettosubstitutionen sind in den beiden Szenarien „neue Prioritäten“ im Vergleich zu Szenario I Trend wesentlich grösser, d.h. es wird angenommen, dass wesentlich mehr bestehende Heizsysteme durch Heizsysteme mit anderen Energieträgern substituiert werden. Im Szenario I Trend werden im Zeitraum 2006/2035 rund 243’000 Öl- und ca. 38’000 Ohm’sche Widerstandsheizungen netto substituiert. In Szenario III Potenzial sind es dagegen mehr als 630’000 Ölheizungen. Es wird dabei unterstellt, dass die in der Vergangenheit zu beobachtende Substitution auch in Richtung Ohm’sche Heizungen unterbunden wird. Die Substitutionen in Szenario III liegen nur wenig unter denen von Szenario III Potenzial.

Tabelle 7-43 Szenario III Potenzial
Nettosubstitutionen nach Energieträgern, 1’000 Wohnungen

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-4	-6	-8	-8	-8
Zentralsysteme	40	15	7	4	6	8	8	8
Oel	-112	-45	-35	-82	-121	-127	-132	-134
Gas	133	56	42	51	59	58	58	58
Elek	0	-7	-13	-1	2	-1	-4	-9
Holz	-44	-16	-5	9	22	25	27	30
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	12	19	20	21	22
WP	10	5	5	10	18	23	27	31
Solar	1	0	0	1	2	2	2	3

Tabelle 7-44 Szenario III
Nettosubstitutionen nach Energieträgern, 1'000 Wohnungen

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-6	-8	-7	-8
Zentralsysteme	40	15	7	3	6	8	7	8
Oel	-112	-45	-35	-82	-118	-124	-129	-131
Gas	133	56	42	49	58	57	57	58
Elek	0	-7	-13	2	4	2	0	-5
Holz	-44	-16	-5	9	20	23	25	27
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	12	18	19	20	20
WP	10	5	5	10	17	21	25	28
Solar	1	0	0	1	1	2	2	2

(5) Für die Nutzungsgrade der Heizanlagen werden etwas höhere Effizienzen als in den Trendszenarien modelliert.

Tabelle 7-45 Szenario III Potenzial
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Oel zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Oel Neubau	79.5	84.2	84.9	85.3	87.4	91.2	91.7	92.3	92.8	93.4
Oel Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	83.6	85.8	87.8	89.5	91.0	91.9
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	94.8	96.9	97.3	97.7	98.1	98.5
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	90.8	93.4	95.2	96.4	97.2	97.7
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.1
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.9	91.0	91.6	91.6	92.2
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	72.8	75.1	76.9	78.5	79.3
Ferwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.8	92.9	93.1	93.2	93.3

Die Nutzungsgrade in der Potenzialvariante liegen dabei leicht über denen von Szenario III (ausgeschöpftes Potenzial). Bei den Nutzungsgraden der Bestände ist zu berücksichtigen, dass diese Durchschnittswerte von der Bestandsentwicklung der entsprechend beheizten Wohnungen und mithin von den bestandsabhängigen Neuzugängen an Heizanlagen abhängen.

Tabelle 7-46 Szenario III
Mittlere Nutzungsgrade der Heizanlagen, in Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Oel zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Oel Neubau	84.1	84.2	84.9	85.3	87.4	90.7	91.3	91.9	92.4	93.0
Oel Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	83.6	85.7	87.6	89.3	90.6	91.6
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	94.8	96.5	96.9	97.3	97.6	98.1
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	90.7	93.3	95.0	96.1	96.8	97.3
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.1
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.9	90.9	91.5	91.6	92.1
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	72.3	74.3	75.8	77.2	77.8
Ferwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.7	92.9	93.0	93.1	93.2

(6) Die Annahmen bezüglich Nutzenergieverbrauch für Warmwasser sind in beiden Szenarien „neue Prioritäten“ identisch mit den Annahmen der Trendszenarien (I bzw. Ib). Unterschiede ergeben sich aufgrund der anderen Beheizungsstrukturen einerseits und der bereits beschriebenen unterschiedlich starken Koppelung zwischen Raumheizungs- und Warmwassersystemen. Unterschiede ergeben sich auch in den Nutzungsgraden aufgrund der unterschiedlichen Effizienzen der Heizsysteme und der daran gekoppelten Warmwassersysteme einerseits und den etwas höheren Effizienzen auch der nicht an die Heizanlagen gekoppelten Systeme.

Tabelle 7-47 Szenario III Potenzial und III
Nutzungsgrade der Warmwasserversorgung in den Szenarien Neue Prioritäten und in Szenario I Trend, in Prozent

III Potenzial	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Nutzungsgrade der wichgsten Energieträger (%)										
Öl zentrale Versorgung	51.0	59.7	61.3	62.2	64.4	66.5	68.5	70.3	71.9	73.1
Gas zentrale Versorgung	55.8	63.9	66.4	68.1	71.7	74.3	76.2	77.6	78.7	79.6

III ausgeschöpftes Potenzial	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Nutzungsgrade der wichgsten Energieträger (%)										
Öl zentrale Versorgung	51.0	59.7	61.3	62.2	64.4	66.4	68.3	70.1	71.6	72.8
Gas zentrale Versorgung	55.8	63.9	66.4	68.1	71.7	74.2	76.0	77.3	78.4	79.3

Szenario I Trend	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Nutzungsgrade der wichgsten Energieträger (%)										
Öl zentrale Versorgung	51.0	59.7	61.3	62.2	64.4	66.2	67.8	69.2	70.5	71.6
Gas zentrale Versorgung	55.8	63.9	66.4	68.1	71.6	73.7	75.2	76.3	77.1	77.9

(7) Im Bereich Kochen werden wie erwähnt Glaskeramikkochfelder durch Induktionskochfelder ersetzt.

Bei den übrigen Elektrogeräten sind die Ergebnisse der Annahmen in den nachstehenden Tabellen aufgeführt. Die temporär grossen Differenzen bei einzelnen Gerätekategorien werden im Zeitablauf kleiner, weil auch in der Referenz langfristig immer bessere Geräte eingesetzt bzw. abgesetzt werden und weil die Differenz zu den Bestgeräten dadurch immer kleiner wird. Zu beachten ist, dass die spezifischen Verbrauchswerte z.B. durch strukturelle Effekte (z.B. grössere oder kleinere mittlere Bildschirme bei TV-Geräten) „verzerrt“ sein können.

Tabelle 7-48 Szenario III Potenzial

Technische Entwicklung der spezifischen Verbräuche wichtiger Elektrogeräte in den Szenarien Neue Prioritäten und in Szenario I Trend

III Potenzial	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Beleuchtung (incl. Leuchtmittel-Substitution), in kWh/10m2 EBF	33	36	38	39	41	33	19	13	13	13
Geschirrspüler	395	305	280	265	240	224	216	211	207	204
Kühlschrank	351	303	295	287	266	236	214	201	195	193
Kühl-Gefriergerät	427	338	322	312	291	262	236	217	204	198
Tiefkühlgerät	476	367	350	339	317	276	240	210	187	175
Waschmaschine	298	222	213	211	210	193	176	168	165	162
Waschtrockner	654	612	604	596	574	525	497	483	471	458
Wäschetrockner	399	347	340	336	330	271	221	177	149	141
Farb-TV (Incl. Nutzerverhaltenskomponente)	212	168	156	153	167	187	192	183	171	159
Video (Incl. Substitutionsefekt DVD-VCR)	76	54	41	28	9	6	4	3	2	2
Computer und Peripherie (incl. Struktureffekten)	299	238	174	141	128	110	96	92	91	91
Elektrisches Kleinheizgerät (incl. Nutzungskomponente)	344	335	337	370	337	327	317	309	300	292

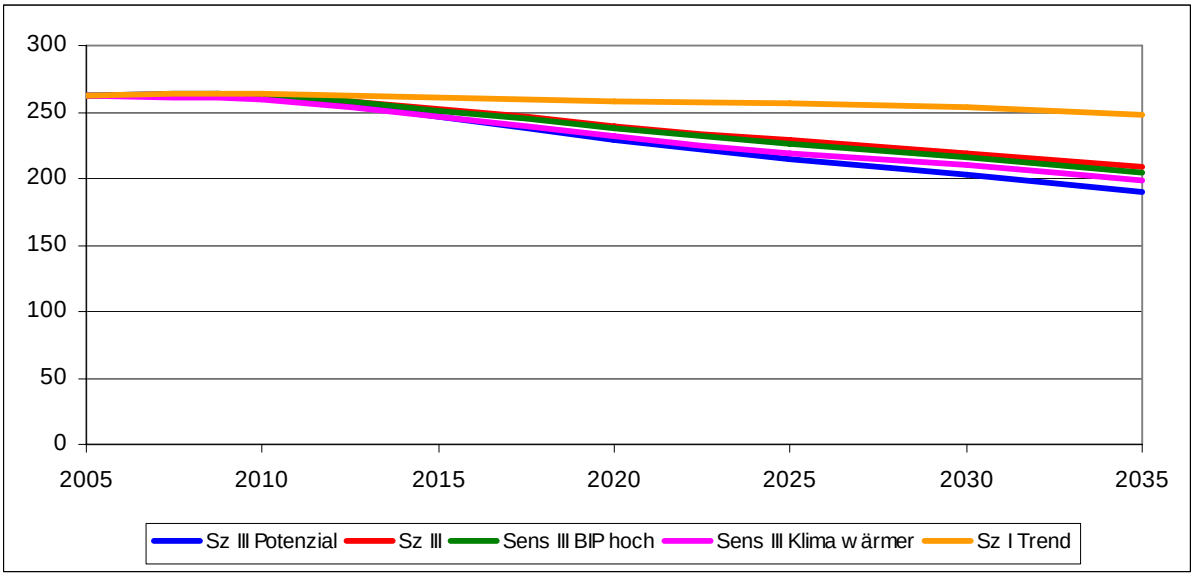
III ausgeschöpftes Potenzial	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Beleuchtung (incl. Leuchtmittel-Substitution), in kWh/10m2 EBF	33	36	38	39	41	34	26	21	17	15
Geschirrspüler	395	305	280	265	240	227	221	215	210	205
Kühlschrank	351	303	295	287	266	249	234	222	210	200
Kühl-Gefriergerät	427	338	322	312	291	272	254	237	223	211
Tiefkühlgerät	476	367	350	339	317	299	276	251	225	203
Waschmaschine	298	222	213	211	210	207	196	183	171	164
Waschtrockner	654	612	604	596	574	551	526	499	477	460
Wäschetrockner	399	347	340	336	330	318	290	248	200	164
Farb-TV (Incl. Nutzerverhaltenskomponente)	212	168	156	153	167	187	192	183	171	159
Video (Incl. Substitutionsefekt DVD-VCR)	76	54	41	28	9	7	6	5	3	2
Computer und Peripherie (incl. Struktureffekten)	299	234	174	141	128	126	115	107	101	95
Elektrisches Kleinheizgerät (incl. Nutzungskomponente)	344	335	337	370	337	330	324	318	312	307

Ia Trend	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Beleuchtung (incl. Leuchtmittel-Substitution), in kWh/10m2 EBF	33	36	38	39	41	39	37	34	31	28
Geschirrspüler	395	305	280	265	240	228	223	219	216	213
Kühlschrank	351	303	295	287	266	250	241	238	237	234
Kühl-Gefriergerät	427	338	322	312	291	273	260	251	247	245
Tiefkühlgerät	476	367	350	339	317	301	288	280	275	272
Waschmaschine	298	222	213	211	210	208	203	197	192	188
Waschtrockner	654	612	604	596	574	553	536	519	501	484
Wäschetrockner	399	347	340	336	330	322	313	301	288	273
Farb-TV (Incl. Nutzerverhaltenskomponente)	212	168	156	153	167	187	194	185	172	161
Video (Incl. Substitutionsefekt DVD-VCR)	76	54	41	28	9	7	7	7	6	6
Computer und Peripherie (incl. Struktureffekten)	299	234	174	141	128	127	121	120	120	120
Elektrisches Kleinheizgerät (incl. Nutzungskomponente)	344	335	337	370	337	332	327	323	318	315

7.2.7 Szenario III und die zugehörigen Sensitivitäten im Überblick

(1) Figur 7-69 zeigt die Energieverbräuche in Szenario III, der Potenzialvariante und den zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch und Klima wärmer und den Vergleich mit dem Referenzszenario I Trend. Die Figur lässt erkennen, dass sich einerseits die Energieverbräuche im Szenario Neue Prioritäten deutlich von dem des Trendszenarios abheben – sie sind um rund ein Fünftel niedriger -, dass aber andererseits auch hier die Verbräuche in einem vergleichsweise engen Korridor liegen.

Fig. 7-69 Szenario III
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten Neue Prioritäten, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



(2) Der Verbrauch fossiler Energien (Fig. 7-70) sinkt in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten von rund 170 PJ in 2005 bis 2035 auf 90 PJ (Sensitivität III Klima wärmer) bis 99 PJ (Szenario III). Die Potenzialvariante liegt mit 87 PJ nochmals darunter. Das Szenario Neue Prioritäten ist damit nochmals deutlich weniger fossil-lastig als die Szenarien und Sensitivitäten von Szenario II verstärkte Zusammenarbeit. Dies gilt noch mehr gegenüber der Referenzentwicklung von Szenario I Trend (2035 135 PJ).

(3) Der Verbrauch Erneuerbarer Energie ist trotz der geringeren Raumwärmeverbräuche durch die weniger fossil-lastige Beheizungsstruktur deutlich höher als im Trendszenario I. Der höchste Verbrauchszuwachs ist in der Sensitivität BIP hoch zu verzeichnen, während in Sensitivität Klima wärmer im Raumwärmebereich alle Energieträger nahezu gleichmässig vom Verbrauchsrückgang durch die Klimaerwärmung betroffen sind. Demzufolge sind in dieser Sensitivität die Verbräuche am geringsten (Fig. 7-71).

Fig.7-70 Szenario III Übersicht
Energieverbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ

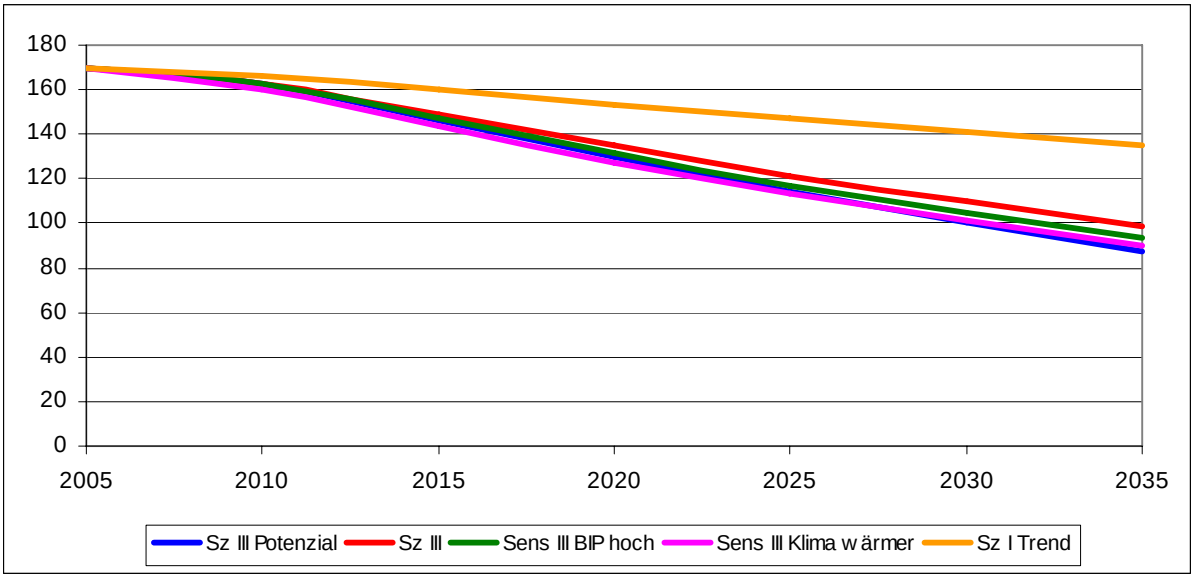
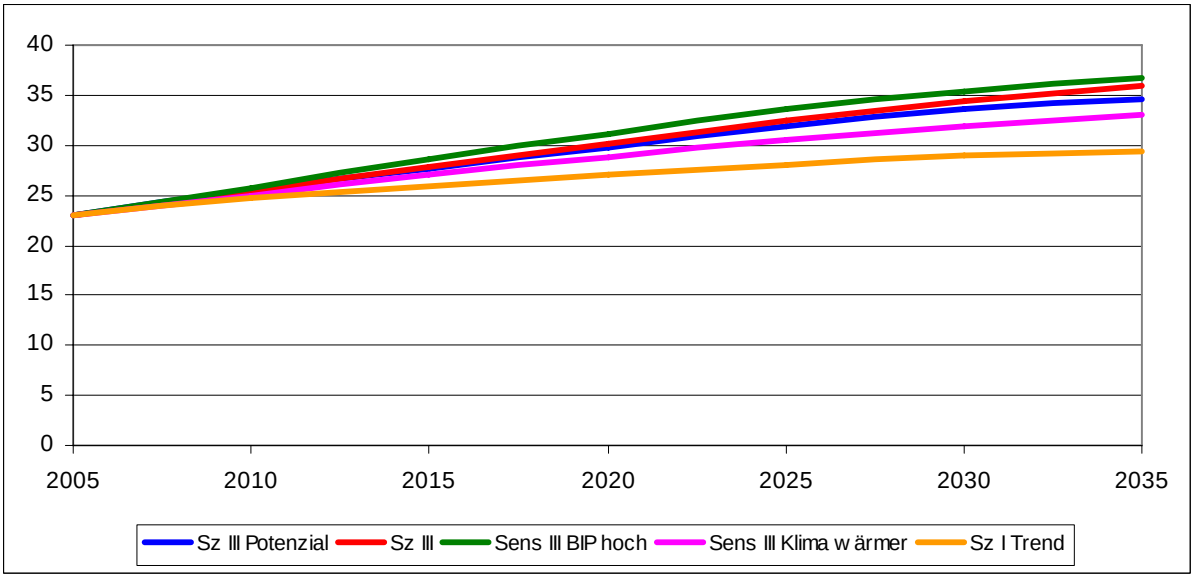
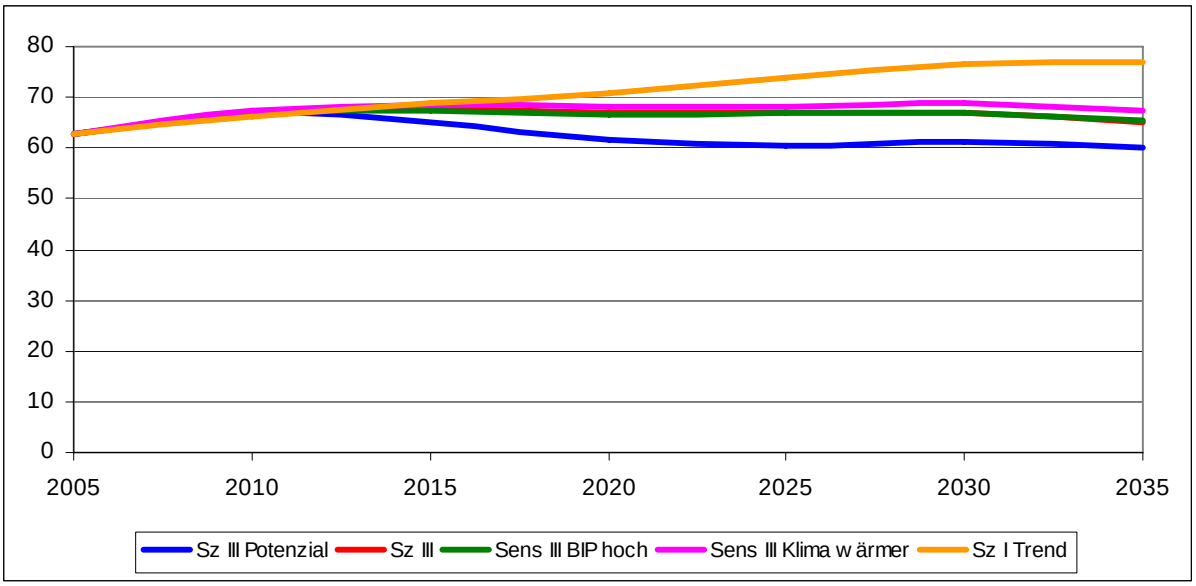


Fig.7-71 Szenario III Übersicht
Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbarer Energie in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



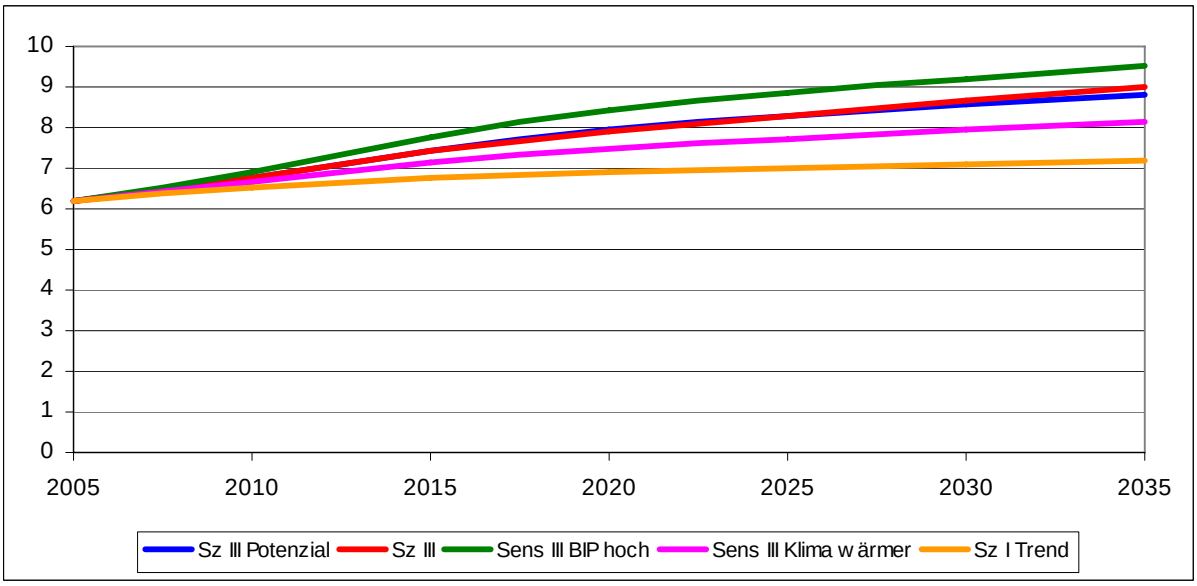
(4) Der Verbrauch an Elektrizität ist durch die niedrigeren Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser und die effizienteren Geräte und Anlagen deutlich niedriger als in der Referenzvariante Szenario I Trend (Fig. 7-72).

Fig. 7-72 Szenario III Übersicht
Verbrauch der Privaten Haushalte an Elektrizität in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



(5) Die Fernwärmeverbräuche sind ebenso wie die an Erneuerbarer Energie durchgängig höher als in der Referenzentwicklung I Trend. Ursächlich ist auch hier der höhere Beheizungsanteil durch Neubau und Substitution.

Fig. 7-73 Szenario III Übersicht
Verbrauch der Privaten Haushalte an Fernwärme in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



(6) Die CO_2-Emissionen liegen in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten entsprechend den deutlich geringeren fossilen Verbräuchen signifikant niedriger als im Szenario I Trend. Die CO_2-Minderung ist im Vergleich zur Referenz um nahezu (Szenario III) bzw. mehr als doppelt so hoch (übrige Varianten).

Die NO_x-Emissionen liegen ebenso wie die CO_2-Emissionen in III Neue Prioritäten durchgängig niedriger als in Szenario I Trend. Die niedrigeren fossilen Verbräuche (mit vergleichsweise geringeren spezifischen NO_x-Emissionen) und die im Vergleich zur Referenz höheren Verbräuche an Erneuerbaren (mit vergleichsweise hohen spezifischen NO_x-Emissionen überlagern sich stärker als im Referenzszenario, so dass die Stickoxidemissionen langsamer als die Kohlendioxidemissionen abnehmen.

Die Feinstaub (PM 10)-Emissionen sind in den allen Varianten von Szenario III Neue Prioritäten höher als in der Referenz Szenario I Trend. Ursächlich ist im wesentlichen der in allen Varianten gegenüber dem Trend höhere Verbrauch an Holz.

Fig.7-74 Szenario III Übersicht
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio t

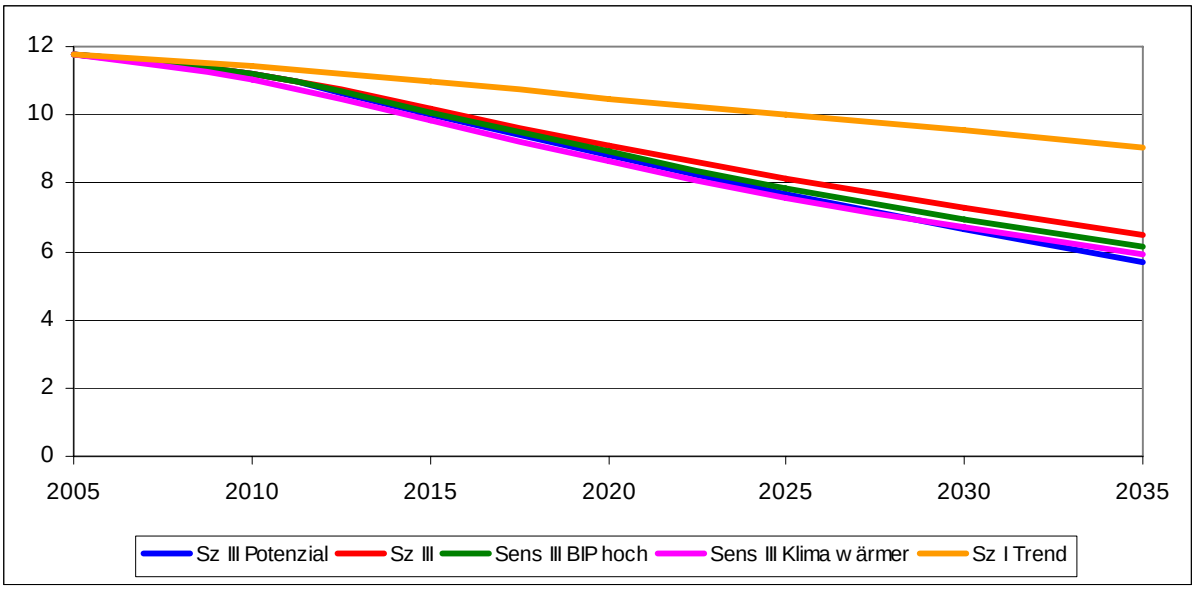


Fig. 7-75 Szenario III Übersicht
NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, 1000 t

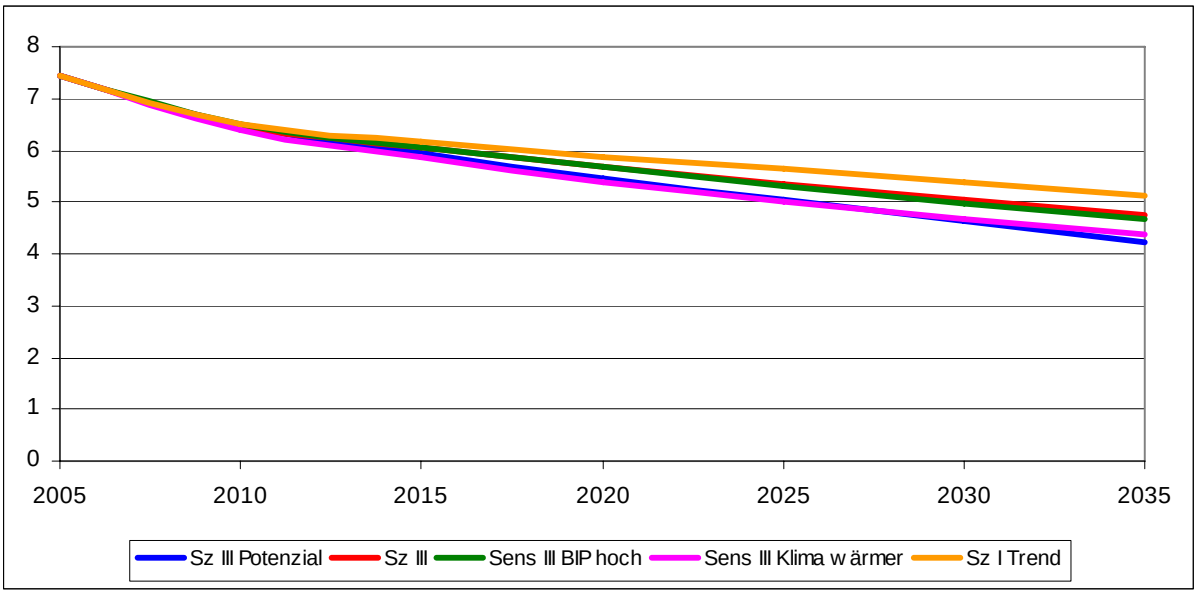
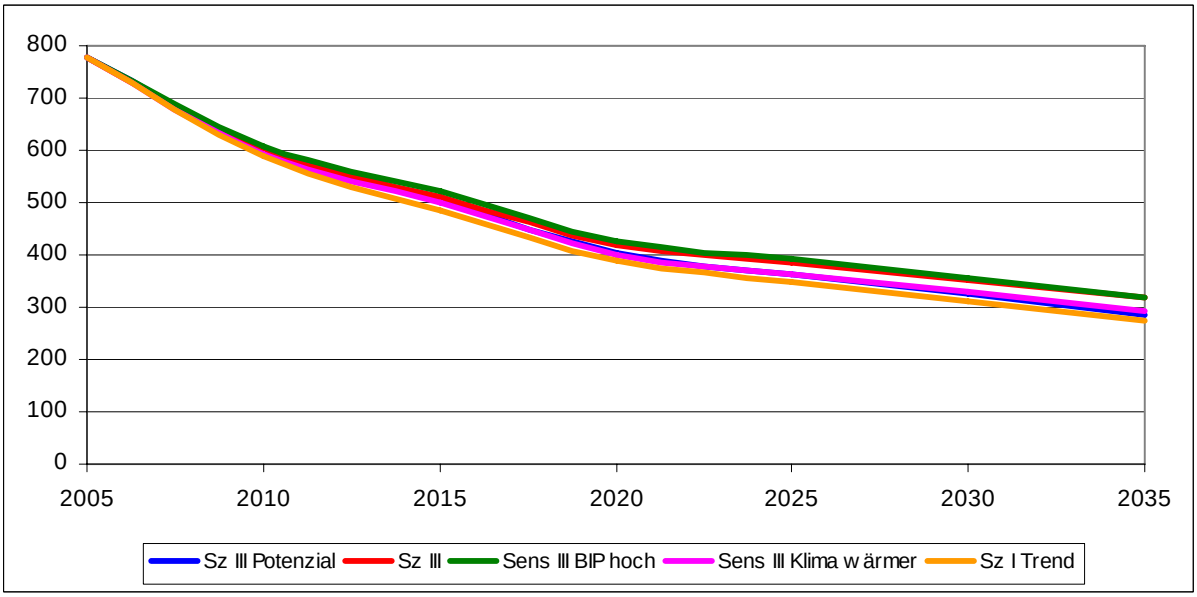


Fig. 7-76 Szenario III Übersicht
Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, t



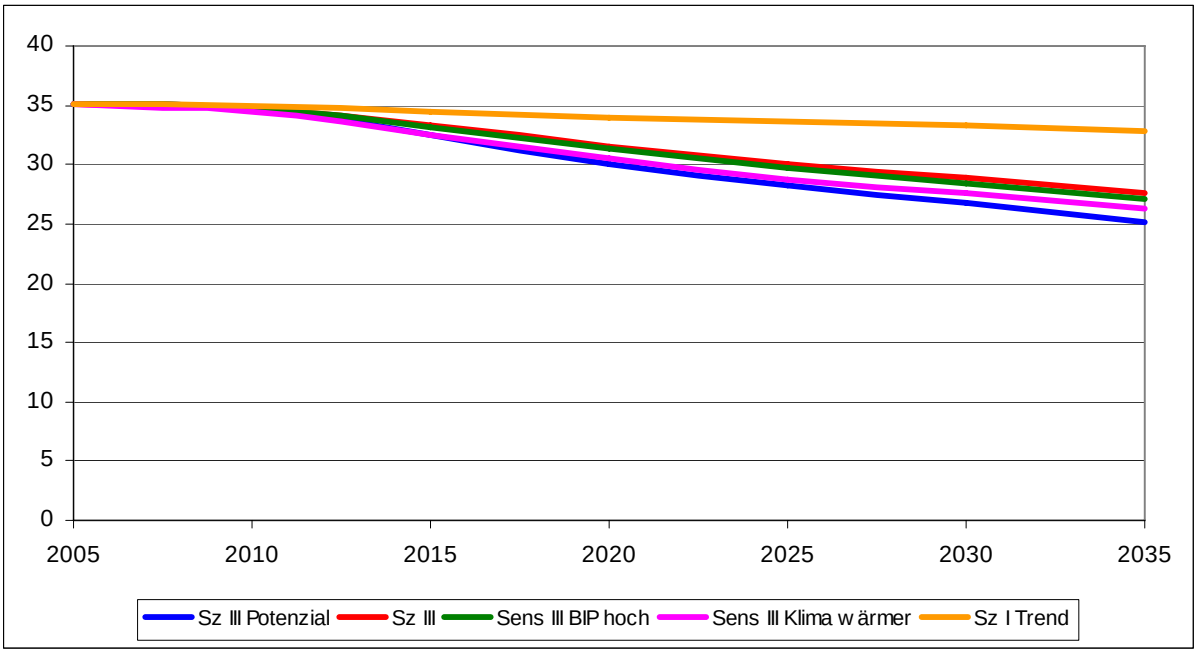
Nachstehende Tabelle zeigt die Emissionsintensitäten der Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten für die drei Schadstoffe Kohlendioxid, Stickoxid und Feinstaub (PM 10).

Tabelle 7-49 Szenario III Überblick
Emissionsintensität der Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, EEV insgesamt, 2005-2035, t/PJ

CO2-Emissionen	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz III Potenzial	44997	42827	40583	38405	35626	32670	29987
Sz III	44997	42812	40392	38070	35554	33150	31053
Sens III BIP hoch	44997	42699	40104	37492	34687	32150	29913
Sens III Klima wärmer	44997	42561	39879	37296	34543	31962	29739
Sz I Trend	44997	43484	42003	40580	39015	37605	36557
NOx-Emissionen	2005	2010	2015	202	2025	2030	2035
Sz III Potenzial	28.4	24.8	24.1	23.8	23.4	22.8	22.2
Sz III	28.4	24.7	24.0	23.6	23.3	23.0	22.7
Sens III BIP hoch	28.4	24.8	24.1	23.8	23.4	23.1	22.8
Sens III Klima wärmer	28.4	24.6	23.8	23.3	22.8	22.3	22.0
Sz I Trend	28.4	24.7	23.5	22.8	22.0	21.3	20.7
Feinstaub-Emissionen	2005	2010	2015	202	2025	2030	2035
Sz III Potenzial	2.96	2.30	2.05	1.76	1.69	1.60	1.50
Sz III	2.96	2.30	2.04	1.74	1.69	1.61	1.52
Sens III BIP hoch	2.96	2.31	2.07	1.79	1.73	1.65	1.56
Sens III Klima wärmer	2.96	2.29	2.02	1.72	1.66	1.57	1.47
Sz I Trend	2.96	2.23	1.86	1.50	1.37	1.23	1.11

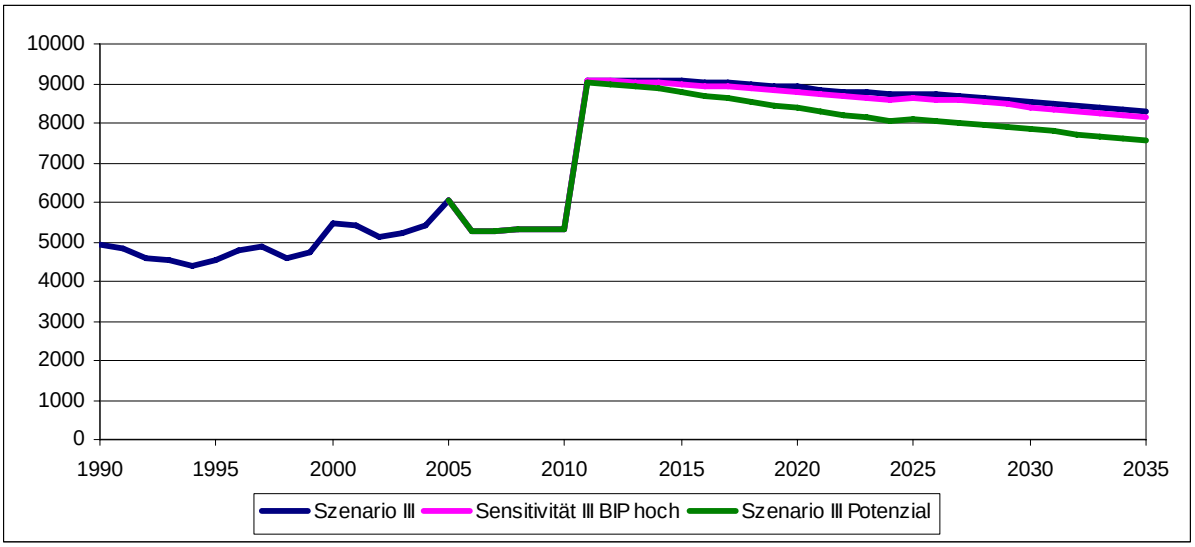
(7) Die Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung, ist in allen Varianten deutlich grösser als in der Referenz. Gemessen an dieser, liegen die spezifischen Pro-Kopf-Verbräuche in 2035 zwischen -15 Prozent (Szenario III) und -23 Prozent (Szenario III Potenzial) darunter.

Fig. 7- 77 Szenario III Überblick
Energieeffizienz in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, gemessen als Energieverbrauch/Kopf[Einwohner], Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, GJ/Kopf



(8) Fig. 7-78 zeigt die Unterschiede in den laufenden realen Energieausgaben. Das Szenario III und seine Sensitivitäten führen zu deutlich höheren laufenden Energiekosten der Privaten Haushalte. Die Mehrkosten steigen durch die Einführung der Abgabe in 2011 sprunghaft an, verharren dann auf hohem Niveau und sinken erst langfristig leicht. Im langjährigen Vergleich liegt das Niveau rund 70 Prozent über dem Niveau von 1990/2005. Die Unterschiede in den einzelnen Varianten-Szenarien sind sehr gering. Die ausgewiesenen Ausgaben bzw. Kosten für Szenario III Potenzial sind hypothetisch (wenn die Preise von Szenario III auch in Szenario III Potenzial gelten würden, was aber nicht der Fall ist). Für die Sensitivität Klima wärmer wurden keine Kostenschätzungen gemacht.

Fig. 7-78 Szenario III Übersicht
Laufende Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs) der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003



7.3 Instrumente

(1) Zentrales Instrument des Szenarios ist eine Energieabgabe, die die fossilen Endverbraucherpreise auf eine Niveau anhebt, das etwa doppelt so hoch ist wie in Szenario I Trend. Die Strompreise steigen um die Hälfte, ebenso die Preise für Fernwärme. Holz als Erneuerbare Energie wird gleichfalls teurer, allerdings weniger stark (+30 Prozent), da es, ohne seine Wettbewerbsfähigkeit zu gefährden, nachziehen wird, auch wenn es abgabemässig nicht belastet werden sollte.

Die Abgabe selbst ist wie die CO_2-Abgabe auf Brennstoffe in Szenario II (und Szenario Ib Trend) als reine Lenkungsabgabe konzipiert. Als solche ist sie im Kern aufkommensneutral, d.h. das Aufkommen wird (zumindest grösstenteils) an die Privaten Haushalte und die Unternehmen rückverteilt, beispielsweise als Zuschüsse zur AHV. Möglich ist auch, den Haushalten und der Wirtschaft zugute kommende Infrastrukturmassnahmen mit zu finanzieren oder verstärkt Forschungsförderung zu betreiben.

(2) Wie bereits eingangs in Kapitel 7.1 erwähnt, kann die Schweiz eine so hohe Lenkungsabgabe nicht „im Alleingang“ einführen, ohne ihre Wirtschaft zu gefährden oder zumindest vorübergehend Wettbewerbsnachteile in Kauf zu nehmen. Deshalb muss diese Lenkungsabgabe im internationalen Kontext eingebettet sein.

Zu diesem internationalen Kontext gehört, dass sich die Weltgemeinschaft und vor allem alle Industrienationen einschliesslich der Anschluss- und Schwellenländer stärker und verbindlicher als bisher allgemein akzeptierte energie- und umweltpolitische (und deutlich über Kyoto-Vereinbarungen hinausgehende) Ziele setzen und diese auch erreichen. Ein Nichteinhalten müsste Sanktionen nach sich ziehen.

Voraussetzung im Inland ist deshalb eine internationale Harmonisierung der schweizerischen Energielenkungsabgabe, der nationalen Einflussnahme auf internationale Zielsetzungen und Programminhalte im Energie- und Umweltbereich sowie die Beteiligung der Schweiz am europäischen und internationalen CO_2-Handel und an internationalen Energie- und Umweltforschungsprojekten.

Dazu gehört auch, dass sich die Schweiz gesetzlich festgelegte anspruchsvolle und eindeutige quantifizierte Energie- und Umweltziele setzt, um potenziellen Investoren im Gebäude-, Geräte-, Anlagen- und Fahrzeugbereich Investitionssicherheit zu bieten. Die Ziele müssen in sich stimmig definiert und aufeinander abgestimmt sein, wobei „im Vorfeld“ die sektorspezifischen (Industrie, Dienstleistungen, Haushalte, Verkehr und die wichtigsten Umwandlungsbereiche) Gegebenheiten bei der konkreten Festlegung zu berücksichtigen sind.

(3) Im Gebäudebereich werden die durch die Abgabe gesetzten Preissignale durch ordnungsrechtliche Instrumente ergänzt. Hierzu gehören die kantonalen Bauvorschriften (MuKEn) ebenso wie die Normen und Regelwerke der SIA. Gegenüber den Szenarien I und II sind erheblich schnellere Absenkungen der Heizwärmebedarfe mit entsprechend niedrigen Grenz- und Zielwerten gefordert (gebäudeseitiger Heizwärmebedarf kurz- bis mittelfristig leicht über und langfristig auf dem heutigen MINERGIE-Niveau und unabhängig vom zu installierenden Heizsystem; bei den Sanierungen wird längerfristig das Niveau der heutigen MINERGIE-Sanierungsanforderungen angestrebt, aber nicht ganz

erreicht). Verbindlichkeit und Vollzugskontrolle ist dabei nicht nur im Bereich der Neubauten, sondern auch und vor allem bei den Sanierungen entscheidend.

Derartige Normen und Regelwerke sind wie schon bisher in nicht zu langen Zeitabständen zu aktualisieren und dem technischen Fortschritt entsprechend anzupassen. Dies betrifft nicht nur die gebäuderelevanten baulichen Massnahmen, sondern auch Heizanlagen und zukünftig weit stärker als heute auch die Klimatisierungsgeräte. Auch wenn sich damit vermutlich nur kleinere Sparpotenziale realisieren lassen, ist es sinnvoll, die LRV zu überarbeiten und den neueren Entwicklungen anzupassen. Auch sollte die LRV bislang nicht erfasste Energieträger einschliessen.

(4) Wesentlich im Bereich der Sanierungen ist es, dass es gelingt, alle oder zumindest einen grossen Teil der bislang als „Pinselsanierung“ durchgeführten Erneuerungen in vollwertige energetische Sanierungen zu überführen. Hierzu könnten ggf. eine Bewilligungspflicht für den Teil der Pinselsanierungen helfen, der ehedem ein Gerüst notwendig macht. Fallen die Gerüstkosten auch ohne energetische Sanierung an, liegen die Zusatzkosten einer energetischen Sanierung niedriger und es wäre damit wahrscheinlicher, dass verstärkt auch energetisch saniert wird.

Im Mietrecht bzw. auf den Immobilienmärkten sollte das Augenmerk dort, wo dies noch nicht der Fall ist, auf die Warmmieten und den expliziten Energieverbrauch bzw. die Energiekosten anstelle der bisher häufig noch im Vordergrund stehenden Kaltmieten gelenkt werden, was dazu führen wird, dass stärker als bisher auch die Energiekosten bzw. der Energieverbräuche entscheidungsrelevant werden. Die Kosten für energetische Sanierungsmassnahmen sollten in einem angemessenen Zeitraum und zu einem angemessenen Anteil auf die Mieter umgelegt werden können. Hier könnte ein Gebäudepass (wie in Szenario II als Massnahme aufgeführt) zusätzliche Anreize ausüben und mehr Transparenz speziell über die Energiekosten einer Wohnung oder eines Gebäudes schaffen

(5) Seit 2002 müssen in der Schweiz Energieverbrauch und weitere Geräteeigenschaften von Haushaltgeräten mit der Energieetikette deklariert werden. Die rechtliche Basis dazu bildet die Energieverordnung. Die Energieetikette gilt derzeit für folgende Geräte: Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Wäschetrockner (Tumbler), Wasch-Trockenautomaten, Geschirrspüler, Backöfen, Lampen (Leuchtmittel). Die Anforderungen an die Geräteeffizienz sollten (im europäischen Kontext) dynamisiert werden (Überprüfung und ggf. Aktualisierung beispielsweise alle fünf bis höchstens zehn Jahre) und dort, wo die Spannweite des Energieverbrauchs innerhalb der Gerätekategorie A sehr breit geworden ist und noch keine besseren Gerätekategorien als A definiert sind, um zusätzliche Effizienzklassen (A+, A++, Asuper oder ähnliches) erweitert werden. Parallel dazu bieten die heute schon vorhandenen gesetzlichen Rahmenbedingungen (Warendeklarationen, Qualitätsstufen und Zulassungsbeschränkungen) die Möglichkeit, ineffizienten Geräten den Marktzugang zu versagen. Weitere relativ verbrauchsintensive Elektrogerätegeräte (Kaffeemaschinen, Kochherde, Antennenverstärker o.ä.), d.h. Geräte, die hohe spezifische Betriebsverbräuche aufweisen oder permanent netzgebunden sind, könnten ergänzend kategorisiert werden.

Besonders Augenmerk ist dabei dort angebracht, wo der Nutzer keinen entscheidungsrelevanten Einfluss auf die Geräteauswahl ausüben kann: in den mehr oder weniger komplett vom Vermieter mit den wichtigsten Elektrogeräten ausgestatteten Mietwohnungen.

(6) Im Bereich der Unterhaltungsgeräte existieren derzeit keine Energieetiketten. Im Rahmen des auch zukünftig fortzuführenden Programms EnergieSchweiz oder seiner Nachfolger gilt heute das Ziel, das Label Energy Star für Konsumenten- und Büroelektronik in der Schweiz einzuführen. Die Anforderungen an den Energy Star sind nach heutigem Erkenntnisstand aber wenig anspruchsvoll und genügen ambitionierten Zielvorstellungen nicht. Hier sind stringentere Anforderungen notwendig.

Bei der Konsumenten- und Büroelektronik ist es vor allem der Stand-by-Verbrauch, der heute noch in vielen Geräten übers Jahr gesehen unnötig viel Elektrizität verbraucht, vor allem dann, wenn diese Geräte nicht über „harte“ Schaltnetzteile und „echte“ Ein-/Ausschalter verfügen: dann lassen sich diese – ohne zusätzliche schaltbare Netzleisten zwischen Stromnetz und Gerät – auch bei Nichtgebrauch nicht energiesparend vom Netz trennen. Darüber hinaus bestehen zwischen den stand-by-Verbräuche für vergleichbare Geräte innerhalb einer Gerätekategorie teilweise erhebliche Unterschiede, die darauf schliessen lassen, dass auch im Stand-by-Betrieb intelligente und weniger intelligente bzw. energiesparende und nicht energiesparende Lösungen angeboten werden. Der Reduktion dieser Verbräuche kommt in Szenario III (und noch mehr in Szenario IV) grosse Bedeutung zu. Lösungsansätze können Zulassungsbeschränkungen, Mindeststandards, Verbrauchskennzeichnungspflichten, gegebenenfalls auch Vereinbarungen mit den Herstellern oder Importeuren sein.

Szenario III geht sowohl bei den Haushaltsgeräten als auch bei der Konsum- und Büroelektronik davon aus, dass die „Bestgerätetechniken“ sich durch eine entsprechende Ausgestaltung der Instrumente bzw. dafür zur Verfügung stehenden konkreten Massnahmen und Ansatzpunkte sukzessive durchsetzen lässt.

(7) Da (Ohm’sche) Elektrowärme (Speicher- und Direktheizungen) derzeit nicht bewilligungspflichtig ist, kann diese auch zukünftig sowohl im Neubau als auch und gerade in der Sanierung/Erneuerung oder beim Heizungsersatz von alten Einzelofenheizungen zum Einsatz kommen, nicht zuletzt auch deshalb, weil diese Einzelgeräte sehr geringe Investitionen erfordern, so dass ein Betrieb auch dann wirtschaftlich sein kann, wenn dafür der normale Stromtarif zu zahlen ist: im Vergleich zu Zentralheizungen sind die Heizwärmebedarfe von einzelofenbeheizten Wohnungen bei gleicher energetischer Qualität der Wohnungen signifikant niedriger, weil im allgemeinen weniger Fläche (beheizt wird nur ein Teil der Wohnung, nicht wie bei der Zentralheizung die gesamt Fläche), weniger lange (in der Übergangs- und der Heizzeit) und weniger warm (geringere mittlere Innentemperaturen) geheizt wird. Da eine Ausweitung der Elektrowärme auch aus Gründen der zukünftigen Netzbelastung (mehr Elektrogeräte, mehr Wärmepumpen, mehr Klimageräte) nicht erwünscht ist, ist diesen potenziellen Substitutionsgewinnen durch Bewilligungspflichten, Vereinbarungen mit der Stromwirtschaft, ggf. auch Marktzulassungsbeschränkungen für elektrische Radiatorenheizkörper und ähnliche Elektroheizungen entgegen zu wirken.

(8) Unterstützt werden sollte das Stromsparen durch ein Tarifsystem, das keine Vorzugstarife für Grossabnehmer, seien es Elektroheizungen, Wärmepumpen, Klimageräte oder Elektro-Warmwasserboiler bietet. Gleiches gilt auch für die übrigen Energieträger. Preis- oder Tarifvorteile sollten sich auf die realen Kostendifferenzen beschränken.

(9) Weniger griffig, aber zur Erreichung der niedrigen Energieverbräuche von Szenario III nicht unwichtig sind die indirekten Einflussnahmen auf den Energieverbrauch, etwa durch die Raumordnungs- oder Siedlungspolitik. Stichworte hierzu sind etwa „Verdichtetes Bauen“, „Quartiersanierungen“, „Nahwärmesysteme“ mit heimischen Energieträgern,

stärkere Durchmischung von Wohn- und Arbeitsquartieren, was durchaus nennenswerte, wenn auch kaum eindeutig quantifizierbaren Beiträge zur Vermindung von Energie- und Umweltbelastungen nicht nur im Wohnbereich, sondern auch im Verkehrssektor (z.B. Einkaufs-, Berufsverkehre) leistet. Wie bereits in Kapitel 7.1 dargelegt, erfordern die im Vergleich zur bisherigen Entwicklung erheblich grösseren Einsparnotwendigkeiten eine veränderte Grundeinstellung und eine individuelle und gesamtgesellschaftliche Höherbewertung der Ressourcen Energie und Umwelt. Damit sich diese entwickeln kann, scheint es notwendig, dies frühzeitig im Bildungssystem zu verankern und zu einer permanenten Aus- und Weiterbildungsaufgabe zu machen, einerseits bei allen Energiekonsumenten, andererseits aber auch bei allen, die sich „beruflich“ mit Energie- und Umweltfragen befassen.

8. Szenario IV Energienachfrage

8.1 Instrumente, Massnahmen und ihre Umsetzung

(1) Ebenso wie bei Szenario III werden auch im Szenario IV Ziele vorgegeben, die mit einem Bündel an Massnahmen und Instrumenten erreicht werden sollen. Die Ziele sind dabei ebenso wie in Szenario III nicht sektorspezifisch, sondern sektorübergreifend vorgegeben.

In Szenario IV sind durch eine möglichst effiziente Kombination von Instrumenten und Massnahmen (Abgaben, Vorschriften, Vereinbarungen, Incentives, Beseitigung von Hemmnissen, Bonus-/Malus-Systeme etc.) folgende Ziele nach Möglichkeit zu erreichen:

– Reduktion der CO_2-Emissionen um 20 Prozent bis 2020 und um 35 Prozent bis 2035 (gegenüber Ausgangsjahr 2000).
– Erhöhung der Energieeffizienz: Reduktion des Pro-Kopf-Energieverbrauchs um 35 Prozent bis 2035 (gleichfalls gegenüber Ausgangsjahr 2000).

Bezogen auf den Haushaltssektor würde das CO_2-Ziel – ohne Berücksichtigung der im Umwandlungsbereich anfallenden CO_2-Emissionen der Fernwärme- und Stromproduktion und auf Basis hochgerechneter witterungsbereinigter GEST 2000-Ausgangsverbräuche - eine CO_2-Reduktion um rund 2.4 Mio Tonnen bis 2020 und etwas mehr als 4.2 Mio t bedeuten. Das Effizienzziel würde auf der gleichen Datenbasis einen maximalen Energieverbrauch der Haushalte von rund 176 PJ (Basis: Modellverbrauch 2005) bzw. 177 PJ (Basis GEST 2005) zulassen. Gegenüber dem Jahr 2005 (Haushaltsverbrauch 262 PJ [Modell] bzw. 266 PJ [GEST]) entspräche dies einer Einsparungsnotwendigkeit von ca. 91 PJ und einem Zurückgehen auf einen Verbrauch auf dem Niveau etwa des Jahres 1968. Gegenüber Szenario III bedeutet dies in 2035 eine um 75 Prozent höhere CO_2-Einparnotwendigkeit und eine um rund 80 Prozent grössere Einsparnotwendigkeit aufgrund des Effizienzziels.

(2) Diese Zielwerte gehen also deutlich über die Zielvorstellungen in Szenario III hinaus. Es ist unmittelbar plausibel, dass eine solch weitgehende Zielsetzung gegenüber Szenario III (und natürlich noch weit stärker gegenüber den Referenzszenarien I Trend oder Ib Trend, aber auch gegenüber Szenario II „verstärkte Zusammenarbeit“) andere energiepolitische Rahmenbedingungen und eine stärkere Einbezug zukünftiger Technologien erfordert.

Die zielorientierten Szenarien unterstellen deshalb einen gegenüber Szenario III nochmals „anspruchsvolleren“ weltweiten Rahmen, in dem

– Klimaschutz und Energieeffizienz gegenüber heute nicht nur deutlich höhere Priorität haben, sondern die Gesellschaften bewusst das Ziel einer nachhaltigen Wirtschafts- und Verhaltensweise ansteuern. Dies gilt in erster Linie für die Industrieländer, aber auch für die Schwellen- und Anschlussländer. Dies bremst den Verbrauch endlicher fossiler Energien, erhöht die Reichweite der Reserven und mindert den Druck auf die (fossilen) Energiepreise. Die Realisierung der Ziele der Verbrauchs- und Nachhaltigkeitsziele erfordert nachfrageseitig jedoch hohe Preise, die über Energieabgaben national (und im internationalen Rahmen abgestimmt) sichergestellt werden. Bonus-/Malus-Systeme und am Ziel der Nachhaltigkeit orientierte wirtschaftliche, rechtlich-

institutionelle und gesellschaftliche Rahmenbedingungen unterstützen die Preisanreize.

– Völkerrechtlich verbindliche CO_2-Ziele auch nach Kyoto und ein institutionalisierter CO_2-Handel erfordern deshalb auch in der Schweiz Preisinstrumente wie signifikante Energie- bzw. CO_2-Abgaben. Diese Abgaben betreffen nicht nur die fossilen Energieträger, sondern auch Elektrizität und auch – wenn auch in deutlich geringerem Masse - die „konventionellen" erneuerbaren Energieträger. Die Szenarien unterstellen, dass sich die Energiepreise für die Endabnehmer mindestens verdoppeln müssten. Die Annahme doppelt so hoher Energiepreise wird über eine grobe Schätzung der anlegbaren Kosten für die jeweiligen Verbrauchsentwicklungen bezüglich der Grössenordnung überprüft.
– Die Industrieländer und mithin auch die Schweiz sind deutlich stärker als in den massnahmen- bzw. instrumentenorientierten Szenarien energiepolitisch und umweltpolitisch von sich aus bereit, aus Eigeninteresse Krisenvorsorge zu betreiben und Abhängigkeiten zu vermeiden, indem signifikant Energie eingespart und die Umwelt- bzw. Treibhausgasbelastung reduziert wird. In den Industrie- und Anschlussländern setzt sich mittelfristig nachhaltiges Wirtschaften durch: Energie, Rohstoffe und Umwelt werden zu zentralen Ansatzpunkten einer nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsphilosophie.
– Probleme, die mit dem Energie- und Rohstoffverbrauch und der Umweltbelastung verbunden sind, werden bereits in den Elementarstufen der Grundschulen vermittelt und bleiben lebenslanger Bildungsinhalt.

(3) Szenario IV unterstellt wie Szenario III (ausgeschöpftes Potenzial), dass ab 2011 die heute bzw. dann verfügbaren besten Techniken zur Anwendung kommen. Im Unterschied zu Szenario III sind jedoch kürzere Zeitfenster notwendig, um die besten Technologien vollständig umzusetzen. Darüber hinaus ist der technische Fortschritt grösser als in den Szenarien III bzw. III Potenzial, was sich in niedrigeren spezifischen Verbräuchen der Neugeräte, der Neubauten oder in höheren energetischen Sanierungseffizienzen niederschlägt.

Der grössere technische Fortschritt äussert sich bei Neubauten beispielsweise dadurch, dass auf breiter Front die MINERGIE-Anforderungen deutlich unterschritten werden. Auch bei den Sanierungen liegen die erreichten Verbesserungen langfristig über dem Niveau von Szenario III bzw. III Potenzial. Dies ist nur möglich, wenn technische Verbesserungen wie die Vakuumdämmung, intelligente Fenster mit helligkeitsgesteuerten Lichtdurchlassgraden oder die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien auf breiter Front Anwendung finden.

Auch bei Elektrogeräten sowohl für den Haushalts- wie auch für den Unterhaltungsbereich ist der Einsatz modernster Technik unabdingbar, sei es in Form von Steuerungs- oder Regeltechnik (drastische Reduktion der stand-by-Verbräuche), der Material- und Werkstofftechnik (z.B. Nanobeschichtungen, Funktionstextilien, hocheffiziente Kältemittel für Wärmepumpen, Klimageräte oder Kühlgeräte), der Lufttechnik (Kompressoren) oder von intelligenter Steuerungssoftware für haustechnische Anlagen (Hausvernetzung).

(4) Szenario IV unterstellt – wie die Trendszenarien, das Szenario „Verstärkte Zusammenarbeit" und Szenario III „Neue Prioritäten" – dieselbe Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung, das gleiche Energiebezugsflächenwachstum, dieselbe Geräteausstattung etc., d.h. die mit Ausnahme der Preise quantitativen Rahmenbedingungen. Nachhaltigkeit äussert sich noch nicht im Verzicht auf steigende Wohn- bzw. Energiebezugsflächen,

wohl aber auf den damit verbundenen Landschaftsverbrauch (Stichworte: verdichtetes Bauen, Vermeidung der Zersiedelung, Optimierung der Nutzungen).

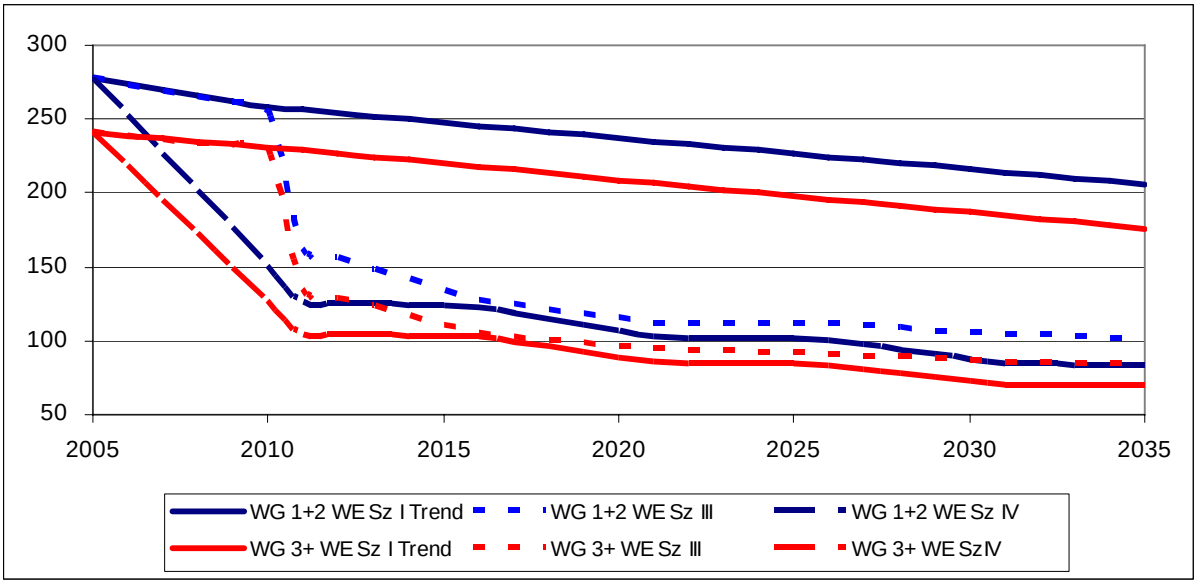
Massnahmen und Ansatzpunkte bleiben neben individuellen Verhaltensweisen Gebäude und Geräte. Die technologische Entwicklung stellt zusätzliche Sparpotenziale bereit, die auch genutzt werden.

Bestehende Hemmnisse, die heute noch „optimale“ Lösungen verhindern oder verzögern, werden überwunden (Stichworte hierzu: Investor-Nutzer-Dilemma, Baurecht, Mietrecht, EU-Regelungen bei Geräten und Anlagen, etc).

(5) Szenario IV geht bezüglich des Technikeinsatzes über Szenario III und teilweise über Szenario III Potenzial hinaus. Aber auch hier werden nicht die theoretisch möglichen Extreme modelliert wie z.B. das „Nullenergie- oder Passivhaus“, sondern die unter Einsatz zukünftiger „best practice“-Bauten, -Geräten und -Anlagen noch realistisch erscheinenden Einsparpotenziale bzw. Verbrauchsniveaus, wobei den zum Einsatz kommenden neuen Techniken wie oben erwähnt höhere Bedeutung zukommt. Grundsätzlich neue, heute noch absehbare total unerprobte Technologien kommen jedoch auch hier nicht zum Einsatz. Gegenüber von Szenario III Potenzial sind entsprechend die Zeitfenster, in denen sich die neuen Besttechniken vollständig am Markt durchsetzen, deutlich kleiner (5-10 Jahre). Neben den kürzeren Marktpenetrationszeiten können die spezifischen Verbräuche in Szenario IV unter denen der Potenzialvariante liegen, wenn die absehbare zukünftige Technologieentwicklung Chancen dafür bietet (vgl. hierzu auch die Ergebnisse des Kompakt-Delphis zur Technologieentwicklung als Basisinput zu den Szenarien III und IV).

Nachstehende Figur veranschaulicht die Unterschiede im Ansatz zwischen Szenario III Potenzial und IV:

Fig. 8-1 Szenario IV
Prinzipskizze Marktdurchdringung Besttechnik in Szenario III Potenzial und IV im Vergleich zu Szenario I Trend - Neue Gebäude

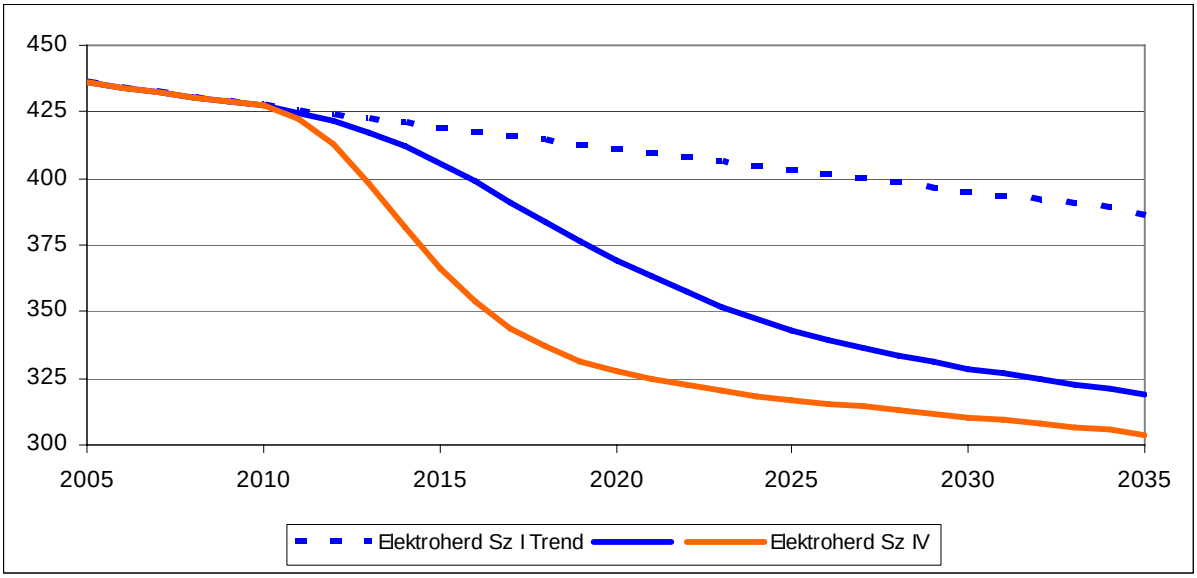


WG Wohngebäude WE Wohneinheiten

Im Vergleich zu Szenario III liegen die spezifischen Heizwärmebedarfe in Szenario IV durchgängig niedriger und langfristig auf oder leicht unter der Potenzialvariante. Die zwischenzeitlich stärkere Orientierung an den Zielwerten als an den Grenzwerten ist damit zu begründen, dass auf dem Weg zu einer 2000 Watt Gesellschaft vertane Zeit vertane Sparpotenziale bedeutet und dass deshalb die Weichen bei den besonders langlebigen Gebäuden aufgrund der dort vorhandenen „Trägheit“ möglichst umgehend gestellt werden müssen.

Im Gerätepark, der innerhalb von 15 bis 20 Jahre fast vollständig „umgeschlagen“ ist, d.h. innerhalb diese Zeit ist eine Gerätegeneration durch die nächste ersetzt, ist das Zeitfenster nicht so kritisch.

Fig. 8-2 Szenario IV
Prinzipskizze Marktdurchdringung Besttechnik in Szenario III Potenzial und IV im Vergleich zu Szenario I Trend - Neue Geräte (Beispiel Elektroherd), kWh p.a.



(6) Wie in Szenario III ist auch hier ein Teil der Massnahmen in jedem Fall wirtschaftlich, auch ohne dass Abgaben erforderlich wären (Stichworte Pinselsanierungen, Wärmepumpen-Tumbler im Mehrfamilienhaus, vgl. Szenario III). Viele der in Szenario IV modellierten Massnahmen und Ansatzpunkte erfordern jedoch ein Energiepreisniveau, das etwa doppelt so hoch ist wie in den Sensitivitäten I bzw. Ib Preise hoch. Signifikante Energieabgaben auf fossile Energieträger und Elektrizität sind Voraussetzung zur Erschliessung der Sparpotenziale, reichen aber nicht aus. Suffizienz lässt sich jedoch weitgehend vermeiden, wenn die Rahmenbedingungen Energiesparen belohnen.

Wichtige Einsparungen aus der Sanierungstätigkeit und dem Neubau sind auf dem Hintergrund sehr hoher Energiepreise grossenteils wirtschaftlich. Ein Instrumentenset aus ordnungspolitischen, strukturpolitischen und finanziellen Instrumenten vermeidet auch in diesem Szenario „vertane Chancen“ (der ineffizienten Sanierung oder des Ersatzes von Elektrogeräte durch unzureichend effiziente Neugeräte).

Auf der Geräteseite sind die energieeffizientesten Geräte nicht in jedem Fall wirtschaftlich. Hier werden bei Ausschöpfung aller Möglichkeiten nicht amortisierbare Mehrkosten auftreten. Abgaben auch auf den Strom wirken dem wirkungsvoll entgegen, ebenso die Internalisierung externer Kosten.

(7) Methodisch baut Szenario IV wie erwähnt auf dem Potenzialszenario und dem verstärkten Einsatz zukünftiger Techniken auf. Szenario IV beinhaltet alle Elemente von Szenario III Potenzial, nutzt dessen Einsparpotenzial in einem kürzeren Zeitfenster als in Szenario III „ausgeschöpftes Potenzial“ aus und „unterbietet“ je nach Verwendungsbereich die Besttechnik von Szenario III Potenzial.

Modelliert wird – wie in den Szenarien III – bei Gebäuden und bei Elektrogeräten eine Strategie der Nutzung der besten verfügbaren Techniken mit Übergangszeit, d.h. die Einführung der Besttechniken folgt einer logistischen Form. Im Vergleich zu Szenario III

setzt die Durchdringung mit der besten Technik teilweise früher ein, erfordert aber deutlich weniger Zeit. Der technische Fortschritt ermöglicht auch gegenüber Szenario III Potenzial nach 2020 dort energieeffizientere Bestgeräte, wo die technologische Entwicklung zumindest aus heutiger Sicht „absehbar" Chancen bietet. Nach 2010 kann die Zahl der Pinselsanierungen deutlicher als in Szenario III reduziert werden, weil es hier gelingt, aus Pinselsanierungen energetisch hochwirksame Erneuerungen zu machen.

Die Anforderungen an die Gebäudehülle sind längerfristig niedriger als das heutige MINERGIE-Niveau. Für Sanierungen wird unterstellt, dass deren energetische Qualität sich an den zum Sanierungszeitpunkt geltenden Neubauanforderungen orientiert. Im Gegensatz zum Neubau erfordern Veränderungen hier mehr Zeit, weswegen hier intensivere Massnahmen auch erst ab 2011 modelliert werden.

Deutlich stärker als in Szenario III werden Wärmepumpen sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung eingesetzt, ohne allerdings Wärmepumpen zum einzig relevanten Energieträger auf dem Heizungsmarkt werden zu lassen.

(8) Bezüglich der technischen Entwicklung geht das Szenario wie auch die Szenarien III nicht von wenigen Schlüsseltechnologien aus, sondern setzt auf ein breites Spektrum bestehender bzw. absehbarer Technologieentwicklungen. Bedeutende Techniken bzw. Technologien sind wie in den Szenarien III die Informations- und Kommunikationstechnik (Geräte- und Anlagensteuerung, Selbstdiagnosesysteme, Vernetzung, Reduktion standby-Verbräuche, effizientere Bildschirme u.v.m.), der breite Einsatz von Energiesparlampen (Hochvolthalogen- und vor allem die neuen LED-Techniken), die Material- und Werkstofftechnik (neue Dämmstoffe, Ersatzmaterialien für energieintensive Rohstoffe, noch effizientere Fenster, Nanobeschichtungen, bessere Kältemittel für Kühlgeräte, Klimaanlagen oder Wärmepumpen), die Lufttechnik (Kompressoren in Wärme- und Kälteanlagen, Kühl- und Gefriergeräten) etc. Besondere Relevanz kommt wie oben erwähnt im Baubereich den Vakuumdämmungen und hoch dämmenden und den Lichtdurchlass selbständig steuernden Fenstern zu. Bei den Geräteverbräuchen helfen Nanobeschichtungen, Funktionstextilien, neue Gewebebeschichtungen, effizientere Waschmittel u.ä. den Energieverbrauch zu reduzieren. Auch die Nutzung des Warmwassersystems (vor allem bei der Wärmeerzeugung über Solar- und Wärmepumpensysteme) anstelle der Warmwasserbereitung im Elektrogerät (Waschmaschine, Geschirrspüler) kann helfen, Energie bzw. Strom zu sparen bzw. zu substituieren.

In Szenario IV werden die nachstehend im Einzelnen aufgeführten Massnahmen und Ansatzpunkte modelliert:

– Die wärmetechnischen Anforderungen an die Gebäudehülle werden ab 2011 bei Neubauten verschärft (EZFH: 125 MJ/m^2*a, MFH: 105 MJ/m^2*a). In der Übergangszeit gewinnen stärker als bisher die heutigen Zielwerte an Bedeutung. Die Anforderungen werden bis dahin an den heutigen Zielwerten orientiert. Danach steigen alle 5 Jahre die Anforderungen. In 2035 werden weniger als 85 bzw. 70 MJ/m^2*a gefordert und von allen erreicht. Dies ist deutlich weniger als das heute im Mittel (Öl/Gas, Wärmepumpen, Holz) geforderte MINERGIE-Niveau.
– Ab 2011 gelingt es, alle Pinselsanierungen wie in Szenario III Potenzial durch vollwertige energetische Sanierungen zu ersetzen. Dies wird durch Energieabgaben, durch Beseitigung bestehender Hemmnisse, aber auch durch Finanzierungshilfen (Zinssubventionen) möglich. Banken, Versicherungen und Immobilienbetreiber bieten entsprechende Angebote.

– Die Sanierungsanforderungen orientieren sich an den Neubauten. Für alle Sanierungen gelten die zum Sanierungszeitpunkt gültigen Neubauanforderungen plus einem Zuschlag von mittelfristig 50 Prozent und langfristig von 30 Prozent.

– Bei neuen Ein- und Zweifamilienhäusern konzentrieren sich die Heizanlagen auf Wärmepumpen (2035: 65 Prozent, Holz (13 Prozent), Gas (11 Prozent) und Fern-/Nahwärme (4 Prozent). Solare Heizungs(unterstützungs)systeme tragen rechnerisch nahezu in gleichem Umfang wie Ölheizungen zur Nachfragedeckung bei. Bei den Mehrfamilienhäusern bleibt Gas wichtigster Energieträger (38 Prozent), gefolgt von Wärmepumpen (24 Prozent), Öl (18 Prozent), Fern-/Nahwärme (15 Prozent) sowie Holz und Solar (je 2 Prozent).

– Das Substitutionsvolumen steigt gegenüber den Trendvarianten deutlich an. Es wird mehr und stärker in Richtung Wärmepumpen und Erneuerbare substituiert. Bei Wärmepumpen wird mit einer Erhöhung des Substitutionsumfangs gerechnet, der – zusammen mit dem höheren Neuanteil – den Wärmepumpen-Bestand gegenüber 2005 in 2035 auf mehr als das Fünffache erhöht (Szenario I Trend 2005/35 +227 Prozent). In Szenario IV sind in 2035 knapp 17 Prozent aller Erstwohnungen wärmepumpenbeheizt, in Szenario I Trend sind es knapp elf Prozent.

– Die Warmwassersysteme werden erheblich stärker als in den Trendszenarien vom Heizsystem entkoppelt. Solare Brauchwassersysteme werden zusammen mit Brauchwasser-Wärmepumpen zu den dominierenden ungekoppelten zentralen Warmwassersystemen. Über 4.5 Mio Einwohner werden über entkoppelte, effizientere Geräte und Anlagen versorgt (zum Vergleich: Sensitivität Ib Preise hoch: 2.9 Mio).

– Bei den Elektrogeräten werden, wie erwähnt, die sich in der Potenzialvariante ergebenden Einsparmöglichkeiten zeitverzögert realisiert oder sogar übertroffen. Die Ausschöpfung der Potenziale erfolgt schneller, der technische Fortschritt ist nach 2020 grösser. Anders als Szenario III werden Warmwasser bereitende Elektrogeräte (Waschmaschinen, Geschirrspüler, Waschtrockner,) mittelfristig zunehmend an die Warmwassersysteme angeschlossen, wodurch sich bis zu 75-80 Prozent der Gerätestromverbräuche einsparen lassen. Diese Einsparungen müssen jedoch durch das Warmwassersystem ausgeglichen werden. Dabei wird der für die Warmwasserbereitung geltende Energieträgermix (mit hohem Solar- und Brauchwasserwärmepumpenanteil) angewandt.

– In der Beleuchtungstechnik werden konventionelle Glühlampen durch energiesparende Leuchtmittel ersetzt, wobei das in der Potenzialvariante aufgezeigte Reduktionspotenzial schneller als in Szenario III ausgeschöpft wird. Konventionelle Glühlampen werden nur noch selten verwendet.

– Auch auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik werden die in der Potenzialvariante aufgezeigten Einsparmöglichkeiten zeitlich verzögert erschlossen. Bei der Computertechnik kommen immer mehr energiesparende Laptop-Komponenten zum Einsatz, stand-by-Verbräuche werden nahezu vollständig vermieden. TV-Geräte sind im Durchschnitt etwas kleiner.

– Im Bereich Kochen wurden – mit Ausnahme der erwähnten Massnahmen Induktionskochfelder und sparsamere Geschirrspüler – keine zusätzlichen Einsparungen modelliert. Die Durchdringung des Marktes mit Induktionskochstellen verläuft schneller als in Szenario III.

Die detaillierten Annahmen bzw. modellierten Massnahmen werden in Kapitel 8.2.5 im Anschluss an die Darstellung der Ergebnisse von Szenario IV und den zugehörigen Sensitivitäten dargestellt.

8.2 Ergebnisse

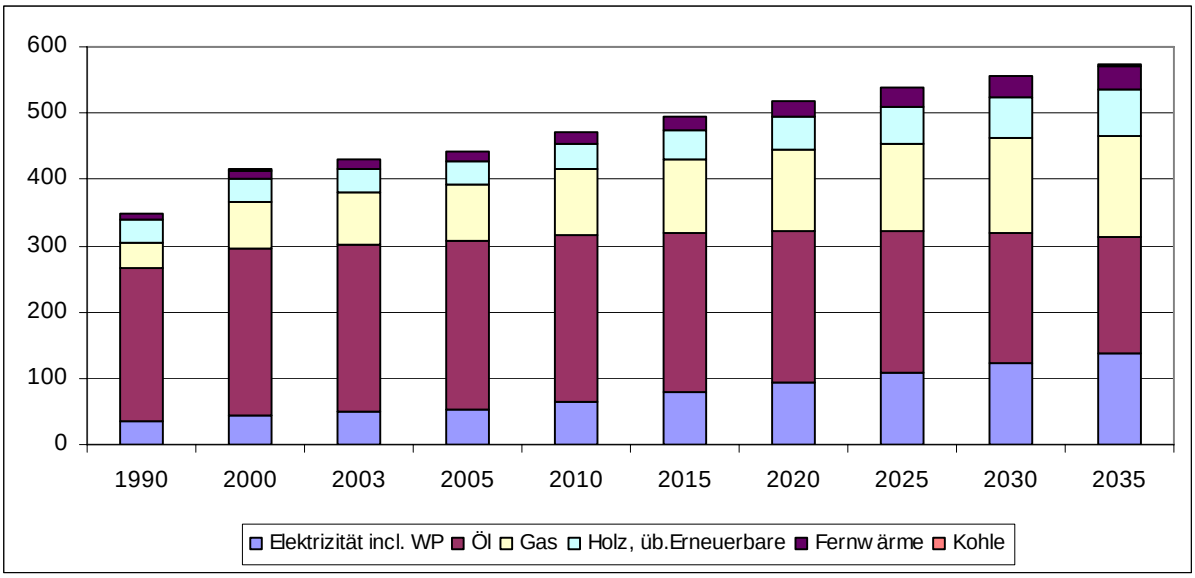
8.2.1 Szenario IV

(1) Tabelle 8-1 und Figur 8-3 zeigen analog zu den Szenarien III die Veränderung eines zentralen Einflussfaktors: Niveau und energieträgerspezifische Zusammensetzung der Energiebezugsflächen. Öl wird auch in diesem Szenario bis 2035 wichtigster Energieträger bleiben, sein Marktanteil nimmt aber gegenüber heute noch etwas deutlicher ab. Dies resultiert aus dem deutlich geringeren Einsatz von Öl bei den Neubauten, aber auch aufgrund der verstärkten Substitution von Ölheizungen. Gewinner dieser Entwicklung sind alle übrigen Energieträger, in erster Linie Elektrizität (Wärmepumpen), Holz, Fernwärme und auch Erdgas.

Tabelle 8-1 Szenario IV
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes in Szenario IV, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

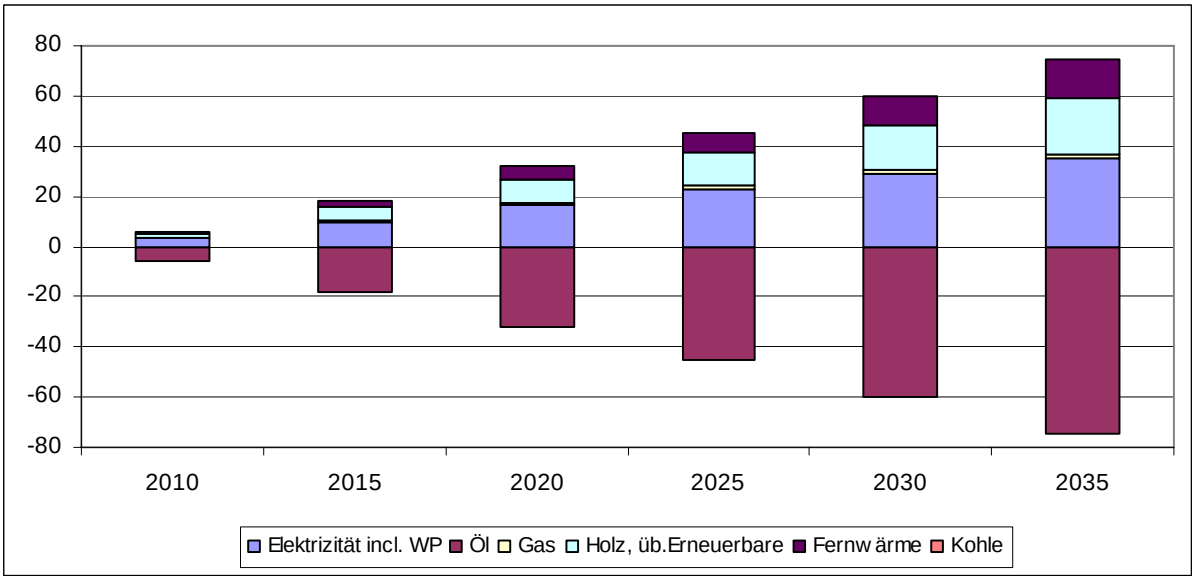
	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,6	16,0	18,2	20,3	22,2	24,0
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	53,6	48,6	43,9	39,3	34,9	30,6
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	20,9	22,5	23,7	24,9	25,8	26,7
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,3	8,9	9,6	10,4	11,2	12,1
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,4	3,9	4,5	5,1	5,8	6,5
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,4	441,4	469,4	494,3	517,8	537,4	556,0	571,1

Fig. 8-3 Szenario IV
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m^2



Im Vergleich zum Referenzszenario Ia Trend sind die ölbeheizten Energiebezugsflächen um rund 74 Mio m^2 niedriger. Das entspricht einem Rückgang von rund 30 Prozent. Die nachstehende Figur zeigt, in welchem Ausmass die übrigen Energieträger davon profitieren.

Fig. 8-4 Szenario IV Vergleich
Veränderung der Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, Mio m²



Rein rechnerisch verteilt sich die geringere ölbeheizte Flächen zu 48 Prozent auf Elektrizität, zu 30 Prozent auf Holz und die übrigen Erneuerbaren (Solar), zu rund 20 Prozent auf Fernwärme und nur zu rund zwei Prozent auf Erdgas.

(2) Der witterungsbereinigte Energieverbrauch liegt mit 196 PJ um rund 71 PJ unter dem Verbrauch in Szenario I Trend.

Tabelle 8-2 Szenario IV
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte,1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	194.3	180.2	165.2	149.7	134.9	121.0
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.4	30.1	29.8	29.1	28.1
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	41.8	41.3	38.4	38.5	40.0	40.3
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.1	8.8	7.8	7.0	6.5	6.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.5	260.7	241.6	224.9	210.5	195.7
z.Vgl. Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	259.9	245.0	226.8	211.1	197.4	182.8

Tabelle 8-3 Szenario IV
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte,1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.5	106.1	88.7	72.4	57.8	45.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.3	42.0	41.2	39.8	37.9	35.6
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	74.8	73.8	68.6	65.7	64.8	62.4
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.5	30.8	34.3	37.9	40.6	42.7
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.8	8.4	8.9	9.2	9.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.5	260.7	241.6	224.9	210.5	195.7
z.Vgl. Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	259.9	245.0	226.8	211.1	197.4	182.8

Der Raumwärmeanteil sinkt von heute 71.4 Prozent auf rund 62 Prozent in 2035. Der Verbrauchsanteil für Warmwasser steigt 11.4 auf 14.4 Prozent. Elektrische Anwendungen

im Haushalt (ohne fest installierte elektrische Heizungen und ohne die elektrische Warmwasserbereitung) benötigen heute 17.1 Prozent, in 2035 knapp 24 Prozent des Energieverbrauchs im Haushalt. Der starke Rückgang der Energie für das Kochen resultiert zum einen aus der langfristig ausschliesslichen Verwendung von Induktionskochstellen (spezifische Einsparung gegenüber Keramikkochfeld ca. 30 Prozent), zum anderen durch den teilweisen Ersatz von Elektrizität in Geschirrspülern durch Verlagerung von deren Elektrizitätsverbräuchen an das Warmwassersystem (Warmwasser statt Kaltwasseranschluss).

Fig. 8-5 Szenario IV
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verbrauchsbereichen, Modellergebnisse, 1990-2035, PJ

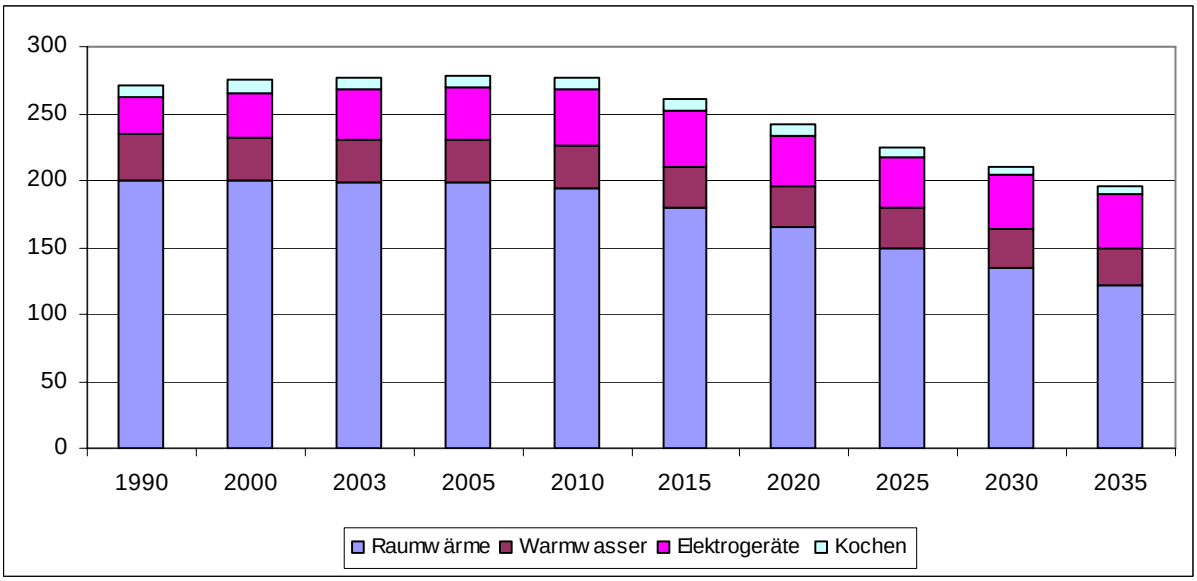
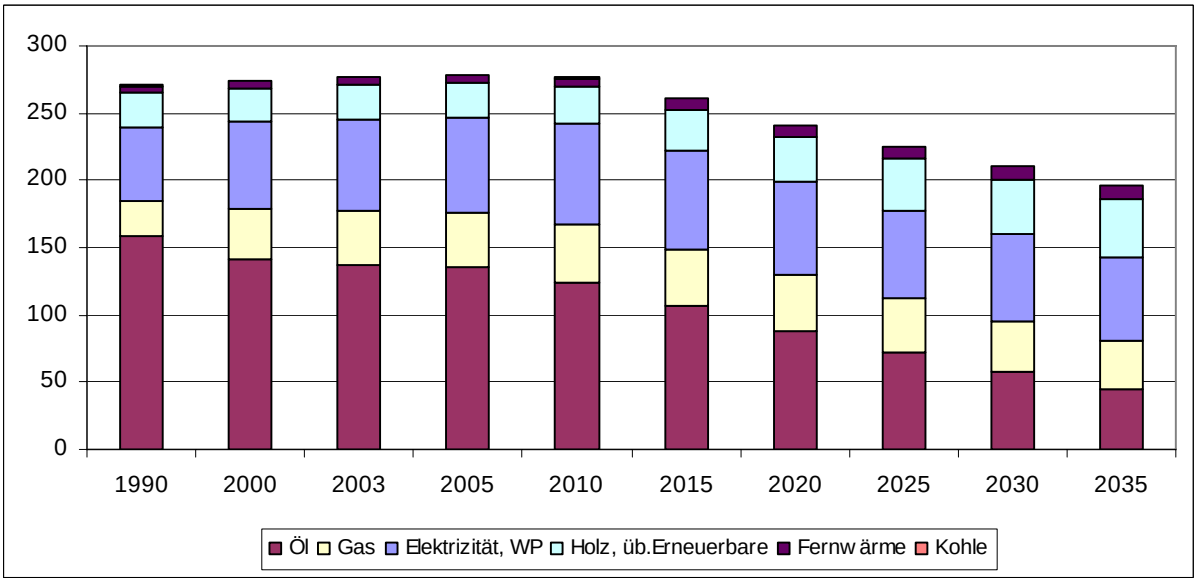


Fig. 8-6 Szenario IV
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellergebnisse, 1990-2035, PJ



Nach Energieträgern ergibt sich folgendes Bild. Gegenüber heute ist der Ölverbrauch in 2035 um fast 90 PJ, der von Elektrizität um knapp 9 PJ und der von Gas um knapp 5 PJ niedriger. Der Verbrauch an Holz und übrigen Erneuerbaren (Solar, Umgebungswärme) liegt in 2035 um 17 PJ und der an Fernwärme um 3 PJ über dem Niveau von 2005.

Elektrizität erreicht damit in 2035 einen Anteil am Gesamtverbrauch von 31.9 Prozent und wird damit wichtigster Energieträger, weit vor Öl (23.1 Prozent), Holz und übrige Erneuerbare (21.8 Prozent), Gas (18.2 Prozent) und Fernwärme (4.8 Prozent). Gegenüber 2005 kann der Ölverbrauch anteilig damit mehr als halbiert werden. Der Anteil der Biomassen und der übrigen Erneuerbaren steigt von heute ca. 9 Prozent auf fast 22 Prozent. Der Anteil der Elektrizität erhöht sich von 25.5 Prozent (2005) um ¼ auf die erwähnten 31.9 Prozent.

Die Figuren 8-7 und 8-8 zeigen zum Vergleich die Veränderungen gegenüber dem Referenzszenario I Trend. Sie veranschaulichen sehr deutlich die im Vergleich zur Status-quo-Entwicklung doch erheblichen strukturellen Veränderungen.

Fig. 8-7 Szenario IV Vergleich
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 2010-2035, PJ

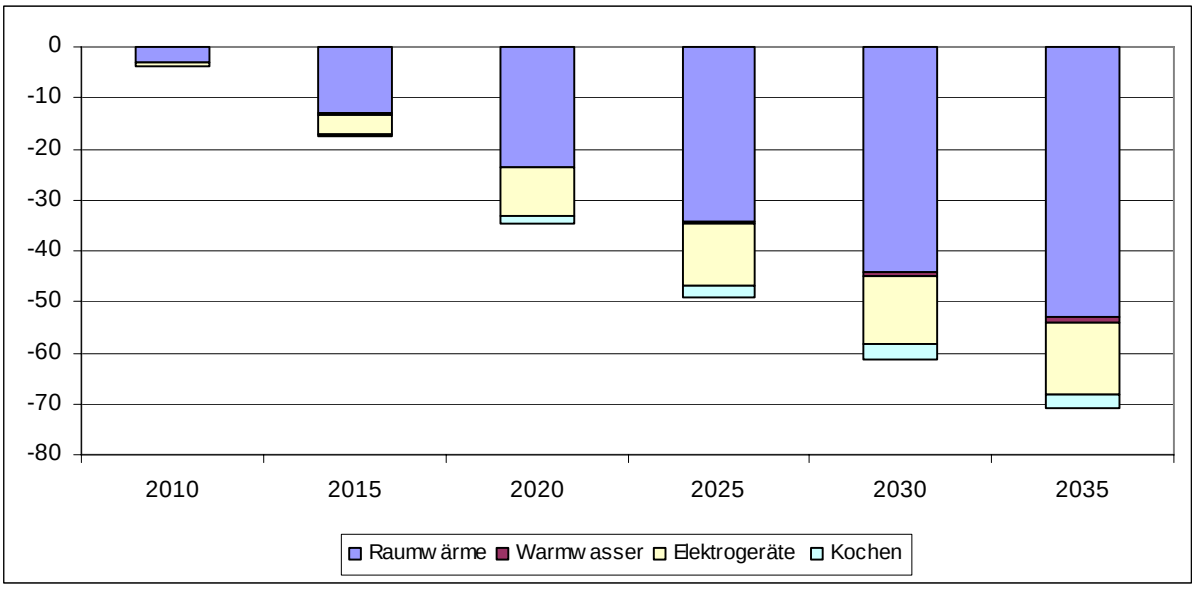
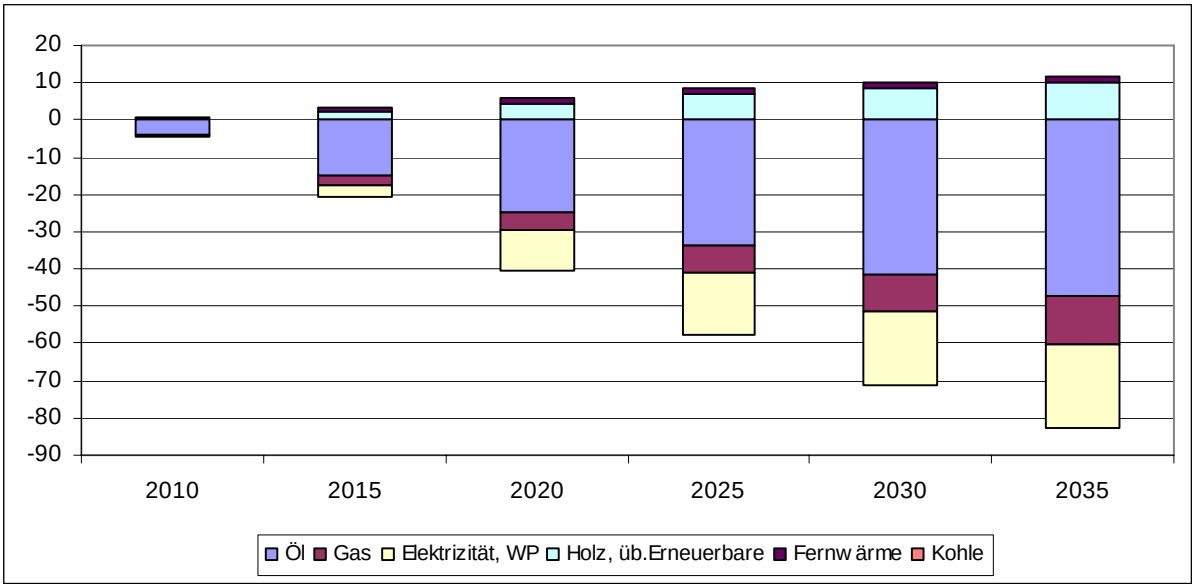
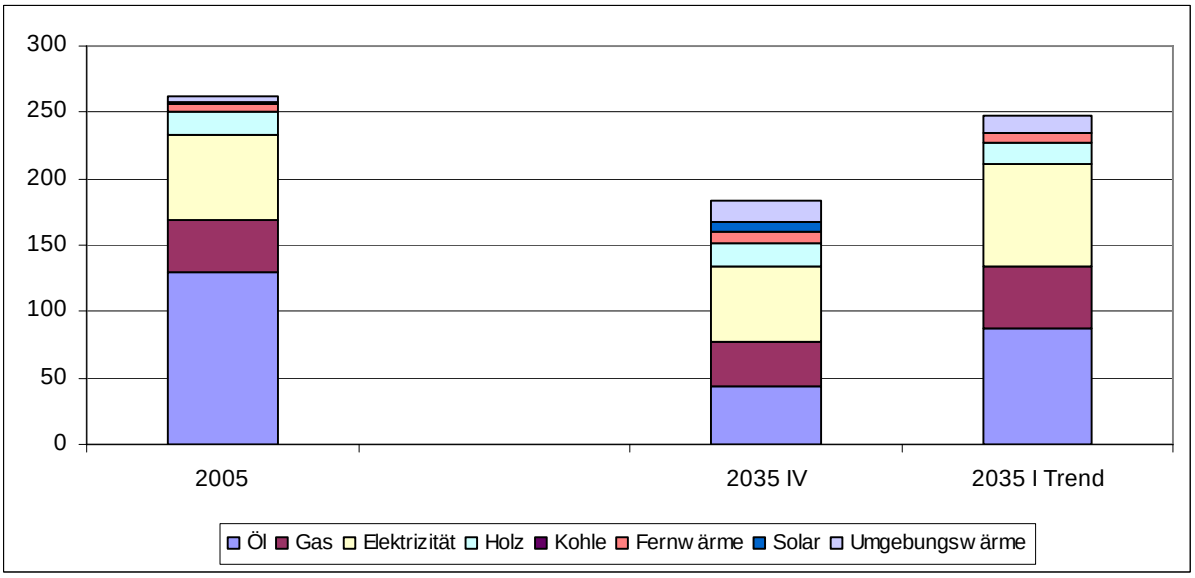


Fig. 8-8 Szenario IV Vergleich
Veränderung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, nach Energieträgern, Modellwerte, 2010-2035, PJ



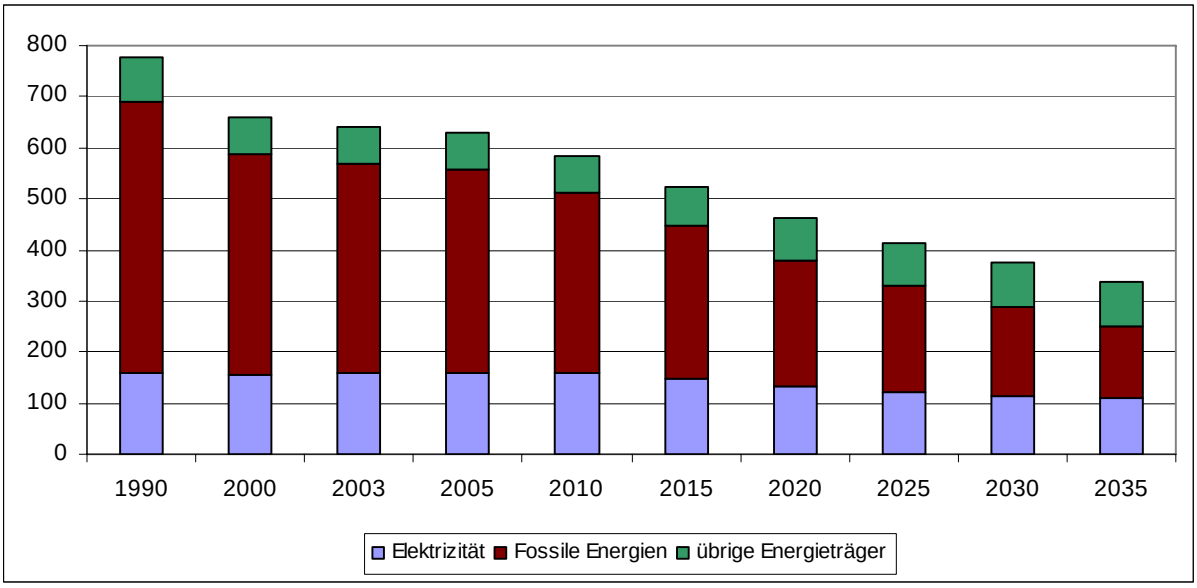
Figur 8-9 zeigt im direkten Vergleich die Niveauunterschiede und die Veränderung der Energieträgerstruktur zwischen der Referenz und Szenario IV.

Fig. 8-9 Szenario IV Vergleich
Niveau und Energieträgerstruktur des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte im Vergleich mit Szenario I Trend, 2035, PJ



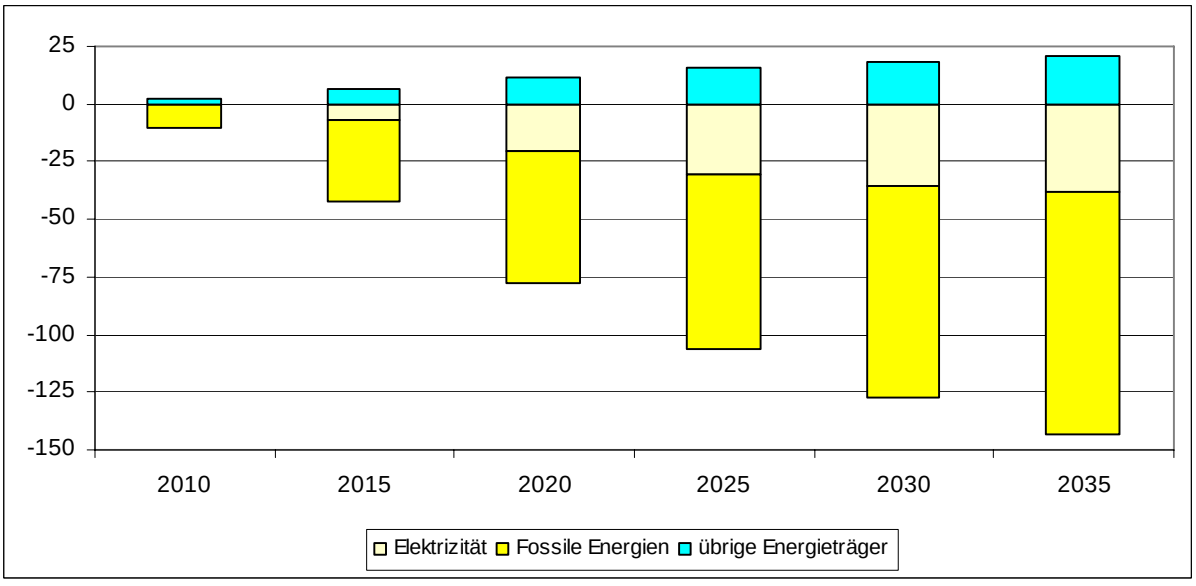
(3) Die Energieeffizienz – gemessen als Quotient von Energieverbrauch je m^2 Energiebezugsfläche insgesamt – steigt von 628 MJ/m^2 in 2005 auf 339 MJ/m^2 in 2035. Dies entspricht einer Erhöhung um zwei Prozent pro Jahr.

Fig. 8-10 Szenario IV
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellergebnisse, 1990-2035, MJ/m^2



Gegenüber Szenario I Trend liegt der flächenbezogene Energieverbrauch um 123 MJ/m^2 niedriger. Dies entspricht einer Erhöhung der flächenbezogenen Energieeffizienz um mehr als ein Viertel.

Fig. 8-11 Szenario IV Vergleich
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, MJ/m^2



Der Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung sinkt von 35.71 GJ in 2000 auf 24.14 GJ, was einem Rückgang um 32.4 Prozent entspricht. Gegenüber 2005 liegt der Rückgang bei 31.2 Prozent. Das Einsparziel – wäre das Gesamtziel auch für die Privaten Haushalte gültig – von 35 Prozent wurde knapp verfehlt.

(4) Der prognostizierte Verbrauch ist mit einer deutlichen Reduktion der CO_2-, NO_x - und Feinstaub-Emissionen (PM 10) verbunden. Zu beachten ist, dass die für die Vergangenheit ausgewiesenen Verbräuche nicht witterungsbereinigt sind. Witterungsbereinigt ergeben sich für 2000 folgende Modellwerte: CO_2 12.08 Mio t, NO_x 8'350 t, Feinstaub (PM 10) 980 t.

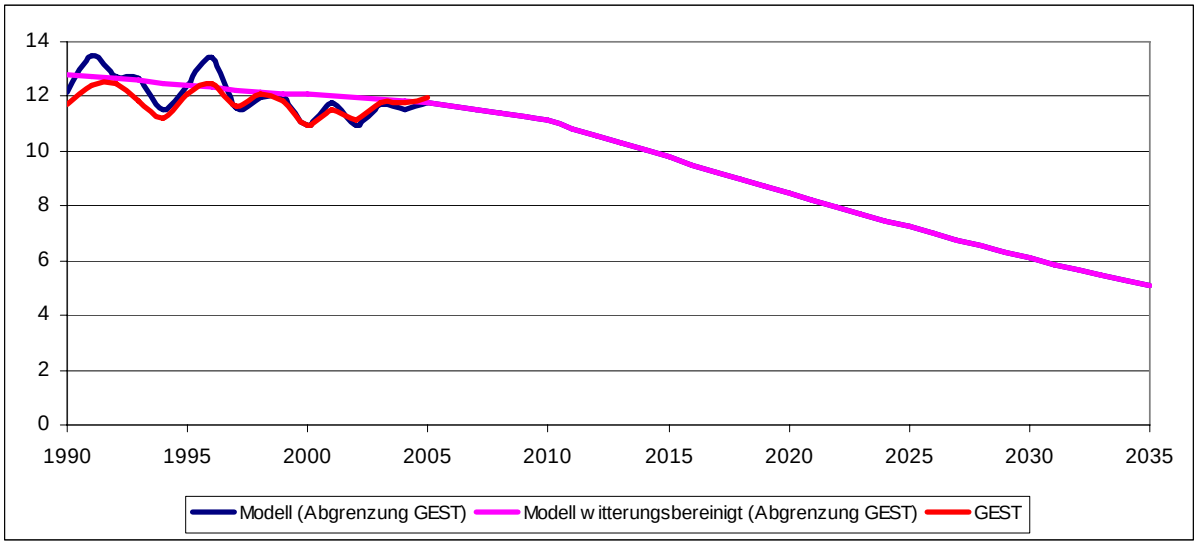
Tabelle 8-4 Szenario IV
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.13	9.78	8.48	7.23	6.09	5.06
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.46	5.90	5.40	4.93	4.48	4.04
PM 10-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
PM 10-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	1129	897	847	776	602	507	407	367	326	283

ab 2006 Witterungsbereinigt

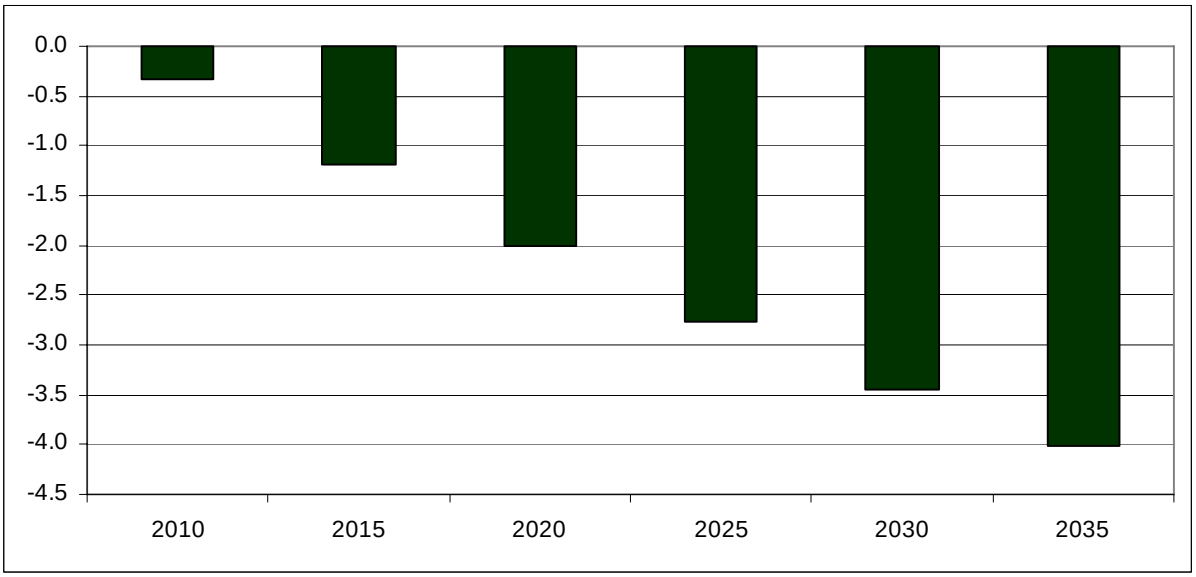
Die CO_2-Emissionen betragen in 2035 noch knapp über fünf Millionen Tonnen. Gegenüber 2000 mit Emissionen von knapp elf Mio t bedeutet dies ein Minus von 7 Mio t. Bei der Interpretation dieser Zahlen – auch in obiger Tabelle - ist zu berücksichtigen, dass die ex-post-Werte hier nicht klimabereinigt sind, im Gegensatz zu den Prognosewerten. Da sowohl 1990 wie auch 2000 witterungsmässig überdurchschnittlich warm waren, ist der tatsächliche witterungsbereinigte Rückgang gegen 2000 um reichlich 1 Mio t höher als sich rechnerisch aus der Tabelle ergibt. Bezogen auf den witterungsbereinigten Wert von 2000 beträgt die CO_2-Minderung 58 Prozent (-7.02 Mio t).

Fig. 8-12 Szenario IV
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t



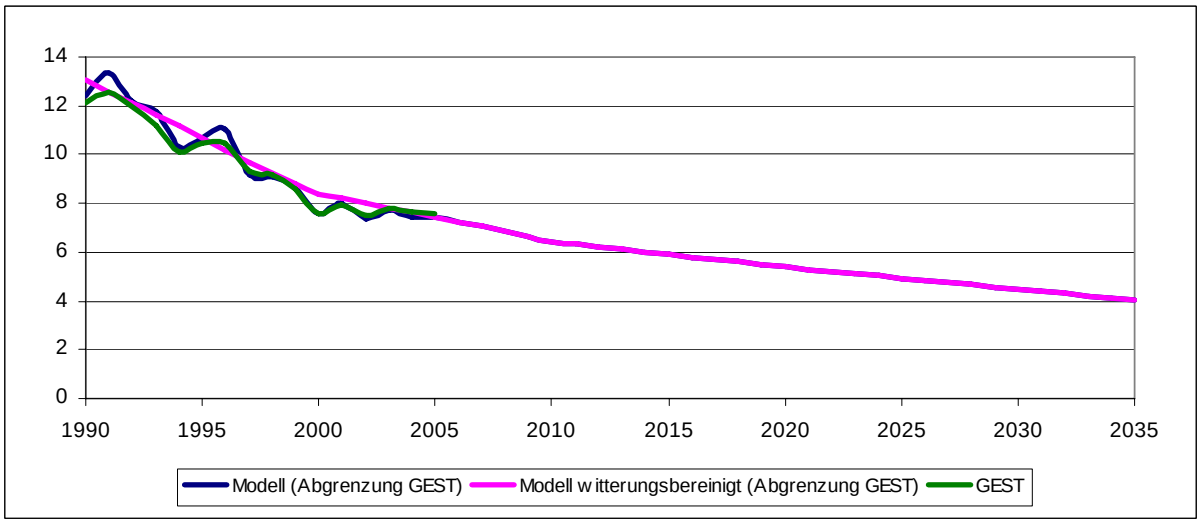
Gegenüber Szenario I Trend sind die CO_2-Emissionen um 4 Mio t niedriger. Ursächlich hierfür sind der geringere Verbrauch, die deutlich höheren Elektrizitäts- und Fernwärmeverbräuche (die beim Endenergieverbrauch „emissionslos“ sind [deren Emissionen werden bei der Elektrizitäts- bzw. Fernwärmeerzeugung erfasst]), und der umfangreichere Beitrag der „CO_2-freien“ erneuerbaren Energien.

Fig. 8-13 Szenario IV Vergleich
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2010-2035, Mio t



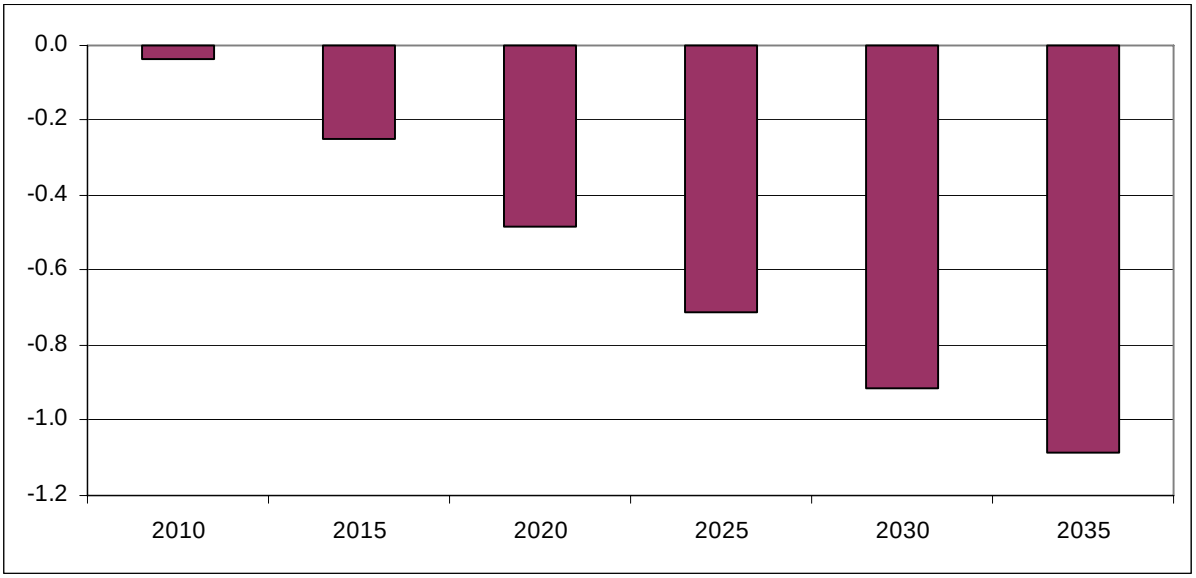
Die energiebedingten Stickoxidemissionen sind in 2035 witterungsbereinigt um 4'300 t niedriger als in 2000, ein Rückgang um 52 Prozent.

Fig. 8-14 Szenario IV
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1000 t



Gegenüber Szenario I Trend ergibt sich hier eine Minderemission von bis zu 1'080 Tonnen. Figur 8-15 zeigt den zeitlichen Verlauf der Minderemission gegenüber der Referenz.

Fig. 8-15 Szenario IV Vergleich
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2010-2035, 1000 t



Die Feinstaub (PM 10)-Emissionen sind witterungsbereinigt in 2035 um fast 700 Tonnen niedriger als in 2000, ein Rückgang von über 70 Prozent. Gegenüber Szenario I Trend liegen die Feinstaubemissionen geringfügig höher (9 Tonnen oder +4 Prozent). Ursächlich hierfür ist im wesentlichen der in Szenario IV höhere Verbrauch an Holz, der die Minderemissionen bei den fossilen Energieträgern überkompensiert. Der Verlauf der Mehremissionen resultiert aus dem Zusammenspiel der beteiligten einzelnen Einflüsse: (szenariounabhängig) rückläufige spezifische Emissionen, szenariospezifisch unterschiedlich stark abnehmende Verbräuche fossiler und unterschiedlich stark zunehmende Verbräuche an Erneuerbaren Energieträgern.

Fig. 8-16 Szenario IV
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t

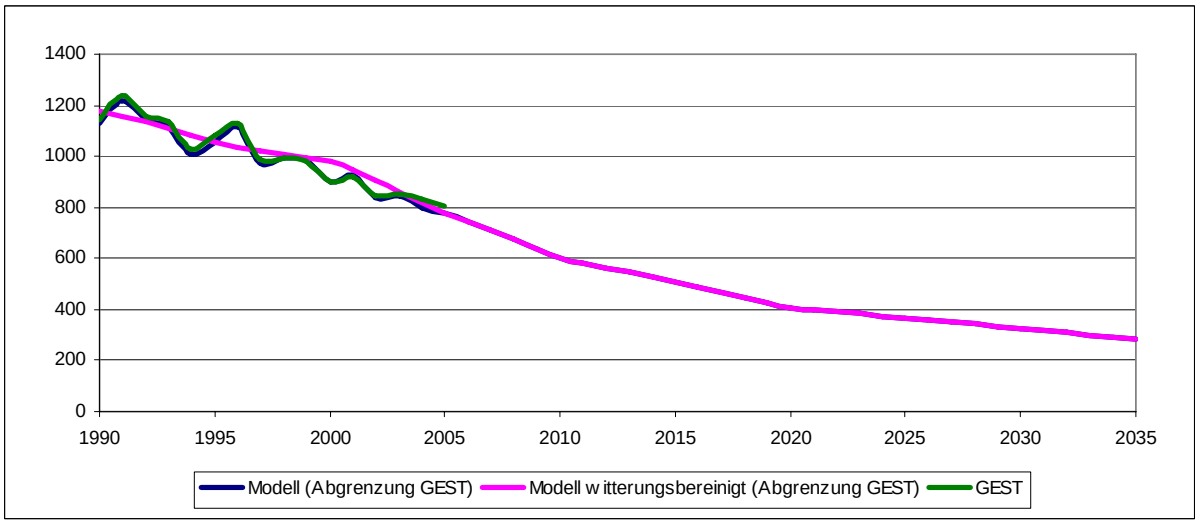
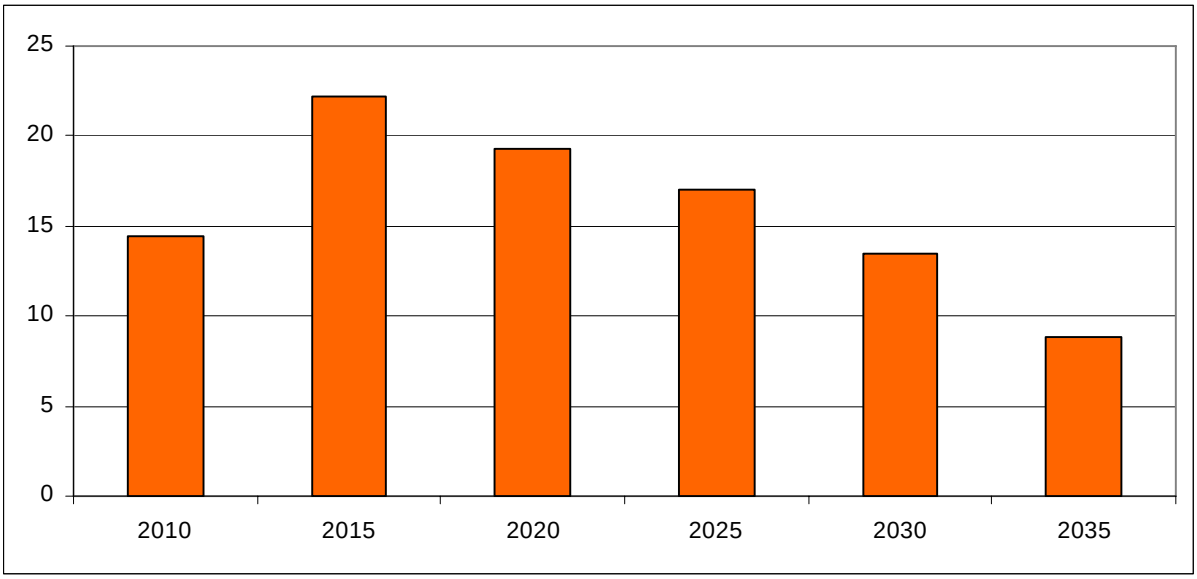


Fig. 8-17 Szenario IV Vergleich
Veränderung der energiebedingten Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2010-2035, t



(5) Die laufenden realen Energieausgaben sind wegen der höheren Abgabesätze nochmals deutlich höher als in Szenario III, obwohl die Verbrauchsrückgänge die direkten Energiekosten längerfristig deutlich reduzieren. Gegenüber 2005 – mit sehr hohen tatsächlichen Ölpreisen – sind die Energiekosten ab 2011 fast doppelt so hoch; nach 2015 wirken die Verbrauchseinsparungen dem hohen Energiepreisniveau spürbar entgegen.

Tabelle 8-5 Szenario IV
Laufende reale Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF, Preise von 2003

	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1930	1955	2486	2116	3697	3112	2559	2043	1593
Gas	441	619	747	957	1933	1910	1852	1756	1641
Elektrizität	2243	2693	2606	2818	5824	5716	5735	5828	5599
Holz	205	123	118	129	176	181	187	191	192
Fernwärme	81	91	113	146	330	362	385	404	417
Kohle	12	5	4	4	7	6	5	4	4
Total	4913	5484	6073	6170	11967	11287	10723	10226	9446

In nachstehender Tabelle sind die über jeweils fünf Jahre gemittelten laufenden Energiekosten und die zur Realisierung dieser Einsparungen notwendigen jährlichen Investitionen sowie die dafür notwendigen Einsparkosten (Annuitäten der getätigten Investitionen über die Lebensdauer inklusive notwendiger Ersatzinvestitionen) aufgeführt. Die Berechnung der Einsparkosten und der Investitionen folgt dem in Kapitel 2 (17) dargestellten Verfahren.

Tabelle 8-6 Szenario IV
Mittlere zukünftige laufende Energieausgaben und zusätzliche Kosten der Energieeinsparung im Vergleich zu Szenario I Trend, Mio CHF, Preise von 2003

	2006/10	2011/15	2016/20	2021/25	2026/30	2031/35
Öl	2168	3908	3337	2765	2243	1768
Gas	933	1928	1920	1870	1797	1688
Elektrizität	2794	5784	5755	5681	5807	5692
Holz	127	173	179	185	189	192
Fernwärme	140	316	350	377	397	413
Kohle	4	7	6	5	5	4
Summe	6166	12116	11548	10883	10438	9756
Annuität Einsparinvestitionen *	36	413	1090	1825	2463	3009
Total	6202	12528	12638	12707	12901	12765
max.mittl. Neuinvestitionen p.a. (ohne Ersatzinv.)	178	1532	1933	1829	1583	1329

* mittl. zusätzl. Einsparkosten (Kapitalkosten incl. Ersatzinv.) p.a. gegenüber Szenario I Trend

Mit reichlich 12.5 Mrd bis knapp 13 Mrd CHF liegen die Energiekosten für die Haushalte im Zeitraum 2011 bis 2015 mehr als doppelt so hoch wie die laufenden Energiekosten im Referenzszenario. Deutlich zu sehen ist, dass die rückläufigen laufenden Energiekosten durch steigende jährliche Kosten für den Kapitaldienst der getätigten Investitionen grossenteils ausgeglichen werden.

(6) In den Tabellen 8-7 und 8-8 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern für das Szenario IV ausgewiesen. Die Tabellen 8-9 und 8-10 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Differenzen zwischen 8-7 und 8-9 bzw. 8-8 und 8-10 werden im Dienstleistungssektor verbucht, wenn dieser GEST-vergleichbar dargestellt wird.

Tabelle 8-7 Szenario IV

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	110.0	93.9	78.4	63.9	51.2	40.3
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.3	36.0	35.1	33.6	31.8	29.7
Raumwärme	9.6	12.4	12.7	13.2	14.0	13.8	13.1	12.2	11.0	9.7
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	19.0	19.0	18.7	18.4	17.9	17.2
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	6.0	6.6	7.1	7.4	7.6	7.8
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	185.9	170.0	153.2	136.3	120.2	105.5
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.5	8.4	10.2	11.7	13.0	13.9
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	192.3	178.4	163.4	148.0	133.2	119.4
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.5	12.1	10.2	8.4	6.6	5.0
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.7
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.4	7.8	6.7	5.9	4.8
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.2	2.6	4.3	5.5	6.7
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	29.8	29.3	28.5	27.4	26.0
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	1.3	1.7	2.1
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.4	30.1	29.8	29.1	28.1
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.4	7.5	6.7	6.2	6.0
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.6	6.1	5.7	5.3	5.0
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.0	5.6	4.4	3.4	2.7	2.4
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.3	4.4	3.2	3.3	3.3
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.4	6.1	6.0	5.9	5.9	5.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	17.5	19.4	22.0	24.5	25.4
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	52.4	51.5	47.7	46.8	47.9	48.0
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.4	7.8	6.7	5.9	4.8
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	14.0	13.8	13.1	12.2	11.0	9.7
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	74.8	73.8	68.6	65.7	64.8	62.4
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.5	106.1	88.7	72.4	57.8	45.3
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.3	42.0	41.2	39.8	37.9	35.6
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	74.8	73.8	68.6	65.7	64.8	62.4
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	20.1	20.3	20.2	20.1	19.8	19.3
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.8	8.4	8.9	9.2	9.5
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.4	10.5	14.1	17.8	20.8	23.4
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.5	260.7	241.6	224.9	210.5	195.7

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 8-8 Szenario IV

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	110.0	93.9	78.4	63.9	51.2	40.3
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.3	36.0	35.1	33.6	31.8	29.7
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	14.0	13.8	13.1	12.2	11.0	9.7
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	19.0	19.0	18.7	18.4	17.9	17.2
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	6.0	6.6	7.1	7.4	7.6	7.8
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	185.9	170.0	153.2	136.3	120.2	105.5
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.5	8.4	10.2	11.7	13.0	13.9
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	192.3	178.4	163.4	148.0	133.2	119.4
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.5	12.1	10.2	8.4	6.6	5.0
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.7
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.4	7.8	6.7	5.9	4.8
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.2	2.6	4.3	5.5	6.7
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	29.8	29.3	28.5	27.4	26.0
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.9	1.3	1.7	2.1
total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.4	30.1	29.8	29.1	28.1
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.4	7.5	6.7	6.2	6.0
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.6	6.1	5.7	5.3	5.0
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.0	5.6	4.4	3.4	2.7	2.4
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.3	4.4	3.2	3.3	3.3
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.4	6.1	6.0	5.9	5.9	5.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.8	17.5	19.4	22.0	24.5	25.4
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	52.4	51.5	47.7	46.8	47.9	48.0
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.4	7.8	6.7	5.9	4.8
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	14.0	13.8	13.1	12.2	11.0	9.7
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.4	71.2	74.8	73.8	68.6	65.7	64.8	62.4
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	124.5	106.1	88.7	72.4	57.8	45.3
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.3	42.0	41.2	39.8	37.9	35.6
Elektrizität	54.6	63.5	68.4	71.2	74.8	73.8	68.6	65.7	64.8	62.4
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	20.1	20.3	20.2	20.1	19.8	19.3
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	7.0	7.8	8.4	8.9	9.2	9.5
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.4	10.5	14.1	17.8	20.8	23.4
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	276.5	260.7	241.6	224.9	210.5	195.7

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energievebräuche für Brenner und Pumpen in und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 8-9 Szenario IV

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	119.8	102.0	84.9	69.1	55.2	43.1
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.1	40.7	39.8	38.3	36.4	34.0
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.6	66.2	62.2	60.0	59.4	57.2
Holz	21.3	18.2	18.1	17.8	18.0	18.1	17.9	17.7	17.4	16.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.8	7.5	8.1	8.6	8.8	9.0
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.5	3.0	4.7	6.0	7.4
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	253.3	236.4	216.3	198.7	183.5	167.7
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.7	8.6	10.5	12.4	13.9	15.0
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	259.9	245.0	226.8	211.1	197.4	182.8
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.13	9.78	8.48	7.23	6.09	5.06

Tabelle 8-10 Szenario IV

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	119.8	102.0	84.9	69.1	55.2	43.1
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.1	40.7	39.8	38.3	36.4	34.0
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.6	66.2	62.2	60.0	59.4	57.2
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	18.0	18.1	17.9	17.7	17.4	16.8
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.8	7.5	8.1	8.6	8.8	9.0
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.5	3.0	4.7	6.0	7.4
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	253.3	236.4	216.3	198.7	183.5	167.7
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.7	8.6	10.5	12.4	13.9	15.0
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	259.9	245.0	226.8	211.1	197.4	182.8
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.13	9.78	8.48	7.23	6.09	5.06
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78							

8.2.2 Sensitivität IV BIP hoch

(1) Sensitivität IV BIP hoch unterstellt wie Sensitivität I BIP hoch ein höheres Wirtschaftswachstum mit entsprechenden Folgewirkungen auf Einkommen, Konsumniveau, Bautätigkeit etc. (die grundlegenden Zusammenhänge sind in Kapitel 5.2.2 erläutert worden, werden hier also nicht weiter präzisiert), allerdings in der hier vorliegenden Sensitivität in Kombination mit den energiepolitischen Rahmenbedingungen und von Szenario IV, also einem national und international noch höheren Stellenwert von Energie und Umwelt als in Szenario III, wesentlich höheren Energiepreisen (Abgabe in Höhe der Energiepreise von Sensitivitäten Preise hoch), und einer Politik, die Energieeffizienz und der Nutzung neuer Energien höchste Priorität einräumt.

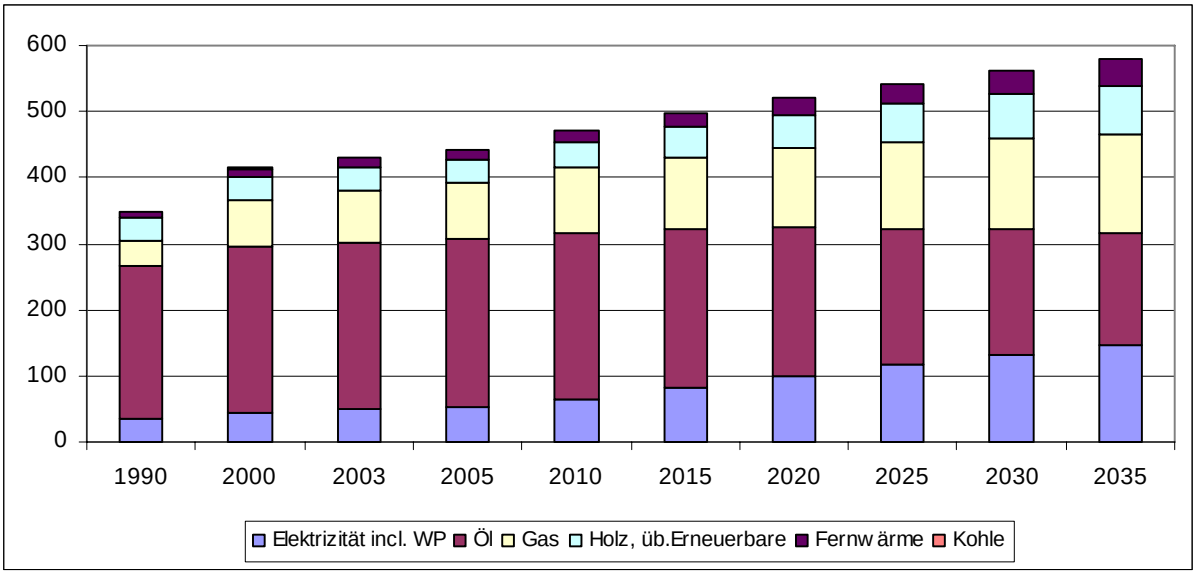
(2) Sensitivität IV BIP hoch wurde mit den detaillierte Modellen gerechnet. Der detaillierte Modellinput wird in Kapitel 8.2.5 zusammen mit den zentralen Inputs für Szenario IV dargestellt.

(3) Die beheizte Energiebezugsfläche ist in 2035 deutlich weniger durch Öl und Gas geprägt als in 2005. Öl ist zwar auch hier noch wichtigster Energieträger, allerdings liegt sein Marktanteil in 2035 bei unter 30 Prozent. Rund 50 Prozent der Fläche werden in 2035 nahezu gleichgewichtig mit Gas und Elektrizität beheizt. Holz und die übrigen Erneuerbaren beheizen rund ein Achtel der Fläche, Fernwärme sieben Prozent.

Tabelle 8-11 Sensitivität IV BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Prozent bzw. Mio m^2

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Elektrizität incl. WP	9,8	10,9	11,3	11,8	13,8	16,5	19,1	21,3	23,3	25,2
Öl	66,4	60,5	59,0	57,7	53,4	48,1	43,0	38,2	33,8	29,3
Gas	10,9	17,0	18,2	19,1	20,8	22,1	23,1	24,0	24,9	25,6
Holz, übr. Erneuerbare	10,3	8,6	8,4	8,2	8,4	9,1	9,9	10,8	11,7	12,6
Fernwärme	2,2	2,9	3,0	3,1	3,4	4,1	4,8	5,5	6,2	7,0
Kohle	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (beheizt)	100	100	100	100	100	100	100	100,0	100	100
Total (beheizt, Mio m2)	348,8	414,8	430,4	441,4	469,7	495,6	520,3	541,2	561,0	577,6

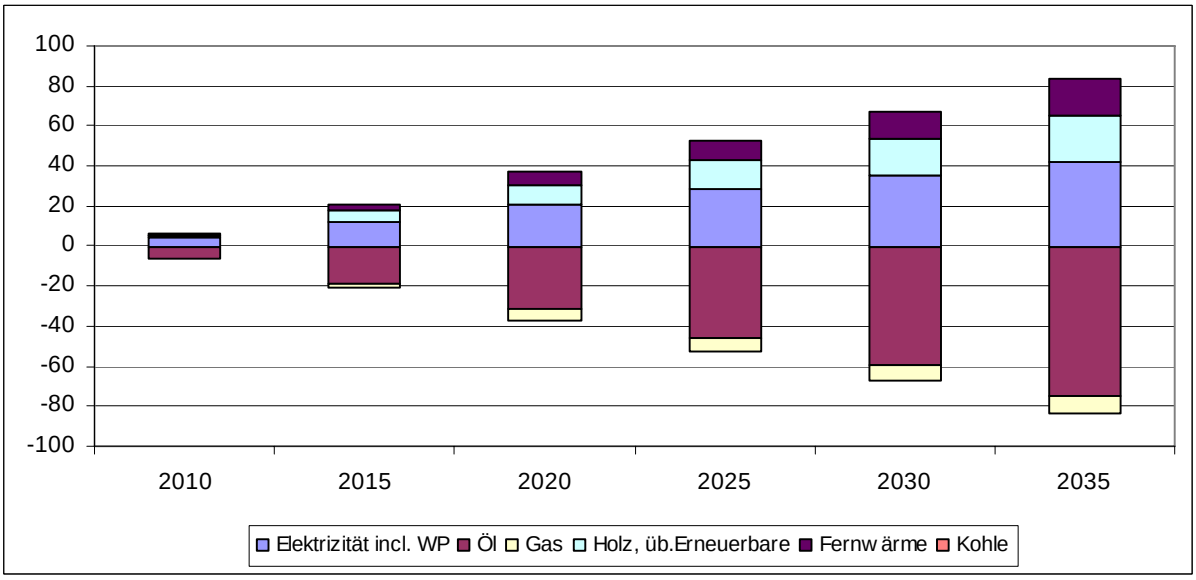
Fig. 8-18 Sensitivität IV BIP hoch
Beheizungsstruktur des Energiebezugsflächenbestandes, 1990-2035, Mio m²



Die resultierende Beheizungsstruktur ergibt sich aus dem Zusammenwirken einer weniger fossil-lastigen Neubau-Beheizungsstruktur in Verbindung mit höheren Substitutionen, die stärker als in den vorherigen Szenarien auf die Energieträger Wärmepumpen, Holz, Fernwärme und die solare Heizung(sunterstützung) ausgerichtet sind.

Gegenüber Szenario I BIP hoch sind folglich die öl- und gasbeheizten Energiebezugs-flächen geringer, die der übrigen Energieträger dagegen signifikant höher.

Fig. 8-19 Sensitivität IV BIP hoch
Veränderung der Beheizungsstruktur gegenüber Sensitivität I BIP hoch, 2010-2035, Mio m²



(4) Der Energieverbrauch liegt mit 192 PJ um rund 77 PJ unter dem von Sensitivität I BIP hoch und um 5 PJ unter dem Verbrauch von Szenario IV. Ursächlich für den um 1.8 Prozent niedrigeren Energieverbrauch bei einer um 1.1 Prozent höheren Energiebezugsfläche (Sensitivität IV BIP hoch gegenüber Szenario IV) sind die etwas geringeren spezifischen Heizwärmebedarfe der Neubauten, der etwas höhere Wärmepumpenanteil, die grössere Anzahl an Substitutionen, die besseren Elektrogeräte, die marginal höheren Nutzungsgrade und vor allem die raschere Durchdringung mit der Best-Technik. Die höhere Fläche wird durch diese Faktoren etwas überkompensiert.

Tabelle 8-12 Sensitivität IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	194.7	180.1	164.3	147.8	132.0	117.5
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	31.0	30.8	30.1	29.2	28.1
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	41.8	40.7	37.9	38.4	40.0	40.4
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	8.9	8.1	7.1	6.6	6.4	6.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.8	260.0	240.1	223.0	207.6	192.2
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	260.2	244.5	225.6	209.3	194.7	179.5

Tabelle 8-13 Sensitivität IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.2	105.0	86.7	69.7	54.8	42.2
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.3	41.5	40.0	38.1	35.9	33.5
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	74.9	73.3	68.5	66.1	65.0	62.6
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.8	31.7	35.6	39.3	41.7	43.7
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.2	8.2	9.0	9.6	9.9	10.1
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.8	260.0	240.1	223.0	207.6	192.2
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	260.2	244.5	225.6	209.3	194.7	179.5

Der Verbrauchsanteil für Raumwärme sinkt von 2005 (knapp 71.5 Prozent) bis 2035 auf knapp über 61 Prozent; der Verbrauchsanteil für Warmwasser (inklusive der zusätzlichen Verbräuche durch die „Verlagerung“ von Elektrogeräteverbräuchen (Waschmaschine, Geschirrspüler: Warmwasser- statt Kaltwasseranschluss) auf das Warmwassersystem steigt von 11.5 Prozent auf 14.6 Prozent. Elektrogeräte bzw. elektrische Anwendungen (Kühlen, Gefrieren, Waschen, Trocknen, Unterhaltungselektronik, Arbeitshilfen, Beleuchtung) nehmen anteilig von 13.9 Prozent in 2005 auf 21 Prozent in 2035 zu. Der Verbrauchsanteil für das Kochen (Elektroherd, Geschirrspüler, Mikrowelle u.a. Kleingeräte für das Kochen, Grillen und Backen) ist fast stabil.

Der Heizölverbrauch nimmt zwischen 2005 und 2035 um zwei Drittel ab, der Erdgasverbrauch steigt bis 2010 noch an, verliert aber danach um mehr als 20 Prozent. Trotz der Anteilssteigerung am Verbrauch ist auch der Elektrizitätsverbrauch nach 2010 absolut rückläufig: gegenüber 2010 liegt er in 2035 um 12.3 PJ (-16.4 Prozent) niedriger, gegenüber 2005 beträgt der Rückgang 8.5 PJ (-12 Prozent). Einzig die Verbräuche an Holz (inklusive neue Erneuerbare) und Fernwärme steigen absolut an.

Die nachstehenden Figuren visualisieren die Entwicklung.

Fig. 8-20 Sensitivität IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

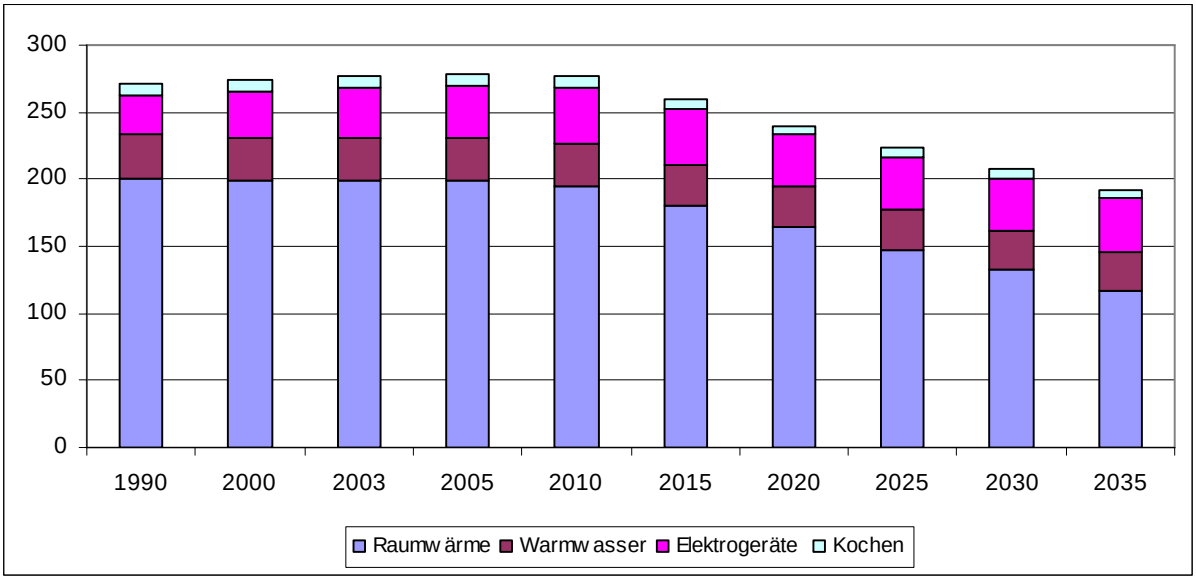
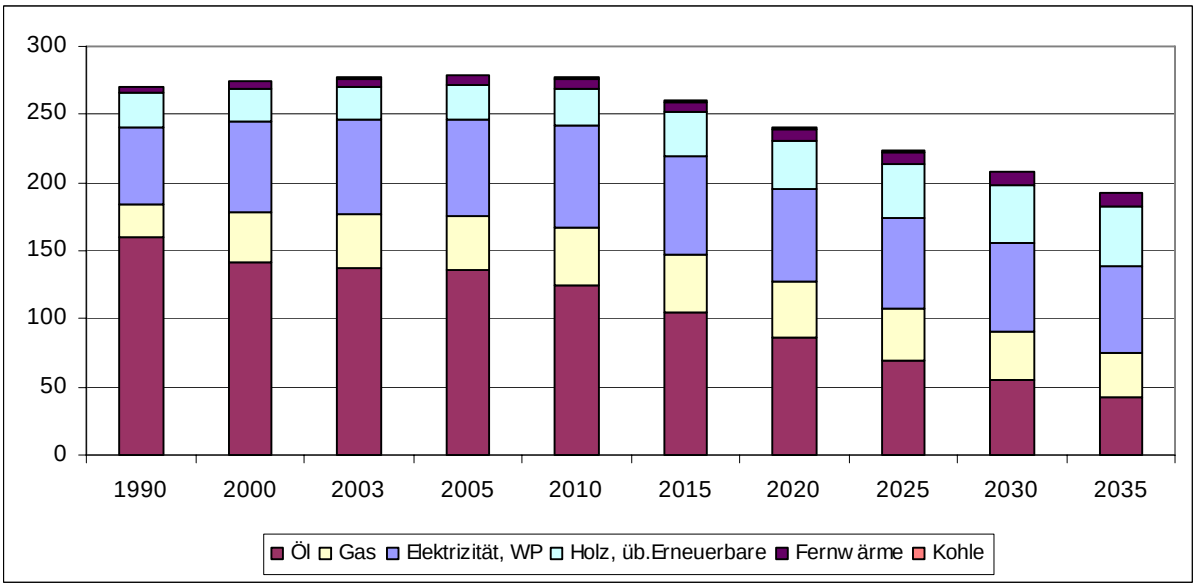


Fig. 8-21 Sensitivität IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ



Gegenüber Sensitivität I BIP hoch ergeben sich für alle Verwendungszwecke geringere Energieverbräuche. Nach Energieträgern sind die Verbräuche an Öl, Gas und Elektrizität niedriger, an Holz/übrige Erneuerbare und Fernwärme absolut höher. Die Figuren 8-21 und 8-22 zeigen die Abweichungen im Zeitablauf.

Fig. 8-22 Sensitivität IV BIP hoch Vergleich
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Sensitivität I BIP hoch, Modellwerte, 2010-2035, PJ

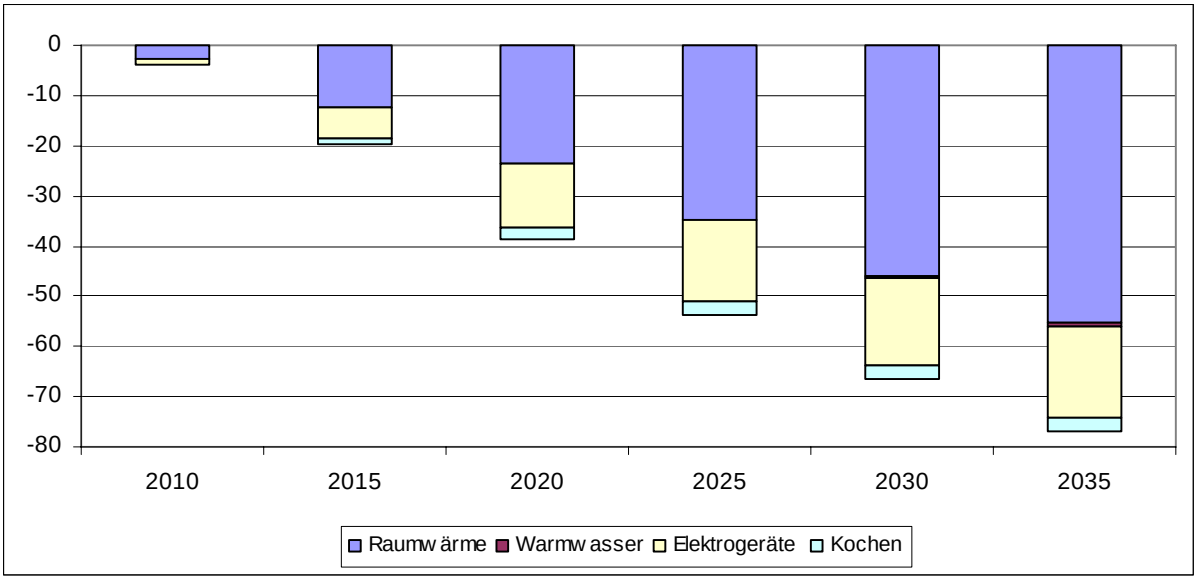
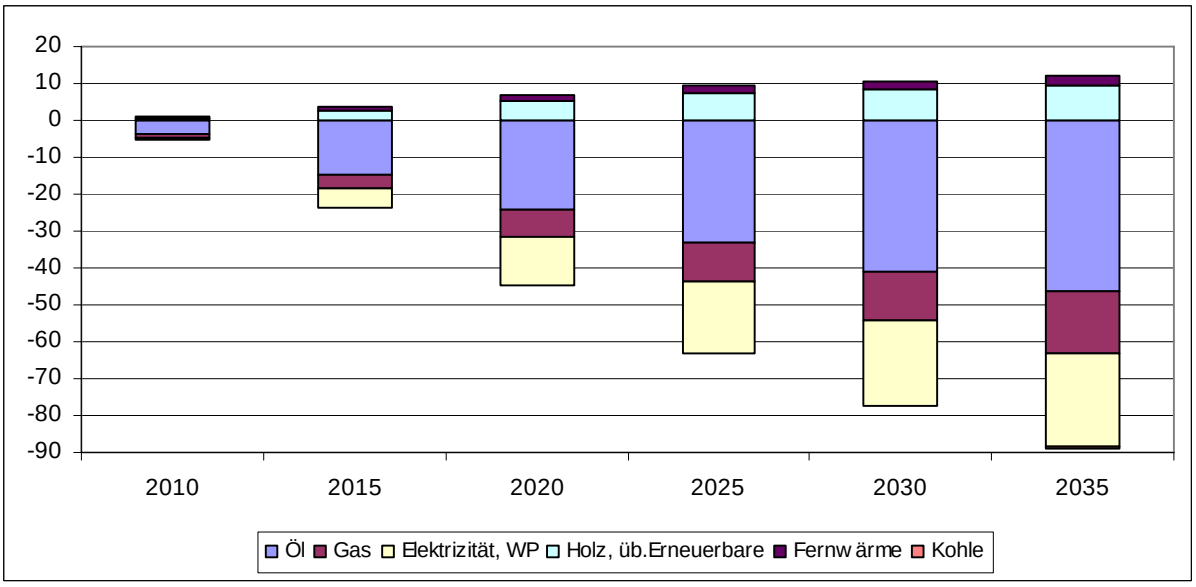
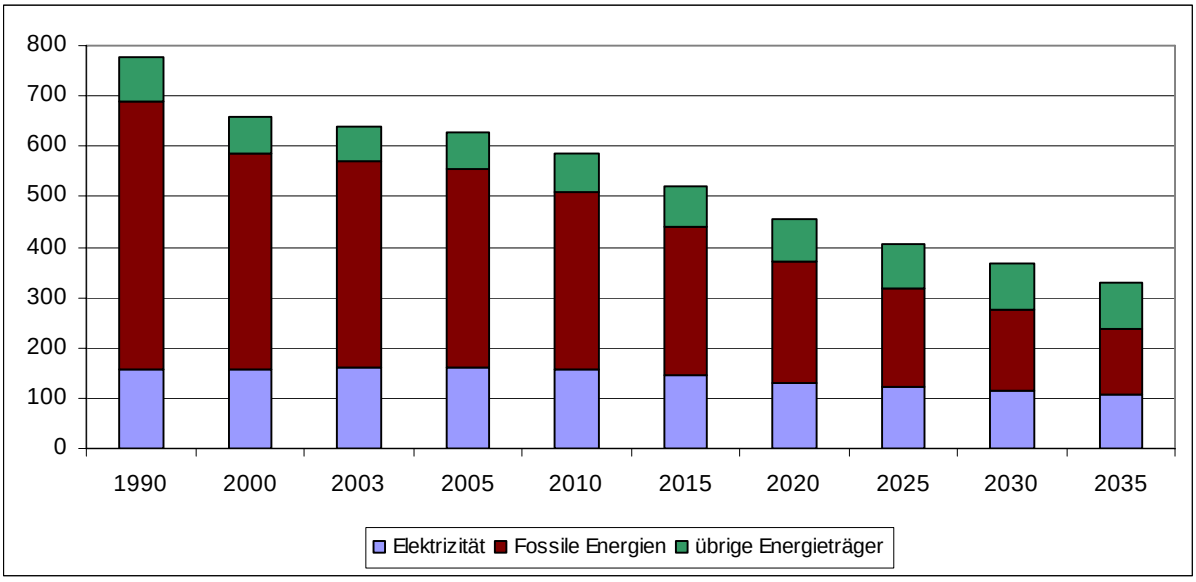


Fig. 8-23 Sensitivität IV BIP hoch Vergleich
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Sensitivität I BIP hoch, Modellwerte, 2010-2035, PJ



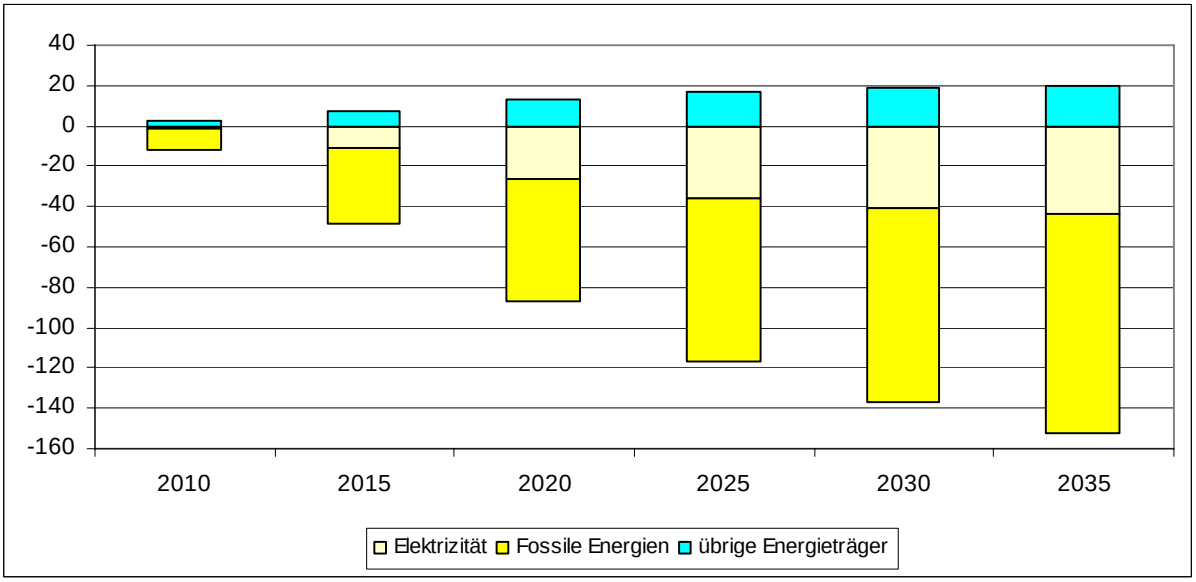
(5) Die Energieeffizienz – wiederum gemessen als Quotient von Energieverbrauch je m^2 beheizte Energiebezugsfläche insgesamt – steigt von 628 MJ/m^2 in 2005 auf 329 MJ/m^2 in 2035 (-2.1 Prozent p.a.).

Fig. 8-24 Sensitivität IV BIP hoch
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/ m²



Im Vergleich mit Sensitivität I BIP hoch ist der spezifische Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche insgesamt um knapp 29 Prozent niedriger, d.h. die so gemessene Energieproduktivität ist dementsprechend um knapp 29 Prozent höher.

Fig. 8-25 Sensitivität IV BIP höher Vergleich
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Sensitivität I BIP hoch, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m²



Der Energieverbrauch (pro Einwohner) sinkt im gleichen Zeitraum von 35.1 GJ/Kopf auf 23.7 GJ/Kopf, entsprechend -32.5 Prozent (gegenüber 2000: - 33.7 Prozent). Auch in der Sensitivität IV BIP hoch würde das Effizienzziel knapp verfehlt.

(6) Sensitivität IV BIP hoch führt zu den nachstehend tabellarisch dargestellten energiebedingten Kohlendioxid-, Stickoxid- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen:

Tabelle 8-14 Sensitivität IV BIP hoch
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	11.11	9.68	8.28	6.95	5.78	4.73
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.47	5.92	5.41	4.91	4.43	3.97
PM 10-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
PM 10-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	606	516	415	374	329	284

ab 2006 Witterungsbereinigt

Auch hier ist zu beachten, dass die Ausgangswerte nicht witterungsbereinigt sind. Witterungsbereinigt liegen die CO_2-Emissionen in 2000 bei rund 12.1 Mio t, die NO_x-Emissionen bei 8'350 t und die Feinstaubemissionen bei 980 t. Die entsprechenden Vergleichswerte für 2005 sind 11.8 Mio t, 7'450 t bzw. 777 t.

Die CO_2-Emissionen nehmen in dieser Sensitivität witterungsbereinigt zwischen 2005 und 2035 um über 7 Mio t ab (-60 Prozent). Verglichen mit Sensitivität I BIP hoch fällt der Rückgang um über 4 Mio t grösser aus.

Fig. 8-26 Sensitivität IV BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, Mio t

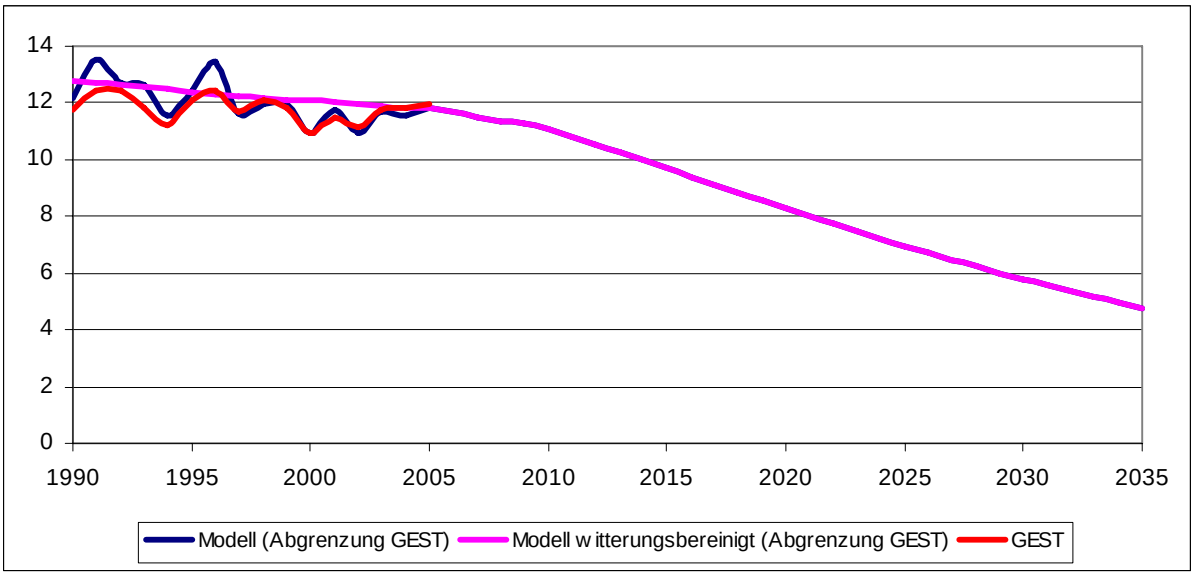
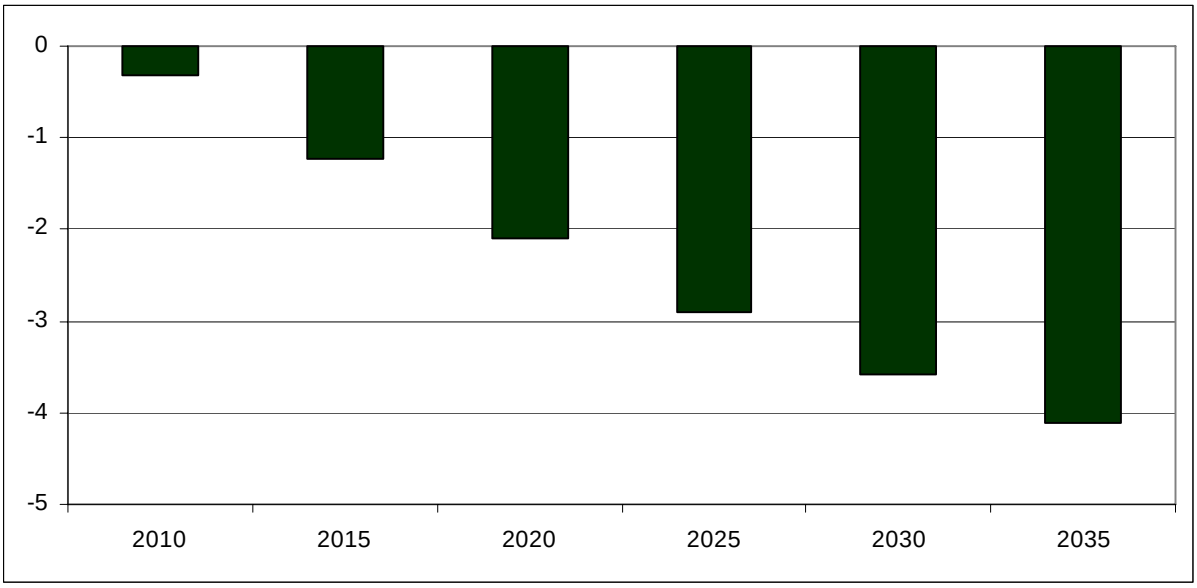


Fig. 8-27 Sensitivität IV BIP hoch Vergleich
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte im Vergleich mit Sensitivität I BIP hoch, 2010-2035, Mio t



Die NO_x-Emissionen sind in 2035 um 3'500 t niedriger (-47 Prozent) als in 2005. Gegenüber Sensitivität I BIP hoch werden knapp 1'200 Tonnen weniger emittiert.

Fig. 8-28 Sensitivität IV BIP hoch
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1'000 t

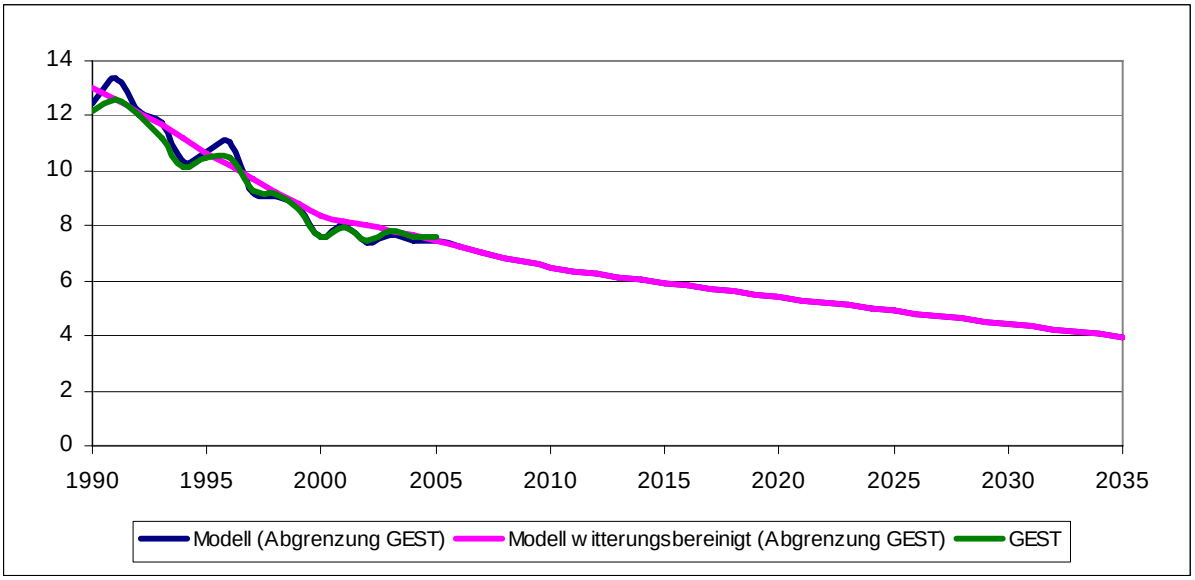
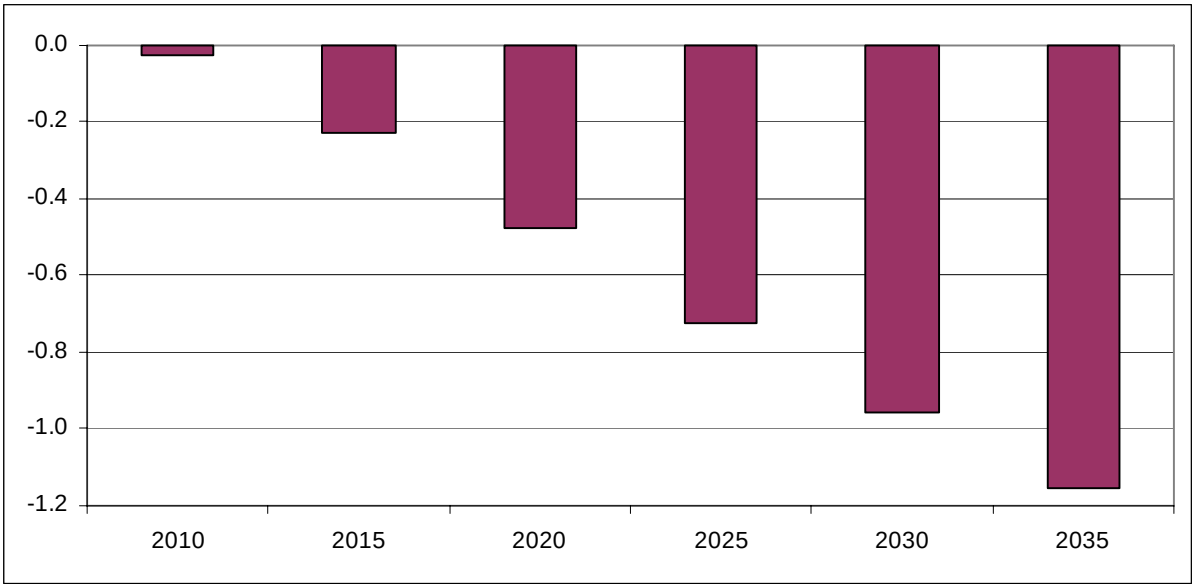


Fig. 8-29 Sensitivität IV BIP hoch Vergleich
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Sensitivität I BIP hoch, 2010-2035, 1'000 t



Die Feinstaub (PM 10)-Emissionen nehmen auch in der Sensitivität IV BIP hoch deutlich ab (2005/35: -493 t oder -63 Prozent), sind aber aufgrund der höheren Holzverbräuche temporär spürbar höher als in Sensitivität I BIP hoch. Gegen Ende der Prognoseperiode sind die Feinstaubemissionen nur wenig höher als in Szenario I Trend und nur marginal höher als in Sensitivität I BIP hoch. Auch hier resultiert der ausgewiesene Verlauf aus dem Zusammenwirken der verschiedenen bereits unter Kapitel 8.2.1 (4) dargestellten Einflussfaktoren.

Fig. 8-30 Sensitivität IV BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, t

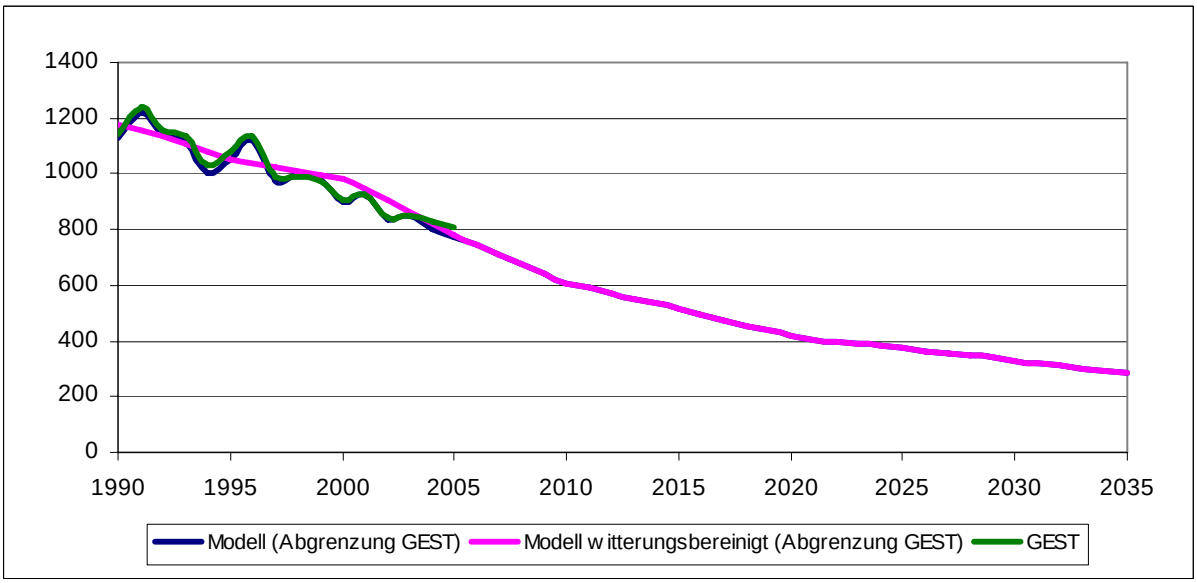
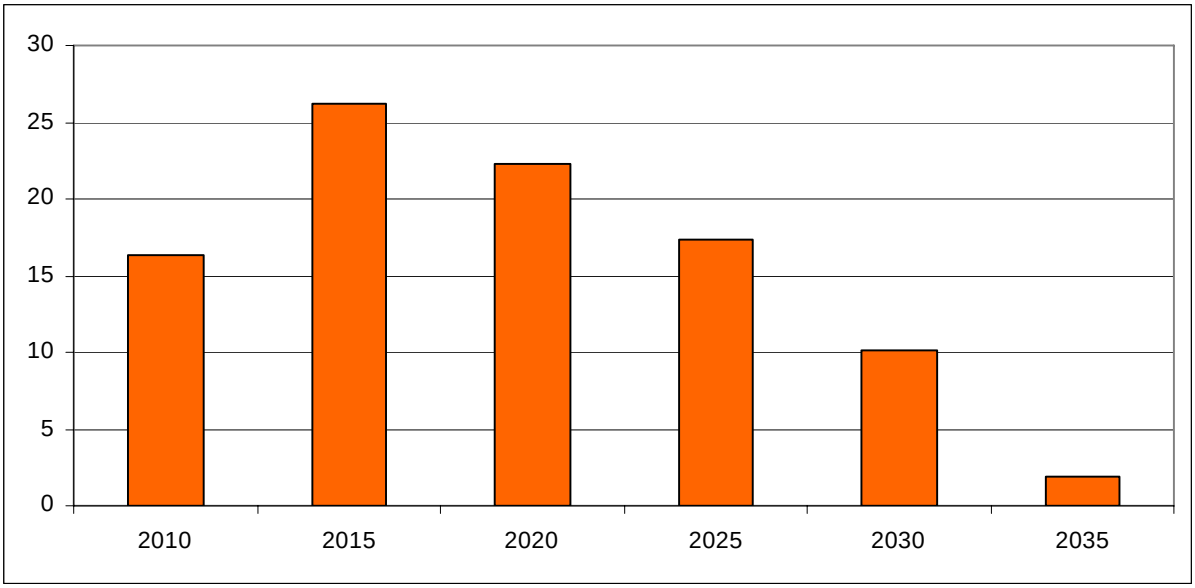


Fig. 8-31 Sensitivität IV BIP hoch Vergleich
Veränderung der energiebedingten Feinstaub-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, 2010-2035, t



(7) Die Energiekosten der Privaten Haushalte – auch hier werden nur die Ausgaben für die einzelnen Energieträger berücksichtigt, nicht die gesamten Systemkosten – sind in den nächsten fünf Jahren etwa so hoch wie in 2005. Mit der Abgabe ab 2011 ist danach fast von einer Verdoppelung der Ausgaben auszugehen, bevor sich mittel- und längerfristig die jährliche Energiekostenrechnung aufgrund der Einsparungen wieder reduziert.

Tabelle 8-15 Sensitivität IV BIP hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Mio CHF; Preise von 2003

	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	2'486	2'110	3'661	3'043	2'464	1'936	1'483
Gas	441	619	747	959	1'910	1'857	1'776	1'668	1'543
Elektrizität	2'243	2'693	2'606	2'816	5'772	5'685	5'763	5'846	5'618
Holz	205	123	118	130	179	186	191	194	194
Fernwärme	81	91	113	149	347	387	414	431	443
Kohle	12	5	4	4	7	6	5	4	3
Total	4'913	5'484	6'073	6'168	11'876	11'164	10'613	10'080	9'285

Diese Einsparungen können jedoch nur realisiert werden, wenn Investitionen in erheblichem Umfang getätigt werden. Aus den vermiedenen Energiekosten lassen sich Investitionen finanzieren, die mittelfristig in der Grössenordnung von real 2 Milliarden CHF p.a. liegen und langfristig auf eine Grössenordnung von 1.3 bis 1.6 Mrd CHF zurückgehen. Da der Prognosehorizont grösser ist als die mittlere unterstellte Lebens- bzw. Nutzungsdauer (unterstellt wird eine mittlere Lebensdauer von knapp 22 Jahren als Mittelwert für Geräte, Heizanlagen und bauliche Massnahmen), fallen gegen Ende der Prognoseperiode Ersatzinvestitionen an, die bei den Kapitalkosten der Investitionen zu berücksichtigen sind.

Berücksichtigt man diese, so ergeben sich folgende zukünftigen mittleren Energiekostenbelastungen. Diese umfassen die laufenden Energiekosten für die Energieträger und die anlegbaren Mehrkosten gegenüber Sensitivität I BIP hoch.

Tabelle 8-16 Sensitivität IV BIP hoch
Mittlere laufende Energieausgaben, maximale Einsparinvestitionen (ohne Ersatzbedarf) und annuitätische Kosten der Einsparinvestitionen (mit Ersatzbedarf), Mio CHF, Preise von 2003

	2006/10	2011/15	2016/20	2021/25	2026/30	2031/35
Öl	2'164	3'882	3'281	2'681	2'141	1'660
Gas	933	1'917	1'879	1'804	1'713	1'594
Elektrizität	2'795	5'749	5'710	5'683	5'840	5'712
Holz	128	176	183	189	193	194
Fernwärme	142	328	372	404	425	440
Kohle	4	7	6	5	5	4
Summe	6'165	12'058	11'432	10'765	10'317	9'604
Annuität Einsparinvestitionen *	39	460	1'209	1'996	2'661	3'225
Total	6'205	12'519	12'642	12'762	12'978	12'829
max.mittl. Neuinvestitionen p.a. (ohne Ersatzinv.)	193	1'719	2'110	1'939	1'637	1'372

* mittl. zusätzl. Einsparkosten (Kapitalkosten incl. Ersatzinv.) p.a. gegenüber Sensitivität I BIP hoch

Im Vergleich zu Sensitivität I BIP hoch sind die kumulierten Kosten zwischen 2006 und 2035 etwas mehr als doppelt so hoch.

(8) In den Tabellen 8-17 und 8-18 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern für das Szenario III („ausgeschöpftes Potenzial“) ausgewiesen. Die Tabellen 8-20 und 8-21 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 8-18 und 8-20 bzw. 8-19 und 8-21 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 8-17 Sensitivität IV BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	109.7	92.7	76.4	61.3	48.3	37.3
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	36.3	35.5	34.0	32.1	30.0	27.8
Raumwärme	9.6	12.4	12.7	13.2	14.2	14.4	13.9	12.7	11.2	9.7
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	19.1	19.3	19.2	18.8	18.1	17.4
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	6.1	6.9	7.6	7.9	8.1	8.2
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	186.1	169.5	151.7	133.7	116.6	101.3
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.6	8.8	10.8	12.4	13.7	14.5
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	192.7	178.3	162.5	146.1	130.3	115.8
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.5	12.3	10.3	8.3	6.5	4.9
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.7	5.8	5.7	5.7	5.4
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.7	8.1	7.0	6.1	4.9
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	1.8	1.9
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.2	2.7	4.4	5.6	6.8
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	31.0	30.4	29.8	28.8	27.5	25.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	1.3	1.8	2.2
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.4	31.0	30.8	30.1	29.2	28.1
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.4	7.7	6.7	6.3	6.1	6.0
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	6.9	6.4	5.8	5.4	5.2	5.0
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	5.9	5.1	3.9	3.0	2.6	2.4
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.4	4.4	3.2	3.3	3.3
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.4	6.1	5.9	5.9	5.9	5.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.9	17.7	19.7	22.6	24.8	25.6
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	52.1	50.2	46.5	46.4	47.8	48.1
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.7	8.1	7.0	6.1	4.9
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	14.2	14.4	13.9	12.7	11.2	9.7
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	74.9	73.3	68.5	66.1	65.0	62.6
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	124.2	105.0	86.7	69.7	54.8	42.2
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	42.3	41.5	40.0	38.1	35.9	33.5
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	74.9	73.3	68.5	66.1	65.0	62.6
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	20.3	20.6	20.7	20.5	20.1	19.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.2	8.2	9.0	9.6	9.9	10.1
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.5	11.0	14.9	18.7	21.7	24.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	276.8	260.0	240.1	223.0	207.6	192.2

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 8-18 Sensitivität IV BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	109.7	92.7	76.4	61.3	48.3	37.3
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	36.3	35.5	34.0	32.1	30.0	27.8
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	14.2	14.4	13.9	12.7	11.2	9.7
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	19.1	19.3	19.2	18.8	18.1	17.4
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	6.1	6.9	7.6	7.9	8.1	8.2
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	186.1	169.5	151.7	133.7	116.6	101.3
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.6	8.8	10.8	12.4	13.7	14.5
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	192.7	178.3	162.5	146.1	130.3	115.8
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.5	12.3	10.3	8.3	6.5	4.9
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.7	5.8	5.7	5.7	5.4
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.7	8.1	7.0	6.1	4.9
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	1.8	1.9
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.2	2.7	4.4	5.6	6.8
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	31.0	30.4	29.8	28.8	27.5	25.9
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.9	1.3	1.8	2.2
total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.4	31.0	30.8	30.1	29.2	28.1
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.4	7.7	6.7	6.3	6.1	6.0
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	6.9	6.4	5.8	5.4	5.2	5.0
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	5.9	5.1	3.9	3.0	2.6	2.4
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.4	4.4	3.2	3.3	3.3
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.4	6.1	5.9	5.9	5.9	5.8
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	15.9	17.7	19.7	22.6	24.8	25.6
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	52.1	50.2	46.5	46.4	47.8	48.1
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.7	8.1	7.0	6.1	4.9
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	14.2	14.4	13.9	12.7	11.2	9.7
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.4	71.2	74.9	73.3	68.5	66.1	65.0	62.6
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	124.2	105.0	86.7	69.7	54.8	42.2
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	42.3	41.5	40.0	38.1	35.9	33.5
Elektrizität	54.6	63.5	68.4	71.2	74.9	73.3	68.5	66.1	65.0	62.6
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	20.3	20.6	20.7	20.5	20.1	19.5
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	7.2	8.2	9.0	9.6	9.9	10.1
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.5	11.0	14.9	18.7	21.7	24.2
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	276.8	260.0	240.1	223.0	207.6	192.2

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energievebräuche für Brenner und Pumpen in und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 8-19 Sensitivität IV BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	119.5	101.0	83.1	66.6	52.3	40.1
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	41.2	40.2	38.7	36.7	34.5	32.0
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	66.7	65.9	62.2	60.4	59.7	57.4
Holz	21.3	18.2	18.1	17.8	18.2	18.5	18.4	18.2	17.7	17.0
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	7.0	7.9	8.7	9.2	9.4	9.6
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.6	3.2	4.9	6.2	7.5
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.3	253.3	235.4	214.5	196.3	180.1	163.8
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.8	9.1	11.2	13.1	14.6	15.7
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	260.2	244.5	225.6	209.3	194.7	179.5
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	11.11	9.68	8.28	6.95	5.78	4.73

Tabelle 8-20 Sensitivität IV BIP hoch

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	119.5	101.0	83.1	66.6	52.3	40.1
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	41.2	40.2	38.7	36.7	34.5	32.0
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	66.7	65.9	62.2	60.4	59.7	57.4
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	18.2	18.5	18.4	18.2	17.7	17.0
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	7.0	7.9	8.7	9.2	9.4	9.6
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.6	3.2	4.9	6.2	7.5
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	253.3	235.4	214.5	196.3	180.1	163.8
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.8	9.1	11.2	13.1	14.6	15.7
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	260.2	244.5	225.6	209.3	194.7	179.5
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	11.11	9.68	8.28	6.95	5.78	4.73
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

8.2.3 Sensitivität IV Preise hoch

(1) Szenario IV ist wie Szenario III ein Zielszenario.

Im Vergleich mit den Zielen von Szenario III sind die Ziele in Szenario IV noch ambitionierter. Sie erfordern einen gegenüber Szenario III nochmals stärkeren Eingriff in das gesamte Energie- und damit auch Wirtschaftssystem.

Es erfordert wie erwähnt eine veränderte Einstellung von Gesellschaft und Politik gegenüber der dem Ressourcenverbrauch generell und dem Energieverbrauch speziell und den damit verbundenen Umweltwirkungen. Im Gegensatz zu den Massnahmen- bzw. Instrumenten-basierten Szenarien I und II, in denen die Auswirkungen einzelner Massnahmen auf Energieverbrauch, Energieträgerstruktur, Umweltbelastungen und Energiekosten berechnet werden, wird in den Zielszenarien III und IV versucht, vorgegebene Ziele bezüglich Energieeffizienz, Umweltbelastung, Einsatz erneuerbarer Energieträger zu erreichen. Dabei stehen nicht einzelne Massnahmen im Vordergrund, sondern die grundsätzliche Frage, ob die Ziele erreichbar sind und welche Massnahmen, Instrumente und Ansatzpunkte geeignet erscheinen, die Ziele zu erreichen.

Dabei wird zur Ermittlung der Wirkungen ein Set von verschiedenen Instrumenten und Massnahmen unterstellt und modellmässig „durchgerechnet“. Erst die Ergebnisse zeigen, ob die gesetzten Ziele durch die gewählten Massnahmen und Instrumente erreicht, nicht erreicht oder übererfüllt werden.

(2) Dabei können vorab nicht einzelne Ansatzpunkte als Variable im Vordergrund stehen, da es eher um die grundsätzliche Frage geht, ob die Ziele erreichbar sind. Die „optimale“ Kombination von Massnahmen, Instrumenten und Ansatzpunkten, die geeignet ist, die Ziele zu erreichen, kann erst im Nachhinein erfolgen. Aus diesen Gründen ist es auch wenig sinnvoll, die Energiepreise als Instrumentalvariable zu betrachten. Deshalb macht auch eine Sensitivität Preise hoch in den Zielszenarien keinen Sinn.

8.2.4 Sensitivität IV Klima wärmer

(1) Die Sensitivität IV Klima wärmer unterscheidet sich ausschliesslich durch die Annahme einer im Jahre 2035 um 1.25°C höheren mittleren Jahrestemperatur (Sommermonate Juni bis August +2° C, September-Mai +1°C höhere Tagesmitteltemperaturen) als im Zeitraum 1984/2002 von Szenario IV. Dadurch sinken die mittleren Heizwärmebedarfe und entsprechend auch die mittleren Heizenergiebedarfe um etwas mehr als 10 Prozent. Mit diesem Temperaturanstieg verbunden ist aber eine Zunahme der warmen oder sehr heissen Sommertage, die ihrerseits wiederum einen Mehrverbrauch für die Klimatisierung im Wohnungsbereich auslösen. Geringe Mehrverbräuche sind auch bei den Kühl- und Gefriergeräten zu erwarten, die höhere mittlere Temperaturdifferentiale zu bewältigen haben.

Die Auswirkungen des wärmeren Klimas auf den Energieverbrauch wurden mit den detaillierten Einzelmodellen berechnet.

(2) Der witterungsbereinigte Energieverbrauch in 2035 liegt mit 184 PJ um 95 PJ unter dem Verbrauch des witterungsbereinigten Jahres 2005 (-34.0 Prozent). Mit knapp

59 Prozent Verbrauchsanteil ist der Raumwärmeverbrauch um 91 PJ oder fast 46 Prozent niedriger als in 2005.

Tabelle 8-21 Sensitivität IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme	200.7	199.4	198.8	199.0	190.8	173.7	156.2	139.0	122.9	108.1
Warmwasser	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.0	28.6	27.3	26.2	25.0
Elektrogeräte	28.5	34.6	37.3	38.8	42.4	42.5	40.4	41.2	43.5	44.6
Kochen	8.3	8.8	8.9	9.0	9.1	8.8	7.8	7.0	6.5	6.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	273.6	255.0	233.0	214.4	199.1	184.0
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	257.2	239.6	218.8	201.3	186.8	172.1

Werden die Verbräuche inhaltlich so abgegrenzt wie in der Gesamtenergiestatistik, d.h. ohne die Verbräuche von Ferienwohnungen und ohne die nicht dem einzelnen Haushalt zugeordneten Gemeinschaftsverbräuche – diese sind dem Dienstleistungssektor zuzuordnen -, so reduziert sich der Verbrauch, gleichfalls witterungsbereinigt, von 262 PJ in 2005 auf 172 PJ in 2035, ein Rückgang um 90 PJ oder 34.4 Prozent. Der etwas stärkere relative Rückgang liegt an der überproportionalen Zugang an Zweit- und Ferienwohnflächen.

Nach Energieträgern verliert auch hier zwangsläufig Öl am meisten: der Verbrauch geht von 135 PJ in 2005 auf nur 40 PJ in 2035 zurück.

Tabelle 8-22 Sensitivität IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	122.4	102.3	83.6	66.8	52.3	40.2
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	41.6	40.5	38.9	36.8	34.4	31.8
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.2	74.4	69.5	67.1	66.8	65.2
Holz, üb.Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.1	29.9	32.7	35.3	37.1	38.4
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.9	7.5	7.9	8.2	8.3	8.4
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	273.6	255.0	233.0	214.4	199.1	184.0
Total, Abgrenzung GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	257.2	239.6	218.8	201.3	186.8	172.1

Der relative Rückgang bei Gas fällt mit -21.5 Prozent in 2005/35 deutlich geringer aus als bei Öl (-70.3 Prozent). Der Verbrauch an Elektrizität ist mit 65 PJ um knapp 3 PJ höher als in Szenario IV: der zusätzliche Elektrizitätsbedarf infolge der Klimaerwärmung ist vor allem langfristig grösser als die Elektrizitätseinsparung bei der Raumwärme infolge der Klimaerwärmung. Der Verbrauch an Holz (und sonstigen erneuerbaren Energien) und Fernwärme ist dagegen um die eingangs erwähnten etwa 10 Prozent niedriger, da der weitaus grösste Teil des Verbrauchs dieser Energieträger auf die Raumwärme entfällt.

Figur 8-32 stellt den starken Rückgang der Verbrauchs insgesamt dar. Deutlich sichtbar wird der sinkende Verbrauch im Raumwärmesektor von knapp 200 PJ um fast die Hälfte bis 2035 und im Vergleich die geringere Abnahme beim Energieverbrauch für Warmwasser und die leicht expansive Verbrauchsentwicklung bei den Elektrogeräten.

Fig. 8-32 Sensitivität IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, PJ

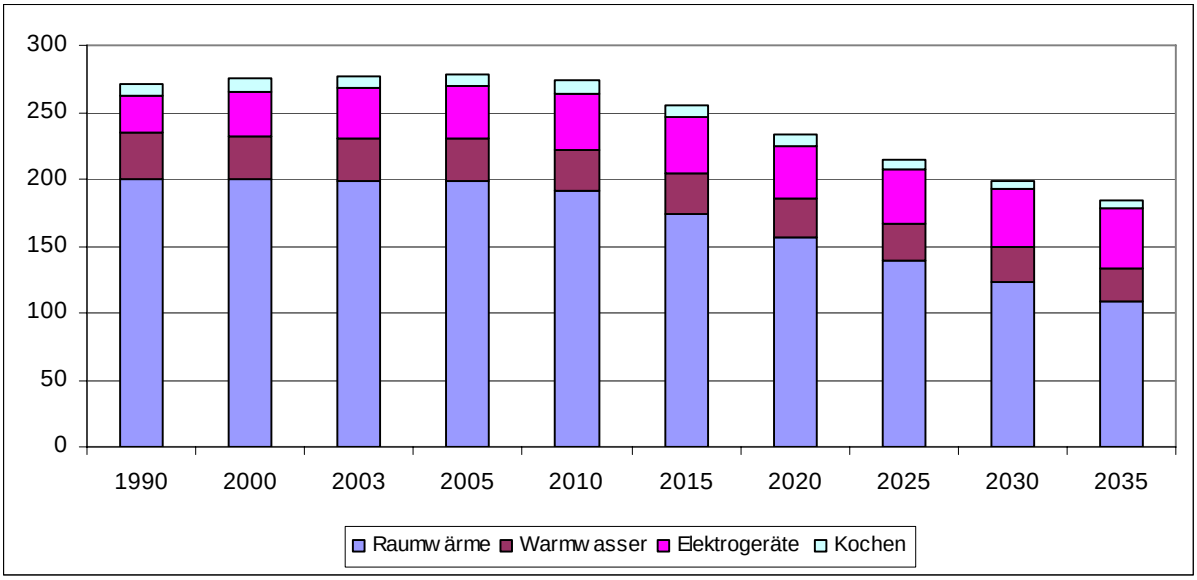
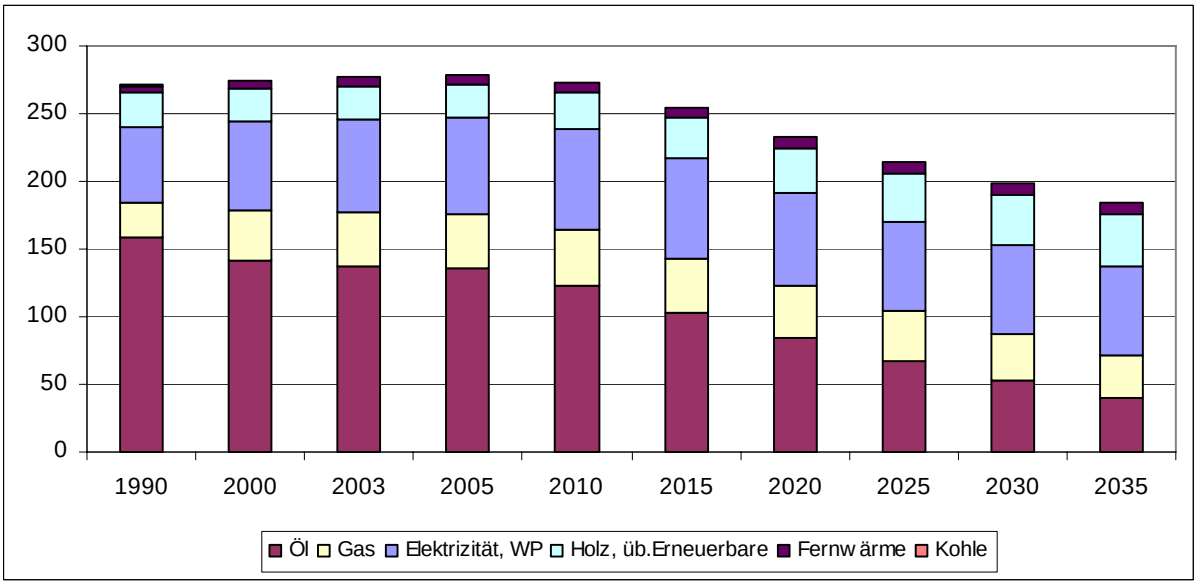


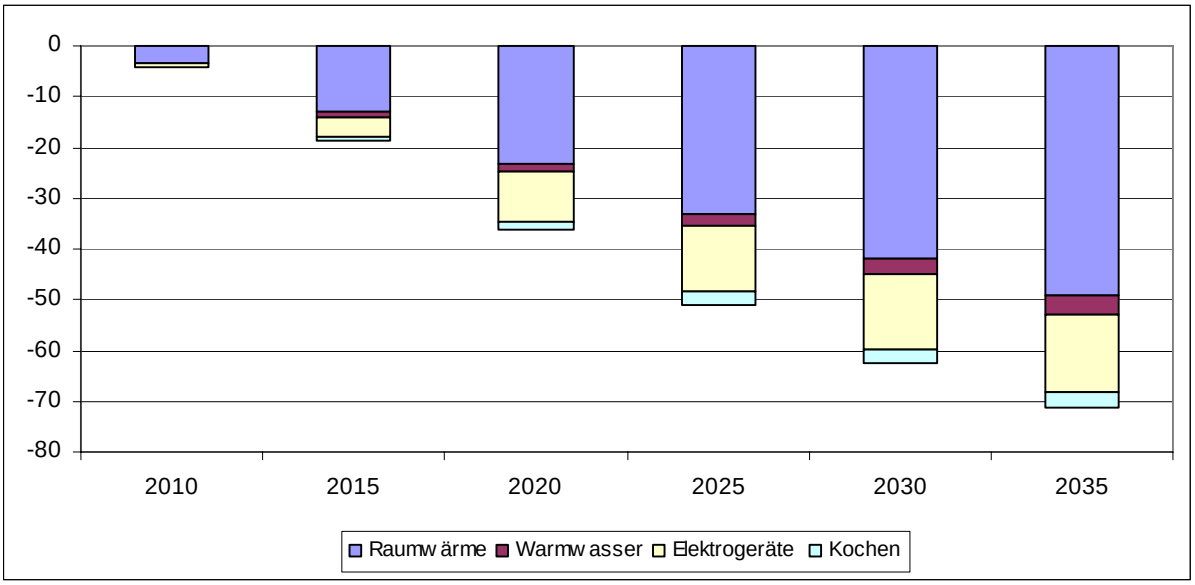
Fig. 8-33 Sensitivität IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ



Da die Energiebezugsflächenstruktur in den Klimavarianten gleich ist wie in den entsprechenden Basisvarianten, unterscheiden sich die Beheizungsstrukturen zwischen der Sensitivität IV Klima wärmer und Sensitivität I Klima wärmer genau so wie die Differenzen von Szenario IV zu Szenario I. Aus diesem Grund wird die Veränderung hier nicht nochmals dargestellt.

Im Vergleich mit Sensitivität I Klima wärmer sind die Energieverbräuche in allen Verwendungszwecken kleiner. Das Ausmass der Veränderung ist aus Figur 8-34 ersichtlich.

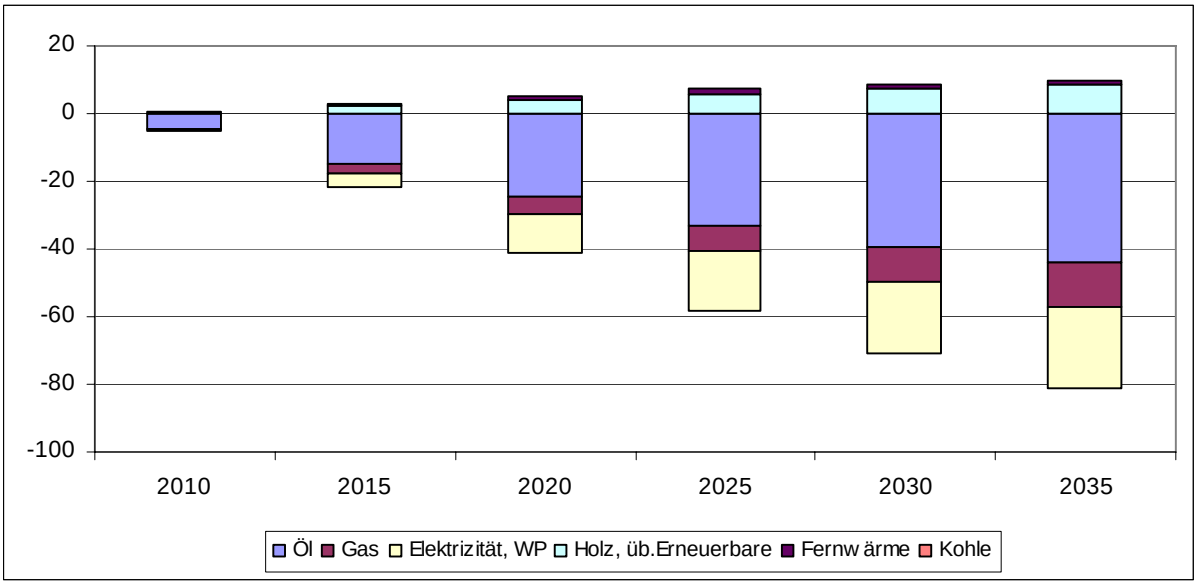
Fig. 8-34 Sensitivität IV Klima wärmer Vergleich
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken im Vergleich zu Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, PJ



Gegenüber Sensitivität I Klima wärmer liegt der Verbrauch um 71 PJ niedriger. 70 Prozent des Rückgangs entfallen dabei auf Raumwärme, rund ein Fünftel auf Elektrogeräte und weniger als zehn Prozent auf Warmwasser und das Kochen.

Nach Energieträgern sind die grössten Einsparungen bei Öl, Elektrizität und bei Gas zu verzeichnen. Der Verbrauch der übrigen Energieträger – ohne Kohle - ist leicht höher als in Sensitivität I Klima wärmer.

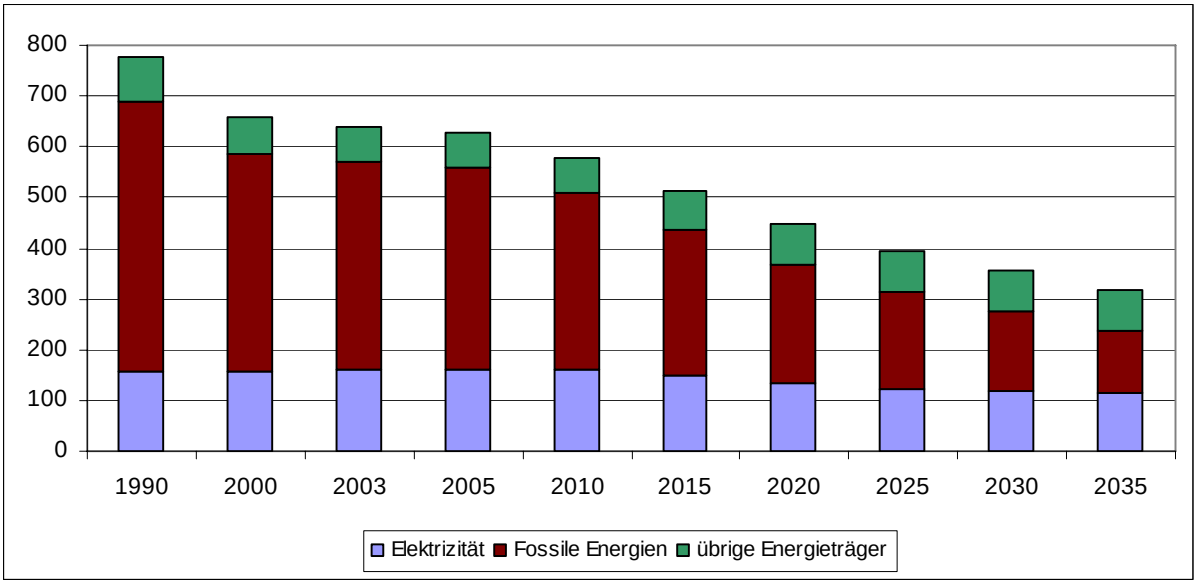
Fig. 8-35 Sensitivität IV Klima wärmer Vergleich
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vergleich zu Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, PJ



(4) Die Energieeffizienz steigt von 628 MJ/m^2 Energiebezugsfläche in 2005 bis 2035 auf 319 MJ/m^2 an. Dies entspricht einer Reduktion der Energieintensität von rund 49 Prozent in 30 Jahren oder -2.2 Prozent p.a. Gegenüber Sensitivität I Klima wärmer ist die so gemessene Energieeffizienz um 123 MJ/m^2 grösser.

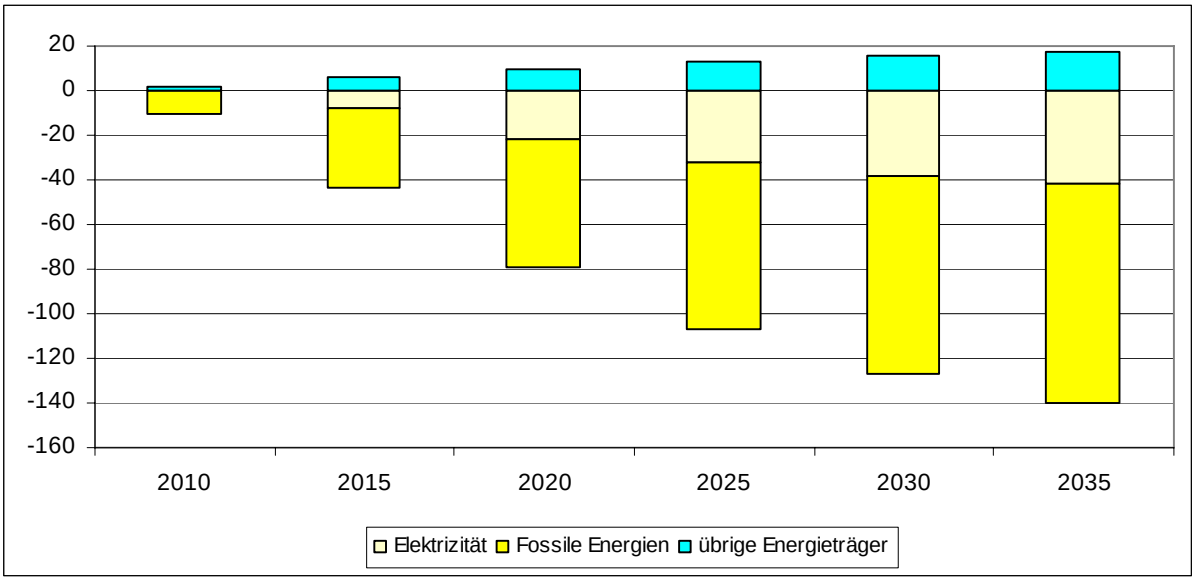
Das Energieeffizienzziel „Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs pro Kopf um 35 Prozent bis 2035 gegenüber 2000“ wird in der Sensitivität IV Klima wärmer mit einer Reduktion des Pro-Kopf-Verbrauchs um 36.4 Prozent (2000: 35.71 GJ/Kopf [Energieverbrauch abgegrenzt wie in der GEST], 2035: 22.7 GJ/Kopf) leicht übertroffen.

Fig. 8-36 Sensitivität IV Klima wärmer
Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt, Modellwerte, 1990-2035, MJ/m^2



Wiederum verglichen mit Sensitivität I Klima wärmer ist der Verbrauch an fossilen Energieträgern und Elektrizität auch hier geringer, der der übrigen Energieträger (Holz, Fernwärme, Solar, Umgebungswärme) dagegen höher. Entsprechend steigt der auf die Energiebezugsfläche bezogene Verbrauch bei letzteren an, was einer Verringerung der so gemessenen Effizienz gleichkommt. Der Rückgang der flächenbezogenen Elektrizitätsintensität ist in der Sensitivität Klima wärmer geringer als in der Sensitivität IV BIP hoch (Bestand und Nutzung von Klimageräten, geringer klimabedingter Mehrverbrauch von Kühl- und Gefriergeräten).

Fig. 8-37 Sensitivität IV Klima wärmer Vergleich
Veränderung der Energieeffizienz, gemessen an der Relation Energieverbrauch/ Energiebezugsfläche insgesamt, im Vergleich zu Sensitivität I Klima wärmer, Modellwerte, 2010-2035, MJ/m^2



(5) Die energiebedingten Emissionen sind wie im Szenario IV und in Sensitivität IV BIP hoch durchgängig rückläufig. Gegenüber den witterungsbereinigten Ausgangswerten (Modellwerte 2000: CO_2 12.08 Mio t, NO_x 8'350 t und Feinstaub (PM 10) 980 t; Modellwerte 2005: CO_2 11.80 Mio t, NO_x 7'450 t und Feinstaub (PM 10) 777 t) von 2005 nehmen die CO2-Emissionen um 7.3 Mio t, die Stickoxidemissionen um 3'820 t und die Feinstaubemissionen um 520 t ab.

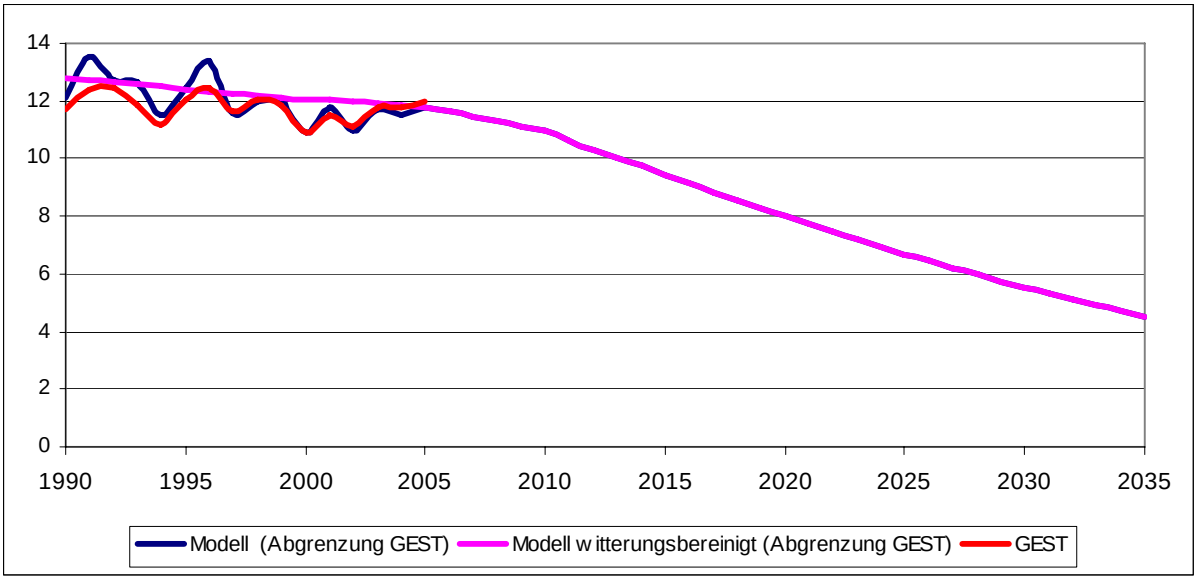
Tabelle 8-23 Sensitivität IV Klima wärmer
Energiebedingte Emissionen der Privaten Haushalte, 1990-2035, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
CO2-Emissionen GEST, Mio t	11.73	10.92	11.78	11.96						
CO2-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), Mio t	12.15	10.92	11.71	11.80	10.94	9.44	8.00	6.67	5.51	4.50
NOX-Emissionen GEST, 1000 t	12.14	7.61	7.78	7.60						
NOX-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), 1000 t	12.44	7.58	7.69	7.45	6.36	5.71	5.13	4.59	4.10	3.63
PM 10-Emissionen GEST, t	1143	903	852	807						
PM 10-Emissionen Modell (Abgrenzung wie GEST), t	1129	897	847	776	593	493	388	343	300	256

ab 2006 Witterungsbereinigt

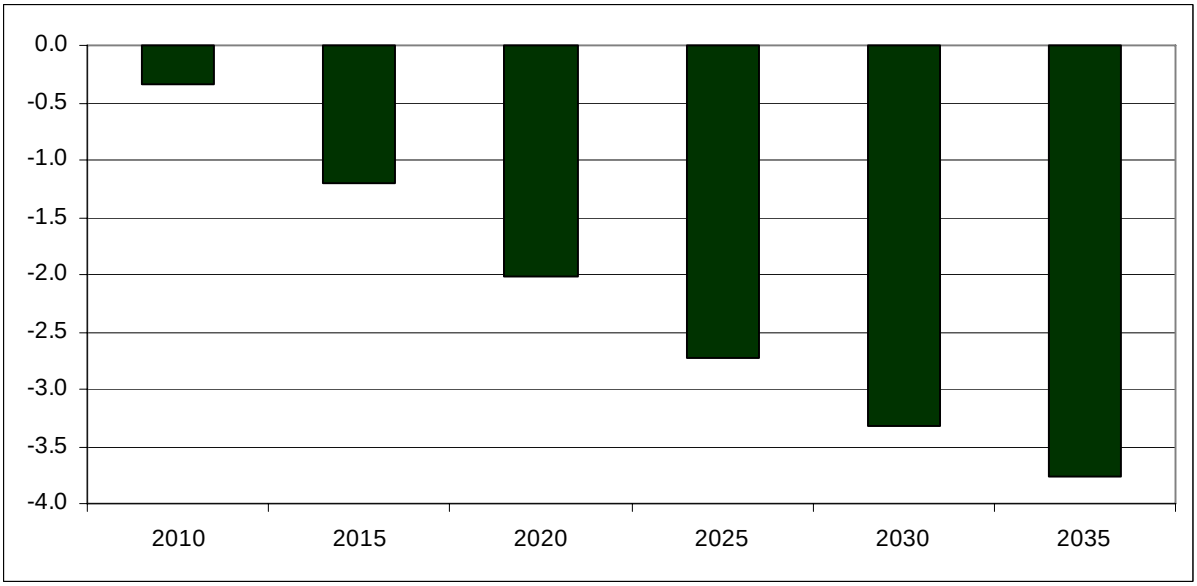
Figur 8-38 stellt die expost- und die ex-ante Entwicklung der CO2-Emissionen grafisch dar.

Fig. 8-38 Sensitivität IV Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio t



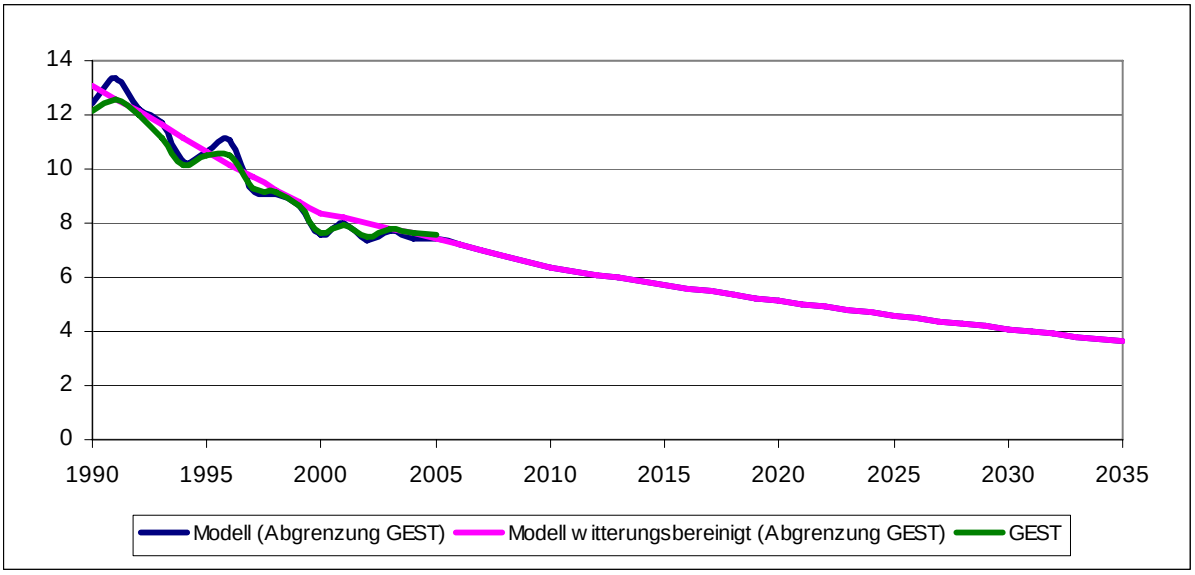
Gegenüber der Referenzentwicklung in Sensitivität I Klima wärmer ergibt sich folgender zeitliche Verlauf der Minderemissionen:

Fig. 8-39 Sensitivität IV Klima wärmer Vergleich
Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio t



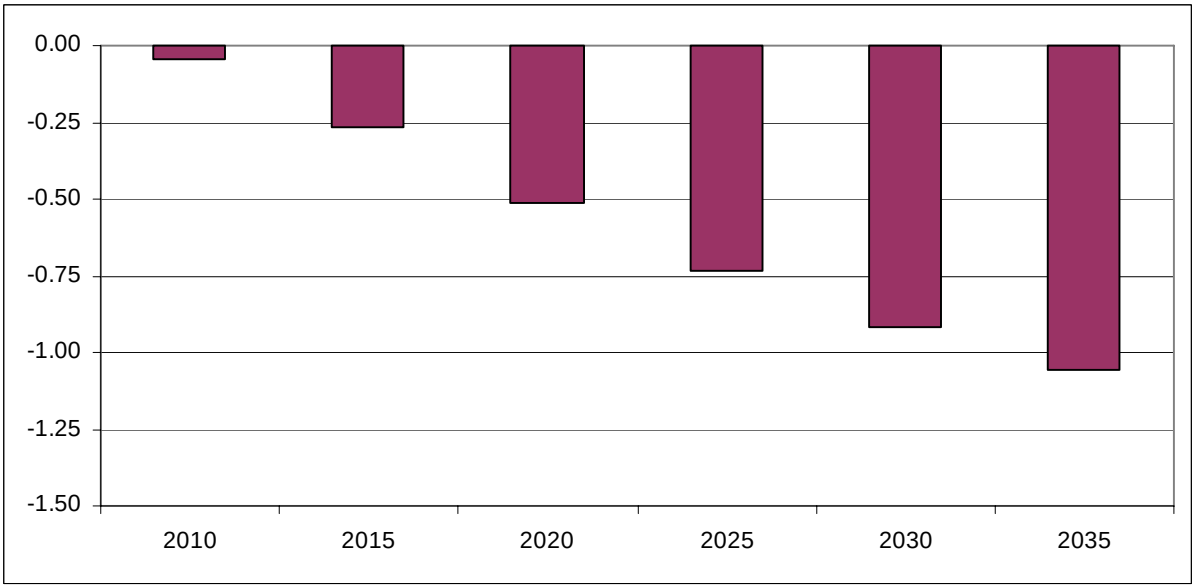
Der Rückgang der NO_x-Emissionen zwischen 2005 und 2035 ist weniger linear als der zu den fossilen Energieverbräuchen nahezu proportionale Rückgang der CO_2-Emissionen.

Fig. 8-40 Sensitivität IV Klima wärmer
Energiebedingte NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, 1'000 t



Gegenüber der Referenzentwicklung in Sensitivität I Klima wärmer ergibt sich der nachstehend dargestellte zeitliche Verlauf der Minderemissionen.

Fig. 8-41 Sensitivität IV Klima wärmer Vergleich
Veränderung der energiebedingten NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte gegenüber Sensitivität I Klima wärmer, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, 1'000 t



Die Feinstaubemissionen nehmen bis 2010 noch deutlich ab. Danach flachen die Minderungen ab. Ursächlich sind auch hier die bereits erwähnten, teilweise gegenläufigen Bewegungen der dahinter liegenden Einzelfaktoren. Zunächst stärkere, danach abflachende Rückgänge bei den spezifischen Emissionsfaktoren, abnehmende Marktanteile

der fossilen Energien, zunehmende, aber aufgrund der Klimaveränderung weniger stark wachsende Verbräuche (gegenüber Szenario IV) an Holz mit spezifisch relativ hohen Emissionsfaktoren.

Fig. 8-42 Sensitivität IV Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, t

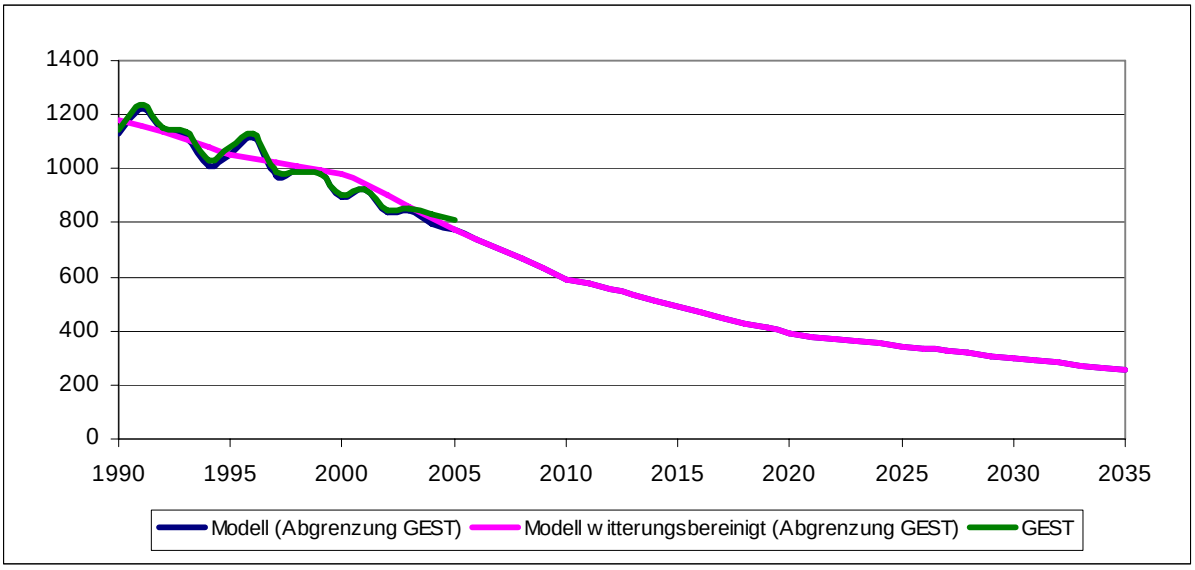
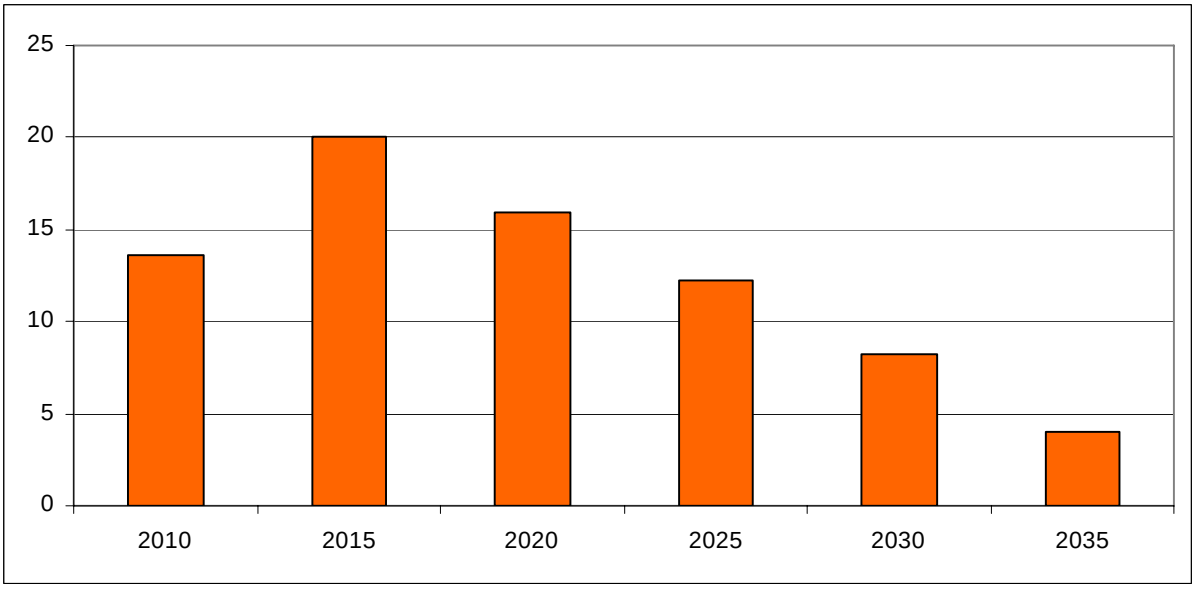


Fig. 8-43 Sensitivität IV Klima wärmer
Veränderung der energiebedingten Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, t



Die gegenüber Sensitivität I Klima wärmer zunächst deutlich grösseren, danach aber wieder absolut geringeren Mehremissionen resultieren auch hier aus den anfänglich höheren, dann aber wieder geringer werdenden Mehrverbräuchen an nichtfossilen Energieträgern.

(5) Die laufenden Energiekosten liegen mit gut 6 Milliarden CHF (real) bis 2010 etwa auf dem Niveau des Jahres 2005. Ursächlich hierfür ist die in Szenario IV und den zugehörigen Sensitivitäten unterstellte Preisentwicklung, die bis 2010 den Hochpreisvarianten entspricht, auf die dann ab 2011 die Abgabe kommt, die die Preise – mit Ausnahme von Holz – verdoppelt. Deshalb liegen die laufenden Energiekosten zunächst etwa doppelt so hoch wie in der Referenzvariante. Langfristig sinken die Energiekosten dann auf ein gegenüber 2005 etwas mehr als die Hälfte höheres Niveau. Dass nach 2010 die laufenden Energiekosten zeitweilig höher ausfallen als die Verdoppelung der Preise dies vermuten lässt, hat strukturelle Ursachen: die teureren Energieträger gewinnen anteilig an Bedeutung.

Tabelle 8-24 Sensitivität IV Klima wärmer
Laufende Energiekosten der Privaten Haushalte, Mio CHF; Preise von 2003

	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	1'930	1'955	2'486	2'080	3'567	2'936	2'361	1'847	1'413
Gas	441	619	747	942	1'866	1'805	1'714	1'595	1'465
Elektrizität	2'243	2'693	2'606	2'838	5'908	5'844	5'924	6'090	5'931
Holz	205	123	118	128	171	173	175	176	174
Fernwärme	81	91	113	144	319	340	354	363	368
Kohle	12	5	4	4	7	6	5	4	3
Total	4'913	5'484	6'073	6'135	11'837	11'104	10'533	10'075	9'354
Differenzkosten zu Sens I Klima wärmer				819	6'316	5'393	4'623	4'034	3'293
Differenzkosten zu Sens I Klima wärmer				15%	114%	94%	78%	67%	54%

(6) In den Tabellen 8-25 und 8-26 sind die Endverbräuche zum einen witterungsbereinigt und zum anderen mit Einfluss der Witterung (Istverbrauch bis 2005) sowohl nach Verwendungszwecken wie auch nach Energieträgern für das Szenario III („ausgeschöpftes Potenzial“) ausgewiesen. Die Tabellen 8-27 und 8-28 stellen die Verbräuche in gleicher Abgrenzung wie die GEST dar. Die Differenzen zwischen 8-25 und 8-27 bzw. 8-26 und 8-28 werden im Dienstleistungssektor verbucht.

Tabelle 8-25 Sensitivität IV Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	139.8	125.0	121.7	119.7	107.9	90.4	74.0	59.1	46.4	35.7
Gas	20.7	31.9	33.5	34.6	35.6	34.6	33.0	31.0	28.7	26.3
Raumwärme	9.6	12.4	12.7	13.2	13.8	13.4	12.5	11.3	10.1	8.7
Holz	22.7	19.3	19.0	18.7	18.7	18.5	18.0	17.3	16.6	15.8
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	3.8	5.1	5.3	5.5	5.9	6.4	6.7	6.8	6.9	6.8
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6
Summe	197.3	194.2	192.8	192.2	182.5	163.8	144.9	126.4	109.4	94.1
Umgebungswärme	1.3	3.2	3.9	4.6	6.3	8.1	9.6	10.9	11.8	12.4
Insgesamt	198.6	197.3	196.7	196.8	188.8	171.9	154.5	137.2	121.2	106.4
Warmwasser										
Öl	19.5	16.3	15.9	15.5	14.5	11.9	9.6	7.6	5.9	4.4
Gas	3.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.3
Elektrizität	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.3	7.4	6.2	5.3	4.3
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.2	2.5	3.9	4.9	5.9
Summe	33.3	31.7	31.7	31.5	30.9	29.4	27.7	26.1	24.6	23.2
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.8	1.2	1.5	1.9
Total	33.4	32.0	32.1	31.9	31.3	30.0	28.6	27.3	26.2	25.0
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.4	7.5	6.7	6.2	6.0
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.2	5.9	5.5	5.3
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.0	5.6	4.4	3.4	2.7	2.4
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.3	4.4	3.2	3.3	3.3
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.5	6.7	6.7	6.9	6.3	6.0	5.9	5.8	5.7	5.5
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.3	18.7	21.3	24.7	28.1	29.7
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.4	44.6	47.5	49.4	52.9	52.7	49.6	49.6	51.5	52.3
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5	8.3	7.4	6.2	5.3	4.3
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.6	12.4	12.7	13.2	13.8	13.4	12.5	11.3	10.1	8.7
Total Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.2	74.4	69.5	67.1	66.8	65.2
nachrichtlich: Öfeli	2.1	2.1	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt witterungsbereinigt										
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	122.4	102.3	83.6	66.8	52.3	40.2
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	41.6	40.5	38.9	36.8	34.4	31.8
Elektrizität	55.4	65.3	68.8	71.1	75.2	74.4	69.5	67.1	66.8	65.2
Holz	24.2	20.5	20.2	19.9	19.9	19.8	19.4	18.9	18.3	17.6
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	6.9	7.5	7.9	8.2	8.3	8.4
Solar, Umgebungswärme, andere	1.5	3.7	4.6	5.4	7.3	10.2	13.3	16.4	18.8	20.8
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	273.6	255.0	233.0	214.4	199.1	184.0

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energieverbräuche für Brenner und Pumpen und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein. Witterungsbereinigt heisst: der Einfluss der Temperatur und der Strahlung auf den Raumwärme- bzw. Warmwasserverbrauch ist herausgerechnet.

Tabelle 8-26 Sensitivität IV Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Modellwerte, 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Raumwärme										
Öl	132.0	111.2	119.3	119.6	107.9	90.4	74.0	59.1	46.4	35.7
Gas	19.5	28.4	32.9	34.6	35.6	34.6	33.0	31.0	28.7	26.3
Elektrizität	9.1	11.2	12.5	13.1	13.8	13.4	12.5	11.3	10.1	8.7
Holz	21.7	17.6	18.6	18.7	18.7	18.5	18.0	17.3	16.6	15.8
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	3.6	4.5	5.2	5.5	5.9	6.4	6.7	6.8	6.9	6.8
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6
Summe	186.7	173.3	189.0	192.0	182.5	163.8	144.9	126.4	109.4	94.1
Umgebungswärme	1.2	2.8	3.9	4.6	6.3	8.1	9.6	10.9	11.8	12.4
Total	187.9	176.1	192.9	196.7	188.8	171.9	154.5	137.2	121.2	106.4
Warmwasser										
Öl	19.5	16.5	16.0	15.6	14.5	11.9	9.6	7.6	5.9	4.4
Gas	3.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.3
Elektrizität	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.3	7.4	6.2	5.3	4.3
Holz	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	1.5
Solar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.2	2.5	3.9	4.9	5.9
Summe	33.4	31.9	32.0	31.7	30.9	29.4	27.7	26.1	24.6	23.2
Umgebungswärme	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.8	1.2	1.5	1.9
total	33.5	32.2	32.3	32.1	31.3	30.0	28.6	27.3	26.2	25.0
Kochen, Geschirrspülen, Elektrogeräte										
Gas Kochen	1.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Holz Kochen	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Elektrizität Kochen, Geschirrspülen	6.9	8.0	8.2	8.3	8.6	8.4	7.5	6.7	6.2	6.0
Elektrizität Kühlen,Gefrieren	7.4	7.1	7.2	7.1	7.0	6.7	6.2	5.9	5.5	5.3
Elektrizität Waschen	3.8	4.7	5.2	5.6	6.0	5.6	4.4	3.4	2.7	2.4
Elektrizität Beleuchtung	5.2	6.7	7.3	7.8	8.7	7.3	4.4	3.2	3.3	3.3
Elektrizität Pumpen, Gebläse, Brenner, Öfelis	6.2	6.1	6.6	6.9	6.3	6.0	5.9	5.8	5.7	5.5
Elektrizität andere Verwendungen	7.6	11.3	12.9	13.6	16.3	18.7	21.3	24.7	28.1	29.7
Elektrizität ohne Heizen, Warmwasser	37.1	43.9	47.3	49.4	52.9	52.7	49.6	49.6	51.5	52.3
Elektrizität WW- Boiler/-WP	8.4	8.4	8.6	8.7	8.5	8.3	7.4	6.2	5.3	4.3
Elektrizität Elektroheizungen/WP	9.1	11.2	12.5	13.1	13.8	13.4	12.5	11.3	10.1	8.7
Total Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.2	74.4	69.5	67.1	66.8	65.2
nachrichtlich: Öfeli	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
Insgesamt										
Öl	151.5	127.7	135.3	135.2	122.4	102.3	83.6	66.8	52.3	40.2
Gas	24.2	34.0	38.7	40.5	41.6	40.5	38.9	36.8	34.4	31.8
Elektrizität	54.6	63.5	68.5	71.2	75.2	74.4	69.5	67.1	66.8	65.2
Holz	23.3	18.8	19.9	19.9	19.9	19.8	19.4	18.9	18.3	17.6
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.4	6.1	6.4	6.9	7.5	7.9	8.2	8.3	8.4
Solar, Umgebungswärme, andere	1.4	3.3	4.5	5.4	7.3	10.2	13.3	16.4	18.8	20.8
Total	260.0	253.0	273.3	278.8	273.6	255.0	233.0	214.4	199.1	184.0

Anmerkung: Die hier aufgeführten Daten beinhalten auch die Energievebräuche für Brenner und Pumpen in und die Gemeinschaftsbeleuchtung von Mehrfamilienhäusern, am Gemeinschaftszähler betriebene Tiefkühltruhen, aber auch den Energieverbrauch von Ferienhäusern. Diese sind/sollten in der GEST in den Dienstleistungen enthalten sein.

Tabelle 8-27 Sensitivität IV Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST, 1990-2035, witterungsbereinigt, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	153.6	136.1	132.5	130.1	117.9	98.4	80.1	63.8	49.9	38.2
Gas	24.9	36.6	38.3	39.4	40.4	39.3	37.6	35.4	33.0	30.4
Elektrizität	48.3	57.6	60.8	62.9	67.0	66.9	63.2	61.5	61.7	60.2
Holz	21.3	18.3	18.1	17.8	17.8	17.6	17.1	16.6	16.0	15.2
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Fernwärme	4.4	5.8	6.0	6.2	6.7	7.3	7.6	7.9	7.9	8.0
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.5	2.8	4.3	5.4	6.5
Summe ohne Umgebungswärme	253.3	254.9	256.4	257.2	250.6	231.3	208.8	189.8	174.2	158.7
Umgebungswärme	1.4	3.4	4.2	4.9	6.6	8.3	10.0	11.5	12.6	13.4
Insgesamt mit Umgebungswärme	254.6	258.3	260.6	262.2	257.2	239.6	218.8	201.3	186.8	172.1
CO2 (ohne Fernwärme)	12.76	12.08	11.91	11.80	10.94	9.44	8.00	6.67	5.51	4.50

Tabelle 8-28 Sensitivität IV Klima wärmer

Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern und Verwendungszwecken, Verbräuche abgegrenzt wie in der GEST , 1990-2035, mit Einfluss von Temperatur und Strahlung bis 2005, PJ

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	146.2	123.0	130.3	130.1	117.9	98.4	80.1	63.8	49.9	38.2
Gas	23.8	33.2	37.7	39.5	40.4	39.3	37.6	35.4	33.0	30.4
Elektrizität	47.7	56.1	60.6	63.0	67.0	66.9	63.2	61.5	61.7	60.2
Holz	20.4	16.7	17.8	17.8	17.8	17.6	17.1	16.6	16.0	15.2
Kohle	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Fernwärme	4.2	5.3	5.9	6.2	6.7	7.3	7.6	7.9	7.9	8.0
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	1.5	2.8	4.3	5.4	6.5
Summe ohne Umgebungswärme	243.0	234.9	252.9	257.3	250.6	231.3	208.8	189.8	174.2	158.7
Umgebungswärme	1.3	3.0	4.1	4.9	6.6	8.3	10.0	11.5	12.6	13.4
Insgesamt mit Umgebungswärme	244.3	237.9	257.1	262.2	257.2	239.6	218.8	201.3	186.8	172.1
CO2 (ohne Fernwärme)	12.15	10.92	11.71	11.80	10.94	9.44	8.00	6.67	5.51	4.50
CO2 GEST	11.73	10.92	11.78	11.96						

8.2.5. Die wichtigsten Annahmen im Detail

(1) Die Tabelle 8-29 stellt die Beheizungsstruktur der Neubauten in Szenario IV und den Sensitivitäten IV BIP hoch und IV Klima wärmer dar.

Tabelle 8-29 Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität IV Klima wärmer
Beheizungsstruktur der Neubauten, 1991-2035, Prozent

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten										
Öl	42.3	28.1	25.2	14.1	10.3	8.2	5.9	5.2	4.6	3.4
Gas	16.1	25.9	24.1	27.5	23.1	17.7	14.7	12.8	11.7	10.7
Elektrizität	8.9	2.9	2.7	2.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	14.5	9.0	3.5	2.8	5.8	8.5	10.5	12.0	13.0	13.7
Kohle	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.2	0.5	0.6	0.7	1.3	1.7	2.1	2.3	2.5	3.1
Fernwärme	2.3	3.2	2.6	2.3	2.5	2.8	3.2	3.4	3.6	3.9
Wärmepumpen	15.7	30.1	41.0	49.5	56.3	60.9	63.4	63.8	64.1	64.7
Wohngebäude mit 3 und mehr Wohneinheiten										
Öl	50.0	46.5	31.1	22.1	26.8	25.7	23.4	21.3	19.5	17.9
Gas	36.5	42.6	53.1	44.2	44.3	44.2	43.3	42.0	39.8	38.0
Elektrizität	2.0	1.0	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	2.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.1	1.5	2.0	2.3	2.4
Kohle	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.6	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2
Fernwärme	4.4	2.5	3.0	6.3	4.5	5.2	7.0	9.0	11.9	14.6
Wärmepumpen	4.2	5.5	10.0	25.0	22.4	22.5	23.1	23.7	24.0	24.2

(2) Die spezifischen Heizwärmebedarfe von Sensitivität IV Klima wärmer entsprechen denen von Szenario IV. Die energetische Qualität der Neubauten ist in Sensitivität IV BIP hoch etwas besser als in Szenario IV.

Tabelle 8-30 Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität IV Klima wärmer
Spezifischer Heizwärmebedarf der Neubauten, 1991-2035, MJ/m^2

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Szenario IV, Sensitivität Klima wärmer										
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	151	123	106	101	87	83
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	127	102	88	84	72	69
Sensitivität IV BIP hoch										
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten	310	290	283	278	151	122	104	98	84	79
Wohngebäude mir 3+ Wohneinheiten	280	250	245	241	163	101	87	81	69	66

(3) Die Annahmen zur Sanierungshäufigkeit und zur Sanierungseffizienz sind in den Tabellen 8-31 und 8-32 aufgeführt. Die Sensitivität Klima wärmer entspricht auch hier Szenario IV.

In Sensitivität IV BIP hoch liegen die Sanierungsraten/-häufigkeiten und damit auch die sanierten Flächen leicht über den von Szenario IV. Die Sanierungseffizienzen liegen in der Sensitivität IV BIP hoch mit Ausnahme der letzten Prognoseperiode gleichfalls über denen von Szenario IV. Der in Sensitivität IV BIP hoch gegenüber Szenario IV in 2031/35 niedrigere Wert ist Ergebnis der vorher höheren Aktivitäten. Zu beachten ist, dass die ausgewiesenen Werte alles Durchschnittswerte aus einzelnen Altersklassen innerhalb einer Gebäudekategorie sind. Die Durchschnittswerte ergeben sich aus dem Zusammenspiel von in den einzelnen Altersklassen durchaus unterschiedlichen Entwicklungen von sanierter Fläche, Sanierungserfolg und wärmetechnischem Ausgangsniveau des unsanierten Gebäudes. Deshalb verlaufen die Veränderungen in der Zeit nicht immer „glatt“.

Tabelle 8-31 Szenario IV, Sensitivität IV Klima wärmer
Energetische Erneuerungen, 1991-2035

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.5	5.0	7.4	8.7	8.6	9.0	9.2
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.8	3.4	3.9	4.1	4.2	4.3
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.7	2.7	3.0	3.7	4.5	4.1	4.4	4.5
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	449.7	475.3	498.3	519.8	537.7
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.6	221.9	234.6	246.3	256.0
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	223.2	234.1	244.1	253.7	261.8
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.3	19.6	19.8	19.9
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.6	1.8	1.7	1.7	1.7
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.6	1.9	1.7	1.8	1.7
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	217	244	256	260	256	234
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	187	228	245	253	250	245
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	232	256	263	264	258	222
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	254	282	292	300	298	269
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	415	404	389	376	364
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	423	410	394	379	366
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	406	396	383	370	359
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	424	415	407	398
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	51.5	58.9	63.6	66.9	68.1	64.4
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	43.2	53.8	59.8	64.2	66.0	66.9
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	56.0	63.1	66.4	69.1	69.6	61.9
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	58.2	65.4	68.9	72.2	73.4	67.4

Tabelle 8-32 Sensitivität IV BIP hoch
Energetische Erneuerungen, 1991-2035

Energetische erneuerte Fläche (Mio m^2 p.a.)	2.3	4.0	4.4	4.5	5.1	7.7	9.3	9.0	9.6	9.8
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.9	1.4	1.6	1.6	1.8	3.5	4.1	4.3	4.5	4.6
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	1.3	2.4	2.7	2.7	3.0	3.8	4.9	4.3	4.7	4.8
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
Energiebezugsfläche "Gebäudealtbestand" (10 Jahre u.älter, Mio m^2)	288.6	358.5	376.7	392.1	423.8	449.7	475.6	499.6	522.3	541.5
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	126.1	161.8	169.3	175.8	193.4	207.6	222.1	235.3	247.6	258.0
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	148.1	179.9	190.1	198.5	211.9	223.2	234.2	244.7	254.8	263.5
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	14.4	16.8	17.4	17.9	18.5	18.9	19.3	19.6	19.8	20.0
Erneuerungsrate/-häufigkeit (% p.a.)	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.7	2.0	1.8	1.8	1.8
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.7	2.1	1.8	1.8	1.8
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.7	1.9	1.9	1.9	1.8
Spezifische Reduktion Heizwärmebedarf pro energetischer Erneuerung (MJ/m2)	182	158	191	184	217	252	262	266	259	232
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	164	143	166	162	187	245	258	264	257	240
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	192	165	203	194	232	256	264	265	258	222
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	215	187	222	216	254	282	292	299	297	267
Spezischer Heizwärmebedarf "Gebäudealtbestand" (MJ/m^2)	472	447	440	434	424	415	404	389	376	363
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	482	455	449	445	433	423	410	393	378	364
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	463	439	431	424	415	406	397	384	372	360
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	477	454	448	443	436	431	424	414	406	397
Effizienz/Erfolg energetischer Erneuerung (% des Heizwärmebedarfs unsaniert)	38.8	35.6	43.6	42.6	51.5	60.8	65.0	68.3	68.9	63.9
dar: Wohngebäude mit 1+2-Wohneinheiten	34.1	31.5	37.0	36.3	43.2	57.9	63.0	67.2	68.1	66.0
Wohngebäude mit 3+-Wohneinheiten	41.4	37.6	47.1	45.8	56.0	63.1	66.4	69.0	69.3	61.6
sonstige Gebäude mit Wohneinheiten	45.0	41.2	49.7	48.7	58.2	65.4	68.9	72.2	73.2	67.2

(4) Das Substitutionsvolumen nimmt zukünftig gegenüber dem Zeitraum 2001/05 vor allem mittel- und längerfristig deutlich zu.

Tabelle 8-33 Szenario IV, Sensitivität IV Klima wärmer
Nettosubstitutionen, 1991-2035, 1000 Wohnungen

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-6	-8	-8	-8
Zentralsysteme	40	15	7	3	6	8	8	8
Oel	-112	-45	-35	-83	-136	-142	-148	-151
Gas	133	56	42	47	52	50	49	47
Elek	0	-7	-13	2	4	0	-4	-9
Hol	-44	-16	-5	10	24	27	30	32
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	13	23	25	27	29
WP	10	5	5	11	31	37	43	48
Solar	1	0	0	1	2	2	3	3

Eindeutiger „Verlierer“ ist Öl und längerfristig in geringerem Umfang die Ohm’schen Widerstandsheizungen. „Gewinner“ sind Wärmepumpen und Gas sowie Holz und Fernwärme.

In Sensitivität IV BIP hoch sind diese Entwicklungen noch etwas ausgeprägter.

Tabelle 8-34 Sensitivität IV BIP hoch
Nettosubstitutionen, 1991-2035, 1000 Wohnungen

	1991/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010	2011/ 2015	2016/ 2020	2021/ 2025	2026/ 2030	2031/ 2035
Einzelsysteme	-40	-15	-7	-3	-6	-8	-8	-8
Zentralsysteme	40	15	7	3	6	8	8	8
Oel	-112	-45	-35	-90	-148	-155	-156	-155
Gas	133	56	42	43	38	36	38	42
Elektrizität	0	-7	-13	6	13	7	-2	-14
Holz	-44	-16	-5	12	29	33	35	36
Kohle	-5	-1	0	0	0	0	0	0
FW	18	8	6	15	29	31	32	33
WP	10	5	5	13	37	44	50	55
Solar	1	0	0	1	2	3	3	4

Wärmepumpen, Holz und Fernwärme profitieren noch stärker als in Szenario IV von Holz, Elektrizität verliert deutlich, Öl nur wenig stärker als im zugrunde liegenden Referenzszenario.

(5) Die mittleren Nutzungsgrade unterscheiden sich – mit Ausnahmen der Wärmepumpen, deren Leistungszahl in der Sensitivität IV BIP hoch geringfügig höher ist als im Szenario IV – nicht signifikant zwischen dem Szenario und den Sensitivitäten. Der geringere Bestand an Öl- und Gasheizungen bringt einen etwas geringeren Neuabsatz an Heizanlagen mit sich. Der Einfluss ist aber nur sehr gering und erst in der „zweiten Nachkommastelle“ spürbar.

Tabelle 8-35 Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität Klima wärmer
Nutzungsgrade der wichtigsten zentralen Heizanlagen, 1990-2035, Prozent

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Bereitschafts-/Verteilverluste Oel zentral	10.5	10.3	9.7	9.7	9.2	9.0	8.3	8.9	8.3	7.7
Bereitschafts-/Verteilverluste Gas zentral	10.4	10.0	9.3	9.2	8.6	8.3	7.5	8.1	7.4	6.8
Bereitschafts-/Verteilverluste Elektrizität zentral	10.5	10.4	9.8	9.8	9.3	9.2	8.6	9.1	8.6	8.0
Oel Neubau	79.5	84.2	84.9	85.3	87.4	91.2	91.7	92.3	92.8	93.4
Oel Bestandsdurchschnitt	72.9	80.1	81.3	81.9	83.6	85.8	87.7	89.5	90.9	91.9
Gas Neubau	81.1	90.2	92.2	93.5	94.8	96.9	97.3	97.7	98.1	98.5
Gas Bestandsdurchschnitt	77.6	83.5	85.8	87.3	90.7	93.4	95.2	96.4	97.2	97.7
Heiz-Wärmepumpen Bestandsdurchschnitt	2.5	2.9	3.0	3.0	3.3	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7
Heiz-Wärmepumpen Neubau	2.7	3.2	3.3	3.3	3.8	4.2	4.5	4.7	5.0	5.1
Elektrizität Bestand	89.5	89.6	90.2	90.2	90.7	90.9	91.0	91.5	91.6	92.1
Holz Bestand	65.0	67.6	68.4	69.0	70.3	72.7	75.0	76.8	78.3	79.2
Ferwärme Bestand	90.0	91.8	92.0	92.2	92.5	92.7	92.9	92.9	93.0	93.0

(6) Auch bezüglich der Eckdaten der Warmwasserversorgung sind die Unterschiede zwischen Szenario IV und Sensitivität IV BIP hoch gering. Die spezifischen Verbräuche sind identisch, ebenso Grösse der warmwasserversorgten Bevölkerung. Der Anteil der über zentrale Warmwassersysteme versorgten Bevölkerung ist in Sensitivität IV BIP hoch um maximal 0.4 Prozentpunkte (2035) höher als in Szenario IV. Ursächlich dafür ist eine höhere Anzahl ungekoppelter zentraler Systeme, nicht jedoch eine stärkere Kopplung von Warmwasser- und Heizungssystem.

Tabelle 8-36 Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität IV Klima wärmer
Warmwasserversorgung der Bevölkerung, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Warmwasserversorgte Bevölkerung in Privathaushalten (1000)	6'581	7'028	7'214	7'282	7'373	7'432	7'473	7'508	7'513	7'472
dar: über zentrale Anlagen versorgt (%)	87	91	91	91	91	90	90	90	90	90
Warmwasserbedarf nach SIA 380/1 (GJ/Einwohner*Jahr)	3.0	3.0	3.0	3.0						
Modellannahmen (Nutzenergiebedarf ohne VWKA*)										
Öl, Gas, Elektrizität, Kohle, Fernwärme zentrale Versorgung	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Öl, Gas, Elektriztät Einzelgeräte, Holz, Solar, WP zentrale Versorgung	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Holz, Kohle Einzelgeräte	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Nutzungsgrade der wichgsten Energieträger (%)										
Öl zentrale Versorgung	51.0	59.7	61.3	62.2	64.4	66.5	68.4	70.3	71.8	73.1
Gas zentrale Versorgung	55.8	63.9	66.4	68.1	71.7	74.3	76.1	77.6	78.7	79.6

(7) Im Bereich Kochen sind die Basisannahmen bezüglich Ausstattungsgraden für das Szenario und die zugehörigen Sensitivitäten identisch. Abweichungen zwischen Szenario IV und Sensitivität IV BIP hoch betreffen den spezifischen Verbrauch von Elektroherden. Dieser ist in Sensitivität IV BIP hoch infolge der schnelleren Adaption neuer Techniken temporär um bis zu 7 Prozent (2015) niedriger als in Szenario IV.

Tabelle 8-37 Szenario IV, Sensitivität IV BIP hoch, Sensitivität IV Klima wärmer
Basisdaten Kochen, 1990-2035

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Ausstattungsgrad mit Kochherden (%)										
Elektroherd	83.8	90.8	91.7	92.4	94.2	95.2	95.5	95.8	96.2	96.6
Gasherd	11.5	7.0	6.4	5.9	4.4	3.6	3.5	3.2	2.9	2.9
Holzherd	4.7	2.2	1.9	1.7	1.5	1.2	1.0	1.0	0.9	0.5
Szenario IV, Sensitivität IV Klima wärmer										
Index spezifischer Verbrauch (1990=1)										
Elektroherd	1.00	0.89	0.87	0.85	0.81	0.76	0.68	0.62	0.57	0.55
Gasherd	1.00	0.90	0.88	0.86	0.83	0.80	0.78	0.78	0.77	0.77
Holzherd	1.00	0.89	0.86	0.84	0.79	0.77	0.76	0.75	0.75	0.75
Sensitivität IV BIP hoch										
Index spezifischer Verbrauch (1990=1)										
Elektroherd	1.00	0.89	0.87	0.85	0.79	0.71	0.64	0.59	0.56	0.55
Gasherd	1.00	0.90	0.88	0.86	0.83	0.80	0.78	0.78	0.77	0.77
Holzherd	1.00	0.89	0.86	0.84	0.79	0.77	0.76	0.75	0.75	0.75

(8) Die Ausstattungsgrade mit Elektrogeräten unterscheiden sich nicht von denen der Trendvarianten: Szenario IV hat die gleichen Ausstattungsquoten wie Szenario I Trend, Sensitivität IV BIP hoch dieselben wie Sensitivität I BIP hoch. Die Klimavarianten unterstellen die Ausstattungsgrade der Basisvarianten.

Die technischen spezifischen Verbräuche nehmen in Sensitivität IV BIP hoch wie eingangs dargelegt schneller ab als in Szenario IV. Das Differenzial wird aber im Zeitablauf geringer. Nur bei den Kühl- und Gefriergeräten und bei den Wäschetrocknern ist der spezifische Verbrauch auch in 2035 noch spürbar tiefer als im zugehörigen Basisszenario. Bei den TV-Geräten liegt der spezifische Verbrauch in Sensitivität IV BIP hoch wegen der im Mittel geringfügig grösseren Geräte marginal über dem des Basisszenarios. Bei Computern inklusive Peripherie führt die hochwertige und leistungsstärkere Versorgung zu etwas höheren spezifischen Verbräuchen in der Variante BIP hoch.

Tabelle 8-38 Szenario IV, Sensitivität IV Klima wärmer
Technische Entwicklung der spezifischen Verbräuche der grossen Elektrogeräte, 1990-2035, kWh/Einheit

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Beleuchtung (incl. Leuchtmittel-Substitution), in kWh/10m2 EBF	33	36	38	39	41	33	19	13	13	13
Geschirrspüler	395	305	280	265	240	204	138	85	59	51
Kühlschrank	351	303	295	287	266	246	225	210	200	194
Kühl-Gefriergerät	427	338	322	312	291	270	246	227	213	203
Tiefkühlgerät	476	367	350	339	317	294	261	230	204	185
Waschmaschine	298	222	213	211	210	188	129	78	60	56
Waschtrockner	654	612	604	596	574	513	406	330	302	291
Wäschetrockner	399	347	340	336	330	307	260	208	162	139
Farb-TV (Incl. Nutzerverhaltenskomponente)	212	168	156	153	167	187	192	183	171	159
Video (Incl. Substitutionsefekt DVD-VCR)	76	54	41	28	9	6	4	3	2	2
Computer und Peripherie (incl. Struktureffekten)	299	234	174	141	128	110	94	89	87	85
Elektrisches Kleinheizgerät (incl.Nutzungskomponente)	344	335	337	370	337	328	320	312	304	297

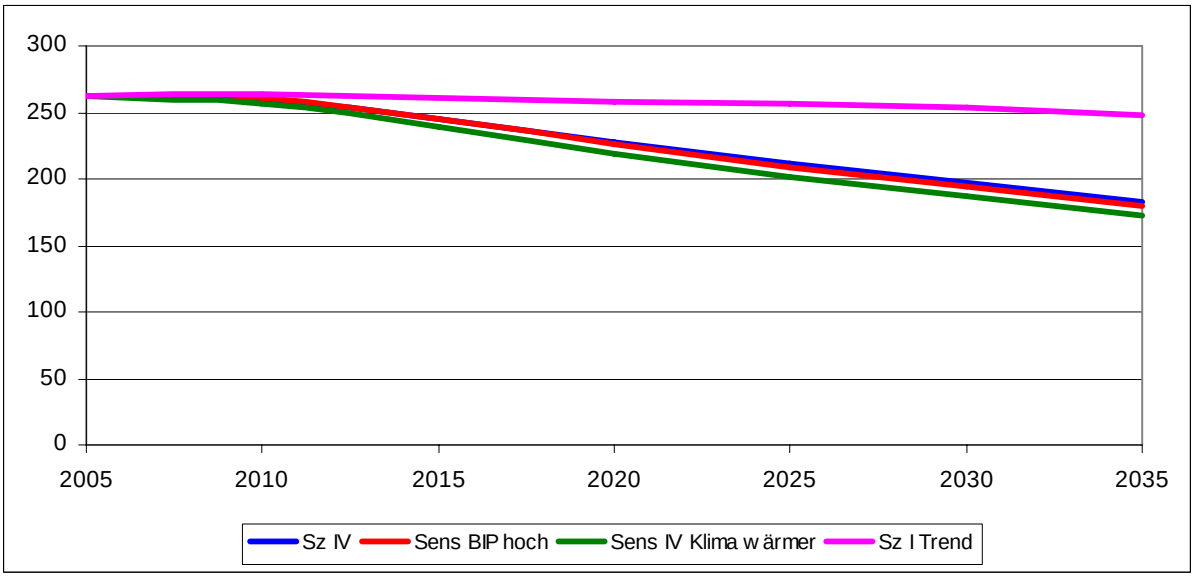
Tabelle 8-39 Sensitivität IV BIP hoch
Technische Entwicklung der spezifischen Verbräuche der grossen Elektrogeräte, 1990-2035, kWh/Einheit

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Beleuchtung (incl. Leuchtmittel-Substitution), in kWh/10m2 EBF	33	36	38	39	41	33	19	13	13	13
Geschirrspüler	395	305	280	265	230	161	99	65	53	50
Kühlschrank	351	303	295	287	262	237	216	202	196	193
Kühl-Gefriergerät	427	338	322	312	288	261	236	218	206	200
Tiefkühlgerät	476	367	350	339	315	283	249	219	195	179
Waschmaschine	298	222	213	211	207	164	102	66	58	56
Waschtrockner	654	612	604	596	564	459	360	315	300	291
Wäschetrockner	399	347	340	336	327	289	239	190	152	137
Farb-TV (Incl. Nutzerverhaltenskomponente)	212	168	156	153	167	187	193	184	171	160
Video (Incl. Substitutionsefekt DVD-VCR)	76	54	41	28	9	6	3	2	2	2
Computer und Peripherie (incl. Struktureffekten)	299	234	174	141	131	114	97	91	88	86
Elektrisches Kleinheizgerät (incl.Nutzungskomponente)	344	335	337	370	337	328	320	312	304	297

8.2.6. Szenario IV und die zugehörigen Sensitivitäten im Überblick

(1) Figur 8-44 zeigt die Energieverbräuche in Szenario IV und den zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch und Klima wärmer sowie den Vergleich mit dem Referenzszenario I Trend. Auch hier zeigt sich, dass sich einerseits die Energieverbräuche in den Szenarien und Sensitivitäten IV „Auf dem Weg zur 2000-W-Gesellschaft“ deutlich vom Trendszenario abhebt – sie sind um rund ein Fünftel niedriger -, dass aber andererseits auch hier die Verbräuche im Szenario IV und den zugehörigen Sensitivitäten in einem vergleichsweise engen Korridor liegen.

Fig. 8-44 Szenario IV
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte im Szenario und den Sensitivitäten „Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft“, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, PJ



(2) Der Verbrauch fossiler Energien (Figur 8-45) sinkt in den Szenarien und Sensitivitäten III Neue Prioritäten von rund 170 PJ in 2005 bis 2035 auf 69 PJ (Sensitivität IV Klima wärmer) bis 77 PJ (Szenario IV). Sensitivität IV BIP hoch liegt mit 72 PJ nur wenig über der Klimasensitivität. Das Szenario Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft ist damit nochmals weniger fossil-lastig als die Szenarien und Sensitivitäten von Szenario III Neue Prioritäten. Dies gilt noch mehr gegenüber der Referenzentwicklung von Szenario I Trend (2035 135 PJ). Der Verbrauch in Szenario IV ist nur wenig mehr als halb so hoch als in der Referenz.

(3) Der Verbrauch Erneuerbarer Energie ist trotz der geringeren Raumwärmeverbräuche durch die andere Beheizungsstruktur deutlich höher als im Trendszenario I. Der höchste Verbrauchszuwachs ist in der Sensitivität IV BIP hoch zu verzeichnen, der den von Szenario IV leicht übertrifft. In der Sensitivität Klima wärmer sind im Raumwärmebereich alle Energieträger nahezu gleichmässig vom Verbrauchsrückgang durch die Klimaerwärmung betroffen sind. Demzufolge sind in auch in dieser Sensitivität die Verbräuche am geringsten. (Figur 8-46).

Fig. 8-45 Szenario IV
Energieverbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ

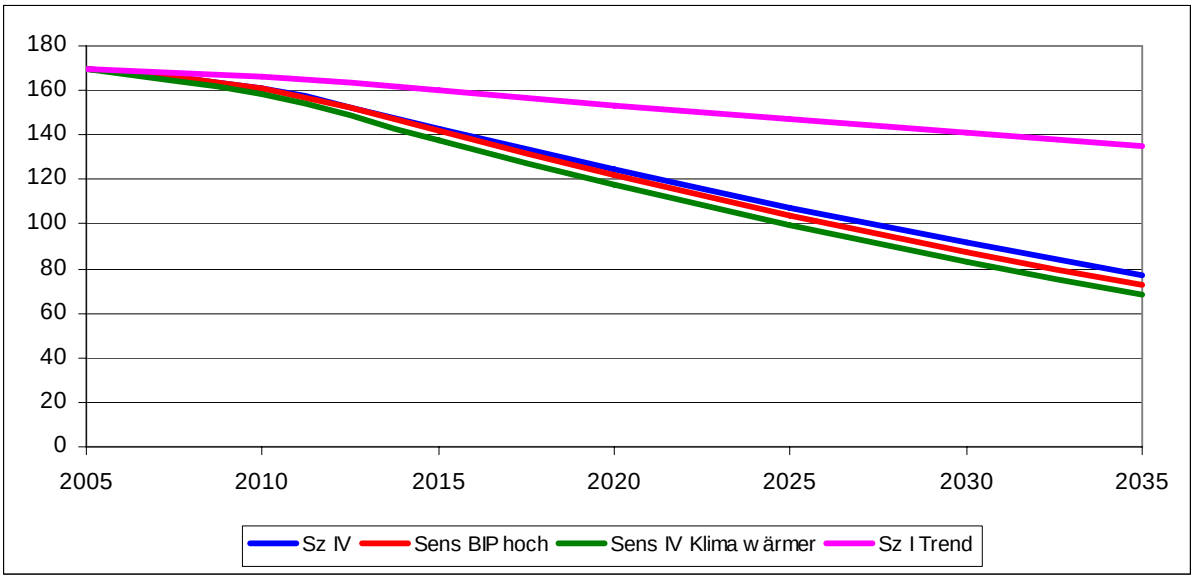
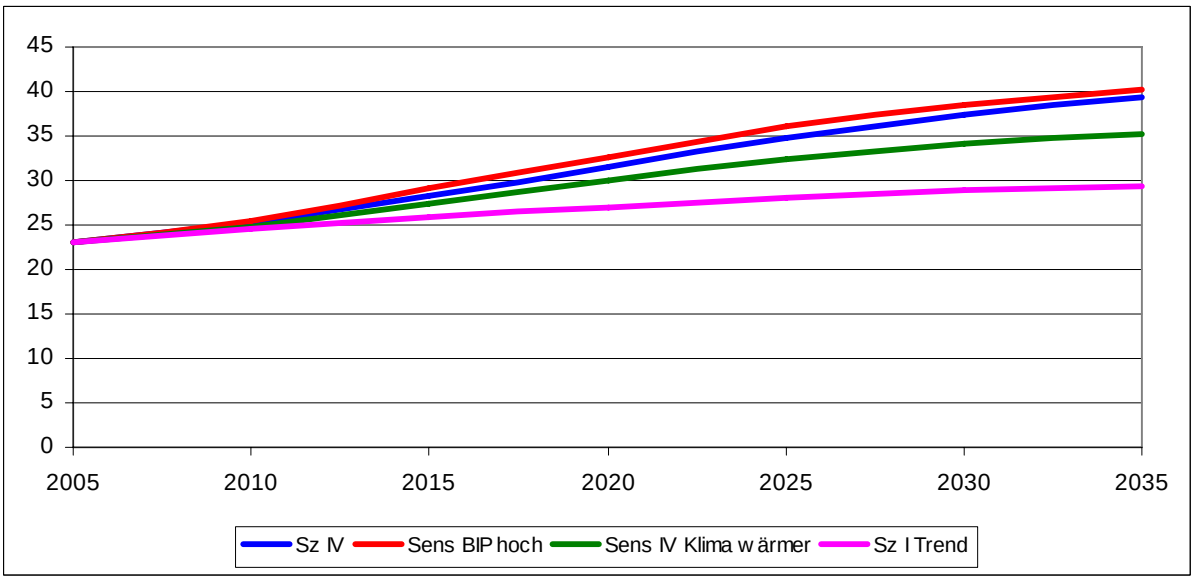
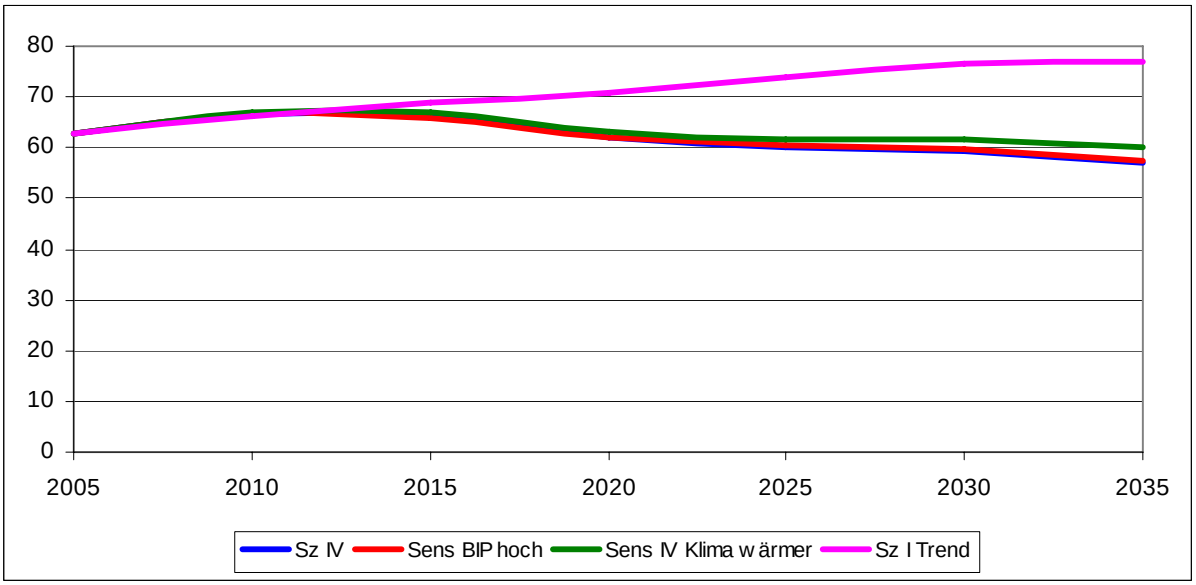


Fig. 8-46 Szenario IV
Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbarer Energie in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



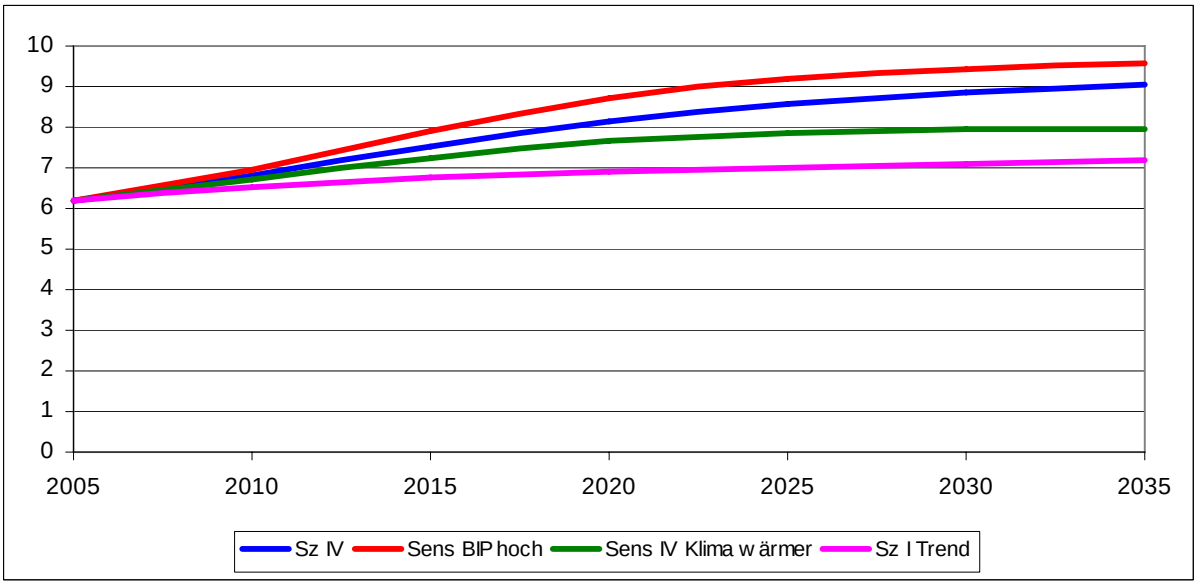
(4) Der Verbrauch an Elektrizität ist durch die niedrigeren Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser und die effizienteren Geräte und Anlagen nochmals niedriger als Szenario III neue Prioritäten und deutlich niedriger als in der Referenzvariante Szenario I Trend (Figur 8-47).

Fig. 8-47 Szenario IV
Verbrauch der Privaten Haushalte an Elektrizität in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



(5) Die Fernwärmeverbräuche sind ebenso wie die an Erneuerbarer Energie durchgängig höher als in der Referenzentwicklung I Trend. Ursächlich ist auch hier der höhere Beheizungsanteil durch Neubau und Substitution.

Fig. 8-48 Szenario IV Übersicht
Verbrauch der Privaten Haushalte an Fernwärme in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, PJ



(6) Die CO_2-Emissionen (Figur 8-49) liegen in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft entsprechend den deutlich geringeren fossilen Verbräuchen signifikant niedriger als im Szenario I Trend. Die CO_2-Minderung ist im Vergleich zur Referenz das 2.5 mal (Szenario IV) bzw. mehr als 2.5 mal so hoch (Sensitivitäten).

Die Stickoxid-Emissionen (Figur 8-50) sind ebenso wie die CO_2-Emissionen in III Neue Prioritäten durchgängig niedriger als in Szenario I Trend. Die niedrigeren fossilen Verbräuche (mit vergleichsweise geringeren spezifischen NO_x-Emissionen) und die im Vergleich zur Referenz höheren Verbräuche an Erneuerbaren (mit vergleichsweise hohen spezifischen NO_x-Emissionen überlagern sich stärker als im Referenzszenario, so dass die Stickoxidemissionen wie in III Neue Prioritäten langsamer als die Kohlendioxidemissionen abnehmen. Mit 3'600 t (Szenario IV Klima wärmer) bzw. 4'000 t (übrige) sind sie um 21-29 Prozent niedriger als in Szenario I Trend.

Die Feinstaub (PM 10)-Emissionen (Figur 8-51) sind mit Ausnahme der Klimasensitivität in den anderen Varianten von Szenario IV höher als in der Referenz Szenario I Trend. Ursächlich ist im wesentlichen der in allen Varianten gegenüber dem Trend höhere Verbrauch an Holz.

Fig. 8-49 Szenario IV
CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, Mio t

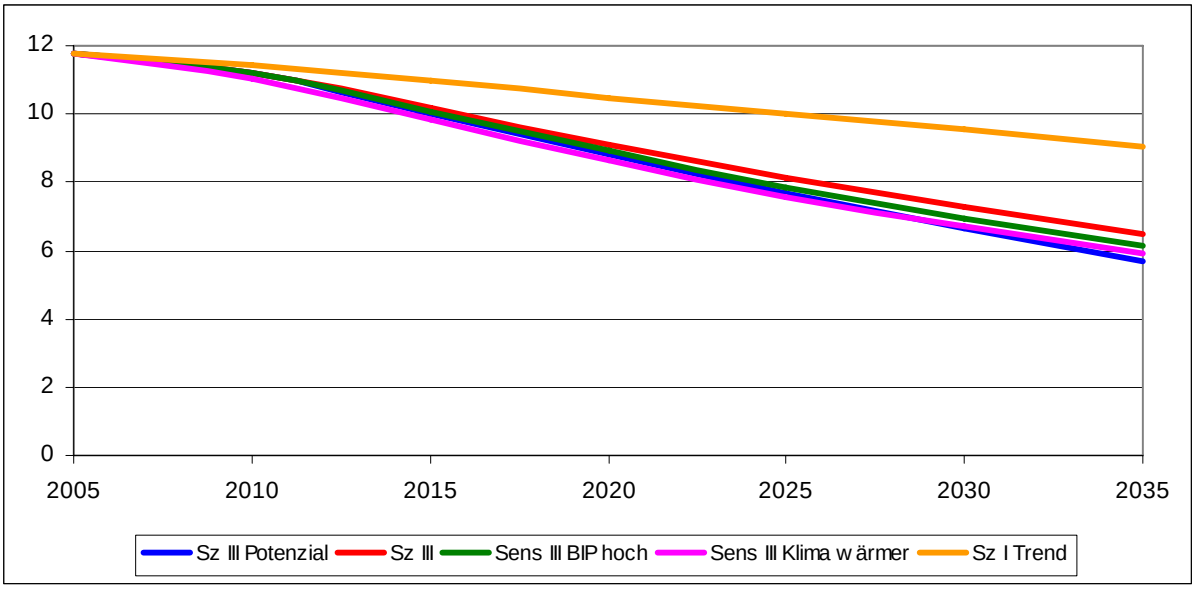


Fig. 8-50 Szenario IV
NO_x-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, 1000 t

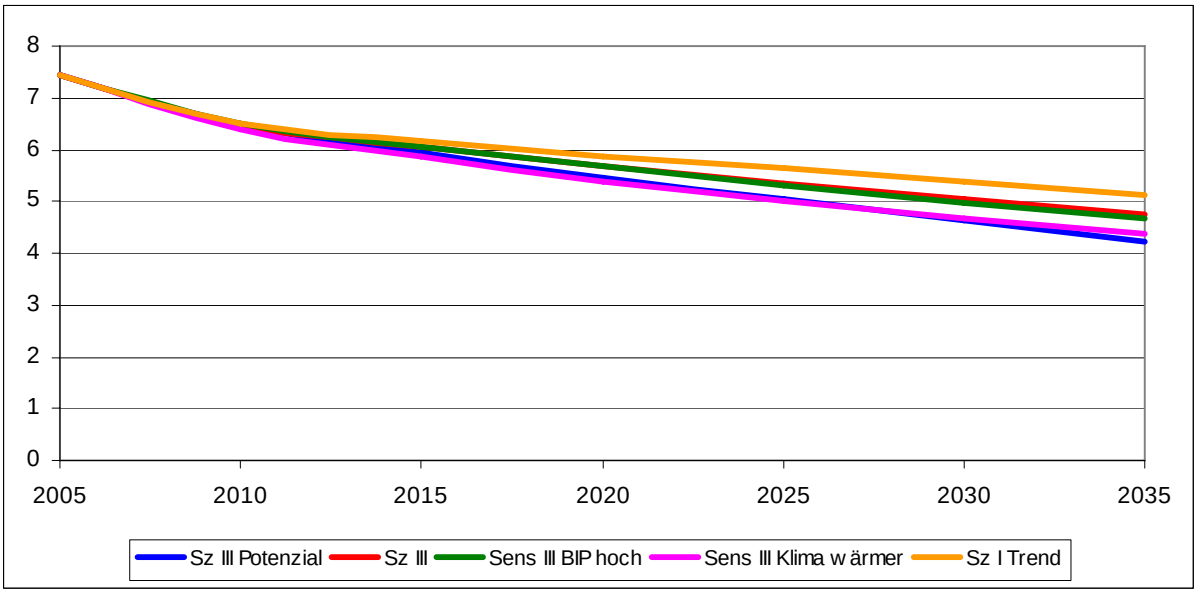
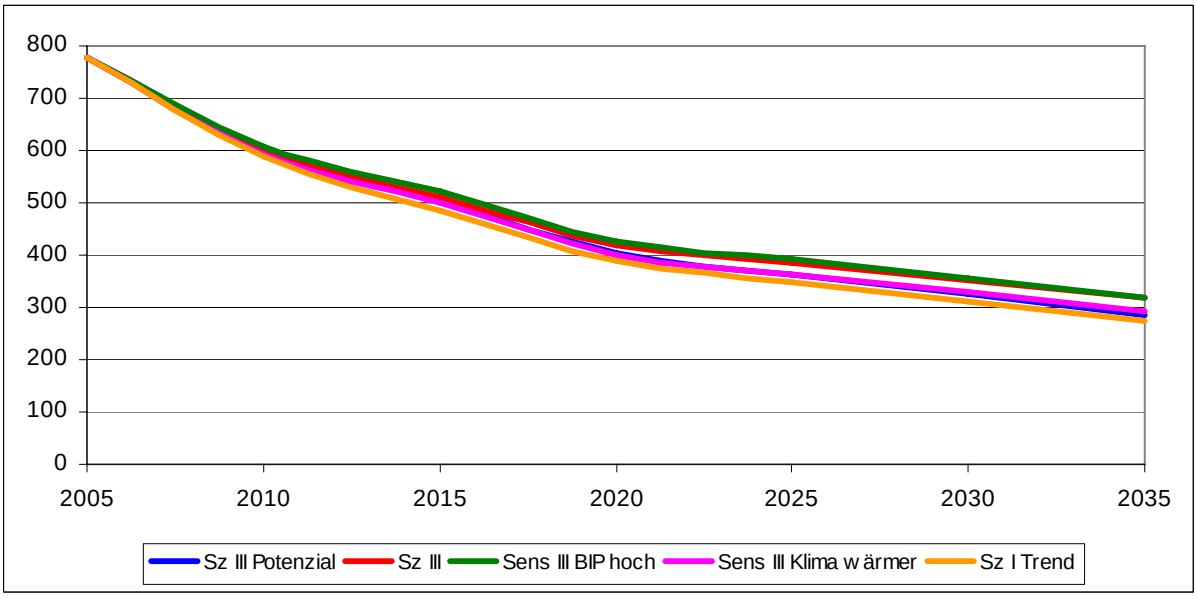


Fig. 8-51 Szenario IV
Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, t



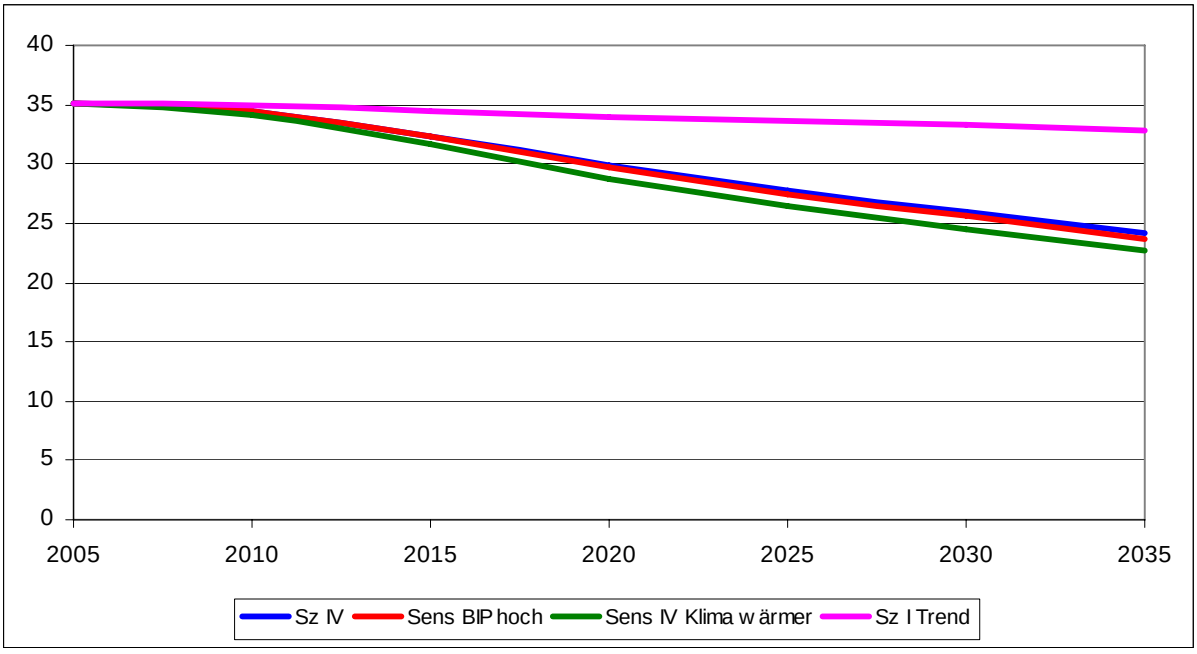
Nachstehende Tabelle zeigt die Emissionsintensitäten der Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft für die drei Schadstoffe Kohlendioxid, Stickoxid und Feinstaub (PM 10).

Tabelle 8-40 Szenario IV
Emissionsintensität der Szenarien und Sensitivitäten IV auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 2005-2035, EEV insgesamt, t/PJ

CO2-Emissionen	2005	2010	2015	202	2025	2030	2035
Sz IV	44997	42809	39933	37370	34233	30845	27708
Sens BIP hoch	44997	42696	39613	36688	33204	29674	26373
Sens IV Klima wärmer	44997	42554	39400	36563	33159	29518	26164
Sz I Trend	44997	43484	42003	40580	39015	37605	36557
NOx-Emissionen	2005	2010	2015	202	2025	2030	2035
Sz IV	28.4	24.8	24.1	23.8	23.3	22.7	22.1
Sens BIP hoch	28.4	24.9	24.2	24.0	23.4	22.7	22.1
Sens IV Klima wärmer	28.4	24.7	23.8	23.4	22.8	21.9	21.1
Sz I Trend	28.4	24.7	23.5	22.8	22.0	21.3	20.7
Feinstaub-Emissionen	2005	2010	2015	202	2025	2030	2035
Sz IV	2.96	2.31	2.07	1.79	1.74	1.65	1.55
Sens BIP hoch	2.96	2.33	2.11	1.84	1.78	1.69	1.58
Sens IV Klima wärmer	2.96	2.31	2.06	1.77	1.71	1.60	1.49
Sz I Trend	2.96	2.23	1.86	1.50	1.37	1.23	1.11

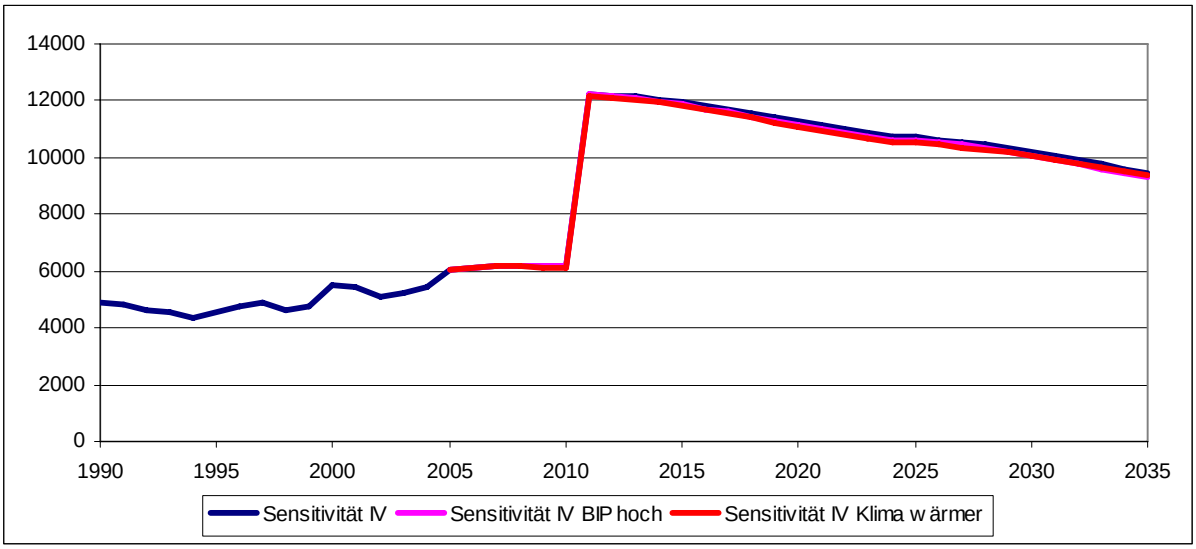
(7) Die Energieeffizienz, gemessen als Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung, ist erwartungsgemäss in allen Varianten deutlich grösser als in der Referenz und in allen vorangegangenen Szenarien und Sensitivitäten. Die spezifischen Pro-Kopf-Verbräuche liegen um -26.3 Prozent (Szenario IV) bis -30.6 Prozent (Szenario IV Klima wärmer) unter der Referenzentwicklung I Trend.

Fig. 8-52 Szenario IV
Energieeffizienz in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, gemessen als Energieverbrauch/Kopf[Einwohner] , Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 2005-2035, GJ/Kopf



(8) Figur 8-53 zeigt die Unterschiede in den laufenden Energiekosten. Das Szenario IV und seine Sensitivitäten führen zu deutlich höheren laufenden Energiekosten der Privaten Haushalte als alle anderen Szenarien und Sensitivitäten. Die Mehrkosten steigen durch die Einführung der Abgabe in 2011 sprunghaft an, sinken dann recht schnell und stetig auf ein Niveau, das langfristig aber immer noch mehr als doppelt so hoch wie das Kostenniveau im Mittel der Jahre 1990-2005. Die Unterschiede in den einzelnen Varianten sind dabei sehr gering. Die Kostendifferenzen zwischen den drei Varianten sind dabei so gering, dass sie in der nachstehenden Figur nahezu unsichtbar sind.

Fig. 8-53 Szenario IV
Laufende Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs) der Privaten Haushalte in den Szenarien und Sensitivitäten IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003

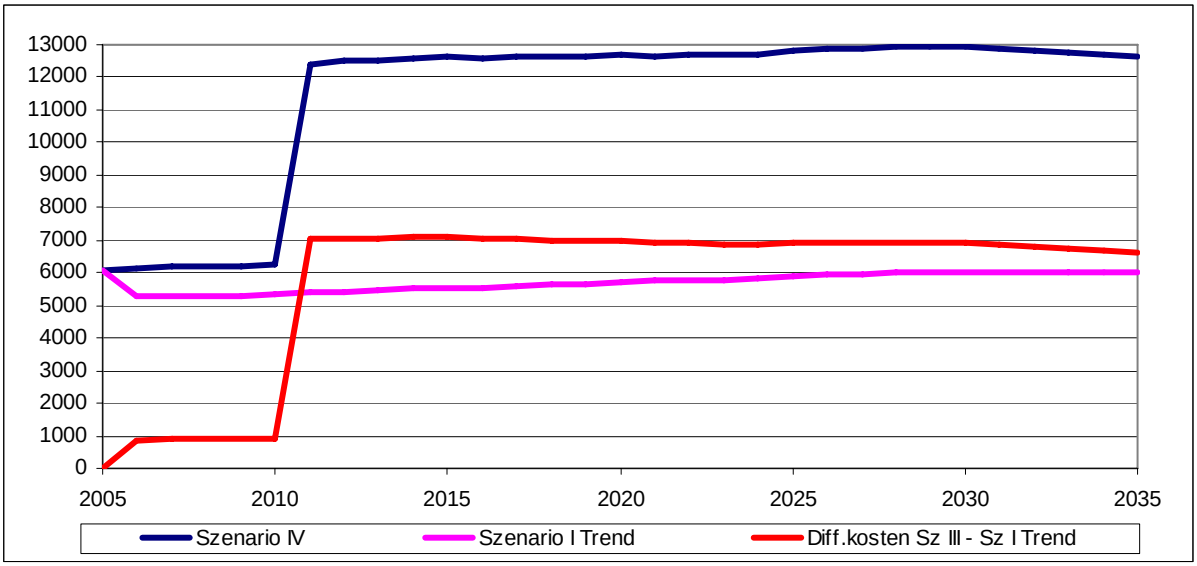


Berücksichtigt man darüber hinaus die Mehrkosten für den Kapitaldienst der notwendigen Einsparaktivitäten/Mehrinvestitionen gegenüber Szenario I Trend, so resultiert gesamthaft ein Energiekostenniveau, das auch langfristig mehr als doppelt so hoch ist wie in der Referenzvariante.

Nachstehende Figur 8-54 zeigt die Kosten von Szenario IV im Vergleich zu den Kosten der Referenz (= laufende reale Energieausgaben in Szenario I Trend). Die Kosten in Szenario IV bestehen aus den laufenden Kosten für die Endenergieträger und den annuitätischen Kosten der gegenüber Szenario I zusätzlich erforderlichen Einsparinvestitionen. Zusätzlich sind die jährlichen Differenzkosten von Szenario IV gegenüber Szenario I Trend dargestellt.

Fig. 8-54 Szenario IV

Energiekosten (Kosten des Endverbrauchs plus Mehrkosten für zusätzliche Einsparinvestitionen) der Privaten Haushalte in Szenario IV Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abgrenzung der Verbräuche wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, in Preisen von 2003



8.3 Instrumente

(1) Zentrales Instrument des Szenarios ist ebenso wie in Szenario III eine Energieabgabe, die aber anders in Szenario III die fossilen Endverbraucherpreise des Hochpreisszenarios (Ölpreis real bei konstant 50 US-$/barrel) und nicht die des Referenzszenarios (Ölpreis real 30 US-$ bis 2030, danach Anstieg auf 35 US-$ in 2035) verdoppelt. Elektrizität und Fernwärme werden nicht mit 50 Prozent, sondern gleichfalls mit 100 Prozent Abgabe belastet. Holz verteuert sich wie in Szenario III um 30 Prozent. Damit werden die Endverbraucherpreise gegenüber Szenario III nochmals angehoben.

Die Abgabe selbst ist wie in Szenario III als reine Lenkungsabgabe konzipiert. Für die Mittelverwendung gilt das für Szenario III gesagte analog.

(2) Wie bereits eingangs erwähnt, kann die Schweiz in Szenario IV mit einer gegenüber Szenario III nochmals höhere Lenkungsabgabe diese nicht alleine einführen. Auch hier ist die Abgabe nur im internationalen Kontext zu realisieren.

Zu diesem internationalen Kontext gehört, dass sich die Weltgemeinschaft und vor allem alle Industrienationen einschliesslich der Anschluss- und Schwellenländer stärker und völkerrechtlich verbindlich im Vergleich zu Szenario III noch anspruchsvollere energie- und umweltpolitische Ziele setzen und diese auch erreichen. Ein Nichteinhalten müsste auch hier empfindliche Sanktionen nach sich ziehen.

Voraussetzung im Inland ist deshalb auch in Szenario IV eine internationale Harmonisierung der schweizerischen Energielenkungsabgabe, der nationalen Einflussnahme auf internationale Zielsetzungen und Programminhalte im Energie- und Umweltbereich sowie die Beteiligung der Schweiz am europäischen und internationalen CO_2-Handel und an internationalen Energie- und Umweltforschungsprojekten.

Szenario IV erfordert im Vergleich zu Szenario III von der Schweiz gleichfalls gesetzlich festgelegte, aber noch anspruchsvollere, aber ebenso eindeutige und quantifizierte Energie- und Umweltziele, um potenziellen Investoren, die aufgrund der stringenteren Zielsetzungen im Gebäude-, Geräte-, Anlagen- und Fahrzeugbereich noch mehr als in Szenario III zu investieren gefordert sind, Investitionssicherheit zu bieten. Die Ziele müssen auch hier in sich stimmig definiert und aufeinander abgestimmt sein, wobei - noch relevanter als bei Szenario III - „im Vorfeld“ die sektorspezifischen Gegebenheiten bei der konkreten Festlegung zu berücksichtigen sind, um die vergleichsweise kostengünstigsten Einsparoptionen zu realisieren. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Ziele CO_2-Minderung und Anteil der Erneuerbaren am Energieverbrauch vergleichsweise einfacher zu erreichen sind als ein anspruchsvolles Pro-Kopf-der-Bevölkerung-Effizienzziel. Dies gilt vor allem für Szenario IV.

(3) Auch in Szenario IV müssen im Gebäudebereich die durch die hohen Weltmarktpreise und die Energieabgabe gesetzten Preissignale durch ordnungsrechtliche Instrumente ergänzt werden. Hierzu gehören wiederum die kantonalen Bauvorschriften ebenso wie die Normen und Regelwerke der SIA. Gegenüber Szenario III sind nochmals anspruchsvollere Absenkungen der spezifischen Heizwärmebedarfe mit entsprechend niedrigeren Grenz- und Zielwerten gefordert (in Szenario IV werden für Neubauten mittel- und längerfristig spezifische Heizwärmebedarfe unter dem heutigen MINERGIE-Niveau gefordert, und zwar auch hier unabhängig vom zu installierenden Heizsystem. Anders als beim heutigen MINERGIE-Standard gibt es weder in Szenario III noch in Szenario IV eine

gebäudeseitige Sonderbehandlung von Wärmepumpen oder Holzheizungen). Verbindlichkeit der Anforderungen und ein nachhaltiger Vollzug ist dabei sowohl bei Neubauten als auch bei den Sanierungen entscheidend.

Über Szenario III hinausgehend werden in Szenario IV die Anforderungen an Sanierungen verschärft. Zum einen wird unterstellt, dass es gelingt, alle Pinselsanierungen in energetische Sanierungen zu überführen, was aufgrund der sehr hohen Preise in den meisten Fällen wirtschaft sein dürfte, in einem Teil aber nur mit mehr oder weniger tiefen Eingriffen (Nachweispflicht der Nichtwirtschaftlichkeit einer energetischen Erneuerung, Verbot von Pinselsanierungen o.ä.) möglich sein wird, zum andern werden die Anforderungen dynamisch an die im Zeitablauf immer geringeren Neubauanforderungen gekoppelt. Dies setzt nicht nur ein stringentes Normen- und Regelwerk, sondern auch eine ebenso stringente Vollzugskontrolle voraus.

Diese Normen und Regelwerke sind deutlich stärker als in Szenario III technikorientiert und zeitnah zu gestalten bzw. zu aktualisieren, wobei weit stärker als in der Vergangenheit und auch stärker als in Szenario III diese dazu instrumentalisiert werden müssen, technisch absehbaren Verbesserungen möglichst schnell zum Durchbruch und zur breiten Anwendung zu verhelfen. Sie können daher nicht nur den allseits akzeptierten Stand der Technik darstellen, sondern diesen in vertretbarem Rahmen vorweg nehmen.

Wie in Szenario III sollten auf den Immobilienmärkten nicht die Kaltmieten, sondern die Warmmieten, also die Gesamtkosten (Kaltmiete plus Nebenkosten) im Vordergrund stehen und damit entscheidungsrelevant werden. Auch hier müssen die (höheren) Kosten für energetische Sanierungsmassnahmen zu einem angemessenen Anteil und in einem angemessenen Umlegungszeitzeitraum auf die Mieter partiell überwälzt werden können.

(4) Die Anforderungen an die Geräteeffizienz muss (im europäischen Kontext) dynamisiert werden und gegenüber Szenario III in einem kürzeren Zeitfenster, d.h. mit geringeren Übergangsfristen, realisiert werden. Wie in Szenario III sind bei den Haushaltsgeräten zusätzliche Effizienzklassen (A+, A++, Asuper oder Ähnliches) einzuführen und die Effizienzanforderungen auch auf zusätzliche Gerätekategorien auszuweiten. Die Anforderungen müssen neue technische Entwicklungen frühzeitig einbeziehen und technologischen Verbesserungen zeitnah zum Durchbruch verhelfen. Noch stärker als in Szenario III sind vorhandene gesetzliche Rahmenbedingungen zur Verbrauchsreduktion (Warendeklarationen, Qualitätsstufen und Zulassungsbeschränkungen) zu nutzen, ineffizienten Geräten den Marktzugang zu versagen.

(5) Bei der Konsumenten- und Büroelektronik ist es wie in Szenario III der Stand-by-Verbrauch, dessen Verringerung auch in Szenario IV grosse Bedeutung zukommt. Da aber teilweise auch die Betriebsverbräuche vergleichbarer Gerätetypen (z.B. Flachbildschirme, Drucker, PCs u.a.) heute und wohl auch zukünftig durchaus signifikante Unterschiede gibt, können auch hier Zulassungsbeschränkungen, Mindeststandards oder Verbrauchskennzeichnungspflichten ein geeignetes Mittel sein, den Verbrauch zu senken.

Szenario IV geht sowohl bei den Haushaltsgeräten als auch bei der Konsum- und Büroelektronik davon aus, dass die „Bestgerätetechniken“ von Szenario III durch einen stärkeren technischen Fortschritt noch verbessert werden können. Durch eine entsprechende internationale Grundlagenforschungsmitfinanzierung können die technologischen Grundlagen für effizientere Geräte geschaffen werden.

(6) Da eine Ausweitung der Elektrowärme noch weniger als in Szenario III erwünscht ist, sind die potenziellen Substitutionsgewinne im Zuge von Heizungsumstellungen und Erneuerungen von einzelofenbeheizten Wohnungen durch Bewilligungspflichten, Vereinbarungen mit der Stromwirtschaft, ggf. auch Marktzulassungsbeschränkungen für elektrische Radiatorenheizkörper und ähnliche Elektroheizungen zu minimieren.

Unterstützt werden sollte das Stromsparen auch hier durch ein Tarifsystem, das keine Vorzugstarife für Grossabnehmer, seien es Elektroheizungen, Wärmepumpen, Klimageräte oder Elektro-Warmwasserboiler. Gleiches gilt auch wie in Szenario III für die übrigen Energieträger. Preis- oder Tarifvorteile sollten sich auch hier auf die gegebenenfalls vorhandenen realen Kostendifferenzen beschränken.

(7) Die gegenüber Szenario III nochmals höheren Einsparziele geben den indirekten Einflussnahmen auf den Energieverbrauch, etwa durch die Raumordnungs-, Siedlungs- oder Verkehrspolitik noch grösseres Gewicht. Nur eine Übereinstimmung von übergeordneten Einflussnahmen und konkreten energie- und umweltpolitischen Zielen, Massnahmen und Instrumenten bieten die Chance, dass sich eine veränderte Grundeinstellung und eine individuelle und gesamtgesellschaftliche Neuorientierung in Bezug auf die Ressourcen Energie und Umwelt herausbilden kann, die es erleichtert, eine Gesellschaft auf dem Weg zur 2000 Watt-Gesellschaft zu werden.

9. Vergleich der Energienachfrage in den Szenarien

9.1 Szenarien I bis IV Trend

(1) Der Vergleich der Trendentwicklungen in den Szenarien I bis IV zeigt eine den wichtigsten Einflussgrössen entsprechende Abstufung der Verbrauchsentwicklung insgesamt.

Szenario I „Weiter wie bisher“ mit niedrigen Weltenergiepreisen, einer nur moderaten – gegenüber der bisherigen Trendentwicklung aber dennoch etwas beschleunigten Verbesserung – bei den spezifischen Heizwärmebedarfen von Neubau und Erneuerung einerseits, und den Hauhaltsgrossgeräten andererseits zeigt, zusammen mit einer stärkeren Entkopplung von Heizungs- und Warmwassersystemen und einer stärkeren Verbreitung der dezentralen Warmwasserbereitstellung, einen gegenüber der Trendentwicklung seit Anfang der 90er Jahre leicht beschleunigten des Rückgang des Energieverbrauchs.

Die nominal über den gesamten Prognosezeitraum konstante CO_2-Abgabe auf Brennstoffe in Szenario II „Verstärkte Zusammenarbeit“ und die durch Fördermittel aus dem Klimarappen und der Stromagentur in Höhe von rund 25-30 Mio CHF (nominal) pro Jahr mitfinanzierten freiwilligen Massnahmen reduzieren den Energieverbrauch gegenüber Szenario I Trend um rund 9 PJ oder weniger als vier Prozent des Verbrauchs in Szenario I Trend. Dass die Differenz nicht grösser ausfällt, liegt wesentlich darin begründet, dass sowohl die nominell konstanten Fördermittel als auch die nominell konstante CO_2-Abgabe auf Brennstoffe durch die Teuerung der Lebenshaltungskosten bzw. durch die Preissteigerung des Bruttoinlandsprodukts deutlich „ausgezehrt“ werden, was den Preis- bzw. Förderanreiz langfristig real reduziert.

Gegenüber dem massnahmenorientierten Szenarien I und II müssen in den Zielszenarien deutlich grössere Preisanreize gesetzt und durch flankierende ordnungsrechtliche, aber auch Massnahmen aus den Bereichen Internationale Zusammenarbeit, internationaler Handel, internationale Forschungs- und Entwicklungsförderung, aus dem Mietrecht, der Raumordnungspolitik und anderen Politikbereichen unterstützt werden. Nur so können der Energieverbrauch und die Umweltbelastung entsprechend den Zielvorgaben reduziert werden.

Szenario III „Neue Prioritäten“ erfordert erhebliche Preisanreize: gegenüber dem Trendpreisszenario müssen die fossilen Energieträgerpreise über eine Energieabgabe ungefähr verdoppelt und die Strom- und Fernwärmepreise ungefähr um fünfzig Prozent erhöht werden. Für Holz wurde ein Aufschlag von 30 Prozent kalkuliert. Gestützt wird dieser Preisanreiz durch eine erhebliche schon in wenigen Jahren wirksame Verschärfung der Anforderungen an Neubauten und Erneuerungen sowie auf der Geräte- und Heizanlagenseite eine erhebliche Reduktion der Stand-by-Verbräuche, eine Strategie der Bestgeräte auch mit Marktzugangsbeschränkungen für weniger effiziente Geräte, eine verschärfte bzw. erweiterte und im Vollzug effizienter kontrollierte LRV und der Einschränkungen von Speicherheizungen und sonstigen fest eingebauten Stromdirektheizungen.

Szenario IV „Auf dem Weg zur 2000 Watt-Gesellschaft“ sieht nochmals deutlich anspruchsvollere Ziele vor, die gegenüber Szenario III wesentlich höhere Preisanreize erfor-

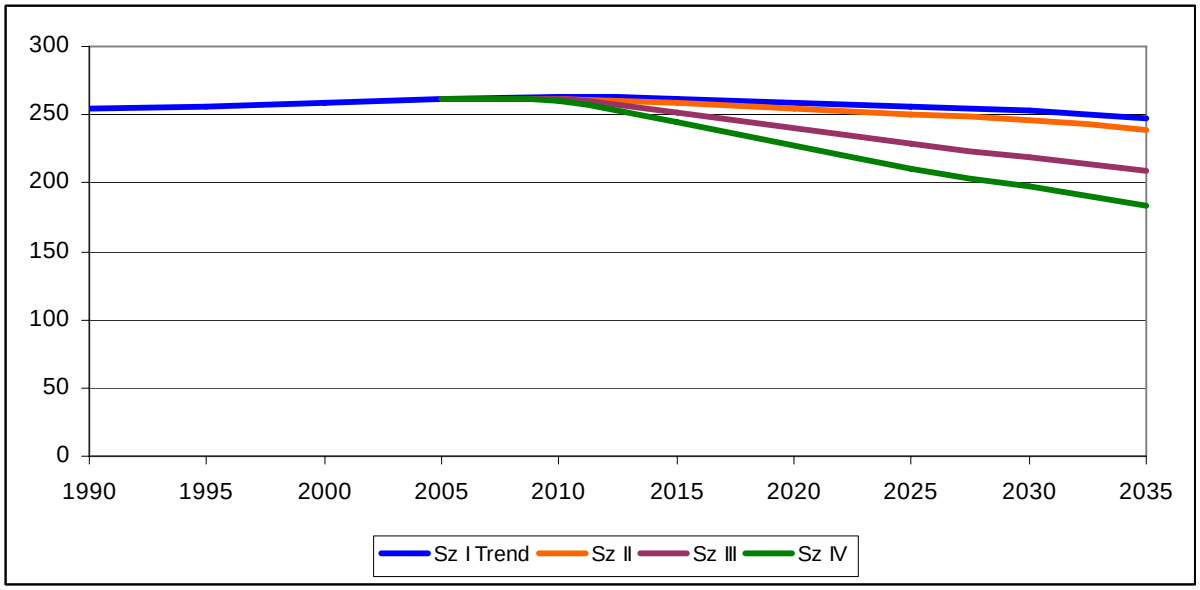
dern. Mit Ausnahme der Erneuerbaren müssen alle Energiepreise, für die fossilen Energieträger, für Elektrizität und Fernwärme, gegenüber den Hochpreisszenarien (Rohölpreis durchgängig 50 $ real, Trendpreisszenario 30 $ real bis 2030, danach bis 2035 auf 35 $ real steigend) verdoppelt werden. Der ordnungsrechtliche Rahmen im Gebäudebereich erfordert langfristig das Unterschreiten der heutigen MINERGIE-Anforderungen für Neubauten und Sanierungen. Stand-by-Verbräuche sind fast vollständig beseitigt, heutige Bestgeräte sind Standard oder die Geräte sind noch besser, es werden nur die effizientesten Geräte eingesetzt. Im Warmwasserbereich sind sparsamere mehrheitlich dezentrale Systeme mit hoher Solar- bzw. Umweltwärmenutzung im Einsatz.

Unter diesen Bedingungen kann der Energieverbrauch insgesamt in Szenario III in 2035 um 30 PJ unter dem Verbrauch von Szenario II liegen. Gegenüber Szenario I entspricht dies einer Einsparung von 39 PJ oder etwas mehr als 15 Prozent. Szenario IV mit den höheren Einsparzielen und der dementsprechend aus wesentlich grösseren Eingriffstiefe in das Energiesystem kann gegenüber Szenario III nochmals 26 PJ einsparen, woraus eine Ersparnis gegenüber Szenario I Trend von knapp 26 Prozent resultiert.

Dies scheint auch in Anbetracht der modellierten Eingriffstiefe der Massnahmen vielleicht nicht besonders hoch. Zu berücksichtigen bzw. nicht vergessen darf dabei jedoch, dass diese Einsparung bei einer wachsenden Bevölkerung (2005/25:+150 Tsd; 2005/35: +100 Tsd.), einer deutlich höheren Energiebezugsfläche (2005/35: +30 Prozent) und einer höheren Versorgung der Haushalte mit Haushaltsgeräten und Konsumelektronik erzielt wird.

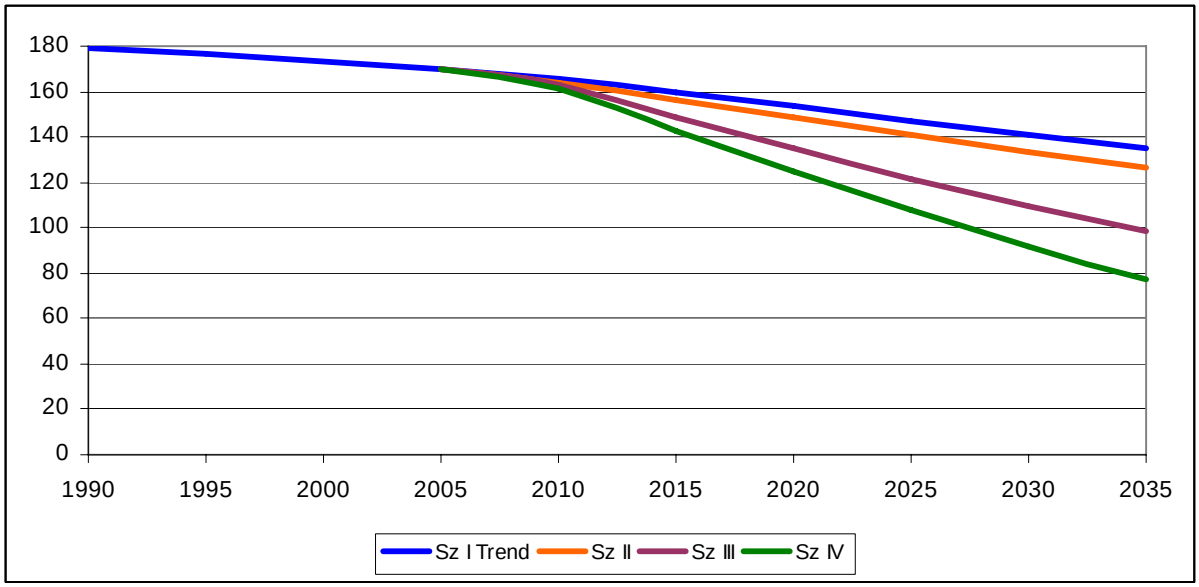
Figur 9-1 zeigt die Energieverbräuche in den Szenarien I bis IV auch im Vergleich zur ex-post-Entwicklung seit 1990. Die Verbräuche sind dabei so abgegrenzt wie in der Gesamtenergiestatistik, d.h. ohne die den Dienstleistungen zuzuordnenden Gemeinschaftsverbräuche an Elektrizität und ohne die Verbräuche der (Zweit- und) Ferienwohnungen.

Fig. 9-1 Vergleich Szenarien I-IV
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



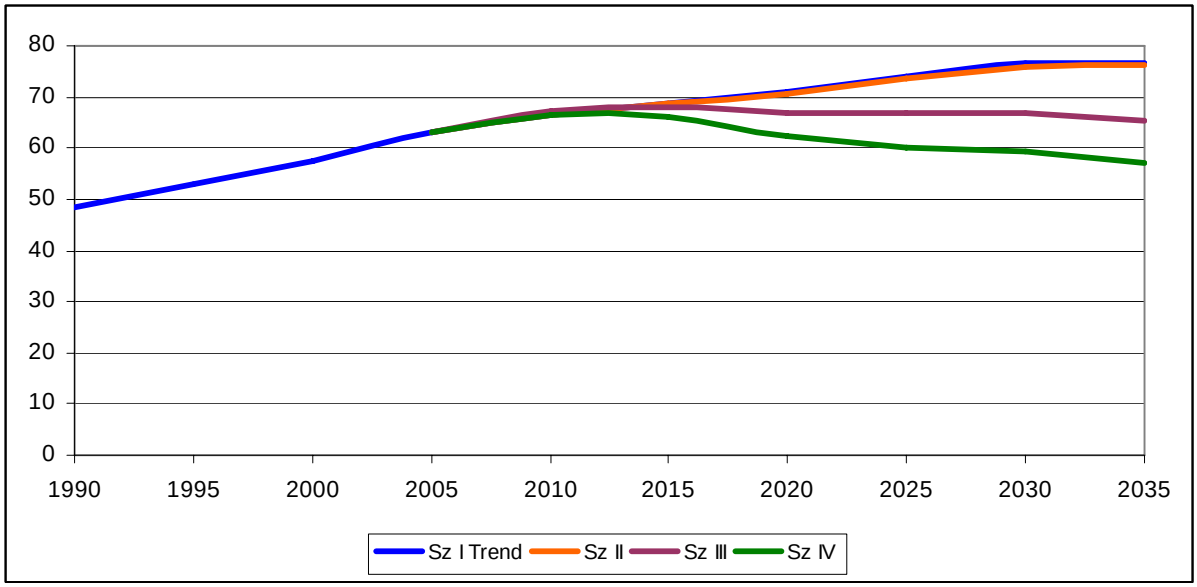
(2) Der Rückgang der fossilen Energieträger – Kohle spielt praktisch keine Rolle, Öl verliert an Gas Marktanteile – setzt sich schon in Szenario I Trend im Vergleich zur Vergangenheitsentwicklung leicht beschleunigt fort. Szenario II kann diesen Prozess leicht beschleunigen. Signifikant stärker ausgeprägt ist die Entwicklung „weg vom Öl“ in den Szenarien III und IV. Hier wirken die Energieabgaben gezielt auf die fossilen Energieträger: im Neubau sinkt der Anteil vor allem der ölbeheizten Energiebezugsflächen signifikant, und es werden wesentlich stärker als in den Szenarien I und II Ölheizungen durch andere Systeme substituiert.

Fig. 9-2 Vergleich Szenarien I-IV
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



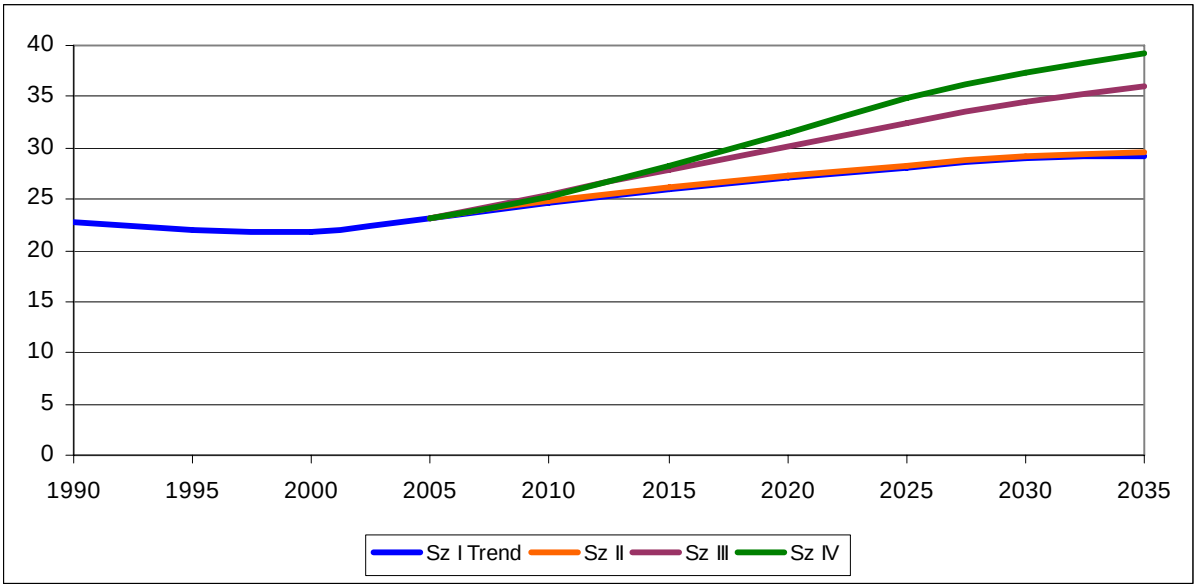
(3) Der Verbrauch an Elektrizität steigt in den Szenarien I und II noch, wenn auch gegenüber der Entwicklung von 1990 bis 2005 leicht abgeschwächt, weiter an (Fig. 9-3). Da Elektrizität in Szenario II nicht durch die CO_2-Abgabe belastet wird – und sich dadurch etwa im Raumwärme- oder Warmwasserbereich eher noch Wettbewerbsvorteile verschaffen kann – und die durch die verstärkte Zusammenarbeit möglichen Einsparungen im Haushaltsbereich begrenzt sind, sind die Wirkungen hier deutlich geringer als etwa bei den fossilen Energieträgern. In Szenario III gelingt es, den Elektrizitätsverbrauch zu stabilisieren und langfristig leicht zu senken. In Szenario IV ist ein dauerhafter Rückgang möglich. Bei beiden Szenarien, in IV stärker als in III, resultieren die Rückgänge gegenüber Szenario I und II aus den Raumwärme-, den Warmwasser-, den Kochenergie- und den Geräteverbräuchen.

Fig. 9-3 Vergleich Szenarien I-IV
Witterungsbereinigter Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



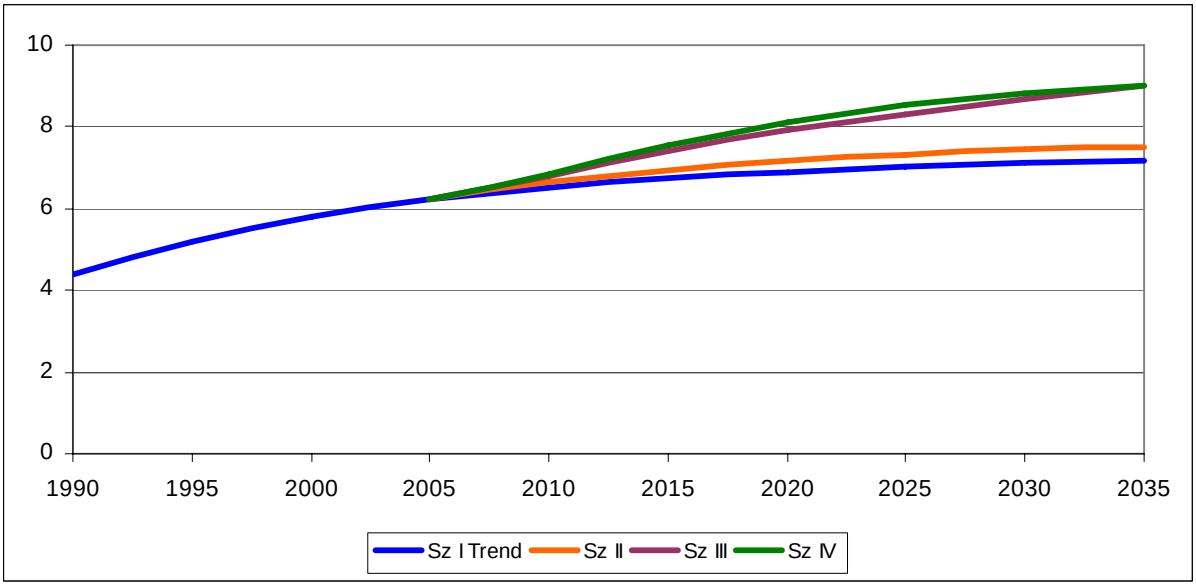
(4) Der Verbrauch an Erneuerbarer Energie – Holz, Solarenergie und Umweltwärme – steigt in allen Szenarien weiter an (Fig. 9-4). Damit setzt sich der ab 2000 abzeichnende Trend fort, nachdem der Verbrauch in den 90er Jahren leicht rückläufig war. In Szenario II ist er absolut nur wenig höher als in der Referenzentwicklung, anteilig fällt der Gewinn etwas deutlicher aus. Am stärksten ist der Anstieg in Szenario IV, obwohl der Energieverbrauch insgesamt in diesem Zielszenario nochmals erheblich niedriger liegt als in Szenario III. Ursächlich hierfür ist der im Vergleich zu Szenario III nochmals deutlich geringere Verbrauch an fossilen Energien nicht nur als Folge niedrigerer Heizwärmebedarfe, sondern auch als Folge noch stärkerer Substitution von Öl und Gas bei Neubau und Erneuerung. Hinzu kommt der nahezu doppelt so hohe Verbrauch an Erneuerbaren bei der Warmwassererzeugung.

Fig. 9-4 Vergleich Szenarien I-IV
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



(5) Der Verbrauch an Fernwärme steigt seit Anfang der 90er Jahre mehr oder weniger kontinuierlich an (Fig. 9-5). Dieser Anstieg setzt sich in allen Szenarien fort. Die in Szenario I Trend resultierende Verbrauchskurve aus den Einzeleinflüssen Anteil an der beheizten Neubaufläche, Wirkung der Erneuerungen und Substitutionen und veränderte Struktur der Warmwasserbereitstellung im Gefolge der sich ändernden Beheizungsstruktur bringt im Zusammenwirken eine „wie mit dem Kurvenlineal gezogene“ Trendverlängerung. Szenario II verstärkt diese Entwicklung leicht. Szenario III und noch etwas stärker Szenario IV zeigen demgegenüber eine deutlich beschleunigte Entwicklung: in beiden Szenarien als Folge höherer Neubauanteile und stärkerer Substitutionen in diesen Energieträger, in Szenario III gestützt auch durch die relativ geringeren Preissteigerungen gegenüber den fossilen Energieträgern durch die Abgabe. Beim Vergleich von Szenario III und IV ist dabei immer zu berücksichtigen, dass die spezifischen Heizwärmebedarfe und damit die Raumwärmeverbräuche in Szenario IV längerfristig deutlich niedriger ausfallen als in Szenario III, weshalb die Differenzen zwischen beiden Szenarien gegen Ende der Prognoseperiode wieder kleiner werden.

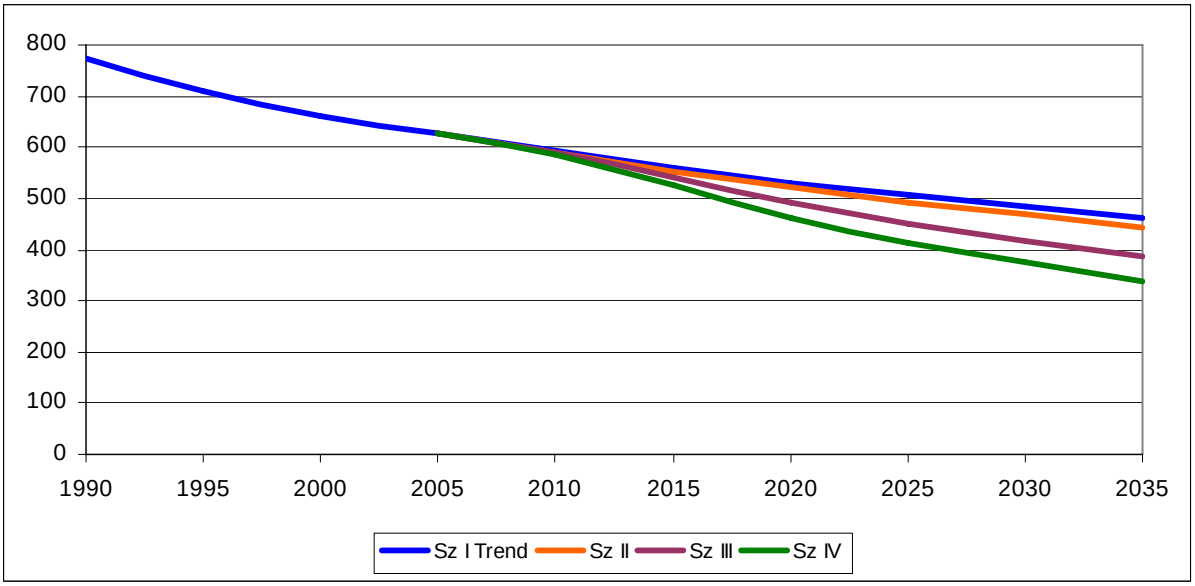
Fig. 9-5 Vergleich Szenarien I-IV
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Fernwärme, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



(6) Die Energieeffizienz nimmt in allen Szenarien zu.

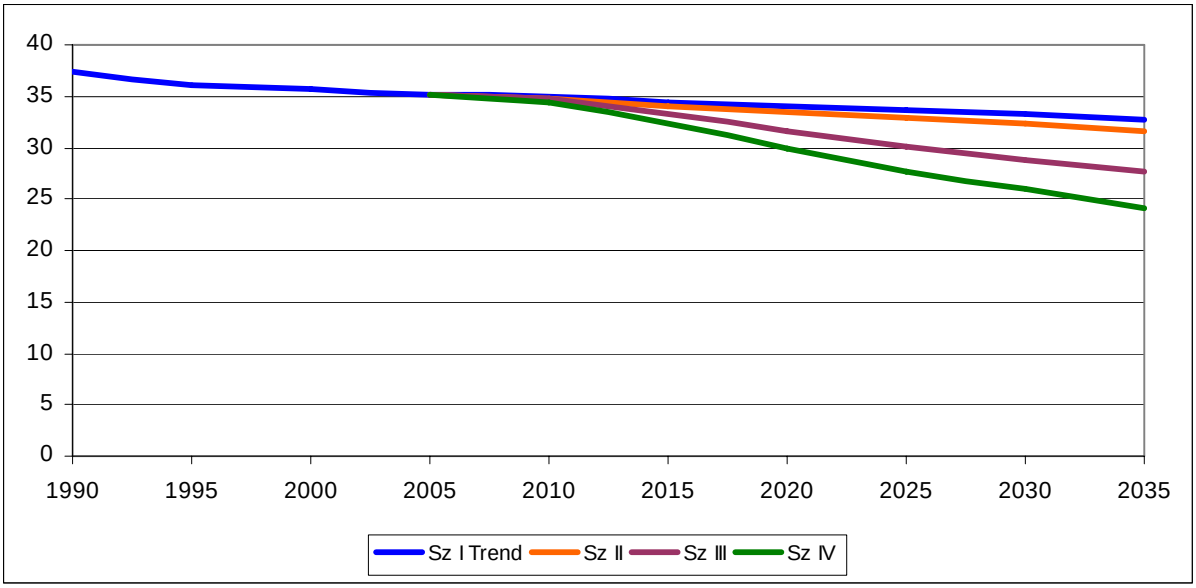
Misst man die Effizienz flächenbezogen (Endverbrauch/Energiebezugsfläche insgesamt), so steigt diese von 628 MJ/m^2 in 2005 bis 2035 auf 462 MJ/m^2 in Szenario I Trend, auf 445 MJ/m^2 in Szenario II, auf 388 MJ/m^2 in Szenario III und auf 339 MJ/m^2 in Szenario IV. Verglichen mit dem Zeitraum 1990-2005, in dem die flächenbezogen Energieeffizienz in den Privaten Haushalten von 776 MJ/m^2 auf 628 MJ/m^2 anstieg (1.4 Prozent p.a.) bedeutet dies in den Szenarien I (1.0 Prozent p.a.) und II (1.1 Prozent p.a.) eine Verlangsamung, in den Szenarien III (1.6 Prozent p.a.) und in Szenario IV (2.0 Prozent p.a.) eine Beschleunigung der Entwicklung. Diese ist vor dem Hintergrund von zwei wichtigen Grössen zu interpretieren: das Flächenwachstum selbst und das Niveau der spezifischen Heizwärmebedarfe. Beide zusammen determinieren die Flächeneffizienz zu deutlich mehr als der Hälfte. Das Flächenwachstum ist im Prognosezeitraum absolut grösser als im vergangenen Vergleichszeitraum (1990/2005 +95 Mio m^2, 2005/35 +133 Mio). Die weitere Senkung der spezifischen Heizwärmebedarfe der Gebäude durch bauliche Massnahmen wird mit zunehmend geringerem absoluten Ausgangsniveau immer aufwändiger: es ist ungleich leichter, den Nutzenergieverbrauch von 500 auf 400 MJ/m^2*a zu reduzieren als von 300 auf 200 MJ/m^2*a oder gar von 150 auf 50 MJ/m^2*a.

Fig. 9-6 Vergleich Szenarien I-IV
Flächenbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m² Energiebezugsfläche insgesamt



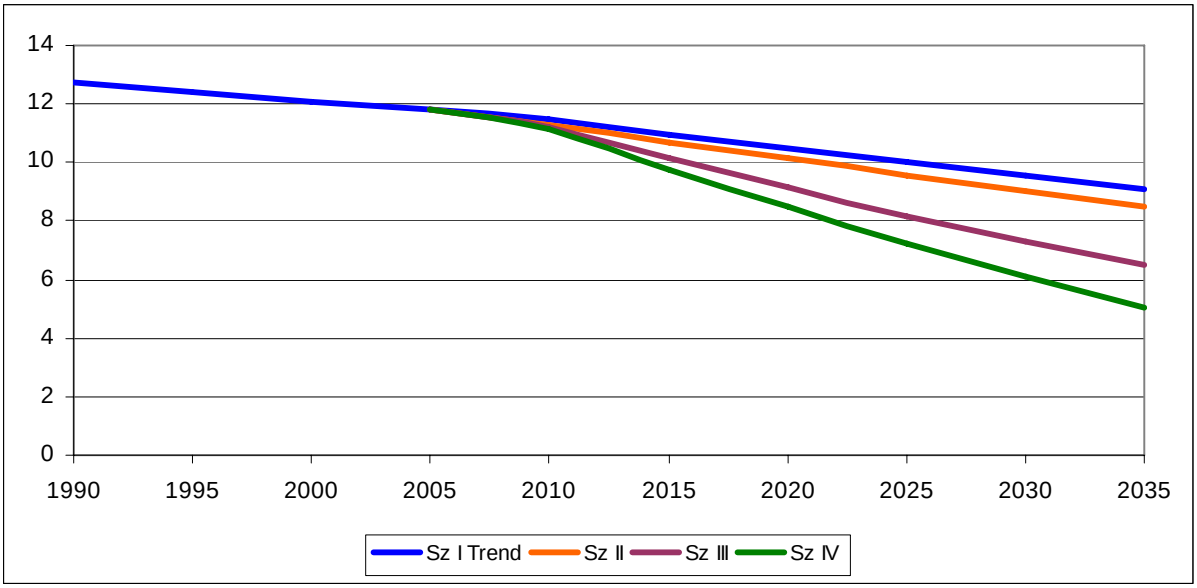
Misst man die Energieeffizienz einwohnerbezogen, d.h. über die Grösse Endenergieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung (GJ/Einwohner), so zeigen sich auch hier ebenso, aber quantitativ andere Verbesserungen, da beide masse über die Energiebezugsflächen pro Einwohner miteinander verknüpft sind (Fig. 9-7). Ex-post hat die personenbezogene Energieeffizienz zwischen 1990 und 2005 von 37.33 GJ/E auf 35.09 GJ/E oder 0.4 Prozent p.a. zugenommen (auch diese Werte sind witterungsbereinigt, d.h. nicht durch Temperatur und/ oder Strahlungseinflüsse verzerrt). In Szenario I steigt die Effizienz zukünftig um 0.2 Prozent p.a. und in Szenario II um 0.3 Prozent p.a.. Szenario III bringt einen doppelt so hohen Effizienzgewinn wie in der Vergangenheit (0.8 Prozent p.a.), Szenario IV verstärkt die jährliche Effizienzsteigerung (1.2 Prozent p.a.). Dennoch reicht diese Einsparung nicht ganz aus, um das Effizienzziel in Szenario IV – 35 Prozent Einsparung gegenüber 2000 - zu erreichen, während Szenario III die Zielvorgabe sogar leicht übererfüllt.

Fig. 9-7 Vergleich Szenarien I-IV
Einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, GJ/Einwohner



(7) Zwischen 1990 und 2005 konnten die CO_2-, die NO_x- und die Feinstaubemissionen (PM 10) reduziert werden. Witterungsbereinigt gingen die CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte (ohne die auf der Endverbrauchsseite CO_2-freien Energieträger Elektrizität und Fernwärme, deren CO_2-Emissionen dem Umwandlungsbereich zugerechnet werden) von 12.76 auf 11.80 Mlo t zurück (-7.5 Prozent). Die verbrennungsbedingten Stickoxidemissionen (NO_x) konnten infolge der besseren Verbrennungstechniken und des Übergangs auf NO_x-emissionsärmere Brennstoffe sogar um 5'600 t oder 43 Prozent vermindert werden. Die Feinstaubemissionen – die spezifischen Emissionen sind bei Kohle und Holz ungleich höher als bei Öl oder Erdgas – wurden hauptsächlich durch den geringeren Kohle und Holzverbrauch im gleichen Zeitraum um 400 t (-34 Prozent) reduziert.

Fig. 9-8 Vergleich Szenarien I-IV
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t



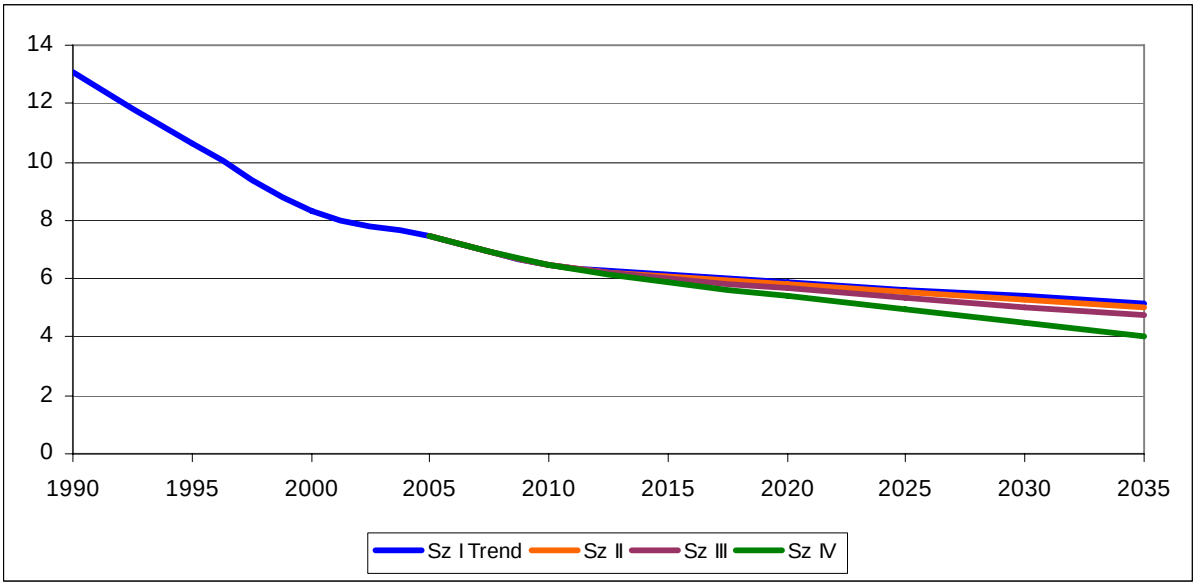
Entsprechend den unterschiedlich hohen Verbrauch an fossilen Energieträgern und den leicht unterschiedlichen Öl/Gas-Relationen in den Szenarien ergibt sich ein vergleichsweise grosser Fächer für die CO_2-Emissionen. Ein gegenüber der Vergangenheit leicht beschleunigter Rückgang in Szenario I wird in Szenario II leicht verstärkt (Fig. 9-8). Die Rückgänge sind mit 2.73 bzw. 3.33 Mio t zwischen 2005 und 2035 sichtbar grösser als in der Vergangenheit. Die hohen Abgaben die Referenzpreisentwicklung in Szenario III bzw. die Hochpreisentwicklung in Szenario IV führen zu deutlich niedrigeren fossilen Energieverbräuchen und mithin auch zu erheblich grösseren Einsparungen an Kohlendioxid. In beide Szenarien werden die nationalen CO_2-Einsparziele von 20 bzw. 35 Prozent gegenüber 2000 ganz erheblich übertreffen (Szenario III: Einspar-Soll 2.42 Mio t, Einspar-Ist 5.59 Mio t; Szenario IV: Einspar-Soll 4.23 Mio t, Einspar-Ist 7.02 Mio t).

Die zukünftige Entwicklung der Stickoxidemissionen zeigt im Vergleich dazu einen doch vergleichsweise engeren Korridor der Entwicklungen in den vier Szenarien. Dies hat im wesentlichen folgende Ursache. Das starke Wachstum der Erneuerbaren Energieträger ist CO_2-frei, bringt also keine CO_2-Emissionen mit. Anders bei den Stickoxiden. Zwar sind Solarenergie und Umweltwärme – ebenso wie Elektrizität und Fernwärme auf der Endenergieebene – NO_x-frei, nicht jedoch Holz. Die spezifischen Stickoxidemissionsfaktoren sind aktuell fast 5 bzw. 10 mal so hoch, längerfristig sogar 5.5 bzw. 15 mal so hoch wie von Öl bzw. Gas, sodass ein Mehrverbrauch an Holz emissionsseitig immer spürbar ist.[1] Trotz der höheren Verbräuche an Holz vor allem in Szenario III fallen die Stickoxidemissionen per Saldo aber geringer aus als in den Szenarien I und II. Der Rückgang liegt in einem Korridor von 2'320 t in Szenario I und 2'700 t in Szenario III. Nur in Szenario IV

1 Allerdings scheinen auch bei Holz noch deutlich niedrigere Emissionen möglich (Holz-Brennwert-Technik), die in den zugrunde liegenden spezifischen Emissionsfaktoren noch nicht enthalten sind. Diese – noch ganz junge – Technik soll für Holz ähnlich niedrige Emissionswerte wie bei Öl/Gas möglich machen.

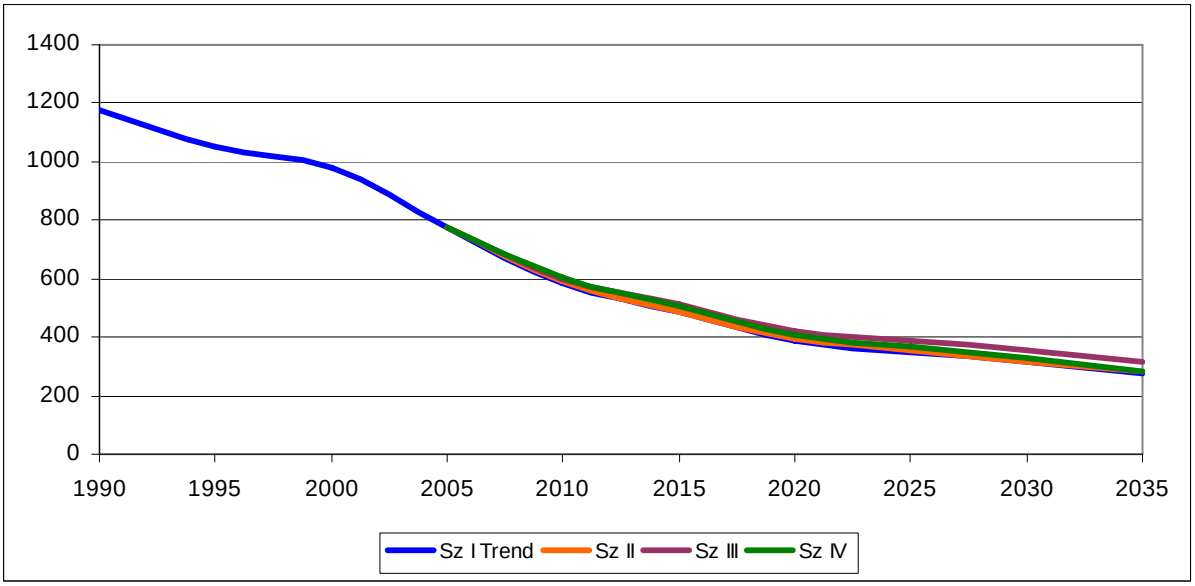
liegen die Minderemissionen mit 3'410 t deutlich ausserhalb des engeren Korridors der Szenarien I bis III. In Szenario IV ist die kombinierte Wirkung von sehr niedrigen fossilen Verbräuchen und gegenüber Szenario I und II nur wenig höheren Holzverbräuchen (bei deutlich höherer Verbreitung, aber mit wesentlich geringeren Wärmebedarfen) für den sehr niedrigeren Emissionsanfall verantwortlich (Fig.9-9).

Fig. 9-9 Vergleich Szenarien I-IV
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1'000 t



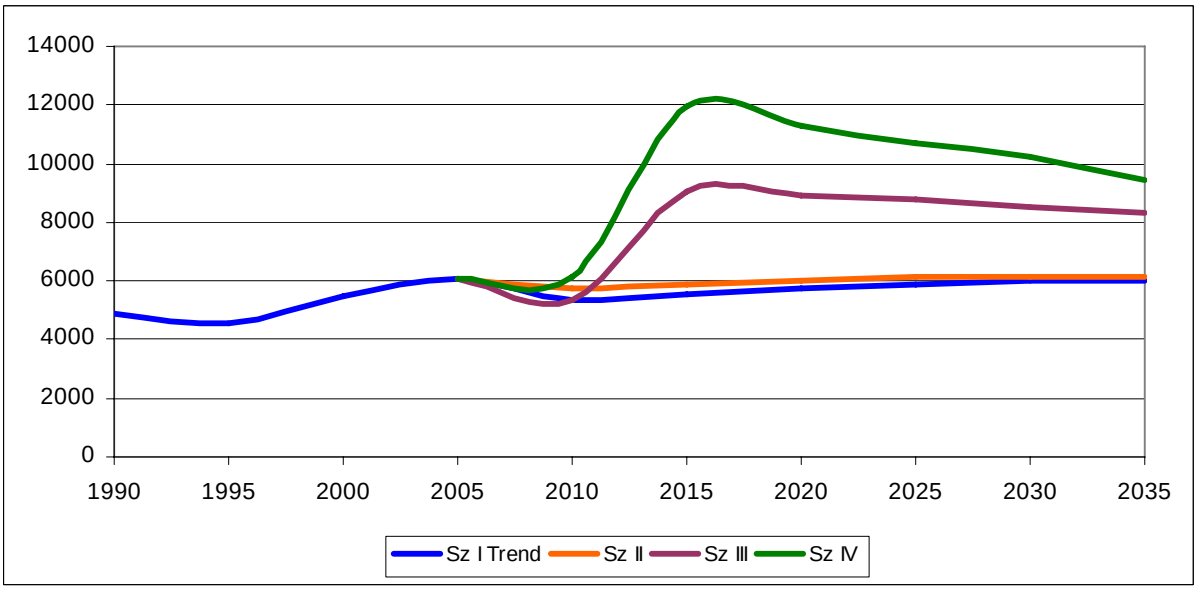
Die zukünftige Entwicklung der Feinstaubemissionen ist gleichfalls geprägt durch den Einfluss unterschiedlicher spezifischen Emissionsfaktoren bei den verschiedene Energieträgern. Öl und Erdgas mit spezifischen Emissionen von 0.2 bzw. 0.1 g/GJ emittieren im Vergleich zu Kohle (150 g/GJ und Holz aktuell 40 g/GJ, langfristig noch halb so viel) sehr wenig Feinstaub. Infolge dessen schlagen auch hier die Höhe und Zusammensetzung des Verbräuche an Öl, Gas, Kohle und Holz spürbar auf den Feinstaubanfall durch (Fig. 9-10). Die höheren Holzverbräuche in den Szenarien II, II und IV gegenüber Szenario I wirken stärker als die Reduktion der fossilen Energieträger. Mithin liegen die Stickoxidemissionen in Szenario I am niedrigsten. Die Bandbreite des Feinstaubemissionsaufkommens in den Szenarien ist nochmals deutlich niedriger als bei den NO_x-Emissionen.

Fig. 9-10 Vergleich Szenarien I-IV
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t



(8) Die laufenden Energieausgaben der Privaten Haushalte – berechnet aus den Verbrauchsmengen und den jeweils aktuellen Realpreisen – unterscheiden sich in Szenario I und Szenario II nur zu Beginn der Prognoseperiode sichtbar: die in Szenario II kurzfristig nur wenig geringeren Verbrauchsmengen sind durch die Abgabe teurer als in Szenario I Trend.

Fig. 9-11 Vergleich Szenarien I-IV
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003



Mit zunehmender Einsparung werden die Verbrauchsdifferenzen grösser, die Preisdifferenzen aber infolge der sich real entwertenden CO_2-Abgabe kleiner, was eine Annäherung beider Ausgabenströme bewirkt (Fig. 9-11).

Wesentlich kostenträchtiger sind die durch Energieabgabe bedingten Aufwendungen in den Szenarien III und IV. Die Abgabe bewirkt hier Kostensteigerungen von temporär über 50 bzw. sogar über 100 Prozent gegenüber dem Niveau von 2005. Diese Gesamteffekte sind das Ergebnis des Zusammenwirkens von energieträgerspezifischer Energieabgabe und energieträgerspezifischer Verbrauchsentwicklung. Zu berücksichtigen ist dabei, dass im Energieträgermix die deutlich teureren Energien Elektrizität und Fernwärme, aber auch Gas im Vergleich zu Öl anteilig gewinnen, was dazu führt, dass die Ausgaben im Vergleich zum Abgabesatz höher ausfallen können.

Berücksichtigt man die zur Realisierung der Einsparungen notwendigen Investitionen bzw. die daraus abgeleiteten jährlichen zusätzlichen Kapitalkosten für diese getätigten Investitionen, so ergibt sich die in Fig. 9-12 dargestellte Kostensituation. Im Vergleich zu Szenario I sind die Gesamtkosten – definiert als laufende Energieausgaben plus den aus den anlegbaren Kosten der Energieeinsparung ermittelten maximal möglichen Einsparinvestitionen und den wiederum daraus berechneten jährlichen Kapitalkosten der Einsparung gegenüber Szenario I Trend – in Szenario II nur wenig höher. Die Kostendifferenz „schmilzt“ darüber hinaus wie erwähnt im Zeitablauf. Die Zusatzkosten sind im Vergleich zu den laufenden Ausgaben gering.

Demgegenüber sind in Szenario III und IV die notwendigen Einsparinvestitionen und damit auch die jährlichen Kapitalkosten der Einsparung gegenüber Szenario I Trend signifikant höher, sodass sich in beiden Szenarien Kostenbelastungen ergeben, die in beiden Szenarien dauerhaft hoch sind. Verglichen mit Szenario I Trend liegen diese Kosten bei Szenario III bei rund 9 ½ Mrd CHF real, bei Szenario IV bei 12 ½ bis 13 Mrd CHF p.a. und damit um fast 60 Prozent bzw. 115 Prozent über dem Niveau von 2005.

Bezieht man die laufenden Ausgaben für Energie auf den gesamten realen Privaten Verbrauch, so liegt der Anteil in 2005 bei ca. 2.2 Prozent. Das Kostenniveau von 12.5-13 Mrd CHF bedeutet in 2015 etwa 4.1 Prozent und in 2035 etwa 3.5 Prozent, ein Niveau, was zumindest nicht exorbitant viel höher liegt. Diesen Kosten wäre der Nutzen in Form geringerer Abhängigkeit, besserer Umwelt, weniger Klimafolgeschäden etc. und der individuelle Zusatznutzen gegenüber zu stellten. Dann verlören – mit hoher Wahrscheinlichkeit – die Kostensteigerungen ihre „abschreckende“ Wirkung.

Fig. 9-12 Vergleich Szenarien I-IV
Laufende Energieausgaben und Energiemehrkosten der Privaten Haushalte gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003

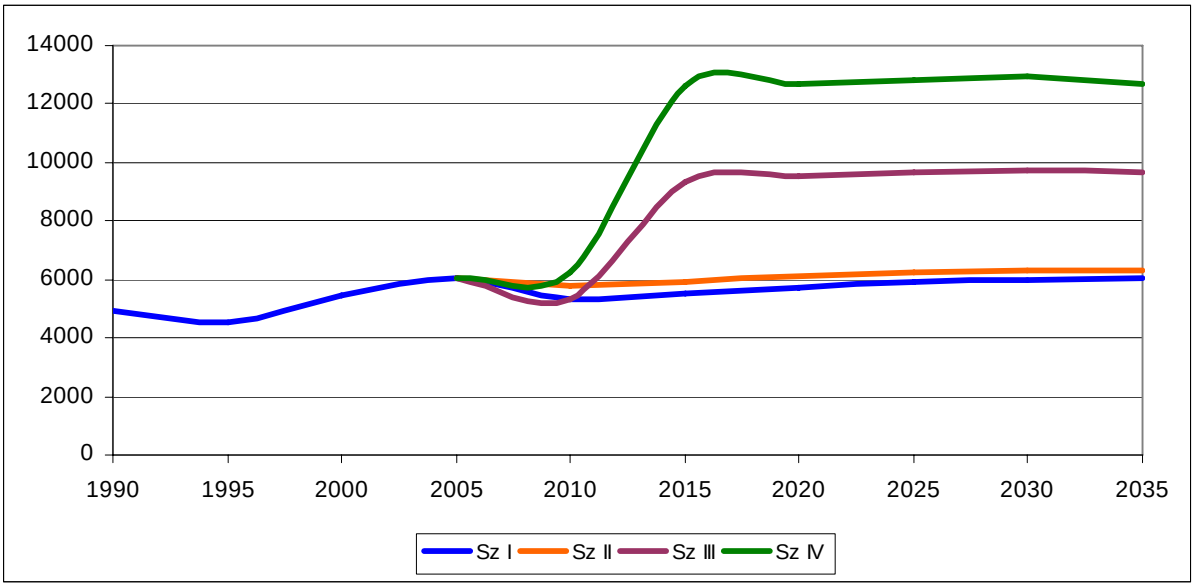
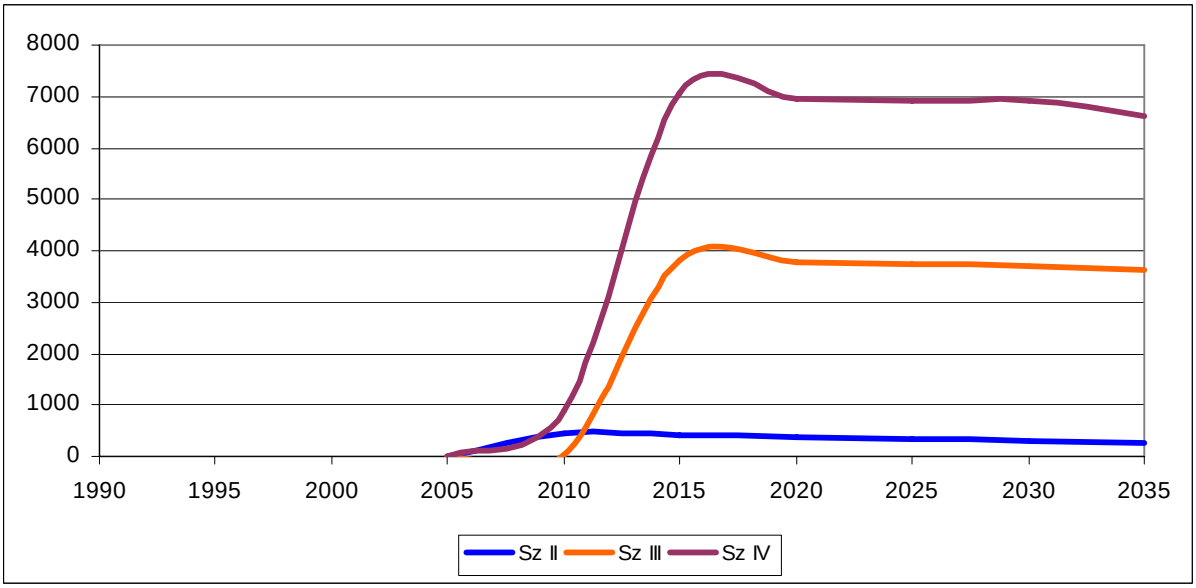


Fig. 9-13 zeigt die Differenzkosten zu Szenario I Trend explizit.

Fig. 9-13 Vergleich Szenarien I-IV
Differenzkosten der Privaten Haushalte im Vergleich zu Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003



(9) Die Tabelle 9-1 bis 9-4 zeigen die zentralen Ergebnisse für den Energieverbrauch, die Energieeffizienz, die Emissionen und die Energiekosten in den Szenarien I bis IV in 5-Jahresschritten von 1990 bis 2035.

Tabelle 9-1 Vergleich Szenarien I-IV

Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ

Verbrauch insgesamt (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	254.64	256.32	258.33	260.60	262.15	263.3	261.3	258.3	256.1	253.7	248.1
Sz II						261.6	258.1	254.0	250.0	246.1	239.4
Sz III						261.9	251.9	239.7	228.8	219.5	209.1
Sz IV						259.9	245.0	226.8	211.1	197.4	182.8
Fossile Energie (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	179.27	176.29	173.06	171.20	169.96	165.8	159.7	153.4	147.0	141.1	134.9
Sz II						163.8	156.1	148.7	140.8	133.5	126.2
Sz III						162.7	148.8	134.7	121.2	109.6	98.9
Sz IV						161.3	143.0	125.0	107.7	91.8	77.3
Elektrizität (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	48.27	52.85	57.60	60.81	62.93	66.3	68.8	71.0	73.9	76.5	76.8
Sz II						66.4	68.8	70.8	73.5	76.0	76.1
Sz III						67.1	67.8	67.0	66.8	66.8	65.2
Sz IV						66.64	66.22	62.19	59.99	59.41	57.22
Erneuerbare Energie (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	22.70	21.98	21.86	22.57	23.05	24.7	25.9	27.0	28.1	28.9	29.3
Sz II						24.8	26.3	27.4	28.3	29.1	29.6
Sz III						25.4	27.8	30.1	32.4	34.4	36.0
Sz IV						25.2	28.3	31.5	34.9	37.4	39.2
Fernwärme (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	4.39	5.20	5.81	6.01	6.21	6.5	6.7	6.9	7.0	7.1	7.2
Sz II						6.6	6.9	7.2	7.3	7.4	7.5
Sz III						6.8	7.4	7.9	8.3	8.7	9.0
Sz IV						6.8	7.5	8.1	8.6	8.8	9.0

Tabelle 9-2 Vergleich Szenarien I-IV

Flächen- und Einwohner-bezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche bzw. GJ/Einwohner

Flächeneffizienz (MJ/m2)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	776	710	660	641	628	594	560	529	506	484	462
Sz II						590	553	520	494	469	445
Sz III						591	539	490	451	418	388
Sz IV						586	524	463	415	375	339
ProKopf-Effizienz (GJ/E)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	37.33	36.07	35.71	35.17	35.09	34.93	34.47	33.97	33.61	33.32	32.76
Sz II						34.70	34.05	33.41	32.81	32.33	31.62
Sz III						34.74	33.23	31.52	30.03	28.84	27.61
Sz IV						34.48	32.32	29.83	27.70	25.93	24.14

Tabelle 9-3 Vergleich Szenarien I-IV

Energiebedingte CO_2-, NO_X- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035

CO2 (Mio t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	12.76	12.40	12.08	11.91	11.80	11.45	10.97	10.48	9.99	9.54	9.07
Sz II						11.30	10.71	10.14	9.55	9.01	8.47
Sz III						11.21	10.17	9.13	8.13	7.28	6.49
Sz IV						11.13	9.78	8.48	7.23	6.09	5.06
NOx (1'000 t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	13.05	10.66	8.35	7.82	7.45	6.49	6.15	5.88	5.64	5.40	5.13
Sz II						6.45	6.09	5.81	5.53	5.28	5.00
Sz III						6.48	6.04	5.67	5.33	5.04	4.75
Sz IV						6.46	5.90	5.40	4.93	4.48	4.04
Feinstaub/PM 10 (t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	1178	1053	981	862	777	587	485	387	350	313	274
Sz II						589	489	392	354	318	281
Sz III						601	513	418	386	354	318
Sz IV						602	507	407	367	326	283

Tabelle 9-4 Vergleich Szenarien I-IV

Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Energiekosten (laufende Ausgaben plus Mehrkosten gegenüber Szenario I Trend) und Differenzkosten gegenüber Szenario I Trend, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, 1990-2035, Preise von 2003

Lfd.Energiekosten (Mio 2003er CHF)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz I Trend	4913	4544	5484	5220	6073	5329	5538	5721	5907	6011	6022
Sz II						5737	5879	6001	6120	6162	6111
Sz III						5324	9067	8910	8752	8545	8296
Sz IV						6170	11967	11287	10723	10226	9446
Energiekosten (Mio 2003er CHF)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz II						5770	5941	6086	6238	6310	6282
Sz III						5352	9352	9509	9661	9711	9657
Sz IV						6238	12622	12681	12818	12926	12655
Diff.kosten zu Sz I (Mio 2003er CHF)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sz II						441	403	365	331	299	260
Sz III						23	3813	3789	3754	3700	3635
Sz IV						909	7084	6960	6911	6914	6633

9.2 Sensitivitäten I bis IV BIP hoch

(1) Die Sensitivitäten BIP hoch weisen ein im Vergleich zur Referenzentwicklung höheres Wirtschaftswachstum insgesamt auf, das aus einem höheren Produktivitätswachstum pro Erwerbstätigen gespeist wird. Die Bevölkerungs- und Haushaltszahl sowie deren Alters- bzw. Grössenstruktur sind gegenüber der Trendentwicklung unverändert.

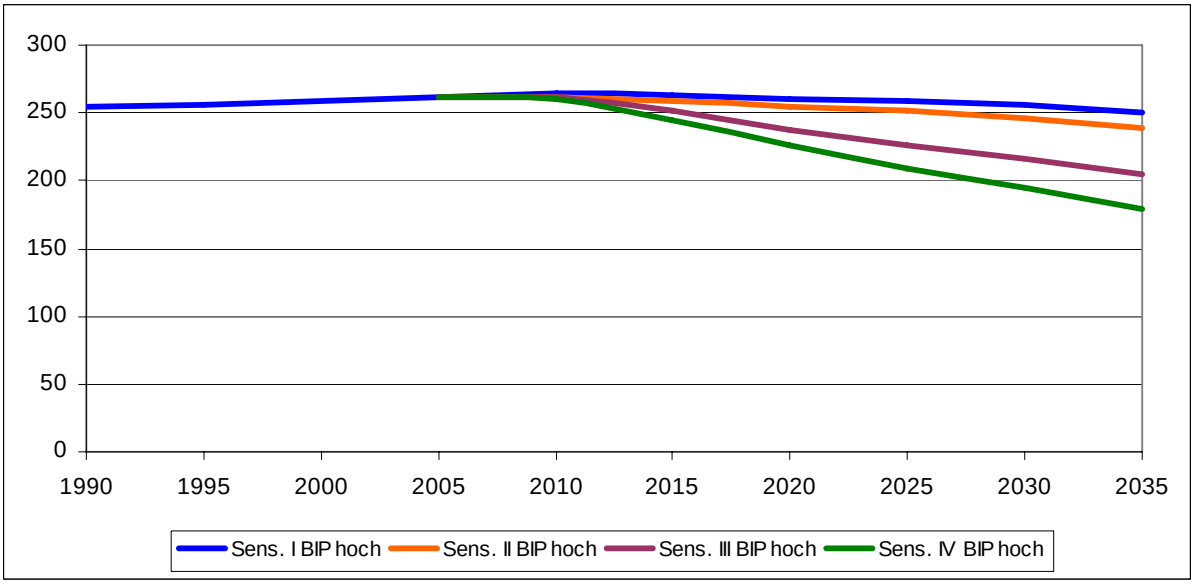
(2) Das höhere Wirtschaftswachstum führt zu einem höheren Einkommens- und Konsumniveau. Dieses schlägt sich zum einen in den Mengenkomponenten (leicht höhere Energiebezugsflächen, etwas mehr Zweit- und Ferienwohnungen, grössere Gerätebestände), zum andern aber auch in höheren Qualitäten der angebotenen und nachgefragten Güter und Dienstleistungen nieder, was wiederum im Durchschnitt bessere energetische Qualitäten von Neubauten, Sanierungen, Geräten und Anlagen bedeutet.

(3) Die Energiebezugsflächen und die Geräteausstattungen sind in den Sensitivitäten BIP zwar höher als in den Trendvarianten, aber dieses Mehr an Geräten und Flächen ist vergleichsweise klein, nicht zuletzt auch deshalb, weil bereits die Trendvarianten hohe Versorgungsniveaus aufweisen: hier liegt die Fläche pro Bewohner mit 77 m^2 in 2035 um fast 18 m^2 (+30 Prozent) höher als 2005, und die Geräteversorgung der Haushalte ist bei vielen Geräten durch signifikante Mehrfachausstattung (mit Kühl- und Gefriergeräten, Fernsehgeräten, Personalcomputern etc.) gekennzeichnet. Darüber hinaus ist anzumerken, dass für einzelne Gerätekategorien die Mengenkomponenten sogar weitgehend einkommensunabhängig sind und nur von der Zahl der Haushalte abhängig sind, beispielsweise Kochherde oder Waschmaschinen. Der Energieverbrauch für das Kochen oder Waschen ist in erster Linie von der Anzahl Haushalte und dessen spezifischen Koch- oder Waschverhalten abhängig und nicht primär von Einkommen. Mit steigendem Einkommen wird vermutlich sogar Haushaltsenergieverbrauch (auf Dienstleistungsbetriebe) „ausgelagert“, womit sich bei Haushalten in Teilbereichen sogar negative Effekte ergeben könnten. Zusätzliches Einkommen wird sich deshalb zwar auch in den Mengenkomponenten, aber deutlicher noch in den Qualitätskomponenten niederschlagen. Dem Qualitätsaspekt Energieverbrauch bzw. Energieeffizienz dürfte dabei um so mehr Aufmerksamkeit zukommen, je energie-orientierter die Grundausrichtung des Szenarios ist.

(4) Der Energieverbrauch insgesamt verläuft in den Sensitivitäten BIP hoch ähnlich „abgestuft“ wie in den Trendentwicklungen: Sensitivität II BIP hoch liegt leicht unter Sensitivität I BIP hoch, Sensitivität III und IV BIP hoch heben sich deutlich von Sensitivität I und II BIP hoch ab. Im direkten Vergleich mit den zugehörigen Referenzszenarien liegt der Verbrauch in Sensitivität I BIP hoch leicht höher, Sensitivität II BIP hoch weist das gleiche Verbrauchsniveau wie Szenario II auf und in den Sensitivitäten III und IV liegt der Verbrauch infolge der im Vergleich zu den Mengenkomponenten deutlich gewichtigeren Qualitätskomponenten sogar leicht unter dem Niveau der Referenzentwicklungen (Figur 9-14).

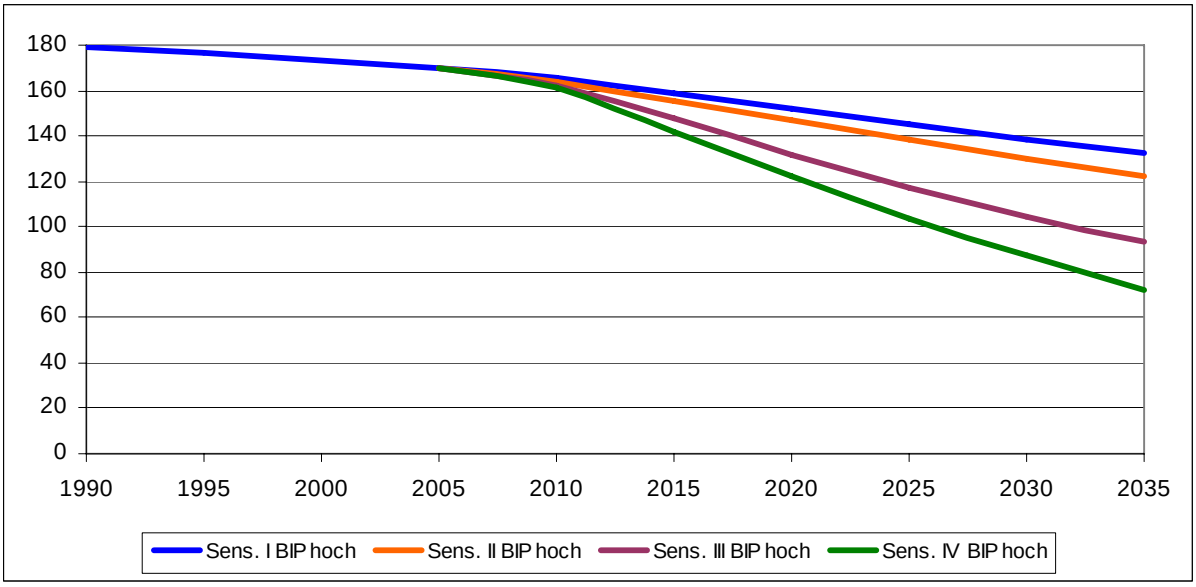
Mit einem Verbrauch in 2035 von 179 PJ in Sensitivität IV und einem Verbrauch von 250 PJ in Sensitivität I ist die Spreizung infolgedessen etwas höher als in den Referenzentwicklungen (Szenario I 248 PJ, Szenario IV 183 PJ in 2035).

Fig. 9-14 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



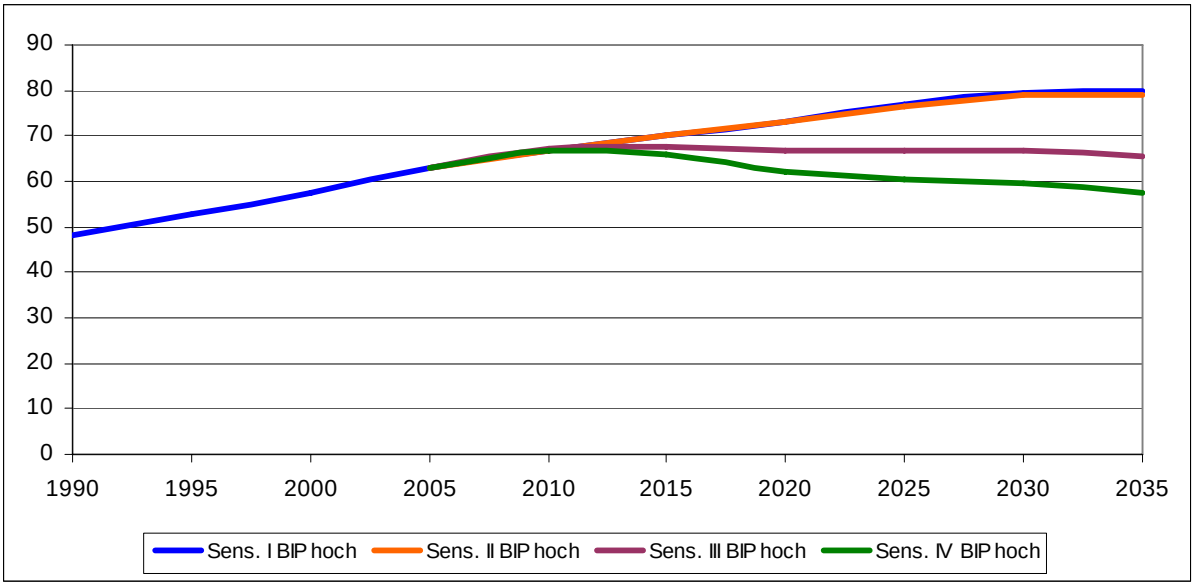
(5) Der Rückgang der fossilen Energieträger ist in allen Sensitivitäten BIP hoch grösser als in den entsprechen Referenzentwicklungen (zwischen 2 Prozent in Sensitivität I und 6.5 Prozent in Sensitivität IV). Die grundsätzlichen Tendenzen zwischen den Sensitivitäten I - IV verlaufen aber analog zu den Referenzentwicklungen. So wirken auch hier die CO_2-Abgabe in Sensitivität II und die hohen Energieabgaben in den Sensitivitäten III und IV signifikant verbrauchsdämpfend. Ursächlich für die gegenüber den Referenzszenarien schnelleren Rückgänge der fossilen Energieträger sind die niedrigeren Heizwärmebedarfe von Neubauten und der erneuerten Energiebezugsflächen, die etwas höheren Substitutionen und die im Vergleich zu den Referenzen etwas grösseren Neubauflächen (Figur 9-15).

Fig. 9-15 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



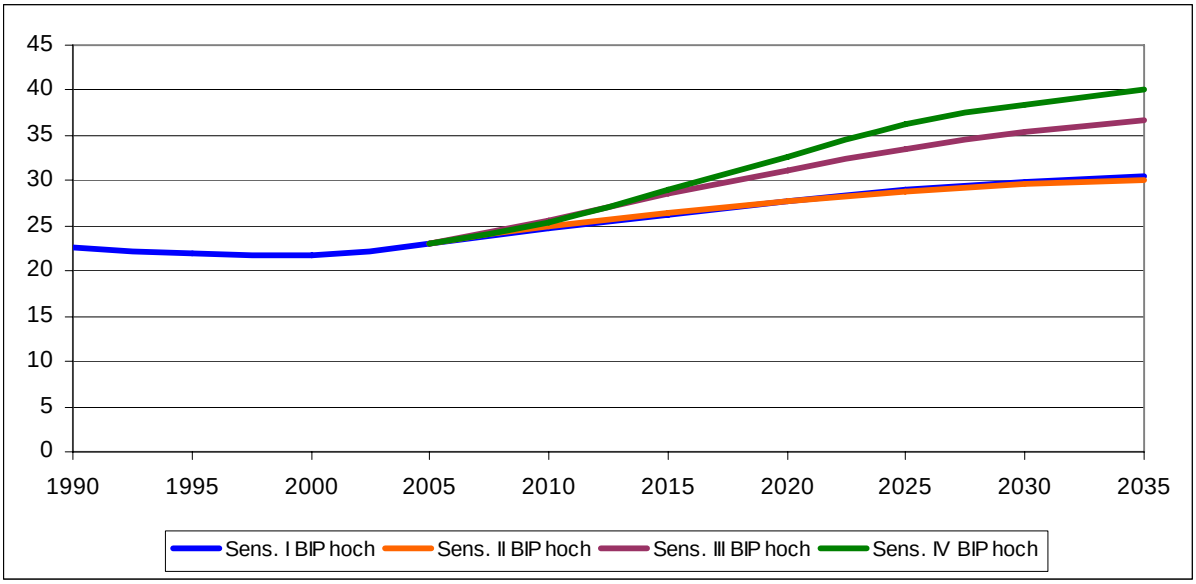
(6) Der Verbrauch an Elektrizität steigt in den Sensitivitäten I und II deutlicher als in den Szenarien I und II noch weiter an (+rund 4 Prozent gegenüber den Referenzentwicklungen in 2035). In den Sensitivitäten I und II setzt sich damit der ex-post-Trend bis 2010 fort und schwächt sich erst danach gegenüber der längerfristigen Entwicklung von 1990 bis 2005 leicht ab (Fig. 9-16). Wie in Szenario II wird Elektrizität auch in der Sensitivität BIP hoch nicht durch die CO_2-Abgabe belastet, weshalb die Einsparwirkungen hier deutlich geringer als etwa bei den fossilen Energieträgern. In Sensitivität III kann der Elektrizitätsverbrauch langfristig stabilisiert und sogar geringfügig reduziert werden. In Sensitivität IV ist ein dauerhafter Rückgang möglich. Wie in Szenario IV sind die Rückgänge gegenüber Szenario I und II nicht ausschliesslich einem einzelnen Verbrauchsbereich zuzuordnen. Alle Verwendungsbereiche tragen zur Einsparung bei. Im Vergleich zu den Sensitivitäten I und II sind die Elektrizitätsmehrverbräuche bei den Sensitivitäten III und IV BIP hoch sehr gering, weil der mit dem höheren Wirtschaftswachstum verbundene Strukturwandel die Qualitätskomponenten stärker anhebt als die Mengenkomponenten.

Fig. 9-16 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



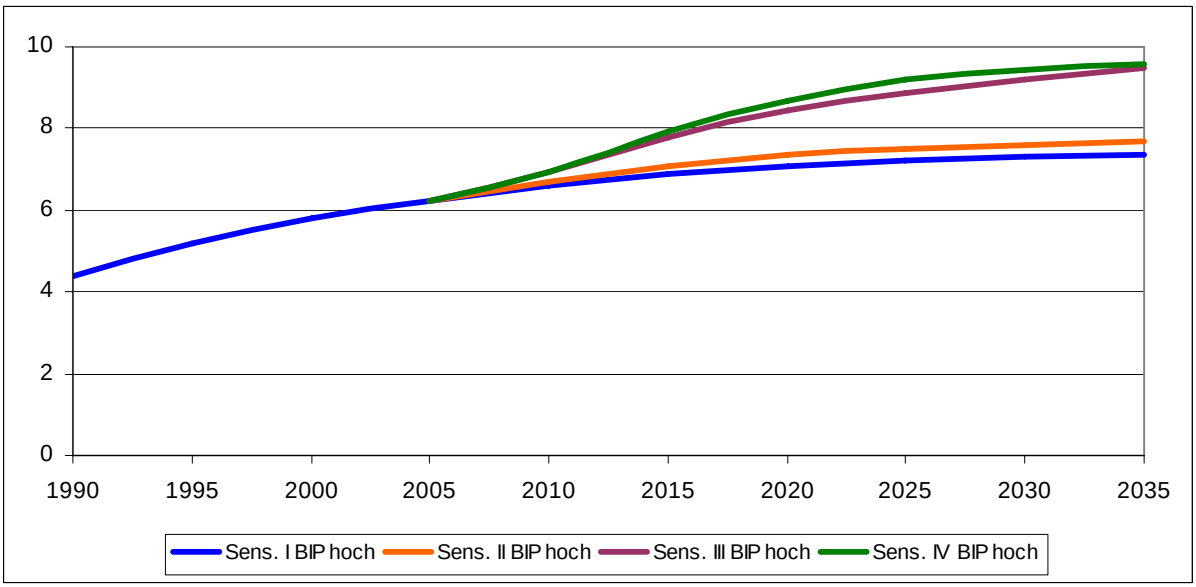
(7) Der Verbrauch an Erneuerbaren Energien – Holz, Solarenergie und Umweltwärme – steigt in allen Sensitivitäten BIP hoch weiter an (Figur 9-17). Die höheren absoluten Zugänge an mit Erneuerbaren beheizten Flächen und der höhere Verbrauch beim Warmwasser hebt den Verbrauch gegenüber den Referenzentwicklungen um wenige Prozent an. Am stärksten ist der Anstieg auch hier in Sensitivität IV, obwohl der Energieverbrauch insgesamt auch in diesem Sensitivität nochmals erheblich niedriger liegt als in der Sensitivität BIP hoch zu Szenario III. Das gegenüber Szenario IV höhere Einkommens- und Verbrauchsniveau in der Sensitivität IV BIP hoch erlaubt den breiteren Einsatz besserer Bau-, Geräte- und Anlagentechnik und den vermehrten Einsatz der kapitalintensiveren Systeme mit Erneuerbaren Energieträgern.

Fig. 9-17 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



(8) Der Verbrauch an Fernwärme steigt seit Anfang der 90er Jahre mehr oder weniger kontinuierlich an.

Fig. 9-18 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Fernwärmeverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



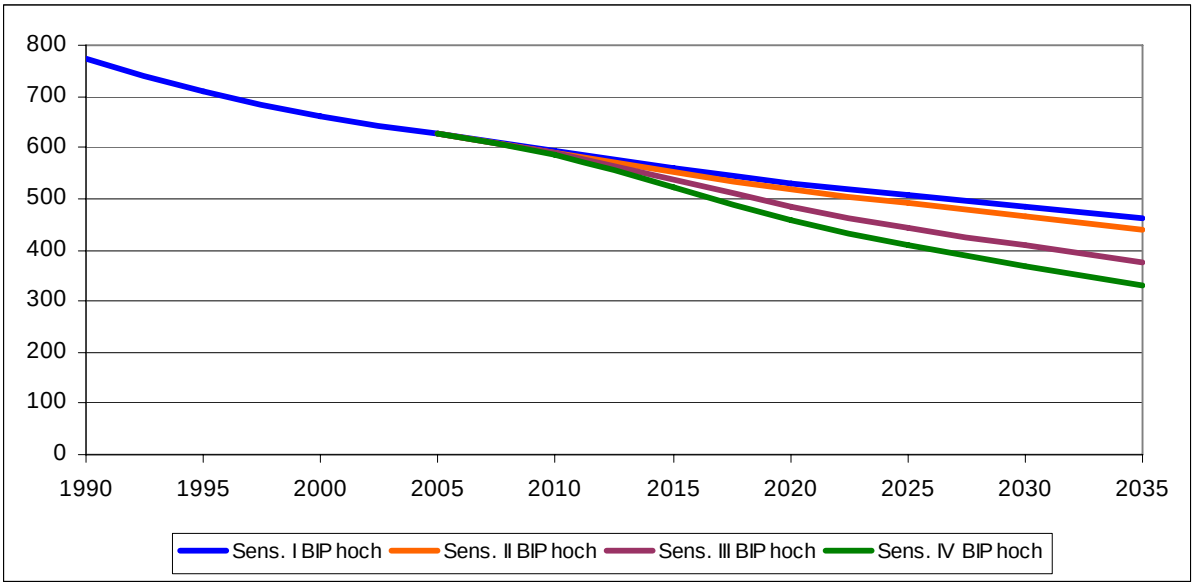
Dieser Anstieg setzt sich auch in allen Sensitivitäten BIP hoch fort. Die in den Sensitivitäten BIP hoch resultierenden Verbrauchskurven ergeben sich aus den gleichen Einzeleinflüssen wie in den Referenzszenarien (Anteil an der beheizten Neubaufläche, Wirkung der Erneuerungen und Substitutionen und veränderte Struktur der Warmwasserbereit-

stellung im Gefolge der sich ändernden Beheizungsstruktur), allerdings weichen deren Ausprägungen in den Sensitivitäten von den Referenzentwicklungen mehr oder weniger ab: der Nettoeffekt aller Einflüsse bewirkt in allen Sensitivitäten im Vergleich zur Referenzentwicklung höhere Fernwärmeverbräuche. In Sensitivität I und II ist das Verbrauchsniveau leicht (+2½ Prozent) höher, wobei Sensitivität II auch hier die Entwicklung von Sensitivität I BIP hoch leicht verstärkt. Sensitivität III und noch etwas stärker Sensitivität IV zeigen demgegenüber und gegenüber den Referenzentwicklungen eine sogar stärker beschleunigte Entwicklung: Sensitivität III BIP hoch liegt um knapp 5½ und Sensitivität IV BIP hoch um reichlich 6 Prozent über dem entsprechenden Referenzniveau. Treiber für diese Entwicklung ist das höhere Wachstum von BIP, Einkommen und Privaten Verbrauch, das mit niedrigeren spezifischen Verbräuchen von Gebäuden und Geräten, höheren Anlagennutzungsgraden und verstärkter Substitution aus den fossilen Energieträgern verbunden ist.

(9) Die Energieeffizienz nimmt in allen Sensitivitäten zu.

Die flächenbezogene Energieeffizienz steigt diese von 628 MJ/m^2 in 2005 bis 2035 auf 461 MJ/m^2 in Sensitivität I (Szenario I 462 MJ/m^2*a), auf 440 MJ/m^2*a in Sensitivität II (Szenario II 445 MJ/m^2), auf 377 MJ/m^2*a(Szenario III 388 MJ/m^2) und auf 329 MJ/m^2 (Szenario IV 339 MJ/m^2). Damit ist die Flächeneffizienz in allen Sensitivitäten höher als in den zugehörigen Referenzentwicklungen, wobei die Unterschiede in Sensitivität I BIP hoch am geringsten sind, weil die verbrauchsfördernden Mengeneffekte nicht durch die verbrauchsreduzierend wirkenden Qualitätseffekte kompensiert werden (Fig. 9-19).

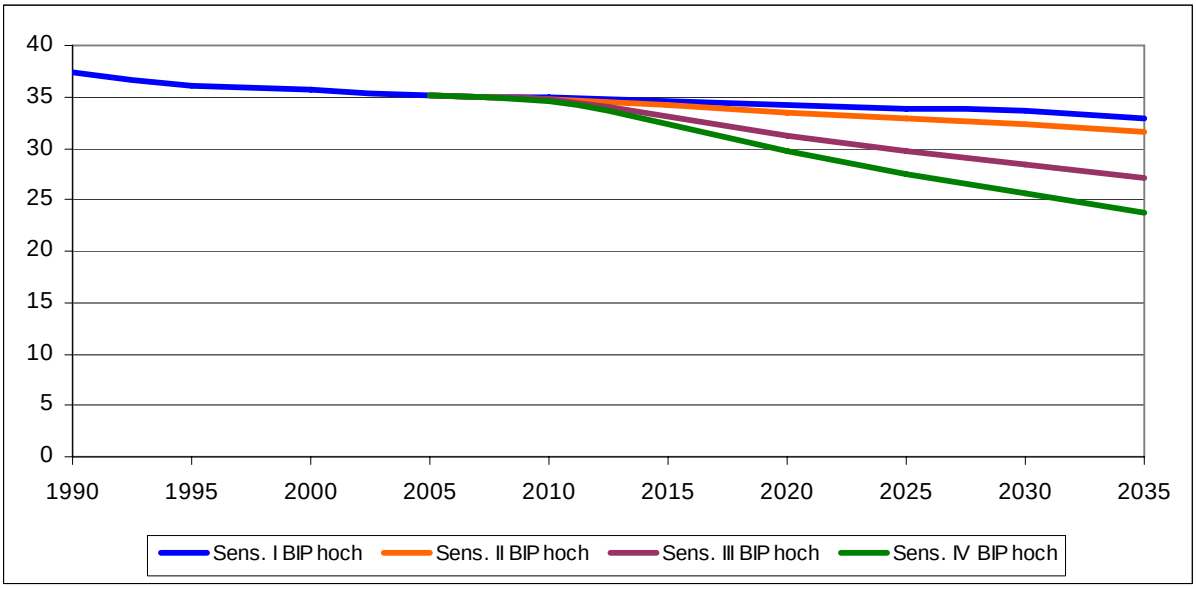
Fig. 9-19 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Flächenbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche insgesamt



Die einwohnerbezogene Energieeffizienz ist in Sensitivität I BIP hoch in 2035 geringfügig niedriger (0.7 Prozent), in Sensitivität II BIP hoch gleich hoch und in den Sensitivitäten III und IV um knapp 2 Prozent besser als in den Basisvarianten. Mit einer jährlichen Verbesserung von zukünftig um 0.2 Prozent p.a. in Sensitivität I und von 0.3 Prozent in Sensitivität liegen die Effizienzgewinne unter dem zwischen 1990 und 2005 erreichten Niveau

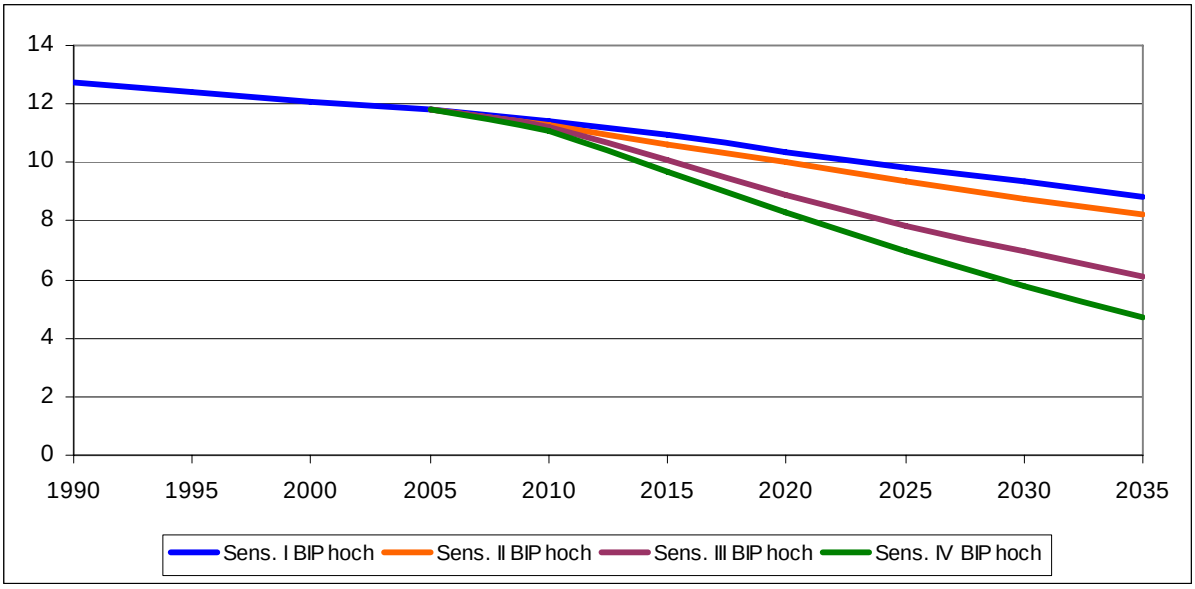
(0.4 Prozent p.a.) . Wie in den Basisszenarien führen erst die Sensitivitäten III und IV zu deutlich schnelleren Effizienzgewinnen als in der Vergangenheit und zu leicht beschleunigten Verbesserungen gegenüber den beiden Referenzentwicklungen in den Szenarien III und IV. Dennoch reicht auch diese Einsparung nicht ganz aus, um das Effizienzziel in Szenario IV – 35 Prozent Einsparung gegenüber 2000 - zu erreichen, während Szenario III die nationale Zielvorgabe übererfüllt (Fig. 9-20).

Fig. 9-20 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, GJ/Einwohner



(10) Der in allen Sensitivitäten geringere Verbrauch an fossilen Energieträgern gegenüber den jeweiligen Referenzentwicklungen führt in allen Sensitivitäten zu niedrigeren Kohlendioxidemissionen. Die Veränderungen sind wegen der Öl/Gas-Verschiebungen nicht direkt proportional zur Verbrauchsminderung. Infolge des wachsenden Gasanteils gehen die CO_2-Emissionen stärker zurück als die Verbräuche an fossilen Energien (Fig. 9-21).

Fig. 9-21 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t

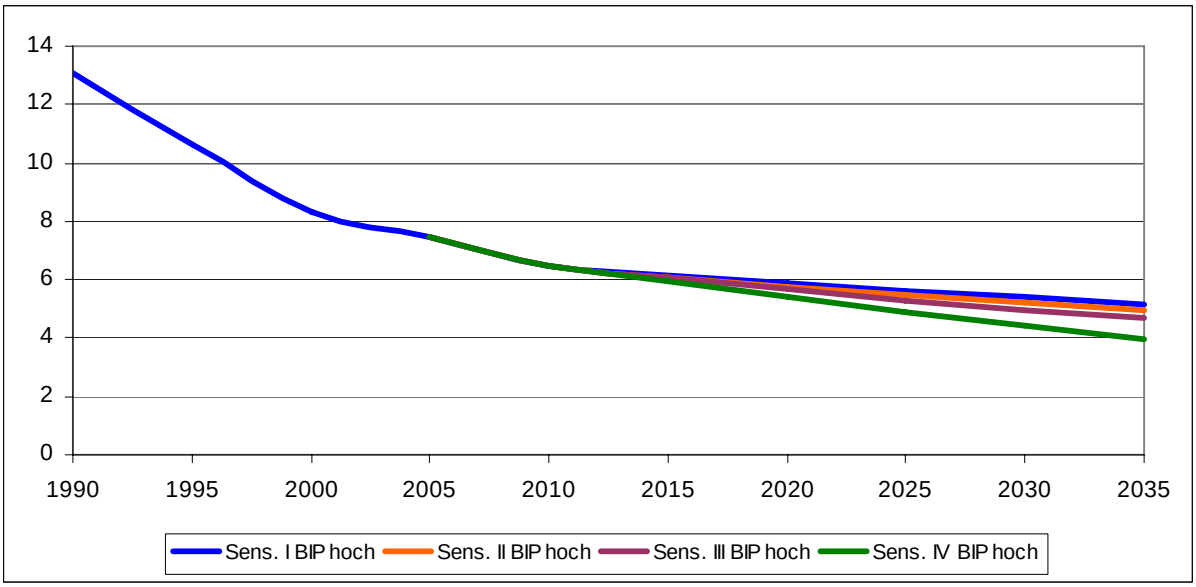


Das höhere Wirtschaftwachstum, das höhere Einkommens- und Konsumniveau, der schnellere Strukturwandel mit höherem Geräteumschlag, bessere Bauten, Anlagen und Geräte etc. führen dazu, dass die CO_2-Emissionen um 2 ½ (Sensitivität I BIP hoch) bis 6½ Prozent (Sensitivität IV BIP hoch) niedriger ausfallen als in den Referenzentwicklungen. Im Vergleich zu den Referenzentwicklungen wird die Spreizung zwischen den Szenarien I bis IV etwas grösser (Sensitivität BIP hoch: 4.11 Mio t, Szenario Trend: 4.00 Mio t).

Die zukünftige Entwicklung der Stickoxidemissionen folgt einem ähnlichen Muster wie in den entsprechenden Referenzentwicklungen (Figur 9-22). Die höchsten Emissionen sind in Sensitivität I zu verzeichnen, die geringsten in Sensitivität IV. Ähnlich wie bei den Referenzentwicklungen in den Szenarien ist der „Emissionskorridor“ von Sensitivität I bis III trotz unterschiedlicher Verbrauchsniveaus und Energieträgerstrukturen sehr eng, während Sensitivität IV ähnlich wie Szenario IV trotz höherer Holzverbräuche, aber mit sehr geringen fossilen Verbräuchen absolut noch niedrigere NO_x-Emissionen ergibt und damit unterhalb des engen Korridors der Sensitivitäten I bis III liegt.

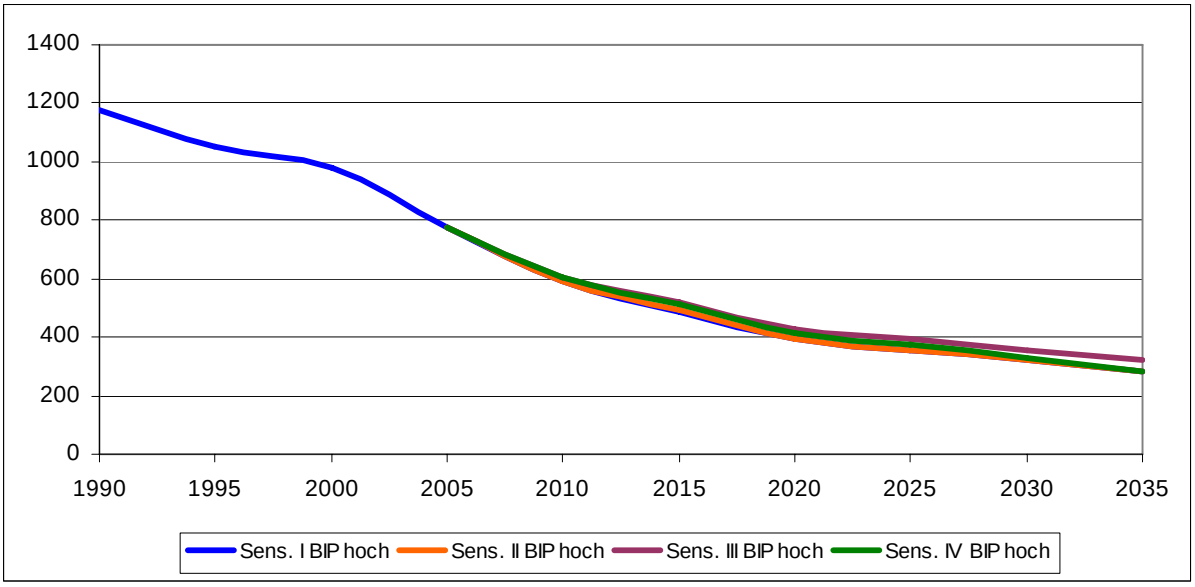
Fig. 9-22 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch

Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1'000 t



Die zukünftige Entwicklung der Feinstaubemissionen wird ebenso wie die NO_X-Entwicklung gleichfalls geprägt durch die Niveauunterschiede bei den energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren in Verbindung mit den unterschiedlichen Verbrauchsentwicklungen bei den fossilen Energieträgern und bei Holz. Wie bei den NO_X-Emissionen spielen deshalb die strukturellen Veränderungen des Energieverbrauchs ebenso eine Rolle wie die Höhe des Verbrauchs insgesamt. Die Differenzen zwischen den Sensitivitäten sind – im Gegensatz zu den CO_2- und den NO_X-Emissionen – im Vergleich zu den jeweiligen Referenzentwicklungen etwas kleiner. Dies liegt in erster Linie daran, dass Sensitivität I BIP hoch primär wegen des höheren Holzeinsatzes höhere Feinstaubemissionen aufweist als Szenario I Trend.

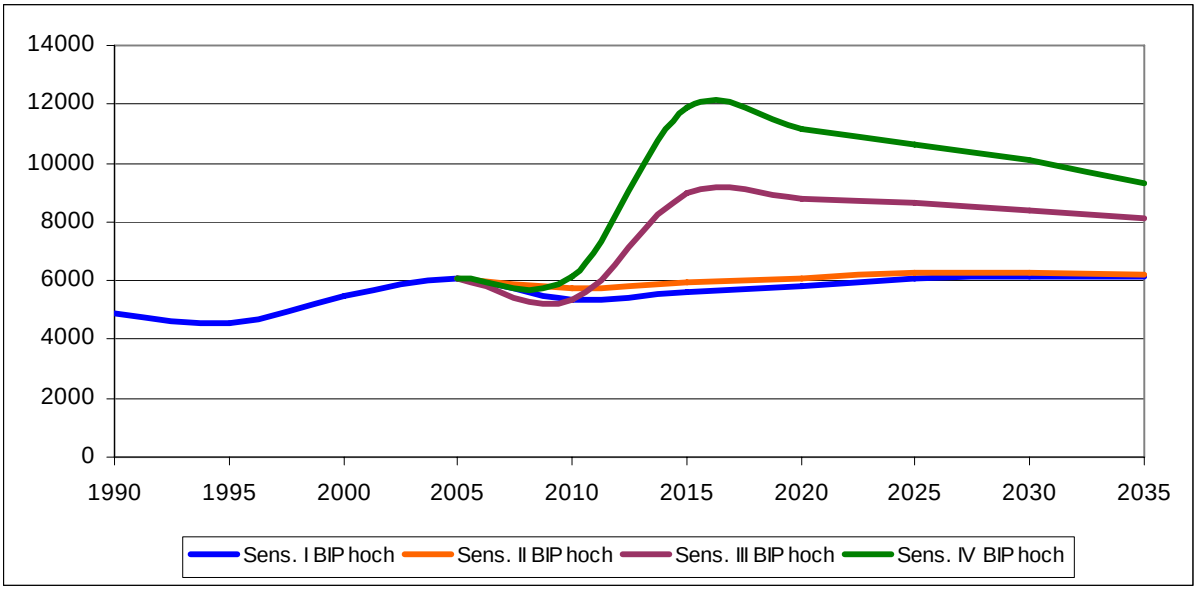
Fig. 9-23 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t



(11) Die laufenden Energieausgaben der Privaten Haushalte weisen in den Sensitivitäten BIP hoch einen ähnlichen Verlauf und ein ähnliches Niveau wie in den jeweiligen Referenzentwicklungen auf (Figur 9.24). Sensitivität I und II weisen nur zu Beginn sichtbare Unterschiede aus: auch in Sensitivität II BIP hoch liegen die Ausgaben anfangs wegen der nur wenig niedrigeren Verbrauchsmengen, aber CO_2-abgabebedingt höheren Preise über denen von Sensitivität I BIP hoch. Mittel- und längerfristig werden die Einsparungen grösser und die Differenzen zu den Referenzpreisen ohne CO_2-Abgabe kleiner, was auch hier dazu führt, dass die Ausgabesalden zwischen Sensitivität II und I von rund 400 Mio CHF in 2010 bis 2035 auf rund 50 Mio CHF schrumpfen.

Die Sensitivitäten III und IV sind wie schon die Referenzentwicklungen in Szenario III und IV energieabgabebedingt erheblich höher, da die Mengenentwicklungen die Energiepreissteigerungen vor allem kurzfristig, aber auch mittel- und langfristig nicht auffangen können.

Fig. 9-24 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003



(12) Die Tabelle 9-5 bis 9-8 zeigen die zentralen Ergebnisse für den Energieverbrauch, die Energieeffizienz, die Emissionen und die Energiekosten in den Sensitivitäten I bis IV BIP hoch in 5-Jahresschritten von 1990 bis 2035.

Tabelle 9-5 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ

Verbrauch insgesamt (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	254.64	256.32	258.33	260.60	262.15	263.8	262.5	260.3	258.4	255.5	249.8
Sens. BIP hoch II						262.1	259.2	255.1	251.1	246.2	239.3
Sens. BIP hoch III						262.1	251.2	238.0	226.3	216.1	205.0
Sens. BIP hoch IV						260.2	244.5	225.6	209.3	194.7	179.5
Fossile Energie (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	179.27	176.29	173.06	171.20	169.96	165.6	159.2	152.3	145.3	138.8	132.0
Sens. BIP hoch II						163.5	155.3	146.8	138.2	130.2	122.7
Sens. BIP hoch III						162.5	147.4	131.6	116.9	104.6	93.4
Sens. BIP hoch IV						161.1	141.5	122.0	103.6	87.1	72.3
Elektrizität (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	48.27	52.85	57.60	60.81	62.93	66.8	70.1	73.3	77.0	79.6	79.9
Sens. BIP hoch II						66.9	70.2	73.2	76.6	78.9	78.9
Sens. BIP hoch III						67.1	67.5	66.7	66.9	66.9	65.3
Sens. BIP hoch IV						66.7	65.9	62.2	60.4	59.7	57.4
Erneuerbare Energie (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	22.70	21.98	21.86	22.57	23.05	24.8	26.3	27.6	28.9	29.9	30.5
Sens. BIP hoch II						24.9	26.5	27.7	28.8	29.6	30.0
Sens. BIP hoch III						25.7	28.6	31.2	33.6	35.3	36.8
Sens. BIP hoch IV						25.5	29.1	32.7	36.2	38.5	40.2
Fernwärme (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	4.39	5.20	5.81	6.01	6.21	6.6	6.9	7.1	7.2	7.3	7.4
Sens. BIP hoch II						6.7	7.1	7.4	7.5	7.6	7.7
Sens. BIP hoch III						6.9	7.8	8.4	8.9	9.2	9.5
Sens. BIP hoch IV						7.0	7.9	8.7	9.2	9.4	9.6

Tabelle 9-6 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Flächen- und Einwohner-bezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m2 Energiebezugsfläche bzw. GJ/Einwohner

Flächeneffizienz (MJ/m2)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	776	710	660	641	628	594	561	531	507	484	461
Sens. BIP hoch II						590	553	520	492	465	440
Sens. BIP hoch III						591	536	484	443	408	377
Sens. BIP hoch IV						586	521	458	409	367	329
ProKopf-Effizienz (GJ/E)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	37.33	36.07	35.71	35.17	35.09	34.98	34.62	34.24	33.92	33.57	32.99
Sens. BIP hoch II						34.76	34.19	33.55	32.95	32.34	31.60
Sens. BIP hoch III						34.77	33.14	31.30	29.70	28.38	27.08
Sens. BIP hoch IV						34.51	32.25	29.67	27.47	25.57	23.70

Tabelle 9-7 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Energiebedingte CO_2-, NOx- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST

CO2 (Mio t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	12.76	12.40	12.08	11.91	11.80	11.43	10.92	10.38	9.84	9.35	8.84
Sens. BIP hoch II						11.28	10.64	10.00	9.35	8.75	8.20
Sens. BIP hoch III						11.19	10.07	8.92	7.85	6.95	6.13
Sens. BIP hoch IV						11.11	9.68	8.28	6.95	5.78	4.73
NOx (1'000 t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	13.05	10.66	8.35	7.82	7.45	6.49	6.15	5.88	5.63	5.39	5.12
Sens. BIP hoch II						6.46	6.08	5.77	5.48	5.21	4.93
Sens. BIP hoch III						6.49	6.06	5.67	5.31	4.98	4.67
Sens. BIP hoch IV						6.47	5.92	5.41	4.91	4.43	3.97
Feinstaub/PM 10 (t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	1178	1053	981	862	777	590	489	393	356	319	282
Sens. BIP hoch II						592	493	395	357	320	283
Sens. BIP hoch III						606	521	426	392	357	319
Sens. BIP hoch IV						606	516	415	374	329	284

Tabelle 9-8 Vergleich Sensitivitäten I-IV BIP hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003

Lfd.Energieausgaben	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. BIP hoch I	4913	4544	5484	5220	6073	5353	5605	5838	6061	6156	6160
Sens. BIP hoch II						5762	5947	6107	6251	6273	6209
Sens. BIP hoch III						5323	8994	8797	8637	8413	8149
Sens. BIP hoch IV						6168	11876	11164	10613	10080	9285

9.3 Sensitivitäten I und II Preise hoch

(1) Die Sensitivitäten Preise hoch zu den Szenarien I „Weiter wie bisher“ und II „Neue Prioritäten) unterscheiden sich von den Referenzszenarien durch die Annahme höherer Weltmarktpreise für Energie (durchgängig 50 US-$ real/barrel Rohöl anstatt 30 $/bbl bis 2030 und 35 $/bbl in 2035). Die anderen Rahmendaten sind gegenüber der Referenzentwicklung unverändert.

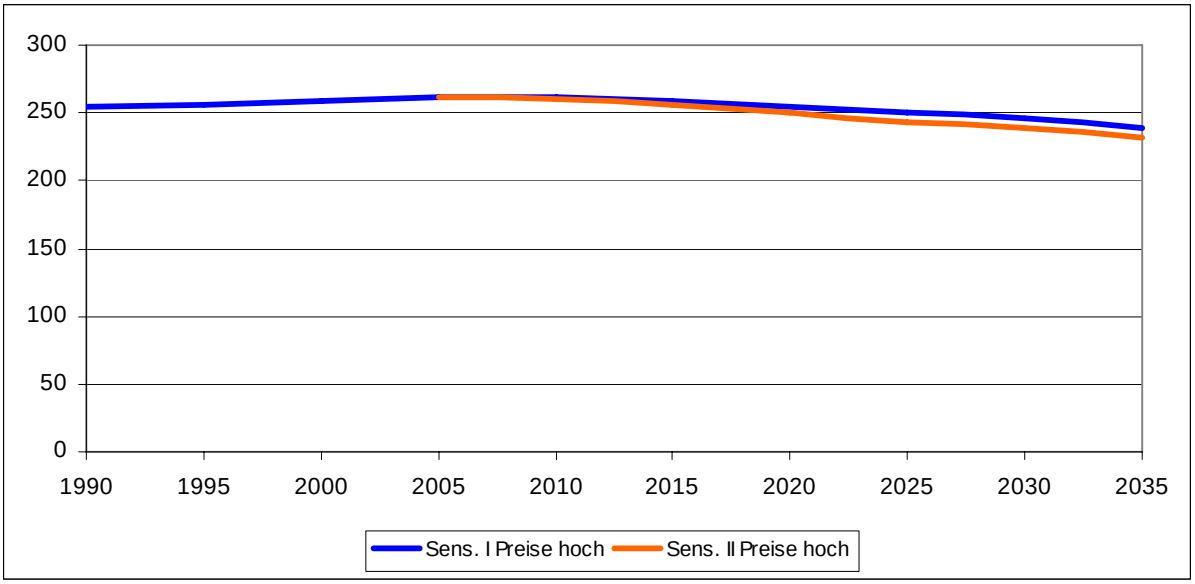
Der höhere Rohöl-Weltmarktpreis führt zu einem auch im Inland höheren Energiepreisniveau, und zwar nicht nur bei Rohölprodukten wie Heizöl, sondern auch bei den anderen Energieträgern, die, wie Erdgas, mehr oder weniger stringent an den Ölpreis gebunden sind oder aber die hohen Ölpreise entweder direkt als Brennstoffeinsatz (wie die Fernwärmewirtschaft) oder indirekt in Form von Vorleistungen (wie die Holzwirtschaft) tragen müssen. Im übrigen werden die Anbieter aller Energieträgern versuchen, ihre Preise dem höheren Konkurrenzpreisniveau anzupassen, wenn sie dadurch ihre eigene Wettbewerbsfähigkeit nicht beeinträchtigen.

(2) Das höhere Preisniveau führt dazu, dass zum einen weniger Energie verbraucht wird, weil sich energieeffizientere Neubauten und Erneuerungen, bessere und auch besser gewartete Anlagen und sparsame Geräte eher rechnen, zum andern dazu, dass die jeweils teureren Energieträger durch günstigere Energieträger substituiert werden, wenn dies technisch machbar ist und wirtschaftlich lohnt und ein Ersatz ehedem ansteht. Da die Preiswirkungen bei den fossilen Energieträgern am grössten sind, werden diese am stärksten betroffen sein.

(3) Entsprechend geht der Verbrauch an fossilen Energieträgern deutlich stärker zurück als der Verbrauch insgesamt.

Der Einfluss der höheren Preise in den Sensitivitäten I und II Preise hoch bleibt mit einer Verbrauchsreduktion von 22 PJ (Sensitivität I) bzw. von 31 PJ (Sensitivität II) zwischen 2005 und 2035 und in 2035 um 8 bis 9 PJ (3½ Prozent) unter den jeweiligen Referenzentwicklungen (Figur 9-25).

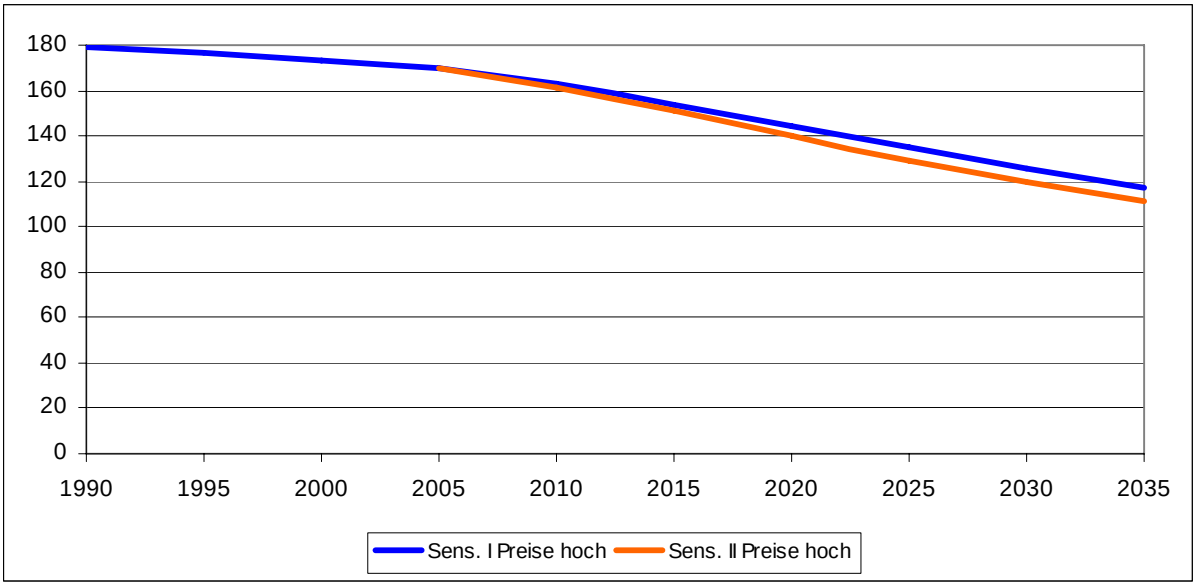
Fig. 9-25 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte insgesamt, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



Sensitivität II führt im Vergleich zu Sensitivität I hoch wiederum zu leicht geringeren Verbräuchen. In Folge der nominellen Konstanz der CO_2-Abgabe (CHF 35.-/t CO_2) ist in Sensitivität II die zusätzliche Preiswirkung der Abgabe relativ geringer als in Sensitivität I, was deren Effekte gegenüber Sensitivität I etwas mindert.

(4) Der Verbrauch an fossilen Energien nimmt demgegenüber deutlich stärker ab: zwischen 2005 und 2035 um 53 PJ (Sensitivität I) bzw. 59 PJ (Sensitivität II). In 2035 liegt damit Sensitivität I um 18 PJ (entsprechend 13.3 Prozent) und Sensitivität II um 15 PJ (entsprechen 12.2 Prozent) unter dem Referenzniveau. Der etwas geringere Rückgang in Sensitivität II ist auf dem schon in der Referenz Szenario II gegenüber Szenario I um 9 PJ geringeren Ausgangsniveau zu sehen (Figur 9-26).

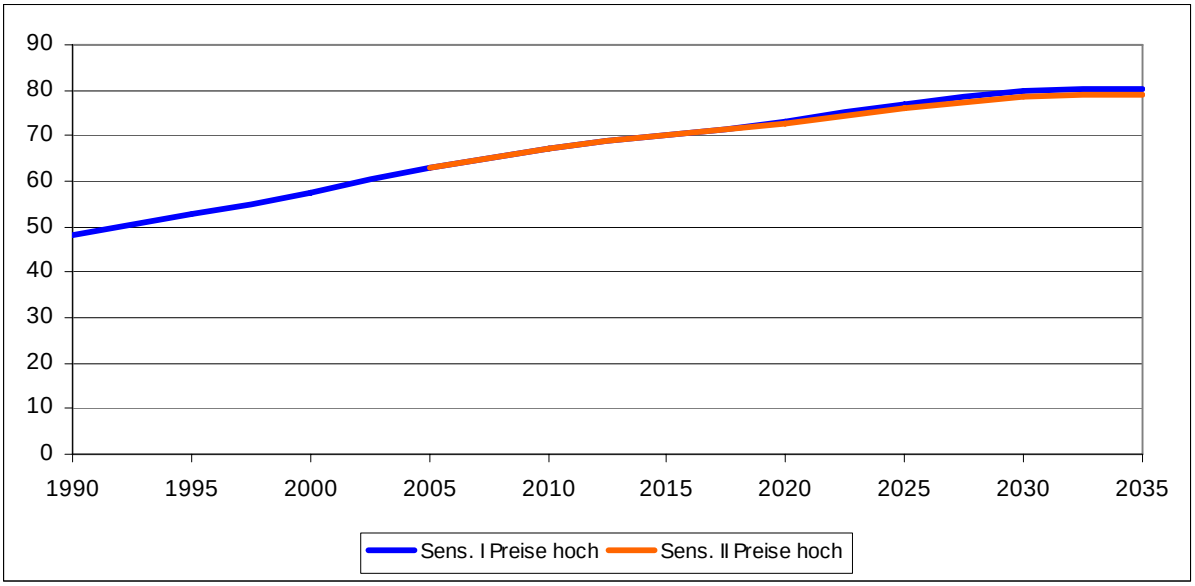
Fig. 9-26 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



Die übrigen nicht-fossilen Energieträger profitieren von den hohen Öl- und Gaspreisen. Elektrizität, Holz, Solarenergie und über Wärmepumpen genutzte Umweltwärme sowie Fernwärme gewinnen Marktanteile im Raumwärme- und/oder Warmwasserbereich.

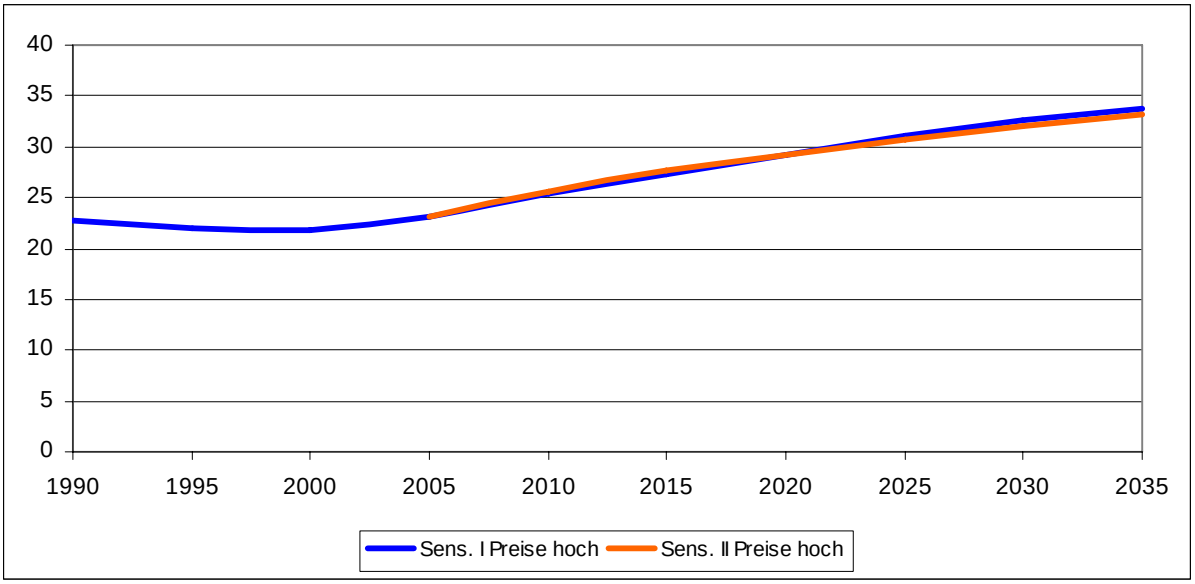
(5) Der Verbrauch an Elektrizität steigt in beiden Sensitivitäten ähnlich wie in den Referenzentwicklungen relativ stetig, aber deutlich stärker als in diesen, an (Figur 9-27). Ursächlich dafür ist, dass Elektrizität von den Preissteigerungen der fossilen Energieträgern kaum und von der CO_2-Abgabe auf Brennstoffe nicht oder nur äusserst wenig betroffen ist. Dies bedeutet eine grössere Attraktivität von Elektrizität in den Verwendungsbereichen Raumwärme und Warmwasser, die in Sensitivität I zu einem um reichlich 3½ PJ, in Sensitivität II zu einem um reichlich 2½ PJ höheren Elektrizitätsverbrauch als in den jeweiligen Referenzentwicklungen führt. In Sensitivität II wird wie im Szenario „Verstärkte Zusammenarbeit“ der höheren Attraktivität durch gezielte Massnahmen (Forderung der Substitution von Elektrowärme, Effizienzerhöhung von Brennern, Pumpen, Gebläsen etc) gegengesteuert.

Fig. 9-27 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



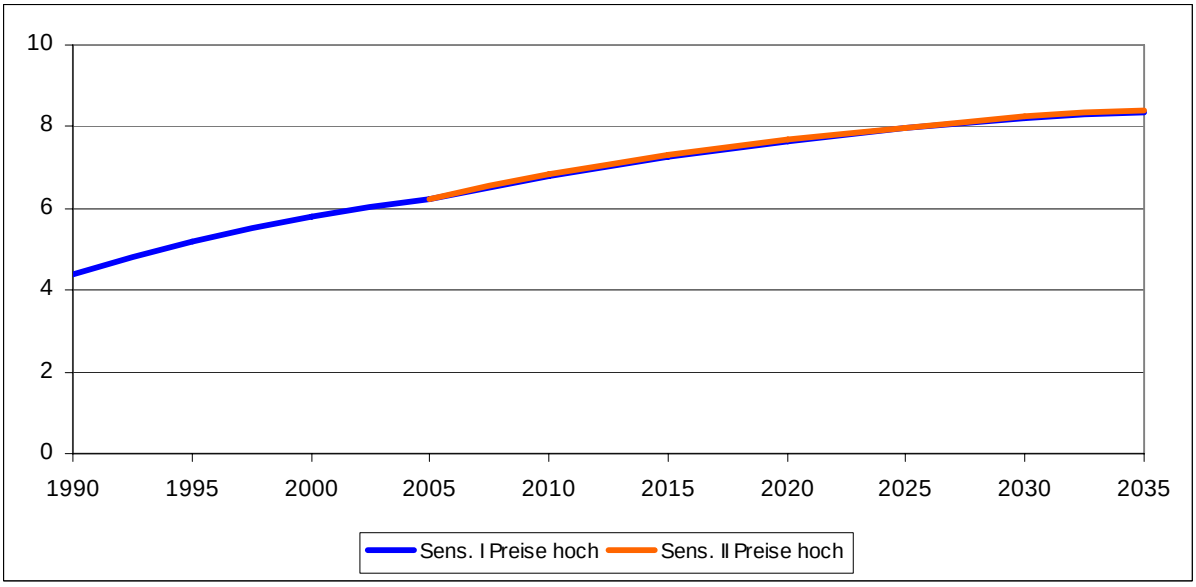
(6) Der Verbrauch an Erneuerbaren Energieträgern wird auf verschieden Weise beeinflusst. Im Neubaubereich sind die Anteile an der neu erstellten Fläche grösser, bei den Substitutionen sind diese verstärkt Substitutionsgewinner, im Warmwasserbereich gleichfalls attraktiver (Solar, Brauchwasser-WP). Gegenläufig auf den Verbrauch wirken die insgesamt höheren Anforderungen an die Gebäudeeffizienz aufgrund höherer Wirtschaftlichkeit. Per Saldo steigt der Verbrauch im Vergleich zu den Referenzentwicklungen in beiden Sensitivitäten schneller, so dass in 2035 die Verbräuche um 4½ PJ oder 15 Prozent (Sensitivität I) bzw. 3½ PJ oder 12 Prozent (Sensitivität II) höher liegen (Figur 9-28).

Fig. 9-28 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



Ähnlich wie bei den Erneuerbaren steigt auch der Fernwärmeverbrauch in beiden Hochpreissensitivitäten stärker als in den Referenzszenarien. Die Unterschiede zwischen den Sensitivitäten sind dabei marginal (Figur 9.29).

Fig. 9-29 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Fernwärmeverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



(7) Die Energieeffizienz steigt aufgrund der zusätzlichen Preisanreize bzw. der höheren Preisniveaus stärker als in den Referenzszenarien. Sowohl die flächenbezogene als auch die personenbezogene Energieeffizienz ist in 2035 um rund 3 ½ Prozent höher. Der An-

stieg fällt entsprechend um jeweils 0.1 Prozentpunkte p.a. höher aus (Figuren 9-30 und 9-31)

Fig. 9-30 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Flächenbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche insgesamt

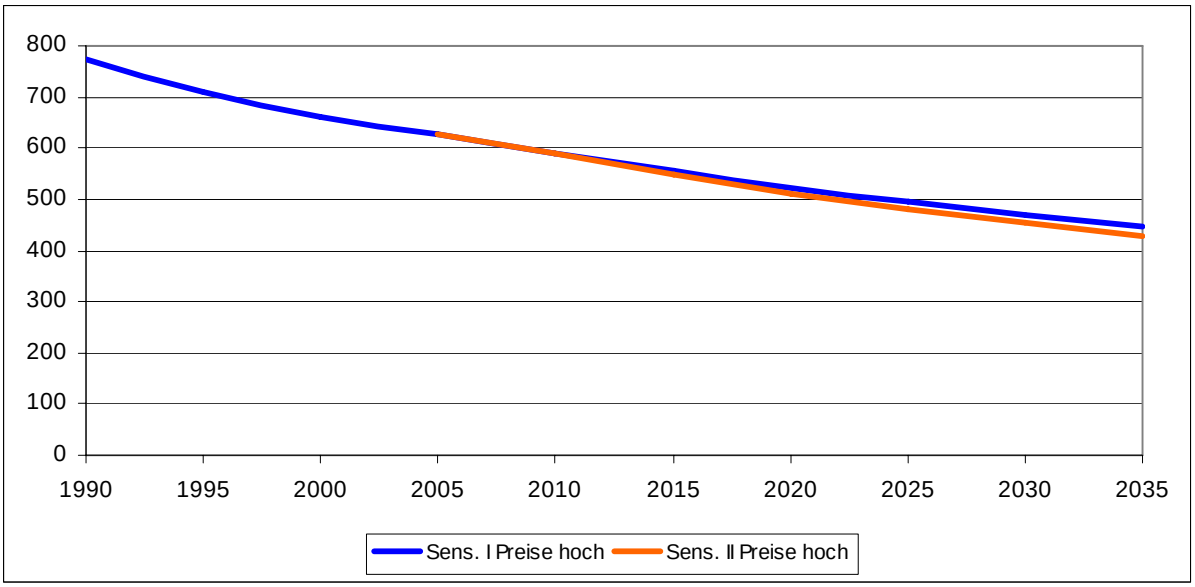
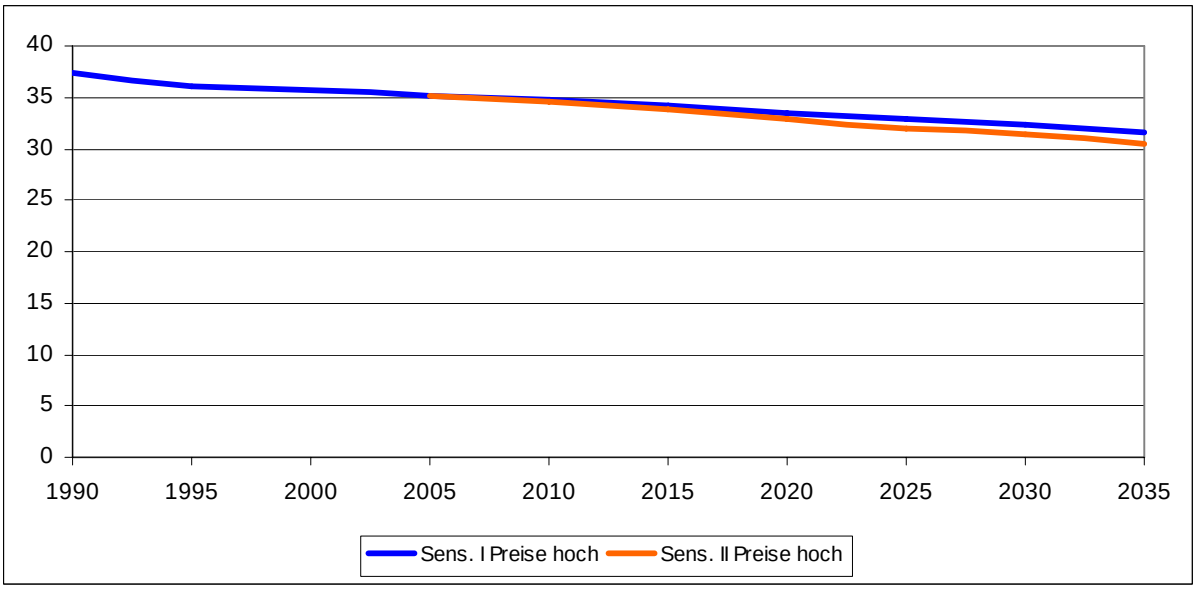


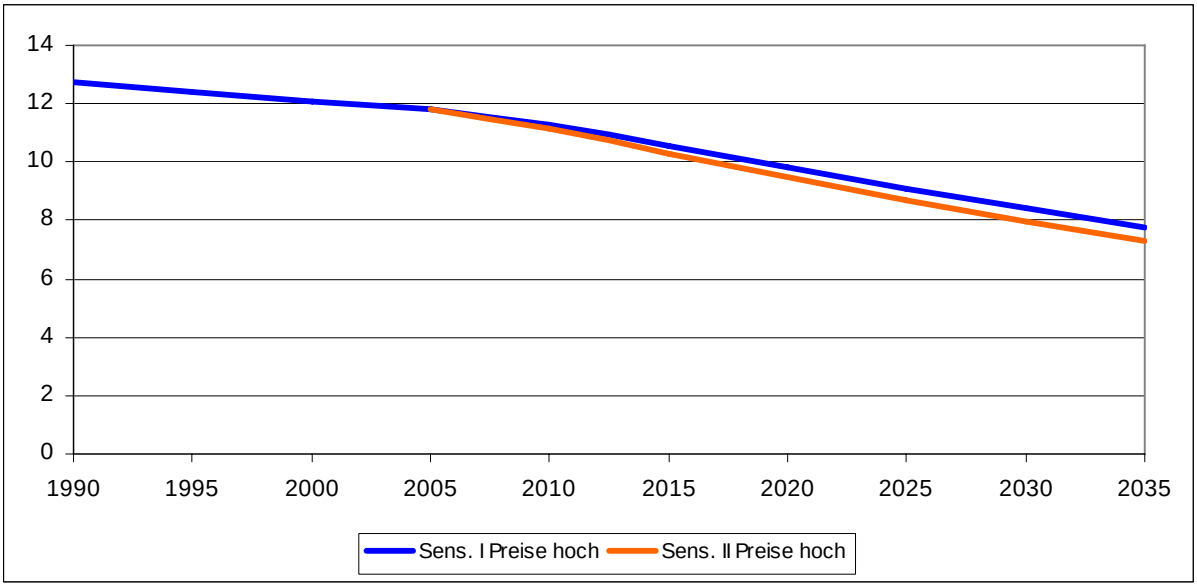
Fig. 9-31 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, GJ/Einwohner



(8) Die energiebedingten Emissionen an CO_2 gehen in beiden Sensitivitäten aufgrund der geringeren Verbräuche an fossilen Energieträgern und der etwas günstigeren Erdgas/Heizöl-Struktur deutlich zurück: zwischen 2005 und 2035 um 4.05 Mio t in Sensitivität

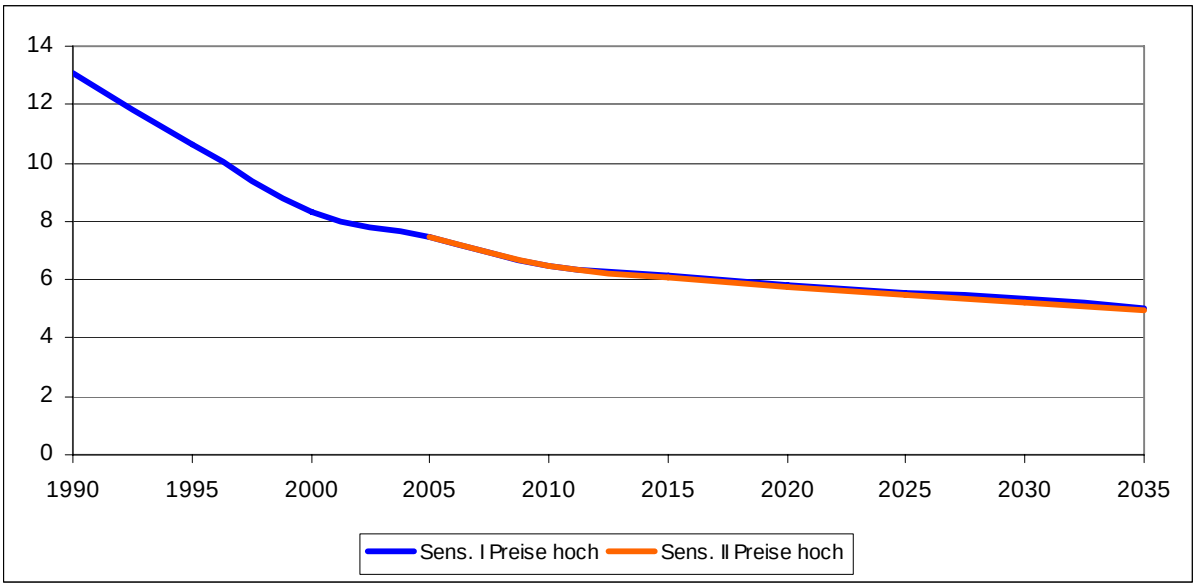
I, um 4.47 Mio t in Sensitivität II. Dies entspricht einem Rückgang von fast 35 Prozent in Sensitivität I und von fast 38 Prozent in Sensitivität II, jeweils gegenüber dem Wert von 2005. Gegenüber 2000 sind es fast 36 Prozent bzw. über 39 Prozent in Sensitivität II. Verglichen mit den Szenarien I und II werden in 2035 nochmals 1.32 bzw. 1.14 Mio t CO_2 weniger emittiert (Figur 9-32).

Fig. 9-32 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t



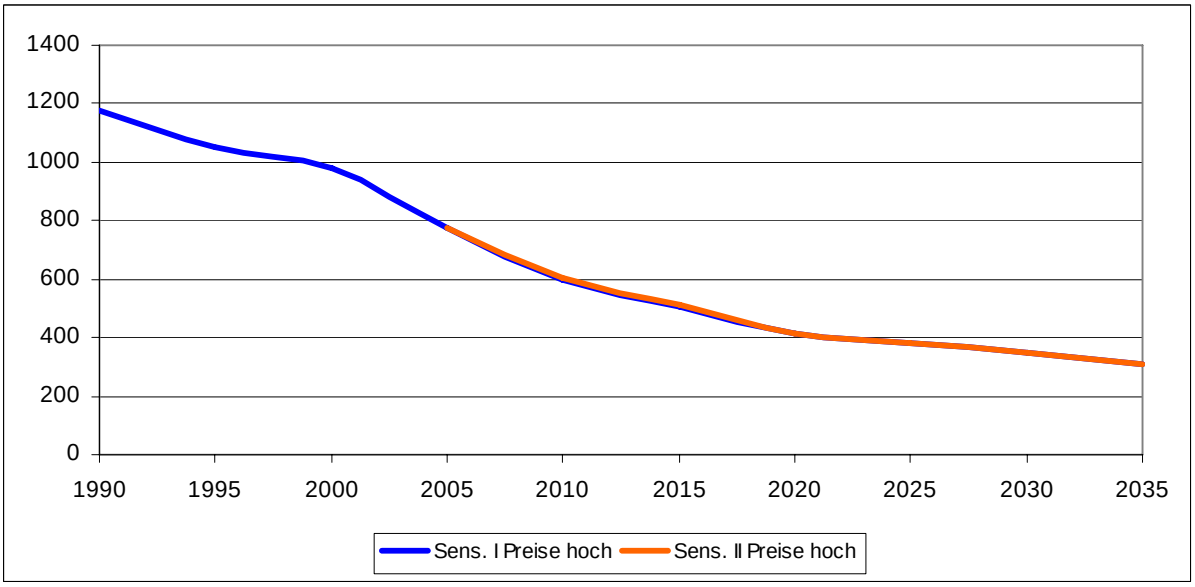
Die energiebedingten NO_x-Emissionen gehen aufgrund der zusätzlichen Holzverbräuche weniger stark zurück als die CO_2-Emissionen, weil diese die aufgrund der geringeren fossilen Verbräuche auftretenden Minderemissionen weitgehend kompensieren (Figur 9-33). Mit einem Rückgang von 7'450 t in 2005 auf 5'050 bzw. 4'930 t in 2035 fällt deshalb die Minderemission in beiden Sensitivitäten sehr gering aus (-70 t).

Fig. 9-33 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, 1'000 t



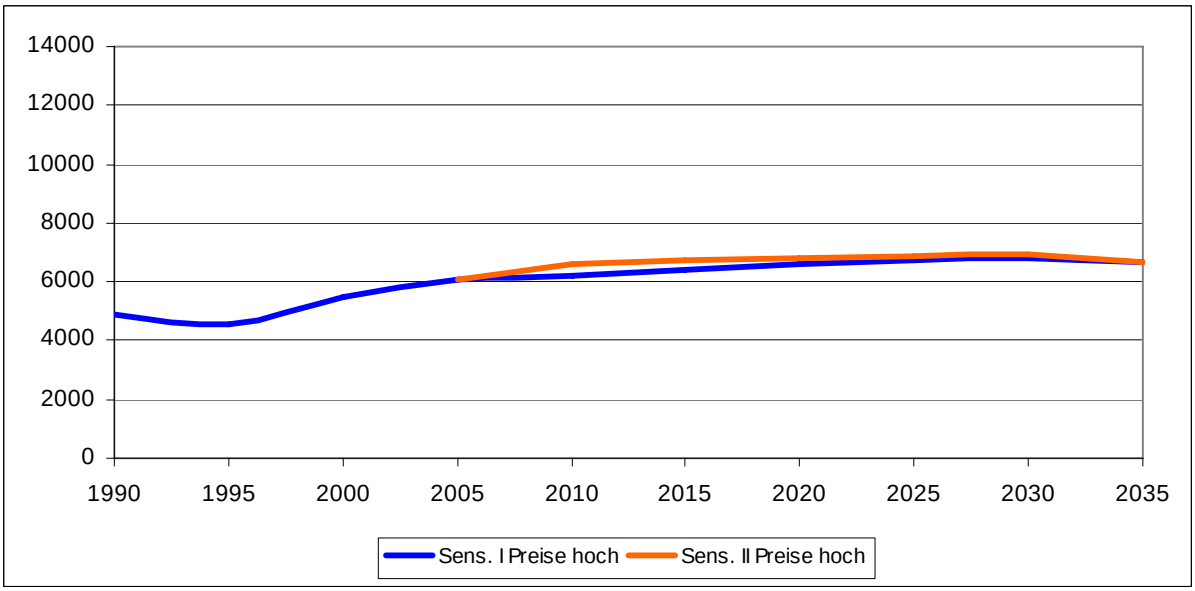
Bei den Feinstaubemissionen führt diese gegenläufige Bewegung – Rückgang der Öl- und Gasverbräuche mit niedrigen Emissionsfaktoren einerseits und Zuwachs bei Holz mit hohem Emissionsfaktor – zu einem geringeren Rückgang der Emissionen als in den beiden Referenzszenarien. Mit Feinstaubemissionen von rund 310 Tonnen in 2035 sind diese rund 11-13 Prozent höher als in den Referenzszenarien (Figur 9-34).

Fig. 9-34 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, t



Die laufenden Energiekosten/-ausgaben in den Sensitivitäten Preise hoch liegen im gesamten Prognosezeitraum über den entsprechenden Referenzausgaben (Figur 9-35). In 2010 ist das Niveau um 15 (Sensitivität II) bzw. 17 Prozent (Sensitivität I) höher. Bei der vergleichsweise stabilen Verbrauchsdifferenz zwischen Sensitivität I und II, wegen der gegen Ende der Prognoseperiode abnehmenden Preisdifferenzen zwischen Hochpreis- und Basispreisentwicklung und wegen des real abnehmenden Einflusses der CO_2-Abgabe in Sensitivität II werden die Differenzen zwischen Sensitivität I und II im Zeitablauf geringer. In 2035 sind die Ausgaben um rund 10 Prozent höher als in den Referenzszenarien. Im Gegensatz zu den Ausgaben in den Referenzszenarien – bei einem Ölpreis von real 30 US-$/bbl – gehen die laufenden Energiekosten nach 2005 nicht zurück, sondern steigen gegenüber dem hohen Ausgangsniveau in 2005 noch weiter leicht an.

Fig. 9-35 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003



(9) Die Tabelle 9-9 bis 9-12 zeigen wiederum die zentralen Ergebnisse für den Energieverbrauch, die Energieeffizienz, die Emissionen und die Energiekosten in den Sensitivitäten I und II Preise hoch in 5-Jahresschritten von 1990 bis 2035.

Tabelle 9-9 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ

Verbrauch insgesamt (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	254.64	256.32	258.33	260.60	262.15	262.3	258.8	254.3	250.3	246.3	239.5
Sens. Preise hoch II						260.9	256.0	249.6	243.7	238.8	231.3
Fossile Energie (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	179.27	176.29	173.06	171.20	169.96	163.2	153.9	144.3	134.6	125.8	116.9
Sens. Preise hoch II						161.4	150.8	139.9	129.1	119.8	110.9
Elektrizität (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	48.27	52.85	57.60	60.81	62.93	67.0	70.2	73.1	76.7	79.8	80.4
Sens. Preise hoch II						67.1	70.3	72.9	76.0	78.6	78.8
Erneuerbare Energie (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	22.70	21.98	21.86	22.57	23.05	25.3	27.4	29.2	31.0	32.6	33.8
Sens. Preise hoch II						25.5	27.6	29.2	30.7	32.1	33.1
Fernwärme (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	4.39	5.20	5.81	6.01	6.21	6.8	7.3	7.7	7.9	8.2	8.4
Sens. Preise hoch II						6.8	7.3	7.7	8.0	8.2	8.4

Tabelle 9-10 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Flächen- und Einwohner-bezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche bzw. GJ/Einwohner

Flächeneffizienz (MJ/m2)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	776	710	660	641	628	591	554	521	495	470	446
Sens. Preise hoch II						588	548	511	481	455	430
ProKopf-Effizienz (GJ/E)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	37.33	36.07	35.71	35.17	35.09	34.78	34.13	33.45	32.85	32.36	31.63
Sens. Preise hoch II						34.60	33.77	32.83	31.98	31.36	30.54

Tabelle 9-11 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Energiebedingte CO2-, NOx- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST

CO2 (Mio t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	12.76	12.40	12.08	11.91	11.80	11.25	10.53	9.80	9.08	8.41	7.75
Sens. Preise hoch II						11.13	10.31	9.49	8.69	7.99	7.33
NOx (1'000 t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	13.05	10.66	8.35	7.82	7.45	6.48	6.12	5.84	5.57	5.32	5.05
Sens. Preise hoch II						6.45	6.07	5.75	5.46	5.20	4.93
Feinstaub/PM 10 (t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	1178	1053	981	862	777	599	506	412	380	346	310
Sens. Preise hoch II						602	510	414	380	347	312

Tabelle 9-12 Vergleich Sensitivitäten I und II Preise hoch
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003

Lfd.Energieausgaben	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Preise hoch I	4913	4544	5484	5220	6073	6222	6425	6585	6744	6819	6666
Sens. Preise hoch II						6621	6747	6821	6895	6903	6693

9.4 Sensitivitäten I – IV Klima wärmer

(1) Die Sensitivitäten Klima wärmer unterscheiden sich von den Referenzentwicklungen in den Szenarien I bis IV ausschliesslich durch die Annahme höherer mittlerer Jahrestemperaturen als Folge eines weltweiten Klimawandels. Dies reduziert im wesentlichen den Heizwärmebedarf bzw. den Heizenergieverbrauch. Demgegenüber führt der mittlere Temperaturanstieg von rund 1 ¼ °C im Jahresdurchschnitt zu einem deutlich steigenden Klimatisierungsbedarf auch in den Privaten Haushalten und zu leicht höheren Verbräuchen der Kühl- und Gefriergeräte. Infolgedessen treten im Raumwärmebereich bei allen Energieträgern relativ ähnliche Einsparungen auf. Die Mehrverbräuche dagegen betreffen praktisch ausschliesslich Elektrizität. Aus diesem Grunde – und weil der Raumwärmeanteil bei den einzelnen Energieträgern durchaus unterschiedlich ist – sind die Auswirkungen energieträgerspezifisch nicht gleich.

(2) Sensitivität Klima wärmer führt in allen Szenarien zu Haushaltsenergieverbräuchen, die in der Summe zu einem längerfristig – bis – 2035 um 4-6 Prozent niedrigeren Verbrauchsniveau führen. In den weniger anspruchsvollen Szenarien bzw. Sensitivitäten I und II, in denen die gebäude-, anlagen- und geräteseitigen Verbesserungen noch weitgehend der bisherigen Trendentwicklung folgen (I „Weiter wie bisher“) bzw. wo die trendmässigen Verbesserungen durch einzelne punktuelle Fördermassnahmen verstärkt werden (II „Verstärkte Zusammenarbeit“), führt der Klimawandel zu einem Nettoeffekt von rund 4 Prozent. In den zielorientierten Szenarien III „Neue Prioritäten“ und noch stärker in IV „Auf dem Weg zur 2000 Watt Gesellschaft“ fallen die Nettoeinsparungen mit 5 bzw. 6 Prozent deutlicher aus.

Die in den Sensitivitäten III bzw. IV höheren relativen Nettoeinsparungen sind Ergebnis mehrerer Einzeleinflüsse. Durch die starke Entkoppelung von Warmwassersystem und Heizsystem erhöht sich der Anteil Raumwärme vor allem bei den fossilen Energieträgern am gesamten Verbrauch, was in Verbindung mit dem Raumwärme sparenden Temperatureinfluss höhere relative Einsparungen auf den energieträgerspezifischen Gesamtverbrauch bringt. Der Elektrizitätsmehrverbrauch durch die Klimatisierung und den etwas höheren Kühl- und Gefriergeräteverbrauch aufgrund höherer Sommertemperaturen fällt wegen der höheren Geräte- und Anlageneffizienz dagegen kleiner aus, so dass per Saldo die Einsparung grösser wird.

Grundsätzlich zeigt sich jedoch auch den Sensitivitäten das gleiche Bild wie in den zugehörigen Referenzszenarien (Figur 9-36). Sensitivität I und II liegen verbrauchsmässig sehr eng beisammen, wobei sich wie in den Referenzszenarien Sensitivität II wie durch ein schmales „Einsparband“ von Sensitivität I unterscheidet, während Sensitivität III und Sensitivität IV sich ebenso deutlich wie in der Referenzentwicklung vom Trendszenario I abheben. In allen Sensitivitäten ist der Klimaeffekt im übrigen absolut ähnlich gross: er liegt im Bereich von 9 PJ (Sensitivität II) bis knapp 11 PJ (Sensitivität IV). Die Sensitivitäten I und III liegen mit knapp über 10 PJ dazwischen.

(3) Die energieträgerspezifischen Wirkungen sind von den verwendungsspezifischen Zusammensetzungen des Verbrauch abhängig. Je höher der Raumwärmeanteil eines Energieträgers an dessen gesamten Verbrauch ist, desto grösser cet.par. der dominierende Raumwärmeeinspareffekt. Der dominierende kompensatorisch wirkende Effekt durch eine stärkere Klimatisierung ist dabei cet.par. um so geringer, je effizienter Energie

bzw. Elektrizität im Szenario genutzt wird, aber cet.par. um so höher, je höher der Anteil der Elektrizitätsverbrauchs für die Klimatisierung am gesamten Elektrizitätsverbrauch ist.

Da – mit Ausnahme von Elektrizität – alle Energieträger zum überwiegenden Teil im Raumwärmebereich eingesetzt werden, sind die Differenzen in den Auswirkungen auf die einzelnen Energieträger über alle Energieträger – wie gesagt mit Ausnahme der Elektrizität – und alle Sensitivitäten recht ähnlich: die klimatisch bedingten Minderverbräuche liegen in 2035 in einem sehr engen Korridor von 8-12 Prozent unter dem jeweiligen Referenzniveau (Figuren 9-37 bis 9-39).

Fig. 9-36 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ

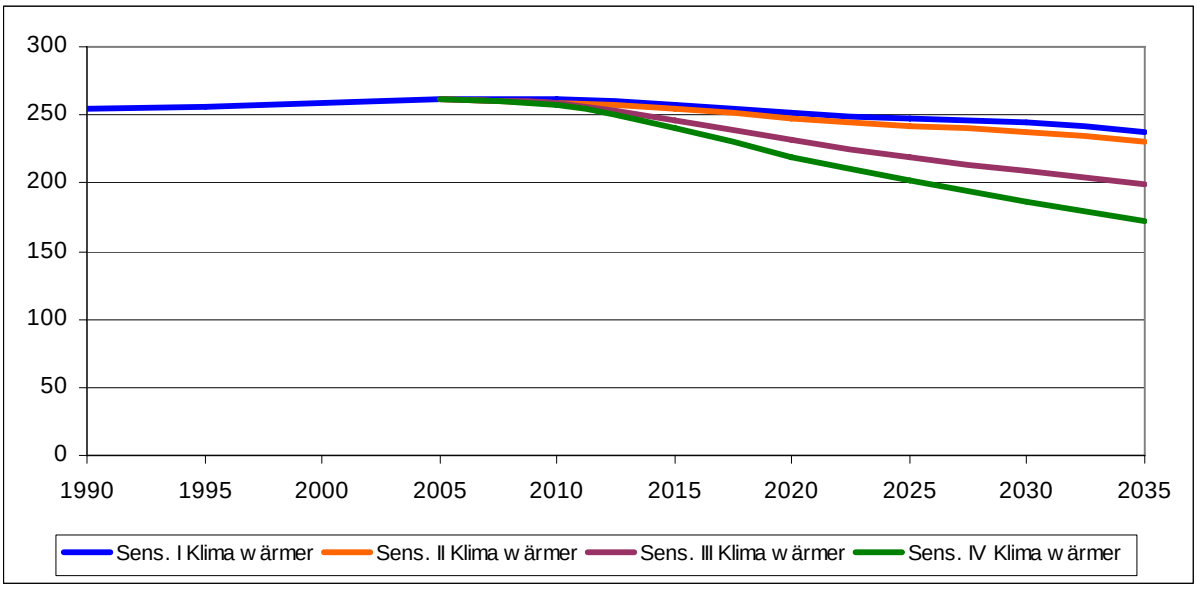


Fig. 9-37 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an fossilen Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ

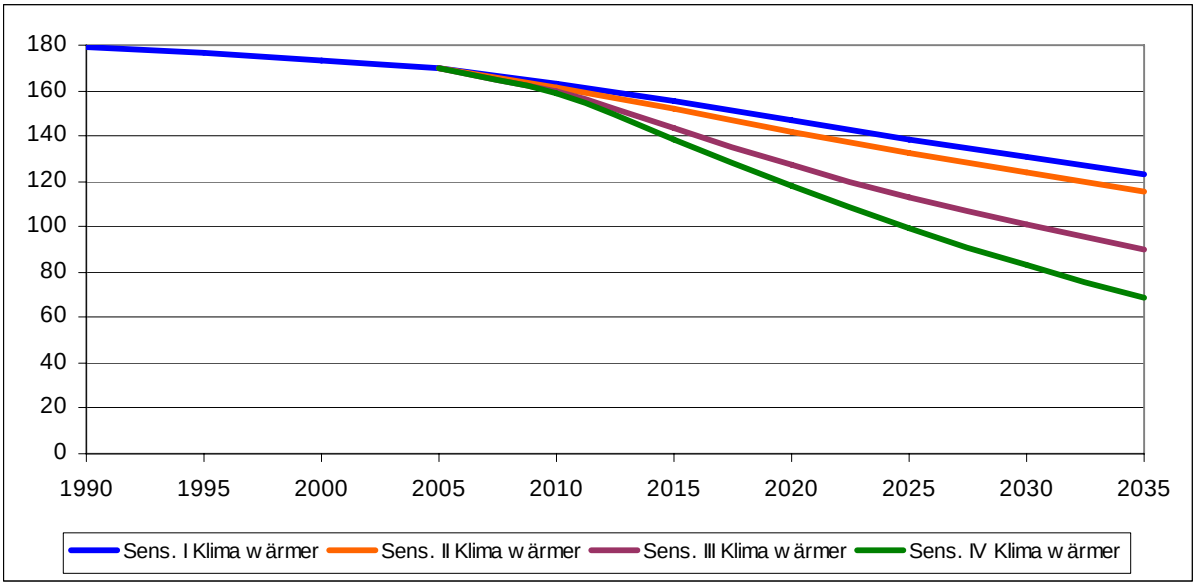


Fig. 9-38 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Verbrauch der Privaten Haushalte an Erneuerbaren Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ

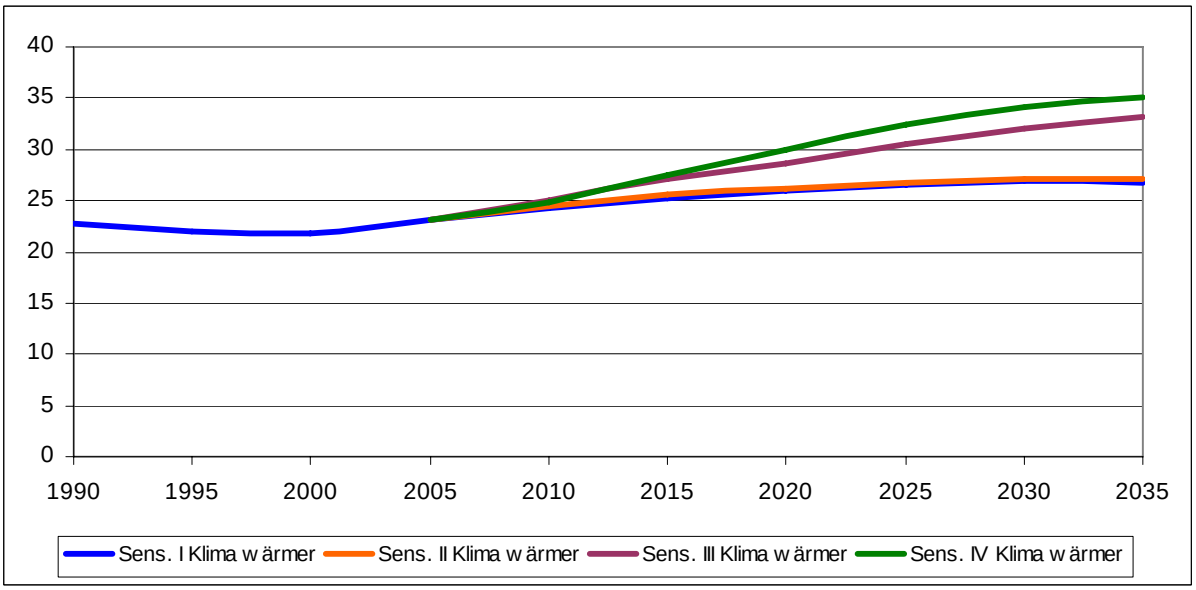
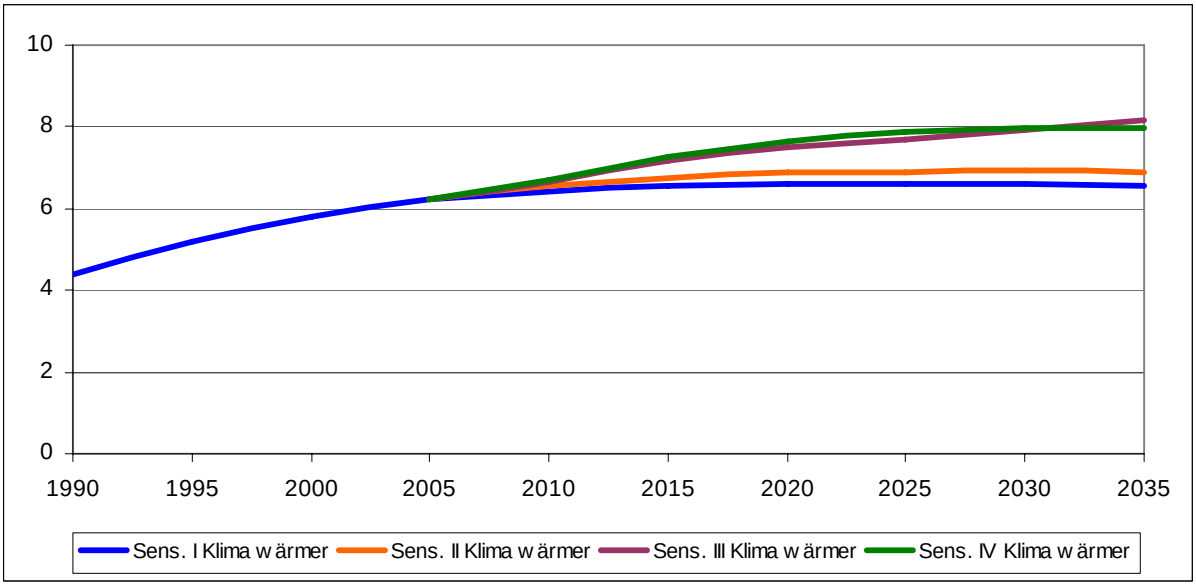
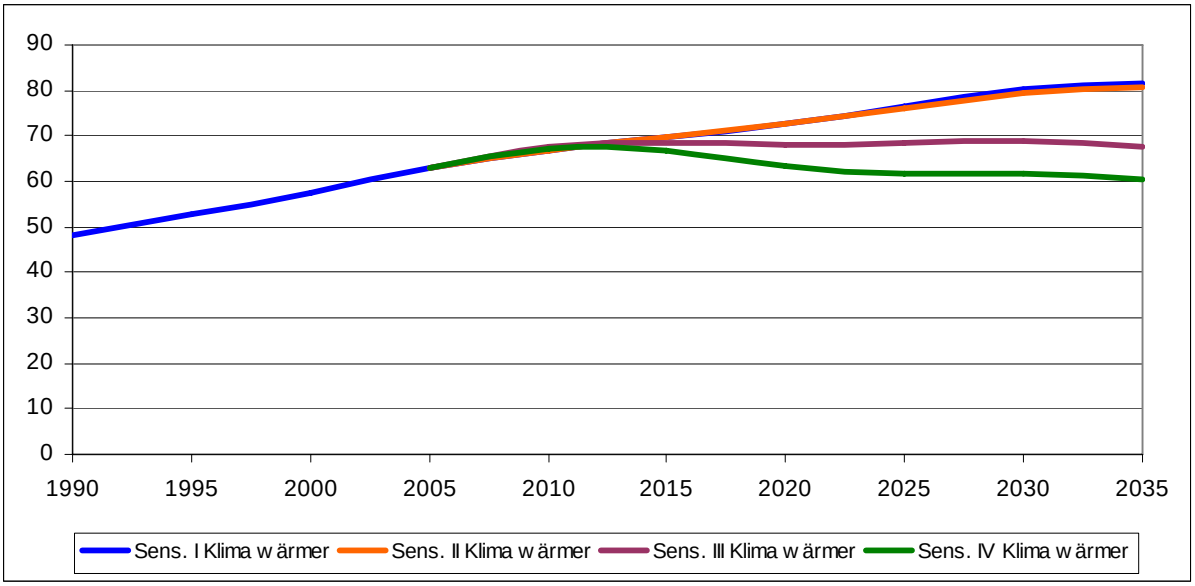


Fig. 9-39 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Fernwärmeverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



(4) Auch die Veränderung des Elektrizitätsverbrauchs im Raumwärmebereich folgt diesem Verlaufsmuster. Allerdings kommen hier die erwähnten gegenläufigen Einflüsse hinzu, die im Ergebnis zu den nachstehend aufgeführten Veränderungen führen (Figur 9-40). In allen Sensitivitäten Klima wärmer kompensieren die klimatisch induzierten Elektrizitätsmehrverbräuche die klimatisch verursachten Nettoeinsparungen bei Raumwärme und Warmwasser über, so dass in allen Sensitivitäten der Stromverbrauch höher als in den zugehörigen Referenzszenarien ausfällt. Die relativ grössten Zuwächse sind dabei in den Sensitivitäten I und II zu verzeichnen (+ 6 Prozent), in denen die Effizienzfortschritte am geringsten sind. Sensitivität III und IV liegen mit Elektrizitätsverbrauchen von 68 bzw. 60 PJ demgegenüber deutlich niedriger; mit Mehrverbräuchen von 3 ½ bzw. 5 ½ Prozent sind auch die relativen Veränderungen gegenüber den Referenzentwicklungen geringer.

Fig. 9-40 Vergleich Sensitivitäten I -IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ



(5) Aufgrund der insgesamt geringeren Energieverbräuche als in der Referenzentwicklungen liegen die Energieeffizienzen sowohl flächen- wie auch personenbezogen entsprechend höher (Figuren 9-41 und 9-42). Die relative Veränderung entspricht dabei der Änderung des Energieverbrauchs: die Spanne liegt entsprechend auch zwischen rund +4 Prozent (Sensitivität II) und +6 Prozent (Sensitivität IV).

Fig. 9-41 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Flächenbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche insgesamt

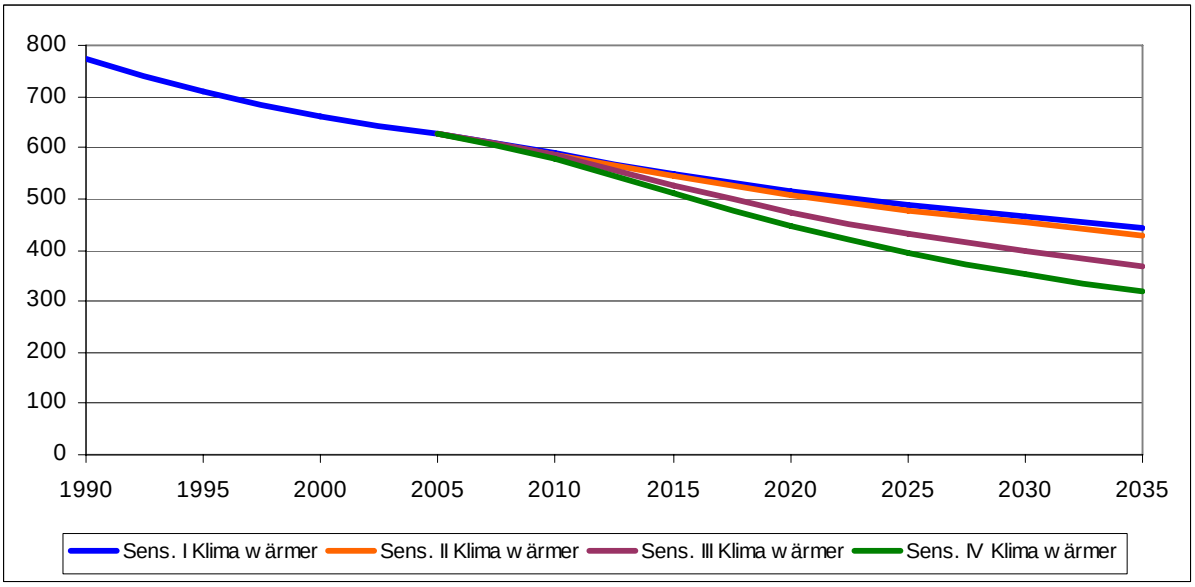
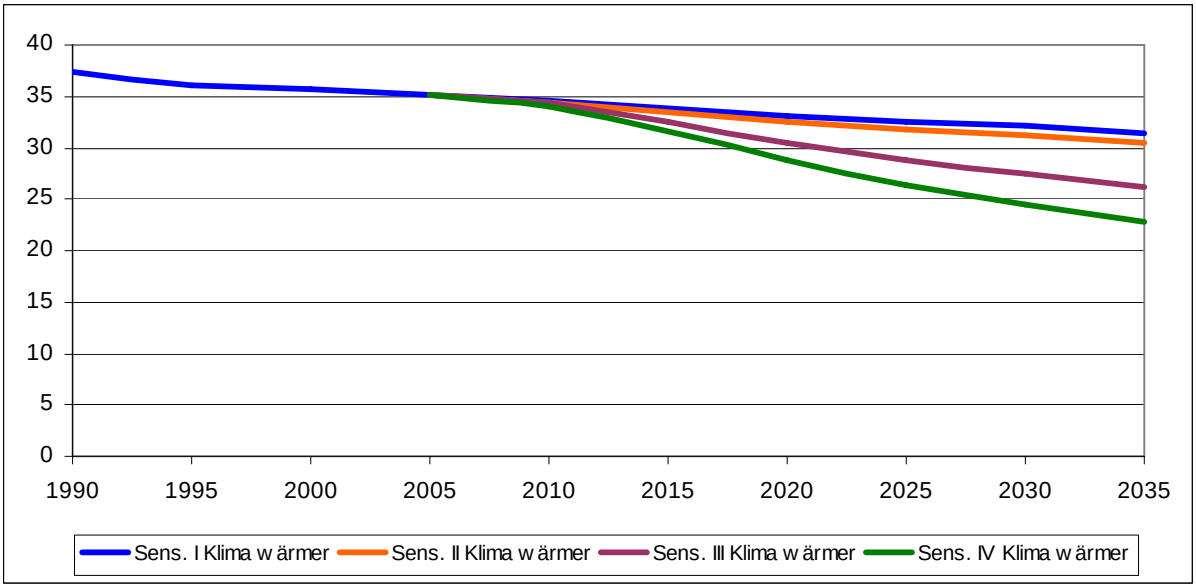


Fig. 9-42 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Einwohnerbezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, GJ/Einwohner



(6) Da die Energieverbrauch an fossilen Energieträgern und auch an Holz in allen Sensitivitäten niedriger ist als in den entsprechenden Referenzentwicklungen, sind die energiebedingten Emissionen bei den drei ausgewiesenen Schadstoffen kleiner. Hinsichtlich des Emissionsanfalls bleibt die „Reihenfolge“ der Sensitivitäten gegenüber den Basisszenarien unverändert. Den relativ stärksten Rückgang bei Kohlendioxid, den Stickoxiden und den Feinstäuben verzeichnet Sensitivität IV, bei der auch der Energieverbrauchsrückgang absolut und relativ am stärksten ist. Bei den anderen Sensitivitäten bewegen sich die Rückgänge in 2035 in einem engen Korridor von 8-9 Prozent gegenüber den Emissionen in den zugrunde liegenden Referenzszenarien (Figuren 9-43 bis 9-45).

Fig. 9-43 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Energiebedingte CO_2-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t

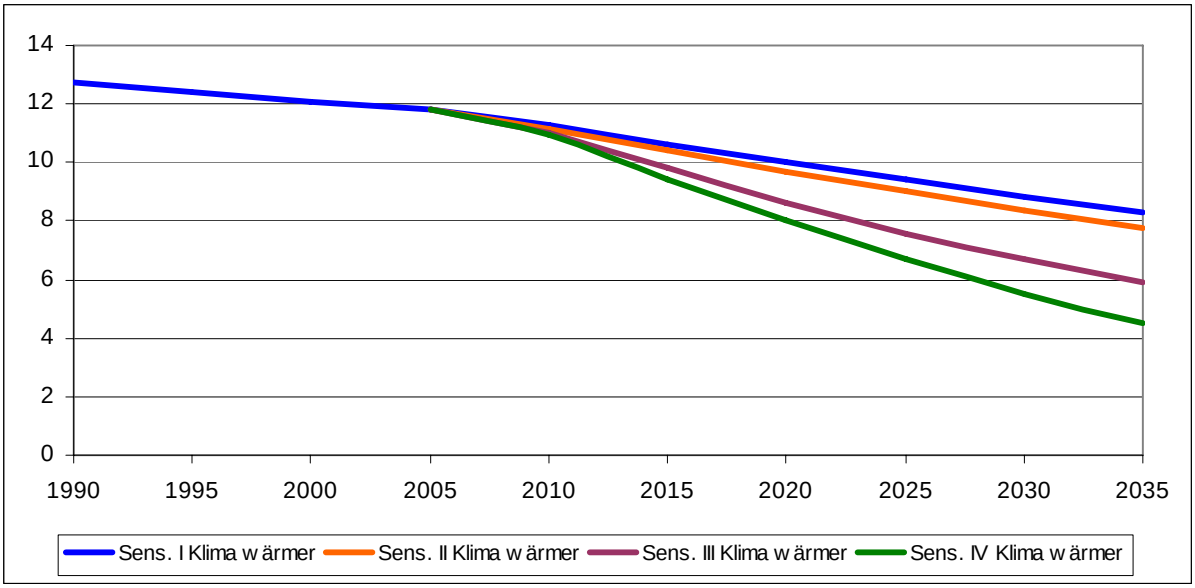


Fig. 9-44 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Energiebedingte NO_X-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio t

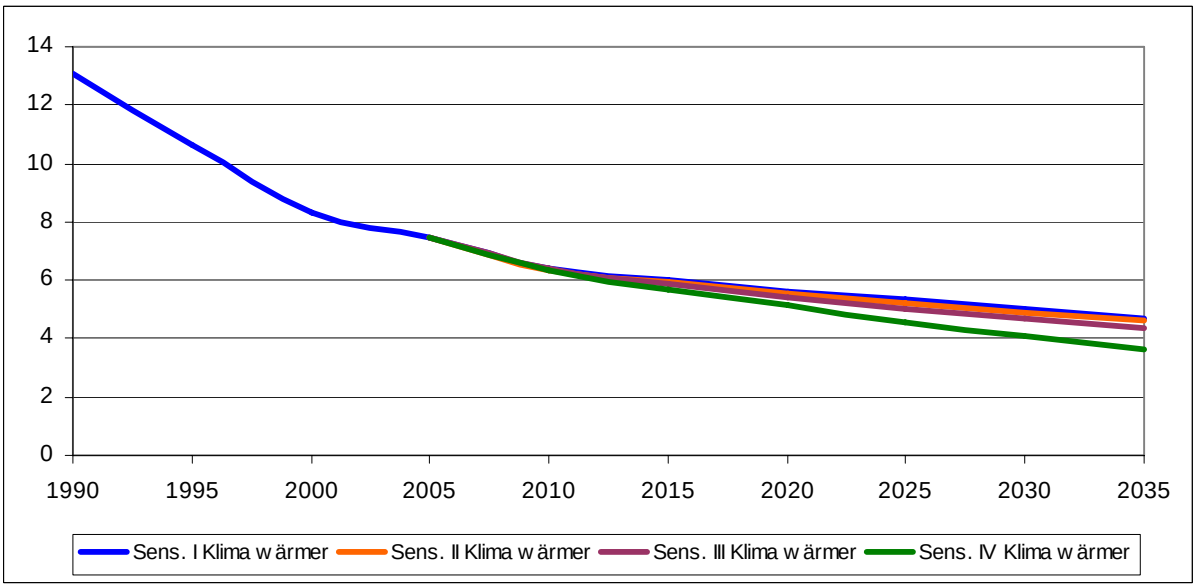
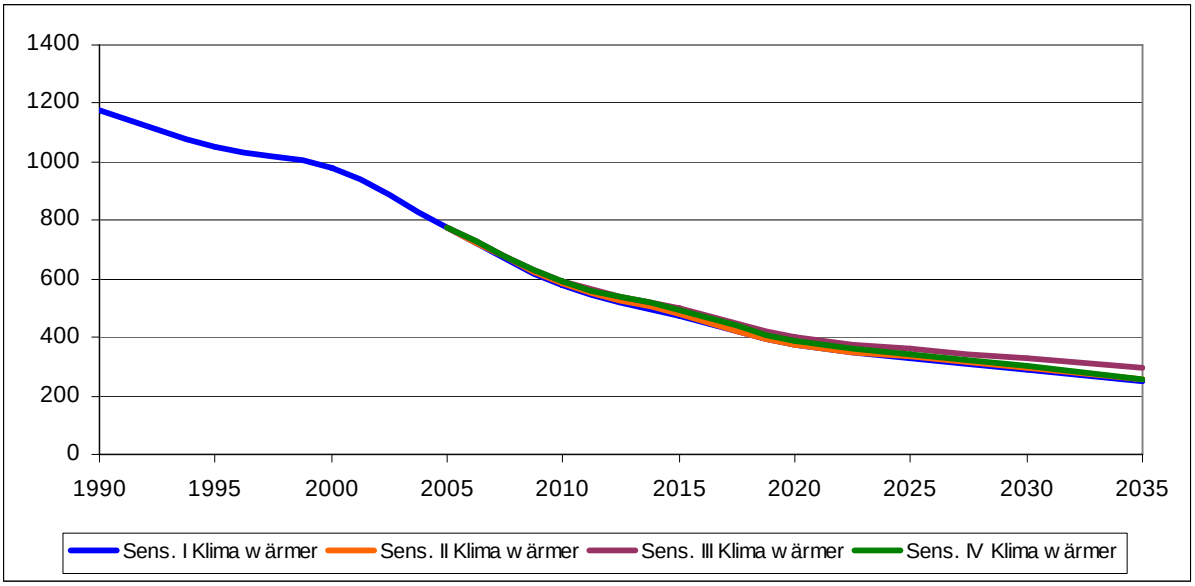


Fig. 9-45 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Energiebedingte Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035

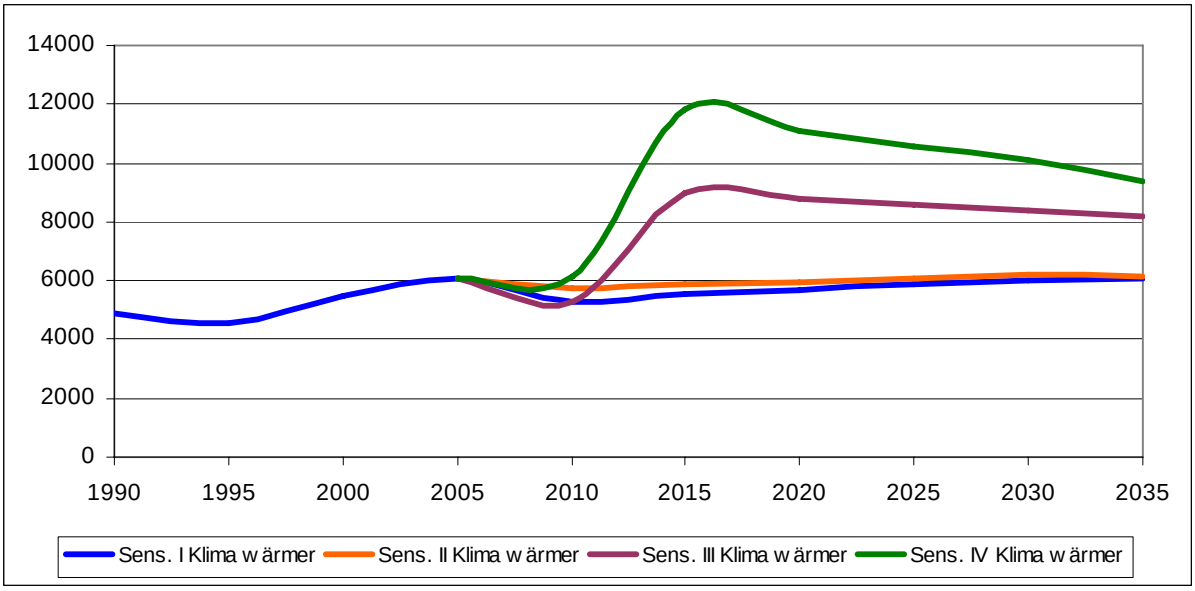


(7) Trotz geringerer Energieverbräuche fallen die laufenden Energiekosten in den Sensitivitäten I und II etwas höher und nur in den Sensitivitäten III und IV etwas geringer aus als in den zugehörigen Referenzentwicklungen.

Ursache für die sich gegenüber den Referenzentwicklungen nur wenig ändernden laufenden Energieausgaben sind zwei gegenläufige Bewegungen: einerseits geringere Verbräuche und damit Ausgaben für die fossilen Energieträger, für Holz und Fernwärme, andererseits höhere Verbräuche und Ausgaben für Elektrizität. Da die spezifische Kosten von Elektrizität höher sind als die der übrigen Energieträger, wird der mengenmässig stärkere Verbrauchsrückgang bei den übrigen Energieträgern durch den mengenmässig geringeren Verbrauchszuwachs bei Elektrizität in den Sensitivitäten sogar überkompensiert und bei den Sensitivitäten II und IV nahezu vollständig kompensiert.

Deutlich sichtbar sind in den Sensitivitäten ebenso wie in den Referenzentwicklungen die anfänglich grösseren, im Zeitablauf aber abnehmenden Einflüsse der CO_2-Abgabe, die Kostensprünge aufgrund der Energieabgaben in den Sensitivitäten III und IV und die kurzfristigen Kosteneinsparungen durch den Klimawandel, weil der Klimatisierungsbedarf erst mittelfristig deutlich steigt und damit auch ausgabenmässig spürbar wird. (Figur 9-46).

Fig. 9-46 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, Mio CHF, Preise von 2003



(8) Die Tabelle 9-13 bis 9-16 zeigen die zentralen Ergebnisse für den Energieverbrauch, die Energieeffizienz, die Emissionen und die Energiekosten in den Sensitivitäten I bis IV BIP hoch in 5-Jahresschritten von 1990 bis 2035.

Tabelle 9-13 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, PJ

Verbrauch insgesamt (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	254.64	256.32	258.33	260.60	262.15	260.9	256.7	251.9	248.1	244.5	237.8
Sens. Klima wärmer II						259.3	253.8	247.6	242.2	237.6	230.4
Sens. Klima wärmer III						259.1	246.5	231.9	219.4	209.5	198.9
Sens. Klima wärmer IV						257.2	239.6	218.8	201.3	186.8	172.1
Fossile Energie (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	179.27	176.29	173.06	171.20	169.96	163.4	155.0	146.6	138.3	130.7	122.9
Sens. Klima wärmer II						161.5	151.7	142.0	132.6	124.1	115.8
Sens. Klima wärmer III						160.0	143.8	127.6	113.0	100.8	90.1
Sens. Klima wärmer IV						158.6	138.0	118.0	99.5	83.1	68.7
Elektrizität (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	48.27	52.85	57.60	60.81	62.93	66.8	69.9	72.8	76.6	80.3	81.6
Sens. Klima wärmer II						66.8	69.8	72.5	76.1	79.5	80.7
Sens. Klima wärmer III						67.4	68.5	68.0	68.3	68.8	67.6
Sens. Klima wärmer IV						67.0	66.9	63.2	61.5	61.7	60.2
Erneuerbare Energie (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	22.70	21.98	21.86	22.57	23.05	24.3	25.2	25.9	26.5	26.9	26.7
Sens. Klima wärmer II						24.5	25.5	26.2	26.7	27.0	27.0
Sens. Klima wärmer III						25.0	27.0	28.7	30.5	32.0	33.1
Sens. Klima wärmer IV						24.8	27.4	29.9	32.4	34.1	35.1
Fernwärme (PJ)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	4.39	5.20	5.81	6.01	6.21	6.4	6.5	6.6	6.6	6.6	6.5
Sens. Klima wärmer II						6.5	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9
Sens. Klima wärmer III						6.7	7.2	7.5	7.7	7.9	8.2
Sens. Klima wärmer IV						6.7	7.3	7.6	7.9	7.9	8.0

Tabelle 9-14 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer
Flächen- und Einwohner-bezogene Energieeffizienz der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, 1990-2035, MJ/m^2 Energiebezugsfläche bzw. GJ/Einwohner

Flächeneffizienz (MJ/m2)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	776	710	660	641	628	588	550	516	490	466	442
Sens. Klima wärmer II						585	543	507	478	453	428
Sens. Klima wärmer III						584	528	474	432	399	369
Sens. Klima wärmer IV						579	512	447	396	355	319
ProKopf-Effizienz (GJ/E)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	37.33	36.07	35.71	35.17	35.09	34.60	33.86	33.13	32.55	32.11	31.41
Sens. Klima wärmer II						34.40	33.48	32.57	31.79	31.21	30.43
Sens. Klima wärmer III						34.37	32.52	30.50	28.80	27.52	26.26
Sens. Klima wärmer IV						34.11	31.61	28.78	26.41	24.54	22.73

Tabelle 9-15 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer

Energiebedingte CO2-, NOx- und Feinstaub (PM 10)-Emissionen der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST

CO2 (Mio t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	12.76	12.40	12.08	11.91	11.80	11.28	10.65	10.02	9.40	8.83	8.27
Sens. Klima wärmer II						11.15	10.41	9.69	8.99	8.37	7.77
Sens. Klima wärmer III						11.03	9.83	8.65	7.58	6.70	5.91
Sens. Klima wärmer IV						10.94	9.44	8.00	6.67	5.51	4.50
NOx (1'000 t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	13.05	10.66	8.35	7.82	7.45	6.40	5.98	5.64	5.32	5.02	4.69
Sens. Klima wärmer II						6.37	5.92	5.56	5.22	4.92	4.60
Sens. Klima wärmer III						6.38	5.86	5.40	5.00	4.68	4.37
Sens. Klima wärmer IV						6.36	5.71	5.13	4.59	4.10	3.63
Feinstaub/PM 10 (t)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	1178	1053	981	862	777	580	473	372	331	292	252
Sens. Klima wärmer II						582	477	375	334	296	258
Sens. Klima wärmer III						593	498	400	364	329	293
Sens. Klima wärmer IV						593	493	388	343	300	256

Tabelle 9-16 Vergleich Sensitivitäten I-IV Klima wärmer

Laufende Energieausgaben der Privaten Haushalte, Verbräuche abgegrenzt wie GEST, Mio CHF, Preise von 2003

Lfd.Energiekosten (Mio 2003er CHF)	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Sens. Klima wärmer I	4913	4544	5484	5220	6073	5316	5521	5711	5910	6041	6061
Sens. Klima wärmer II						5719	5855	5974	6104	6175	6140
Sens. Klima wärmer III						5304	8974	8779	8610	8415	8163
Sens. Klima wärmer IV						6135	11837	11104	10533	10075	9354

10. Schlussfolgerungen

(1) Unabhängig von den konkreten exogenen oder endogenen Rahmenbedingungen zeigen die Ergebnisse, dass der zukünftige Energieverbrauch keiner autonomen oder nicht beeinflussbaren Entwicklung folgt, sondern in weiten Bereichen beeinflussbar und damit auch steuerbar ist. Dies gilt nicht nur für die Höhe des Energieverbrauchs selbst, sondern auch für Energieträgerstruktur, d.h. die einzelnen Energieträger.

Alle im Einzelnen dargestellten Szenarien und deren Sensitivitäten, die ein breites Spektrum an verschiedenen denkbaren Entwicklungspfaden abdecken, zeigen aber auch, dass die systemimmanenten Beharrungstendenzen, sei es die Trägheit des Gebäudeparks, die relativ langen Lebensdauern von Anlagen und Geräten oder die Langwierigkeit von politischen oder gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen, die Einfluss auf den Energieverbrauch und/oder dessen Struktur nehmen, sehr gross sind und nur schwer und mit tiefen Eingriffen beeinflussbar sind. Deshalb kommt dem Faktor Zeit enorme Bedeutung zu: ist das neue Haus erst gebaut, die Gebäudeerneuerung durchgeführt oder der alte Kühlschrank gegen einen neuen ausgetauscht, so ist für weitere 15, 20 oder sogar 40 Jahre deren Energieverbrauch festgelegt. Hat man sich dabei nicht für die beste noch wirtschaftliche Technik entschieden, ist die Chance einer zusätzlichen Energieeinsparung vertan.

(2) Alle im Einzelnen dargestellten Szenarien und deren Sensitivitäten zeigen darüber hinaus, dass das Ausmass, in dem der Energieverbrauch vermindert und die damit verbundene Umweltbelastung verringert werden können, mehr oder weniger direkt von der Stärke der exogenen und/oder endogenen Anreize zur Energieeinsparung abhängig ist, seien es die Weltmarktenergiepreise oder nationale Energieabgaben, Zulassungsvorschriften, Mindeststandards, u.v.a.m. Diese unmittelbar einleuchtende Tatsache bedeutet aber auch nichts anderes, als dass Politik und Gesellschaft ehrgeizige Ziele nur mit tief in das System eingreifenden Instrumenten und Massnahmen erreichen kann. „Kleinere“ Verbesserungen wie in Szenario I „Weiter so wie bisher“ oder Szenario II „Verstärkte Zusammenarbeit“ können keine grossen Reduktionen des Verbrauchs bewirken.

Sie zeigen aber auch, dass anspruchsvollere wie in Szenario III „Neue Prioritäten“ oder gar ehrgeizige Zielsetzungen wie in Szenario IV „Auf dem Weg zur 2000 Watt Gesellschaft“ kostenmässig zu einem Energiepreisniveau deutlich oberhalb des heutigen Energiepreisniveaus führen, aber dennoch wirtschaftlich sein können, wenn man auch die zusätzlichen Nutzen einbezieht wie beispielsweise die vermiedenen Kosten des Klimawandels. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass vor allem die Industrie-, aber auch die Anschluss- und Schwellenländer das Ziel einer nachhaltigen Wirtschafts- und Verhaltensweise ansteuern, mithin Klimaschutz und Energieeffizienz gegenüber heute deutlich höhere Priorität haben, die in völkerrechtlich verbindlichen CO_2-Zielen und einem institutionalisierten CO_2-Handel sichtbar sind. Die Industrieländer und mithin auch die Schweiz müssen auch deutlich stärker davon überzeugt sein und von sich aus bereit sein, aus Eigeninteresse Krisenvorsorge zu betreiben und Abhängigkeiten zu vermeiden, indem signifikant Energie eingespart und die Umwelt- bzw. Treibhausgasbelastung reduziert wird. In den Industrie- und Anschlussländern muss sich dazu mittelfristig nachhaltiges Wirtschaften durchsetzen: Energie, Rohstoffe und Umwelt müssen zu zentralen Ansatzpunkten einer nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsphilosophie werden.

(3) Alle Szenarien und Sensitivitäten machen auch sichtbar, dass die realisierten Energieeffizienzverbesserungen auch deshalb vergleichsweise wenig durchschlagen, weil die impliziten Mengenkomponenten Energiebezugsfläche und Ausstattung mit Elektrogeräten diese zum grossen Teil kompensieren. So steigt die Energiebezugsfläche zwischen 2005 und 2035 um rund 30 Prozent an, und dies bei nur wenig höherer Bevölkerung als heute. Bei höherem Wirtschaftswachstum fällt der Flächenzuwachs aber nur wenig stärker aus. Auch die Zahl der Elektrogeräte erhöht sich nicht nur, weil die Zahl der Haushalte stärker als die Bevölkerung selbst zunimmt, sondern weil die Versorgung des einzelnen Haushalts mit Elektrogeräten immer umfassender und vielfältiger wird. Auch die Veränderung der Elektrogerätebestände verläuft bei einem höheren Wirtschaftswachstum nicht proportional zu diesem. Ein wesentlich höheres Bevölkerungswachstum würde – bei gleichem oder leicht höheren Wirtschaftswachstum – im übrigen keine dazu proportionale Verbrauchserhöhung bewirken, sondern eher dazu, dass die Energiebezugsflächen pro Einwohner weniger schnell als unterstellt steigen würde.

(4) Alle Szenarien zeigen darüber hinaus, dass – selbst im ehrgeizigsten Zielszenario mit sehr niedrigen Neubauheizwärmebedarfen, extrem anspruchsvoller Erneuerungshäufigkeit und sehr hohen mittleren energetischen Verbesserungen der sanierten Energiebezugsflächen und unter zu Hilfenahme des Klimawandels, der den Raumwärmeverbrauch nochmals um zehn Prozent verringert – der Anteil des Raumwärmeverbrauchs am gesamten Energieverbrauch auch in 2035 noch immer 58 Prozent beträgt (2005: >70 Prozent), obwohl er in 30 Jahren in Sensitivität IV Klima wärmer absolut von fast 197 PJ auf 106 PJ[1] nahezu halbiert werden kann. Dies zeigt zum einen, dass der Raumwärmeverbrauch selbst unter der Annahme sehr starker Verbesserungen im Neubau und heute wahrscheinlich noch nicht realisierbarer Verbesserungen im Sanierungsbereich dominierender Verbrauchsbereich bleibt, zum andern aber die bereits oben angesprochene Trägheit des Gebäudeparks: bei Veränderungen, die leicht besser sind als die in der Vergangenheit beobachtbaren Entwicklungen wie in Szenario I oder II, sind die Einsparungen deshalb im gleichen Zeitraum weitaus geringer (ca. 35 Prozent von Sensitivität IV Klima wärmer).

Welche Bedeutung der Faktor Zeit im Gebäudepark hat, lässt sich anhand weniger im folgenden aufgeführten Überlegungen zeigen.

Die energetische Qualität des Gebäudeparks wird durch das Zusammenwirken der Einzeleinflüsse Neubau, Erneuerung und Abgang determiniert. Abstrahiert man vom (relativ geringen) Abgang, so bleiben die gegenläufigen Effekte von Neubau und Sanierung. Wie stark diese auf das Niveau des Verbrauchs bzw. dessen Veränderungen einwirken, zeigt folgendes Beispiel. Werden jährlich rund 30'000 Wohnungen mit je 145 m^2 Energiebezugsfläche und – im Vergleich zu heute niedrigen - 200 MJ/m^2*a Heizwärmebedarf erstellt, so erhöht sich der Raumwärmebedarf ceteris paribus um 0.87 PJ jährlich oder 26 PJ in 30 Jahren. Werden gleichzeitig 5 Mio m^2 Energiebezugsfläche jährlich um gleichfalls 200 MJ/m^2 – beispielsweise von 450 auf 250 MJ/m^2*a - energetisch verbessert, so sinkt der Verbrauch cet.par. um 1.00 PJ. Der Nettoeffekt beträgt mithin -0.13 PJ/a oder knapp -4 PJ in 30 Jahren. Werden aber beispielsweise die Neubauanforderungen halbiert, so beträgt - bei unveränderter Erneuerung- der Nettoeffekt -0.56 PJ/a oder das vierfache, in 30 Jahren also -17 PJ. Ein „Zeitverzug“ von nur 2 Jahren hätte in diesem Fall einen um

1 Modellwerte, nicht an die Gesamtenergiestatistik GEST angepasst.

mehr als 1 PJ dauerhaft höheren Verbrauch zur Folge. Gelingt es darüber hinaus, (beispielsweise) die Hälfte aller Pinselsanierungen – die Hälfte aller Erneuerungen sind nichtenergetische Erneuerungen, d.h. Pinselsanierungen - in vollwertige energetische Erneuerungen zu überführen, so betrüge der Nettoeffekt mehr als -1 PJ p.a. oder -32 PJ in 30 Jahren.

(5) Im Gerätebereich gelten grundsätzlich die gleichen Überlegungen, mit dem Unterschied, dass die Lebensdauer der Geräte im Vergleich zu Gebäuden deutlich kleiner ist. Innerhalb von 20-25 Jahren ist aber bei den meisten grossen Elektrohaushaltsgeräten der gesamte Bestand mindestens einmal vollständig umgeschlagen, bei Geräten der Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungselektronik sind die Austausch-Zyklen wegen der dort nochmals niedrigeren Lebens- bzw. Nutzungsdauern noch geringer. Doch gilt auch hier, dass zeitliche Verzögerungen bei der Einführung oder Modernisierung/Aktualisierung von Mindeststandards. Zulassungsvorschriften, Marktzugangsbegrenzungen oder ähnlichen Massnahmen zu höheren Verbräuchen als den technisch und wirtschaftlich möglichen führen. Deshalb sind diese in nicht zu langen Zeitabschnitten (z.B. alle fünf Jahre) zu überarbeiten und an den jeweiligen Stand der Technik anzupassen und so zu gestalten, dass der Anreiz zur Einsparung dauerhaft gewährleistet ist, z.B. bei der Energieetikette durch Einführung zusätzlicher Effizienzklassen, wenn die bestehenden keine ausreichende Differenzierung mehr erlauben.

(6) Hinzuweisen ist auch, gerade auch mit Hinblick auf die Zeit nach 2035, auch wenn der Zeithorizont der Perspektiven auch nur bis dahin reicht, auf eine weiteres Faktum. Gerade in Anbetracht der langen Lebens- bzw. Nutzungsdauern des Gebäude- bzw. Wohnungsbestandes wirken die eingeleiteten Massnahmen über das Ende des Projektionszeitraumes hinaus. So beträgt etwa beim Referenzszenario I Trend „Weiter so wie bisher“ die Differenz des Energieverbrauchs zwischen 2005 und 2035 14 PJ, beim ehrgeizigsten Szenario IV „Auf dem Weg zur 2000 Watt Gesellschaft dagegen 79 PJ. Eine Fortschreibung der jeweiligen Einspartrends über 2035 hinaus brächte in Szenario I bis 2050 nochmals ein Sparpotenzial von zusätzlichen 16 PJ gegenüber 2035, in Szenario IV wären es – bei ohnehin wesentlich geringerem Niveau – dagegen nochmals 32 PJ.

(7) Bezüglich der anzustrebenden Energie- und Umweltziele ist festzuhalten, dass eine erhebliche Reduktion des Kohlendioxidausstosses auf Endenergieebene wesentlich einfacher zu realisieren ist als eine signifikante Steigerung des Pro-Kopf-Energieeffizienzzieles, vor allem dann, wenn die Reduktion der fossilen Energieträger mit einem Anstieg des Elektrizitätsverbrauches „erkauft“ wird oder werden kann. Dies ist dann um so eher der Fall, je stärker die Preise für die fossilen Energieträger im Vergleich zu den Konkurrenzenergien steigen, und zwar unabhängig davon, ob die Preissteigerungen exogen (über die Weltmarktpreise für Öl, Gas oder Kohle) oder über inländische CO_2-Abgaben getrieben werden. Der Ersatz von fossilen Energieträgern durch Elektrizität führt angebotsseitig zu stärker und/oder früher einsetzenden Kapazitätsproblemen auf der Erzeugerseite und beim Stromnetz, vor allem dann, wenn der Klimawandel verstärkt zu extremen Witterungssituationen (längere Hitze- oder Kältewellen) führen sollte.

(8) In allen Szenarien und Sensitivitäten ist mit gegenüber heute höheren Elektrizitätsverbräuchen zu rechnen. Selbst in den Zielszenarien III „Neue Prioritäten“ und IV „Auf dem Weg zur 2000 Watt Gesellschaft“ ergeben sich temporäre Verbrauchsanstiege, die in Szenario III nach 2015 aber stabilisiert und in Szenario IV sogar rückgängig gemacht werden können. Zwischen dem Trendszenario I und dem ehrgeizigen Zielszenario IV liegt eine Verbrauchsdifferenz von 20-22 PJ oder einem Drittel des heutigen Verbrauchs:

Energiesparen ist nicht zwangsläufig und in jedem Fall mit einem höheren Elektrizitätsverbrauch verbunden. Allerdings bedarf es hierzu nicht nur höherer Elektrizitätspreise, sondern gleichermassen einer Politik, die den wertvollsten Energieträger nicht in Widerstandsheizungen verschwendet.

Literaturverzeichnis

Adnot, J.;Waide, P.: Energy Efficiency and Certification of Central Air-Conditioners (EECCAC), Study for the D.G. Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U., Final Report 2003, Volume 1 and 2

AEA: Energieeffizienz und Zertifizierung von Kälteaggregaten (Österreichische Energieagentur, Austrian Energy Agency), Wien, 2005

AEA; 2005: Klimageräte sollen effizienter werden (Österreichische Energieagentur, Austrian Energy Agency), Wien, 2005

Amstad, M. et. al.: Erdölpreise und Geldpolitik – ein neues Paradigma, in SNB 62 3/2005

Axpo: Strom für heute und morgen, Studie Stromperspektiven 2020, Mai 2005

Bakos, G.C. et.al.: Experimental investigation of low energy consumption air conditioning system based on conventional heating installation, in Energy and Building 38 (2006) 45-52

Balacco, C. et.al.: Thermal behaviour of interactive mechanically ventilated double glazed façade: Non-dimensional analysis, in Energy an Buildings 38 (2006) 1-7

Basler & Hofmann: Harmonisierung Holzenergiestatistik, Überprüfung und Aktualisierung der für die Holzenergiestatistik verwendeten Grundlagen, Zürich 2004

Basler & Hofmann: Holzenergie x 2, Szenariostudie zur Entwicklung der energetischen Holznutzung in der Schweiz, Zürich, 2004

Baudirektion des Kantons Zug: Bericht zur Evaluation der Förderung von Gebäuden nach „Minergie“-Standard gemäss KRB von 28.Juni 2001, Januar 2004

BFE (Hrsg.): Kosten und Nutzen Wärmeschutz bei Gebäuden, 2004

BFE/ENFK: Expertenworkshop zu Methodik für Wirkungsschätzung der kantonalen Energiegesetzgebungen, Januar 2003

BFE/ENFK: Wirkungsanalyse kantonale Energiegesetze, überarbeitete Methodik und provisorische Ergebnisse, Mai 2003

BFE: Evaluation der Verbrauchszielwerte für Elektrogeräte, ausgearbeitet durch FHG/ISI in Zusammenarbeit mit Dr. E. Bush, Felsberg, September 1996

BFE: Positionspapier Gebäude-Energieausweis Schweiz

BFE: Schweizerische Elektrizitätsstatistik, div. Jahrgänge

BFE: Schweizerische Gesamtenergiestatistik, div. Jahrgänge

BFE: Schweizerische Holzenergiestatistik, div. Jahrgänge

BFE: Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, div. Jahrgänge

BFE: Übersicht zu den Potenzialen der Erneuerbaren Energien, Perspektiven Forum, März 2006

BFE: Wärmepumpen-Tumbler, Schlussbericht Oktober 2004

BfS: Demografisches Porträt der Schweiz, Ausgabe 2004, Neuchâtel, 2004

BfS: Eidgenössische Volkszählung 2000, Gebäude, Wohnungen und Wohnungsverhältnisse, Neuchâtel, 2004

BfS: Informationsgesellschaft Schweiz, Standortbestimmung und Perspektiven, Neuchâtel, 2002

BfS: Sonderauswertungen Wohnungs- und Gebäudezählungen 1980, 1990 und 2000

BfS: Wohnungsversorgung und Wohnungsverhältnisse, Entwicklungen 1990-2000, Neuchâtel, 2004

Bruderer, H. et. al.: Für die Heizungssanierung: Wärmepumpen mit 65 ° C Vorlauf, in Spektrum der Gebäudetechnik, 5/2002

Brunner, C. et. al.: Adaptation of Commercial Buildings to hotter Summer-Climate in Europe, building performance congress, Zürich, 2006

Brunner, C.: Marktcheck 2004: Energieetiketten bei Haushaltsgeräten und Lampen, Ergebnisse der 3.Untersuchung (ACSI,FRC,S.A.F.E., SES, SKS, WWF)

Bürgi, H.: Wirtschaftliche MINERGIE-Bauten: Daten, Beispiele, Erkenntnisse, Berner-Energie-Apero, März 2001

CEPE, 2005: M. Jakob: Grenzkosten bei forcierter Energieeinsparung, im Auftrag des BfE, unveröffentlichte Vorab-Information

CEPE, 2004 (a): M. Jakob et al.: Erneuerungsverhalten im Bereich Wohngebäude, im Auftrag des BFE, Zürich, 2004

CEPE, 2004 (b): M. Jakob et al.: Grenzkosten bei formierten Energieeffizienzmassnahmen bei Wohngebäuden, im Auftrag des BFE, Zürich, 2004

CEPE, 2004 (c): Berechnungen der Erneuerungshäufigkeiten und Erneuerungsarbeiten nach Gebäudetypen, -altersklassen und Zeitraum der Erneuerungen, Zwischenbericht, Zürich 2004

CEPE/E4tech: A contribution to the identification of promising technologies for the2050 Swiss energy R&D policy vision, FINAL DRAFT

CEPE: Begleitende Evaluation der Wirkungsanalyse 2002 von EnergieSchweiz, im Auftrag des BFE, September 2003

Christenson, M.: Climate Warming Impact on degree-days and building energy demand in Switzerland

Donner, S.: Effiziente Lichtquelle: Warum der Vormarsch der Leuchtdiode nicht aufzuhalten ist, in wissenschaft.de 29.04.2006

Dorer, V.: Kühlen – Die Herausforderung der Zukunft, Aktuelle Themen der Gebäudetechnikforschung (EMPA), Dezember 2005

ECEEE: Summary Study What Works & Who delivers? 30 My – 4 June 2005, Mandelieu, France, p. 541-550 (ISBN 91-631-4002-0)

Eckmanns, A.: CO_2-Vermeidungsstrategien im Gebäudebereich, Workshop vom 11.2.2004, BFE

Econcept AG: Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand, im Auftrag des BFE/BWO, November 2005

Econcept AG: Erklärung der kantonalen Unterschiede von Energiekennzahlen bei Neubauten, im Auftrag des BFE/EWG, Juli 2003

EDF: Perspectives d'évolution du bouquet énergétique à moyen et long terme en Europe, Office fédérale de L'ENergie, juin 2004

Ehrbar, M.; Rognon, F. (Hrsg.): Potenzial von Grosswärmepumpen besser nutzen, 13.Tagung des Forschungsprogramms Umgebungswärme, Wärme-Kraft-Kopplung, Kälte des BFE, Juni 2006

Eicher+Pauli et. al.: Feldanalyse von Wärmepumpenanlagen, FAWA, 1996-2003, im Auftrag des BFE, Schlussbericht, April 2004

Encontrol Gmbh (T. Grieder et.al.): VSE Stromverbrauchserhebung 2005, im Auftrag des VSE, Niederrohrdorf 2005

Enders, B. et. al.: Waschen und Geschirrspülen, 2002

EnDF/EnFK, BFE: Harmonisiertes Fördermodell der Kantone, Schlussbericht August 2003

Energie-cluster.ch/ Econcept AG: Grundlagen für eine Strategie Gebäudepark Schweiz, Schlussbericht 26.10.2006, im Auftrag des BFE

ENFK: Indikatoren zu ausgewählten kantonalen Energiemassnahmen, 4.Auswertung, Daten 2002, Dezember 2003

ENFK: Vergleich der Kantone in Tabellenform

Erb, M.: Feldanalyse von kondensierenden Gas- und Ölfeuerungsanlagen im Sanierungsbereich, Zusammenfassung, Oktober 2004 (Dr. Eicher u. Pauli AG)

ETH/KOF: Preiswirkungen der vom Bundesrat vorgeschlagenen Massnahmen zur Einhaltung der Reduktionsziele nach dem CO_2-Gesetz, Zürich, Dezember 2004

EU: Richtlinie 2002/31/EG der Kommission vom 22.März 2002 zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG des Rates betreffend die Energieetikettierung für Raumklimageräte

EU: Energy Efficiency of Room Air-Conditioners (EERAC), Study for the Directorate-General for Energy (DGXVII) of the Commission of the European Communities, 2002

EZV Eidgenössische Zollverwaltung: Zollstatistik Steuern auf Energieträger

FHG/ISI et. al.: Energieverbrauch der Privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, 2004

Fischedick, M.: Energieperspektiven Deutschland – Die Szenarien der Enquete-Kommission, September 2004

Frank, Th.: Climate change impacts on building heating and cooling energy demand in Switzerland, in ENERGY and BUILDINGS, 37 (2005)

Gaterell, M.R. et. al.: The impact of climate change uncertainties on the performance of energy efficiency measures applied to dwellings, in ENERGY and BUILDINGS, 37 (2005)

Gurtner, P.: Wohnungsmarkt und Wohnungspolitik (Bundesamt für Wohnungswesen)

Henderson, G,: Home air conditioning in Europe – how much energy would we use if we became more like American households?, 2005

HEV,: Grosses Förderpotenzial: dargestellt wird die Veränderung der Neubaubeheizungsstruktur nach Energieträgern für EFH und MFH im Zeitraum 2003-2005. Datenquelle ist Wüest & Partner (www.hev-schweiz.ch), 2006

Hornung, D.: Wohnungsmarkt-Szenarien bis 2040, im Auftrag von Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Wohnungswesen, Oktober 2004

HWWI: Energierohstoffe, Strategie 2030, Berenbergbank, Juli 2005

IEA: Technology Perspectives for Energy Policy, Session 3, 2005

IEA: Energy technology at the cutting edge, international energy technology collaboration , IAE implementing agreements, 2005

IEA: Mobilising energy technology, activities of the IEA Working Parties and Expert Groups, 2005

IEA, 2004: Cooling Buildings in a Warming Climate, A Future Buildings Forum Event, Sophia Antipolis (Côte d'Azur), Juni 2004 mit Einzelbeiträgen von:

Fernandes, E.O.	Climate Change: A Focus on Building Energy Use to 2050
Levermore, G.	Climate Change and Buildings: A Focus on Cooling
Waide, P.	Keeping Your Cool: An Overview of Trends
Huang, J.	Low Energy Cooling Strategies
Strong, D.	The Systems/Whole-Building Approach
Kimura, K.	The Japanese Air Conditioning Experience
Palmer,J. et. al.	Implications of climate change on overheating risk in housing
Paksoy, H.	Cooling in all climates with thermal energy storage
Parker,D.	How much cooling can be avoided by envelope measures?
Camitz, St.	External shading options
Adnot, J.	What is the value of cooling?
Meier, A.	Whose problem is cooling? Utility impacts
Ashie, Y. et. al.	Cooling urban heat islands
Ligthart, F.	Saving cooling energy in the ICT sector
Himmler, R.	Case study: International Solar Energy Centre: Berlin
Wachtler, St. et.al.	Case study: Advanced Insulation
Avasoo, D.	Energy efficient windows
Waide,P.	International experience with standards and labelling
Saheb, Y.	The need for certification
Riviere, Ph.	Seasonal performance of chillers
Bordass, B.	Comfort, behaviour, people and energy
Young, A.	The users perspective: living and working in low energy buildings
Adnot, J.	Performance certification of components, systems and buildings
Warren, A.	Energy efficiency in buildings: The way for the EU to meet its KYOTO requirements
Bowie, R.	Putting building regulations into practice
Kinney. L.	Increasing Energy Efficiency in New Buildings in the Southwest: Energy Codes and Best Practices
Parker, D.	Passive solar design: what's holding it back?
Hallen, T.	Case study: The Lund House – ground coupling
Camitz, St.	Procurement: a tool for market transformation
Kinney, L.	Evaporative cooling options
Parker, D.	Low Energy and Zero Energy Homes for Hot Climates
Knight, I.	Air conditioner energy performance at the CRiBE
Bordass, B.	Systems, buildings and people
Bertoldi, P.	The European GreenBuilding programme
Frohn, H.	District cooling in Europe: potential, technology, success factors

IEA: Cool Appliances Policy Strategies for Energy-Efficient Homes, 2003

IEA: Impact of higher oil prices on world economy (Note by the Secretariat), 2003

IEA Heat Pump Center: Newsletter, div.Jahrgänge

Infras/IWÖ HSG: Evaluation der energieEtikette für Haushaltsgeräte und Lampen, im Auftrag des BFE, 2005

Infras: Kosten und Nutzen von Solarenergie in energieeffizienten Bauten, Validierungsworkshop, Juni 2004, im Auftrag von BFE(EWG

Infras: CO_2-Abgabe bei Treibstoffen, Bern, 2003

Infras: Wirkungen der kantonalen Energievorschriften im Gebäudebereich im Jahr 2002; im Auftrag des BFE, 2003

Infras: Wirkungsanalyse Kantonaler Förderprogramme im Rahmen von Art. 15 EnG, Ergebnisse der Erhebung, 2003

IWU-DS-Plan: Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden, Modul 1.3, Parameterstudie Kälte, 2004

Jakob, M.: Energy Efficiency, Costs and Comfort in Buildings of the Service Sector – a Comprehensive Cost and Benefit Evaluation, building performance congress Zürich 2006

Jakob, M., 2005: Grenzkosten bei forcierter Energieeinsparung, im Auftrag des BfE, unveröffentlichte Vorab-Information sowie Grenzkosten bei forcierten Energie-Effizienzmassnahmen und optimierter Gebäudetechnik bei Wirtschaftsbauten, Schlussbericht, November 2005, im Auftrag des BFE

Jakob, M.;Madlener, R.: Riding down the experience curve for energy-efficient building envelopes: the Swiss case for 1970-2020, in Int. Energy Technology and Policy, Vol. 2, Nos. ½, 2004

Jochem, E. (Ed.): Steps towards a substainable development, A White Book for R&D of energy-efficient technologies, novatlantis, 2004

Jochem, E.: Die «2000 Watt pro Kopf»-Industriegesellschaft – Utopie, Vision oder Notwendigkeit, in Bulletin VSE 8/06

Köppli,. St.: Heizsysteme im Vergleich, Heizen mit Erdgas bleibt Spitze, in :IWB energie und wasser 3/2006

Kost, M.: Langfristige Energieverbrauchs- und CO_2-Reduktionspotenziale im Wohngebäudesektor der Schweiz, Diss. Zürich 2006

Kraus, D. et. al.: Leerlaufverbrauch strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte, in Energiewirtschaftlichte Tagesfragen, Heft 4, 2006

Lee, E.S. et. al.: Dayligt control performance of a thin-film ceramic electrochromic window: Field study results, in Energy and Buildings 38 30-44, 2006

Levermore, G.: Climate Change and Buildings: A Focus on Cooling

Meier, A. et. al.: Concrete Measures to Raise Energy Efficiency: Options for Recommodation to G8, IEA , 2006

OECD/IEA: Cool Appliances, Policy Strategies for Energy-Efficient Homes, Paris, 2003

Parker,D.: How much cooling can be avoided by envelope measures?

Procal: Verkaufsstatistik 2001-2006 (www.procal.ch/statistik.html)

Prognos AG; Hofer, P.: Niveau und Entwicklung des Holzenergieverbrauchs in den Privaten Haushalten, im Auftrag des BFE, Bern / Basel, 2004

Prognos AG; Hofer, P.: Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude, im Auftrag des BFE, Bern / Basel, 2003

Prognos AG, 2003 (a): CO_2-Abgabe bei Brennstoffen, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern / Basel, 2003

Prognos, 2003 (b), P. Hofer: Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Privaten Haushalte, im Auftrag des BFE, Bern / Basel, 2003

Prognos AG: Die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs serienmässig hergestellter Elektrogeräte in der Schweiz unter Status-quo-Bedingungen und bei Nutzung der sparsamsten Elektrogeräte bis 2010 mit Ausblick auf das Jahr 2020, im Auftrag des BFE, 2002

Prognos AG; Hofer, P.: Dokumentation Analyse- und Prognosemethode, Modellstrukturen und ausgewählte Ergebnisse, im Auftrag des BFE, Bern / Basel, 1999

PSI: Holz- ein wandlungsfähiger Energieträger, 2006

PSI: Anforderungen an ein nachhaltiges Energiesystem, 2004

Rafferty, K.: Absorption Refrigeration

Rechsteiner, R.: Grün gewinnt, Die letzte Ölkrise und danach, Orell Füssli, 2003

S.A.F.E.: Energieffizienz bei Elektrogeräten, Wirkung der Massnahmen und Instrumente, im Auftrag des BFE, 2001

Sammer, K. et.al.: Der Einfluss von Öko-Labelling auf das Konsumentenverhalten – ein Discrete-Choice-Experiment zum Kauf von Glühbirnen, in Pfriem, R., Fichter, K.: Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung, Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag, 2006

Sanner, B.: Wärmepumpen

SENERTEC: Datenblatt Dachs NE

SES: Energieperspektiven, Wie sieht unsere Energie-Zukunft aus? Fachtagung, Juni 2006, Zürich 2006

SIA: Effizienzpfad Energie – Grundlagen, 2004

SP: Sicher und effizient umsteigen, Unterwegs zur Vollversorgung mit erneuerbaren Energien, Schweizer Stromproduktion und Verbrauch 2005-2030, ein SP-Perspektivpapier zur Zukunft der Stromversorgung, 2005

Strong, D.: The Systems/Whole-Building Approach

TIAX: The Potential to Reduce Information & Communication Technology (ICT) Energy Consumption, 2005

UIE: Electricity for more Efficiency, electrical technologies and their energy savings potential, EURELECTRIC, 2004

UVEK: Stand der Energiepolitik in den Kantonen 04, Aufdatierung 2004

UVEK: Stand der Energiepolitik in den Kantonen, Konferenz Kantonaler Energiedirektoren, 2004

Virdis, M.R.: Longer Term Energy and Environment Scenarios: A Normative Scenario to 2050, IEA, 2003

VSE: Geräteausstattung und Stromverbrauch von Schweizer Haushalten (Bulletin SEV/VSE 4/2006)

VSE/AES: Vorschau 2005, Stand August 2005

Wachtler, St. et.al.: Case study: Advanced Insulation

Waide, P.: Energy labelling around the globe, IEA

Walton, D.: Has oil lost the capacity to shock?, 2006

Warren, A.: Energy efficiency in buildings: The way for the EU to meet its KYOTO requirements

Wüest&Partner: Energieperspektiven 2004/2005, Gebäudepark, Gebäudeperspektiven, Sanierungsraten (diverse Papiere), 2004, 2005

Wüest&Partner: Fortschreibung der Energiebezugsflächen,: Modellrevision, Ergänzung um Bauteile, Perspektiven bis 2035, Schlussbericht, im Auftrag des BfE, Bern, 2004

ZEW: Climate Policy Beyond Kyoto: Quo Vadis? A Computable General Equilibrium Analysis Based on Expert Judges, Discussion Paper No. 03-09

I

Anhang

folgt nach