Bundesamt für Energie
3003 Bern

JAHRESBERICHT 2000

Über die Arbeiten gemäss Vertrags-Nr. 60949

Perspektiven des Energieverbrauchs in Dienstleistungsbetrieben und Landwirtschaft

In einer Ex-post Analyse wurde die Entwicklung des Energieverbrauchs im vergangenen Jahr und für die Periode 1990 bis 1999 untersucht und die Veränderungen auf die wichtigsten Einflussfaktoren aufgeteilt. Weder für die Brennstoffe noch für die Elektrizität konnte die von den Statistiken ausgewiesene Veränderung gegenüber dem Vorjahr erklärt werden. Über die ganze Periode 1990-1999 stimmen aber die beobachtete und die modellierte Verbrauchsentwicklungen gut überein. Die in den letzten zehn Jahren ergriffenen politischen Massnahmen führen nach den modellgestützten Schätzungen im Jahre 2000 zu einem rund 4% tieferen Brennstoffverbrauch und zu Elektrizitätseinsparungen von 3.5%.

Für die Auswirkung von verschärften Massnahmen im Bereich der Bürogeräte wurde für das Jahr 2020 ein technisches Elektrizitätseinsparpotential von 1000 TJ/Jahr oder rund 45% berechnet.

Berichtsperiode 2000

Beitragsempfänger (Institution, Büro): CEPE / ETH
Berichterstatter/in: Dr. Bernard Aebischer

Adresse: CEPE
ETH Zentrum, WEC
8092 Zürich

Telefon: 01/632 41 95 Fax: 01/632 10 50
E-Mail: bernard.aebischer@cepe.mavt.ethz.ch
Internet: www.cepe.ethz.ch

1 Projektziele 2000 und Ergebnisse in Kürze

Neben der regelmässig für die Jahresbilanz von Energie 2000 erstellten Ex-post Analyse der Entwicklung des Energieverbrauchs wurde in diesem Jahr zusätzlich eine Abschätzung gemacht für die im Jahre 2000 zu erwartenden Energieeinsparungen infolge der in den letzten zehn Jahren ergriffenen Massnahmen. Ein drittes Teilprojekt hatte den Elektrizitätsverbrauch der Bürogeräte im Falle der Annahme der Atominitiativen zum Thema.

Wie in den letzten Jahren wurde in einer Ex-post Analyse die Entwicklung des Energieverbrauchs im vergangenen Jahr und über die Periode 1990 bis 1999 modelliert und die Veränderungen den wichtigsten Einflussfaktoren zugeordnet. Die Zunahme der bebauten Fläche war auch im vergangenen Jahr mit 1% der wichtigste Faktor für ein Wachstum des Energieverbrauchs. Sie liegt jedoch deutlich unter den durchschnittlichen Flächenwachstumsraten von 1.9% in den Jahren 1990 bis 1998. Die gegenüber dem Vorjahr deutlich wärmere Witterung, die höheren Preise für Heizöl und technische Massnahmen zu einer effizienteren Energienutzung überkompensieren die flächenbedingte Zunahme beim Brennstoff aber deutlich und führen insgesamt für das Jahr 1999 zu einer Reduktion des Brennstoffbedarfs von –3.5%. Beim Elektrizitätsverbrauch akzentuieren der Strukturwandel und die Zunahme der Arbeitstage mit jeweils 0.7% das flächenbedingte Wachstum und führen insgesamt zu einem Mehrbedarf im Jahre 1999 von 1.5%.

Die erwartete Auswirkung auf den Energieverbrauch der in den letzten zehn Jahren ergriffenen politischen Massnahmen wird nach den Modellrechnungen bis ins Jahr 2000 zu Einsparungen von 4% bei den Brennstoffen und von 3.5% beim Strom führen.

Im Rahmen der Szenariorechnungen für die Botschaft zu den Atominitiativen (Eckerle et al., 2000) wird von verstärkten Massnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs der Bürogeräte ausgegangen. Angesichts der grossen Unsicherheiten bei der Ausgestaltung und bei der Akzeptanz und beim Vollzug dieser Massnahmen wurde nur das technische Elektrizitätseinsparpotential berechnet. Im Jahre 2020 sind mit technischen Massnahmen, die wahrscheinlich grösstenteils wirtschaftlich sind, Einsparungen von 1000 TJ/Jahr, entsprechend etwa 45% des erwarteten Stromverbrauchs der Bürogeräte, möglich.

2 Arbeiten und Ergebnisse im Jahre 2000

Ex-post Analyse und Schätzung der energetischen Auswirkung von Energie 2000

Die Ex-post Analyse zeigt eine gute Übereinstimmung zwischen Statistik und Modellrechnung für die Periode 1990-1999 (Abbildungen 1 und 2). Die durchschnittliche Zunahme der Geschossfläche um rund 1.8% pro Jahr ist der wichtigste Erklärungsfaktor für die Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs. Der Wärmebedarf bleibt infolge von technischen Effizienzverbesserungen in etwa konstant. Aber die in der provisorischen[1] Energiestatistik für 1999 ausgewiesenen Verbrauchsänderungen gegenüber dem Vorjahr sind mit den Modellen nicht reproduzierbar.

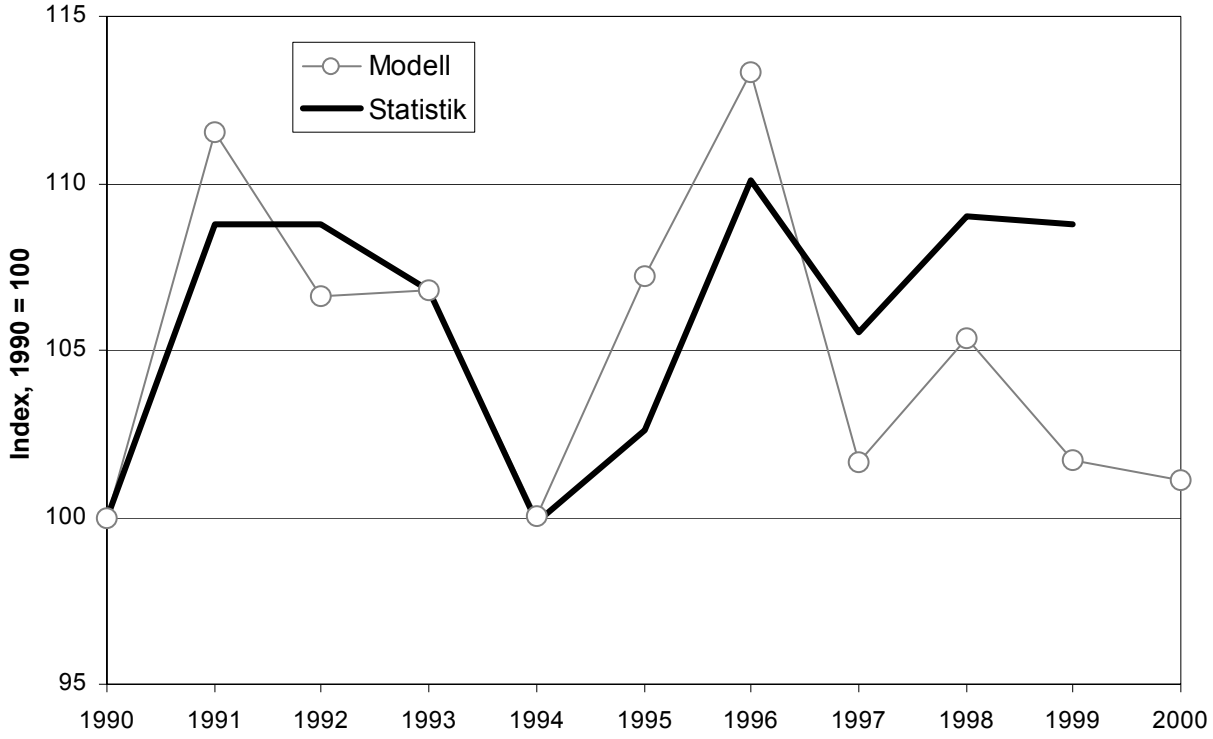

Abbildung 1: Entwicklung 1990-2000 des berechneten Brennstoffverbrauchs und des Brennstoffverbrauchs laut Statistik

[1] Die in der offiziellen Gesamtenergiestatistik ausgewiesenen Verbrauchswerte für das Jahr 1999 basieren auf einer neuen Systematik und können für die Brennstoffe nicht mit früheren Jahren verglichen werden

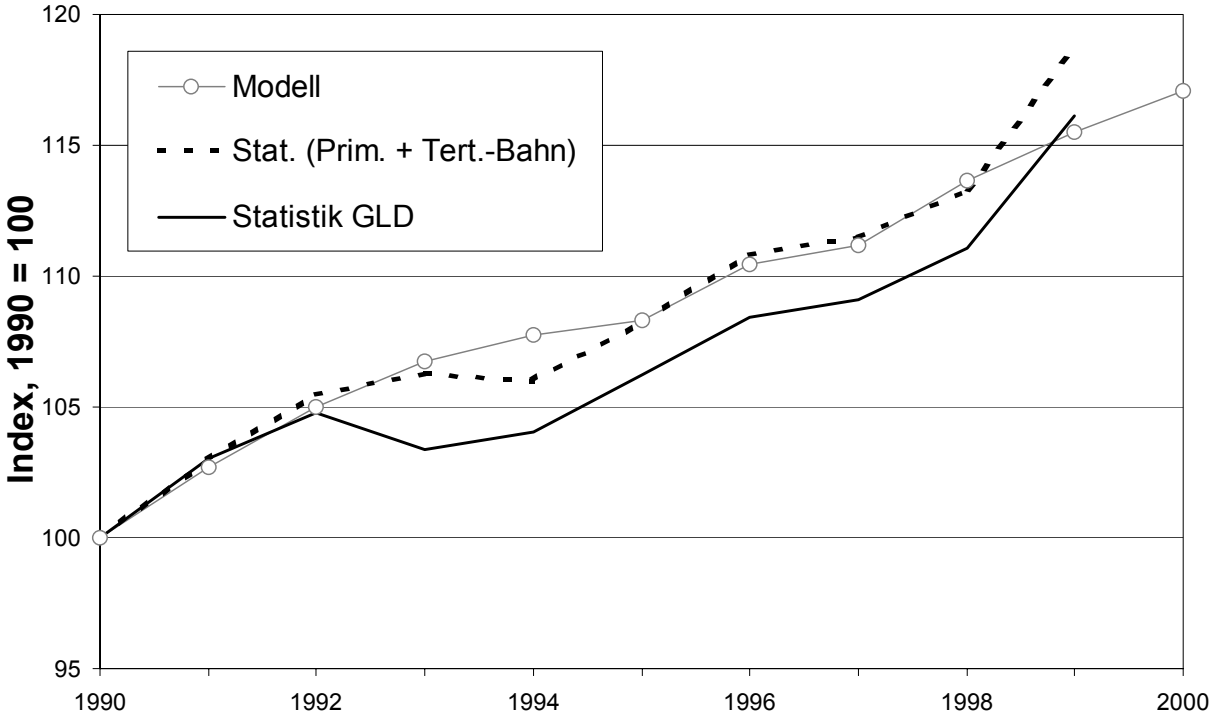

Abbildung 2: Entwicklung 1990-2000 des berechneten Elektrizitätsverbrauchs (Modell) und des Elektrizitätsverbrauchs (GLD) laut Gesamtenergiestatistik und (Prim.+Tert.-Bahn) laut Elektrizitätsstatistik

Detailliertere Ergebnisse für die letztjährige Veränderung 1998/99 und für die Veränderung über die Periode 1990-1999 sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Die Zunahme der bebauten Fläche war auch im vergangenen Jahr mit 1% der wichtigste Faktor für ein Wachstum des Energieverbrauchs. Sie liegt jedoch deutlich unter den durchschnittlichen Flächenwachstumsraten von 1.9% in den Jahren 1990 bis 1998. Die gegenüber dem Vorjahr deutlich wärmere Witterung, die höheren Preise für Heizöl und technische Massnahmen zu einer effizienteren Energienutzung überkompensieren die flächenbedingte Zunahme beim Brennstoff aber deutlich und führen insgesamt für das Jahr 1999 zu einer Reduktion des Brennstoffbedarfs von –3.5%. Beim Elektrizitätsverbrauch akzentuieren der Strukturwandel und die Zunahme der Arbeitstage mit jeweils 0.7% das flächenbedingte Wachstum und führen insgesamt zu einem Mehrbedarf im Jahre 1999 von 1.5%.

Tabelle 1: Veränderung des Brennstoff- und des Elektrizitätverbrauchs von 1990 auf 1999 und von 1998 auf 1999 laut Gesamtenergie- und Elektrizitätsstatistik und berechnete Veränderungen infolge verschiedener Einflussfaktoren

	Brennstoffe (inkl. Fernw.)		Elektrizität	
	1990/99	1998/99	1990/99	1998/99
Statistik	8.8%	-0.2%	18.7%	4.7%
Fläche	15.9%	1.0%	16.0%	1.0%
Strukturwandel	0.8%	0.0%	1.7%	0.7%
Energienutzung	-20.1%	-2.0%	-2.9%	-0.5%
Witterung + Tage	2.6%	-1.8%	0.6%	0.3%
Energiepreise	2.0%	-0.7%	-0.8%	0.0%
Modell (alle Faktoren)	1.0%	-3.5%	14.6%	1.5%

Mit Strukturwandel wird für die Brennstoffe die Veränderung des Energieverbrauchs infolge des unterschiedlichen Wachstums in den verschiedenen Wirtschaftsbranchen (intersektoraler Strukturwandel) bezeichnet; für den Elektrizitätsverbrauch wird zusätzlich die Auswirkung des branchenineternen intra-sektoralen Strukturwandels mitberücksichtigt. Unter dem Begriff Energienutzung sind der autonome technische Fortschritt und die Wirkung energie- und umweltpolitischer Massnahmen zusammengefasst.

Um die Wirkung energiepolitischer Massnahmer zu definieren wird ein Szenario 0 definiert, das die zu evaluierenden energiepolitischen Massnahmen nicht enthält. Die Differenz zwischen dem Energieverbrauch in diesem Szenario 0 und dem Energieverbrauch im Szenario, das die heutige Politik beschreibt, bestimmt die Wirkung der heutigen politischen Massnahmen. Das Szenario 0 enthält den trendmässigen technischen Fortschritt und ist also etwas ganz anderes als ein Szenario "frozen efficiency", wo keine Effizienzverbesserung stattfindet. So ist zum Beispiel die seit Jahren deutlich verbesserte Wärmedämmung in Neubauten und der "natürliche Fortschritt" in den Haustechnikanlagen von vielleicht 1% pro Jahr in diesem Szenario 0 enthalten.

Die so ermittelte erwartete Auswirkung auf den Energieverbrauch der in den letzten zehn Jahren ergriffenen politischen Massnahmen wird im Jahr 2000 zu Einsparungen von 4% bei den Brennstoffen und von 3.5% bei dem Strom führen. Diese Schätzungen berücksichtigen nicht nur die Einführung einer gesetzlichen Vorschrift, sondern selbstverständlich auch den Vollzug und die unterstützenden Massnahmen. In diesem Sinn sind die meisten freiwilligen Aktionen, die im Rahmen von Energie 2000 stattfinden, an der Auswirkung der gesetzlichen Massnahmen beteiligt. Eine Aufteilung der Wirkung würde der noch viel schwierigeren Aufgabe entsprechen,

die Wirkung der gesetzlichen Massnahmen ohne unterstützende Aktionen und ohne das energiepolitische Klima von Energie 2000 abzuschätzen.

Die Aussagekraft der Ex-post Analyse kann durch Verbesserungen bei den Verbrauchsstatistiken und bei den Indikatoren für die Verbrauchsänderung erhöht werden. Kurzfristig könnten sich eine bessere Kenntnis der Veränderung der ungenutzten Geschossfläche und eine nähere Abklärung der Möglichkeiten, die sektoriellen Veränderungsraten in der Elektrizitätsstatistik differenzierter zu bestimmen, am meisten lohnen.

Daten

Die Verbesserung der Datenbasis hat eine grosse Bedeutung. Diese Aufgabe wird insbesondere von der Firma Amstein+Walthert AG bearbeitet. Wie im letzten Jahr wurden uns die Jahresverbrauchsdaten von 58 Elektrizitätswerken und die Verbrauchszahlen für das Winterhalbjahr von 44 Werken zur Verfügung gestellt. Die Veränderung des Stromverbrauchs ist in den verschiedenen Gruppen von EW deutlich unterschiedlich. In den Gruppen "Grosse Städte" und "EW mit einem Dienstleistungsanteil >30%" hat der jährliche Stromverbrauch im Dienstleistungssektor in der Periode 1992-1998 nicht (signifikant) zugenommen. In allen anderen wichtigen Gruppen war eine Zunahme von durchschnittlich über 1.5%/Jahr zu beobachten. Von 1998 auf 1999 wird für die erste Gruppe jedoch eine Veränderung von fast 8% ausgewiesen. In den andern wichtigen Gruppen liegt die Zunahme bei (2-2.5)%. Eine grobe Abklärung des ungewöhnlich hohen Wachstums in den Gruppen "Grosse Städte" und "EW mit einem Dienstleistungsanteil >30%" deutet darauf hin, dass dafür weitgehend statistische Anpassungen verantwortlich sind. Diese Gruppen haben aber einen Anteil von rund 30% am Stromverbrauch des DL-Sektors in der Schweiz und ihr Anteil am Stromverbrauch aller Elektrizitätswerke, die Daten für die sektorielle Aufteilung des Verbrauchs zur Verfügung stellen, beträgt sogar über 60%. Es kann deshalb nicht ausgeschlossen werden, dass die für den DL-Sektor der Schweiz ausgewiesene Veränderung durch statistische Anpassungen verfälscht ist.

Szenarien

Im Frühjahr 2000 wurden die im Jahre 1996 bearbeiteten Szenariorechnungen (Aebischer et al., 1996) aktualisiert. In dieser Runde wurde aber darauf verzichtet den Stromverbrauch der Bürogeräte ebenfalls neu zu rechnen, da diese in aggregierterer Art bereits im Stromverbrauch des Modells SERVE enthalten sind. Im Rahmen der neuen Szenariorechnungen (Eckerle et al., 2000) für die Botschaft zu den Atominitiativen wurde von verstärkten Massnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs der Bürogeräte ausgegangen. Zur Quantifizierung der Auswirkung dieser verstärkten Massnahmen sind die hier beschriebenen Resultate erarbeitet worden. Das eingesetzte Modell ist eine verbesserte Version des Gerätemodells des CEPE (Aebischer und Schwarz, 1998). Neu eingeführt wurden:

- eine Strukturkomponente um den variablen Mix von verschiedenen Technologien (z.B. Desktop- und Laptopcomputern) zu beschreiben,
- die programmtechnische Möglichkeit Zielwerte für den Stromverbrauch im Betriebszustand Nutzung/Aktiv vorzugeben,
- ein Mass für die Akzeptanz der Stromsparschaltungen von Kopierern bei den Benützern.

Die Reduktion des Stromverbrauchs der Bürogeräte in den Szenarien zur Beschreibung der Atominitiativen (M+ = Moratorium und SoA = Sofortausstieg) wird relativ zum Verbrauch in einem Referenzszenario „IIa neu“ angegeben. In diesem Referenzszenario wurden einige der seit Mitte der neunziger Jahre beobachteten Entwicklungen, z.B. Marktakzeptanz der LCD-Bildschirme, technische Entwicklungen (Toner und Materialien) bei den „Imaging-Technologies“, Globalisierung des Energy-Star-Labels oder die 1-Watt-Initiative der Internationalen Energieagentur, berücksichtigt. Es handelt sich aber nicht um ein total revidiertes Referenzszenario, wo insbesondere die Betriebszeiten der Geräte, die Diffusion der Geräte oder die Markteinführung von neuen multifunktionalen Geräten neu evaluiert wurden.

Wie in den früheren Perspektivarbeiten wird davon ausgegangen, dass für die einzelnen Geräte für den Leistungsbezug im Standby- und Auszustand Zielwerte definiert werden, die im Laufe der Zeit von einem steigenden Anteil der neuen Geräte erreicht werden. Für die übrigen Geräte wird angenommen, dass sie in diesen Betriebszuständen einen Leistungsbezug haben, wie die durchschnittlichen neuen Geräte im Jahre 1990. Aus dieser Definition ergibt sich, dass „unser“ Anteil der neuen Geräte, die den Zielwert erreichen, nicht mit dem tatsächlich beobachteten Anteil der Geräte mit Zielerreichung (Bush, 1998) verglichen werden kann. Um das zu ermöglichen, müsste im Gerätemodell anstelle von diskreten Werten (Zielwerte im laufenden Jahr und Durchschnittswert im Jahre 1990) mit Verteilungen des Leistungsbezugs gerechnet werden, was einen recht grossen Programmieraufwand bedeuten würde und erst für einen späteren Zeitpunkt geplant ist. Erstmals werden auch Zielwerte für den Leistungsbezug im Betriebszustand Nutzung/Aktiv angenommen.

Die bisherigen Erfahrungen mit den Zielwerten machen deutlich, dass diese nicht „automatisch“ erreicht werden – auch wenn die Hersteller/Importeure diesen zustimmen. Verschärfte Zielwerte in den Szenarien M+ und SoA müssen deshalb vermehrt von ergänzenden Massnahmen begleitet werden, wenn diese sich auch in einem reduzierten Verbrauch widerspiegeln sollen. Eine detaillierte Massnahmenplanung war im Rahmen dieser Berechnungen nicht möglich. Wir berechneten deshalb abstrakt definierte „pessimistische“ und „optimistische“ (= Ausschöpfung des technischen Einsparpotentials) Varianten für die Zielerreichung.

Für den Stromverbrauch im Zustand Aus wird angenommen, dass die Entwicklung weltweit von der „1-Watt"-Initiative der Internationalen Energieagentur bestimmt wird und deshalb in allen Szenarien identisch ist. Die Entwicklung der Zielwerte in den verschiedenen Szenarien basieren mehrheitlich auf Vorschlägen von (Eckerle, 2000). Für den Betriebszustand Aktiv bei den Kopierern und Druckern wurden diese Vorgaben abgeändert, um den technischen Problemen bei den „schnellen" Geräten gerecht zu werden. Die resultierenden Elektrizitätseinsparungen nehmen bis ins Jahr 2030 stetig zu. Im Jahre 2020 liegt das technische Einsparpotential, gegeben durch die Variante „SoA opt" bei 1000 TJ/Jahr (Tabelle 2) oder bei rund 45% des Stromverbrauchs der Bürogeräte im Referenzszenario „IIa neu".

Tabelle 2: Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs, in TJ/Jahr, der Bürogeräte im Szenario M+ (Varianten pessimistisch und optimistisch) und im Szenario SoA (Variante optimistisch), gemessen relativ zum Verbrauch im Szenario IIa neu

	M+ pess TJ/a	M+ opt TJ/a	SoA opt TJ/a
2000	0	0	0
2010	-5	-148	-389
2020	-39	-525	-1017
2030	-54	-768	-1360

3 Zusammenarbeit und Kontakte

Die Aufteilung der Modellarbeiten im Dienstleistungssektor in Datenaufbereitung (Amstein+ Walthert AG) und in Konzeption, Entwicklung und Betrieb der Modelle (CEPE) erforderte punktuell präzise Abmachungen, doch die alltägliche Arbeit wurde in den zwei Gruppen sehr eigenständig durchgeführt. Im Rahmen des Gesamtprojektes Energieperspektiven haben die häufigsten Kontakte mit der Managementgruppe der Prognos AG stattgefunden.

Der direkte Informations- und Datenaustausch mit den Grossbanken und mit einigen grossen Versicherungsgesellschaften wurde weitergeführt, ebenso der Kontakt mit Forschungsinstituten mit ähnlichen Aktivitäten im Ausland (insbesondere Lawrence Berkeley National Laboratory in den USA, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie in Deutschland und Inha Universität in Korea).

4 Transfer in die Praxis

Der Transfer der Erkenntnisse aus den Perspektivarbeiten in die Öffentlichkeit findet koordiniert für alle Verbrauchergruppen durch die Managementgruppe der Prognos AG statt. Insbesondere ist hier der jährliche Bericht zur Veränderung des Energieverbrauchs im Jahresbericht von Energie 2000 zu erwähnen.

Eine direkte Anwendung des Energiemodells SERVE erfolgt in einem gemeinsamen Projekt der Carbura und des Bundesamtes für Energie, das eine Verbesserung der sektoriellen Heizölstatistik zum Ziel hat (Aebischer und Huser, 2000)

Im Rahmen eines Vorprojekts „Zielsetzung und Monitoring zur Energieeffizienz und CO_2-Minderung der Schweizer Wirtschaft“ (Zürcher et al., 2000) wurde eine vereinfachte Version des Energiemodells SERVE entwickelt, die es den beteiligten Vertretern des Bankensektors erlaubt, selbständig Szenarien für die Entwicklung der Energieeffizienz und der CO_2-Emmissionen in den Banken und verwandten Wirtschaftssektoren zu berechnen.

5 Perspektiven für 2001

Die Aufgaben und Forschungsaktivitäten für das Jahr 2001 sind noch in Vorbereitung.

6 Publikationen 2000

Aebischer B., 2000. Electricité dans les services: déterminants de long terme. In „Quels systèmes énergétiques pour le XXIe siècle? Consommation et Synthèse“. J.-L. Bertholet et al (éditeurs). Série de publication „Energie, environnement et société“ no. 3. CUEPE, Université de Genève

Literaturhinweise

Aebischer B. und A. Huser, 2000. Monatlicher Verbrauch von Heizöl extra-leicht im Dienstleistungssektor. CEPE_Arbeitspapier Nr. 1, September 2000

Aebischer B. und J. Schwarz, 1998. Dokumentation zur Studie „Perspektiven der Energienachfrage des tertiären Sektors für Szenarien I bis III 1990 - 2030“. ETH Zürich

Aebischer et al., 1996. Perspektiven der Energienachfrage des tertiären Sektors für Szenarien I bis III 1990-2030. Bundesamt für Energie, Bern

Bush E., 1998. Zielwerte von Elektrogeräten: Auswertung der Datenerhebung 1997. BFE, Bern

Eckerle K., 2000. Excel-Dokument mit Zielwerten, 14. März 2000

Eckerle K. et al. , 2000. Szenarien zu den Initiativen „Strom ohne Atom“ sowie „Moratorium plus“. Bundesamt für Energie (Publikation in Vorbereitung)

Zürcher M. et al., 2000. Zielsetzung und Monitoring zur Energieeffizienz und CO_2-Minderung der Schweizer Wirtschaft.Vorprojekt (Publikation inVorbereitung)