

JAHRESBERICHT 2000

Über die Arbeiten gemäss Vertrags-Nr. 60946

Titel des Projekts:

Perspektiven des Energieverbrauchs in der Industrie

Zusammenfassung:

Vor einigen Jahren wurde die Erarbeitung von Energieperspektiven beim Bundesamt für Energie neu organisiert. Im Rahmen dieser Arbeiten hat die Firma Basics jeweils den Teil "Industrie" bearbeitet.

Im Laufe der Jahre sind ein Trendszenario sowie eine ganze Reihe von verschiedenen Politik-Szenarien gerechnet und publiziert worden. Im Laufe dieser Arbeiten hat sich gezeigt, dass das 1993/94 erarbeitete Modell einer grundlegenden Überarbeitung und Neukalibrierung bedurfte. Die wesentlichen inhaltlichen Arbeiten hierfür sind 1999 durchgeführt worden.

Im Berichtsjahr ist vor allem die Dokumentation des Modells fertiggestellt worden; und als erste grössere Anwendung des aktualisierten Modells wurde damit die alljährlichen Ex-post-Analyse des industriellen Energieverbrauchs durchgeführt.

Dauer des Projekts: 1993 bis offen

Beitragsempfänger
(Institution, Büro): Basics AG

Berichtersteller: W. Baumgartner

Adresse: Beckenhofstrasse 16
8035 Zürich

Telefon: 01 362 99 00
E-Mail: basics@dial.eunet.ch

Fax: 01 362 99 71

1. Projektziele

Vor einigen Jahren wurde die Erarbeitung von Energieperspektiven beim Bundesamt für Energie neu organisiert. Im Rahmen dieser Arbeiten hat die Firma Basics jeweils den Teil "Industrie" bearbeitet. Dafür ist ein sogenanntes Bottom-up-Modell aufgebaut worden, das mit Vorgabedaten zur Entwicklung von Wertschöpfung, Arbeitsplätzen, Energiebezugsflächen, Energiepreisen, energiepolitischen Massnahmen usw. gespielt werden kann. Ergebnis waren differenzierte Aussagen zum zukünftigen industriellen Energieverbrauch in Abhängigkeit solcher Vorgabedaten.

Im Laufe der Jahre sind ein Trendszenario sowie eine ganze Reihe von verschiedenen Politik-Szenarien gerechnet und publiziert worden. Im Laufe dieser Arbeiten hat sich gezeigt, dass das 1993/94 erarbeitete Modell einer grundlegenden Überarbeitung und Neukalibrierung bedurfte (u.a. wegen der Änderung von energiestatistischen Grundlagen wie auch wegen einer neuen Wirtschaftssystematik). Die wesentlichen inhaltlichen Arbeiten hierfür sind 1999 durchgeführt worden.

Im Berichtsjahr sollte dann vor allem die Dokumentation des Modells fertiggestellt werden; und als erste grössere Anwendung des aktualisierten Modells war die Durchführung der alljährlichen Ex-post-Analyse des industriellen Energieverbrauchs vorgesehen.

2. Arbeiten und Ergebnisse

Die für das Berichtsjahr vorgesehenen Arbeiten konnten termingerecht fertig gestellt werden. Die Dokumentation des überarbeiteten Modells stellt einerseits die Modellstruktur und die verwendeten Daten dar, andererseits beinhaltet sie Resultate für ein "Grundscenario". Der Grundansatz des früheren Modells wurde auch im überarbeiteten Modell beibehalten. Der Energieverbrauch bestimmt sich danach aus dem Produkt von sogenannten Hochrechnungsfaktoren (Produktionsmengen – in physischen Einheiten oder als geeignete Indizes) und den darauf bezogenen spezifischen Energieverbräuchen. Die Gesamtheit dieser Produkte stellt das Mengengerüst dar. Im nun überarbeiteten Modell wirken die Rahmenbedingungen und Massnahmen direkt auf die Hochrechnungsfaktoren und die spezifischen Verbrauchsfaktoren - ohne dass immer der ganze Modellapparat in Bewegung gesetzt werden muss. Hierzu sind modellmässige "Eingriffsstellen" definiert worden, mit deren Hilfe alternative Entwicklungen durchgespielt werden können. Ausgangspunkt ist ein neues Grundscenario, d.h. eine in sich stimmige, zu den (neuen) Rahmendaten passende Entwicklung. Ausgehend von diesem Grundscenario können verschiedene Varianten von Massnahmen und Rahmenbedingungen angenommen und auf ihre Wirkung untersucht werden.

Die Erarbeitung des Grundszenarios geschah - von den nötigen Modifikationen und Aktualisierungen abgesehen - zum grösseren Teil mit dem "alten" Modellapparat. Die Abbildung von energiepolitischen Massnahmen wurde aber weitgehend neu konzipiert.

Für die Berechnung der **Hochrechnungsfaktoren** musste zweigleisig vorgegangen werden (vgl. Figur 1). Derzeit stehen nämlich noch die Rahmendaten in der Struktur zur Verfügung, wie sie in der Vergangenheit bereits vom SGZZ mit 15 Industriebranchen, allerdings noch auf der alten Systematik der Wirtschaftszweige beruhend, erarbeitet worden sind. Für die zukünftige Erarbeitung von Rahmendaten soll gemäss Perspektivstab des Bundes erstens auf die neue Wirtschafts-Systematik (NOGA) abgestellt werden. Zweitens werden voraussichtlich für die Perspektivarbeiten weniger Branchen ausgewiesen. Für die Industrie sind nur noch 6 (zusammengefasste) Branchen vorgesehen. Die Umlegung auf die im Basics-Modell unterschiedenen 16 Branchen (mit Abgrenzungen entlang der NOGA-Struktur) kann sowohl im einen wie im andern Fall nicht voll automatisiert werden.

Das Modell für die Hochrechnungsfaktoren unterscheidet produktions- und flächenbezogene Hochrechnungsfaktoren:

- Für die Berechnung der produktionsbezogenen Produktelinien wurden primär feste Abhängigkeiten verwendet, die sich aus ökonometrischen Untersuchungen von Zeitreihen ergaben (vgl. das Beispiel in Figur 2); es waren aber auch punktuelle Ad-hoc-Eingriffe nötig, um voraussehbare Entwicklungsbrüche (etwa bei der Rohaluminium-Produktion) im Modell implementieren zu können.
- Die Berechnung der Energiebezugsflächen (EBF) wird einerseits in Abhängigkeit von den Arbeitsplätzen (im Büro) und andererseits von der Produktionsentwicklung geführt. Abgeglichen werden diese Ergebnisse mit den Input-Daten von Wüest+Partner.

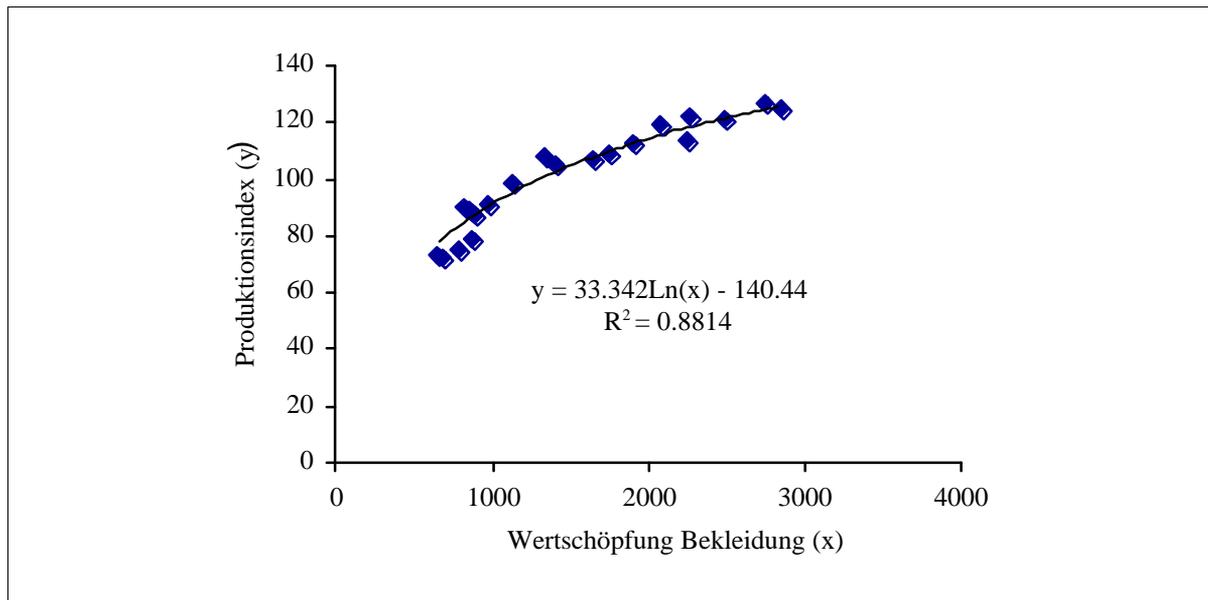
Für die Berechnung der **spezifischen Energieverbräuche** werden grob gesprochen die folgenden Modell-Elemente unterschieden: Anlagentabelle für Produktionsprozesse, Kohortenalgorithmus für Produktionsprozesse, Mengengerüst für Produktionsprozesse; Mengengerüst für Haustechnik sowie Massnahmen-Module.

Aus den technisch-ökonomischen Informationen in der Anlagentabelle über sämtliche Prozesse und den zugehörigen Anlagen errechnet der Kohortenalgorithmus zusammen mit den Hochrechnungsfaktoren die spezifischen Energieverbrauchswerte. Die Hochrechnungsfaktoren wirken dabei wie Produktionsvorgaben: Diese Mengen müssen produziert werden und entsprechend gross muss die Produktionskapazität der zugehö-

rigen Anlagen sein. Reicht die Kapazität nicht aus, weil entweder

Figur 1: Modell-Ansatz zur Berechnung der Hochrechnungsfaktoren

Figur 2: Ökonometrischer Zusammenhang von Produktionsindex und Wertschöpfung am Beispiel der Bekleidungsindustrie (Quelle: Basics 2000a)



alte Anlagen obsolet werden oder über die Hochrechnungsfaktoren eine massive Produktionsausweitung "verlangt" wird, dann müssen neuen Anlagen entsprechend den in der Anlagentabelle definierten zeitlichen Verfügbarkeiten zugebaut werden. So ergeben sich im zeitlichen Ablauf die spezifischen Energieverbräuche für die Produktionsprozesse. Werden diese mit den Hochrechnungsfaktoren multipliziert, so resultiert das gesuchte Mengengerüst für die Produktion.

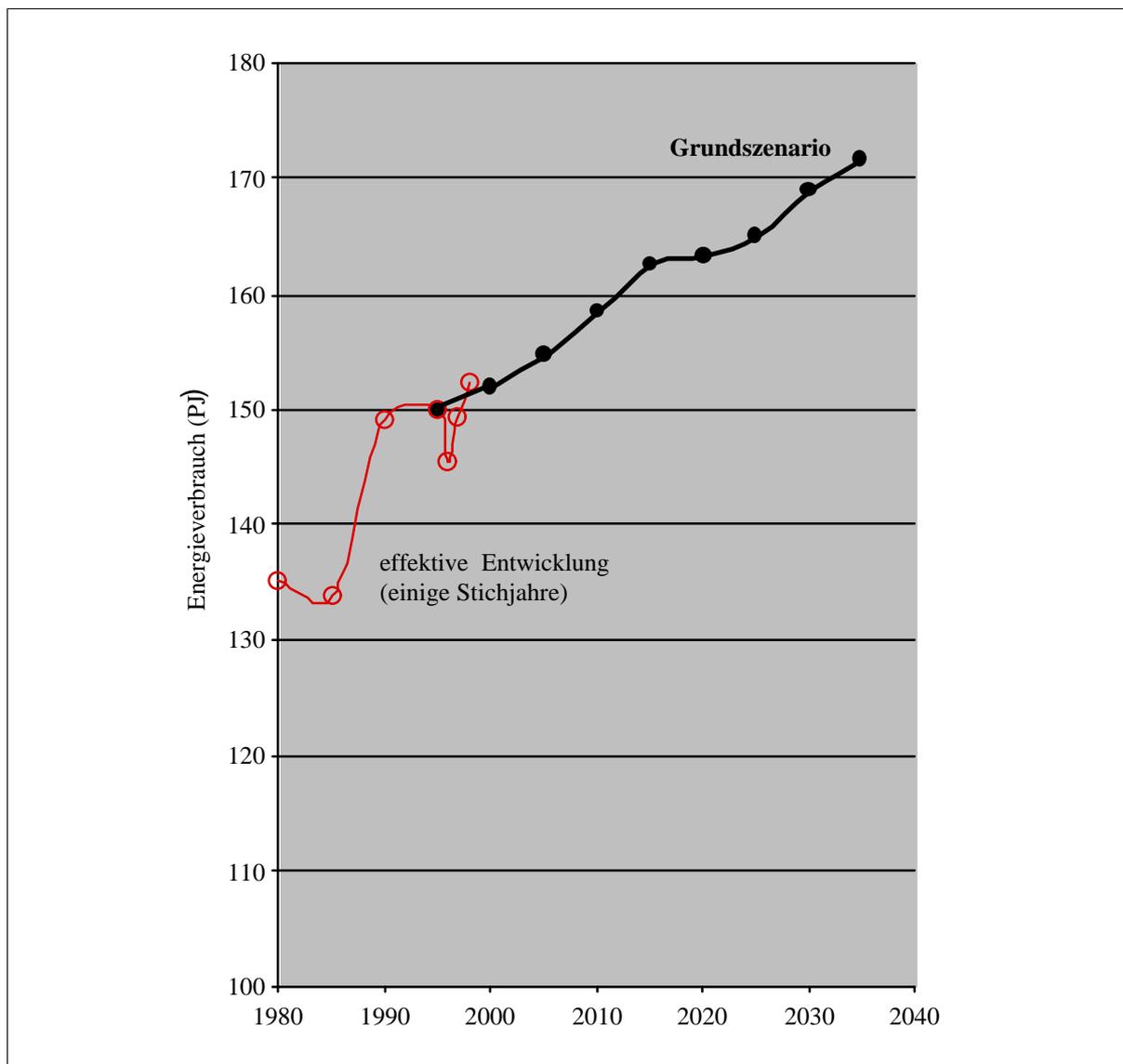
Für den Haustechnikteil (inkl. EDV, Beleuchtung etc.) wurde ein anderer Ansatz gewählt. Mit dem "alten" Modell wurden zunächst passend zu den prognostizierten Energiebezugsflächen die künftigen spezifischen Verbräuche bestimmt. (Im Detail mussten allerdings einige kleinere Anpassungen vorgenommen werden.) Dann werden diese spezifischen Verbrauchsdaten mit den "richtigen" EBF's multipliziert und es ergibt sich das Mengengerüst für die Haustechnik. Aus dem Zusammenschluss der Mengengerüste für die Produktion und der Haustechnik ergibt sich dann das Mengengerüst für die Industrie als Ganzes.

Sollen nun ausgehend von dieser Hauptvariante (Grundszenario) weitere Varianten durchgerechnet werden, so geschieht dies über sogenannte Drehknöpfe, die direkt auf den spezifischen Energieverbräuchen wirken. Dies ist möglich, weil auf dieser Ebene noch genügend Informationen zur Verfügung stehen, um die verschiedensten energie- und umweltpolitischen Massnahmen in einem Bottom-up-Sinn abbilden zu können.

Sollen aber vom Grundszenario sich stark unterscheidende Szenarien (also neue Hauptvarianten) gerechnet werden, dann muss erneut der Kohortenalgorithmus eingesetzt werden. Allerdings wird man die Anlagentabelle hierzu verändern (etwa neue Anlagentechnologien einfügen), oder auch den Kohortenalgorithmus selbst, etwa durch eine andere Berücksichtigung der technischen Verfügbarkeiten neuer Technologien (z.B. von sogenannten Querschnittstechnologien).

Figur 3 zeigt den gesamten Energieverbrauch für das Grundszenario im Zeitablauf sowie den Vergleich mit der effektiven Entwicklung (für ausgewählte Stichjahre).

Figur 3: Energieverbrauch der Industrie im Grundszenario (Quelle: Basics 2000a)



Schliesslich wurde – wie schon in den Jahren zuvor – eine Ex-post-Analyse des industriellen Energieverbrauchs vorgenommen (Basics 2000b). Speziell war diesmal, dass die Ex-post-Analyse sich nicht nur auf vergangene Jahre bezieht (1999/1998 bzw. 1999/1990), sondern aus aktuellem Anlass (10-jähriges Bestehen des Programms "Energie 2000") auch einen Vergleich des laufenden Jahres mit dem Jahr 1990 beinhalten musste. Soweit Daten für die ersten Monate des Jahres 2000 schon zur Verfügung standen, wurden diese zum Zeitpunkt der Arbeiten (Mai 2000) berücksichtigt, ansonsten wurde entweder auf eine Prognose (etwa bei den Energiepreisen oder den Wirtschaftsdaten) oder auf die in der Vergangenheit beobachtete Durchschnittsentwicklung (etwa beim Klima) abgestellt. Damit enthält die Ex-post-Analyse 2000/1990 auch Ex-ante-Elemente, die aber relativ gesehen keine grosse quantitative Bedeutung haben. Figur 4 zeigt die Resultate der Ex-post-Analyse 2000/1990.

Figur 4: Ex-post-Analyse 2000 /1990 (Angaben in TJ, Quelle Basics 2000b)

	Total	Heizöl EL	Gas	Elektrizität	Fernwärme	Holz	Kohle	Erneuerbare	Diesel	Heizöl MS	Abfall
Klima	1'399	613	455	70	32	87	11	14	0	100	17
Wirtschaftliche Entwicklung	12'394	3'280	7'895	4'774	1'295	284	-3'587	293	-781	219	-1'277
Technik, energiepolitische Massnahmen, Kapazitätsauslastung	-11'058	-2'008	-2'027	-3'523	-136	-350	-918	0	-318	-1'516	-262
<i>davon E 2000</i>	-1'534	-189	-285	-1'060	0	0	0	0	0	0	0
Energiepreise	-2'814	-145	-1'140	-980	0	49	-55	0	-204	-339	0
Substitution	0	-3'173	9'800	0	470	575	-5'022	0	0	-5'439	2'789
<i>davon E 2000</i>	0	0	0	0	0	0	-1'908	0	0	-326	2'234
Total Industriemodell (netto, inkl. Gewerbe)	-79	-1'433	14'983	341	1'661	645	-9'570	307	-1'303	-6'975	1'266
- Differenz Netto- zu Endenergieverbrauch	-2'098	-31	1'012	-791	372	0	28	0	4	-82	-2'609
Total Industriemodell Endenergieverbrauch	2'019	-1'402	13'971	1'132	1'289	645	-9'598	307	-1'307	-6'893	3'875
- Baugewerbe (ohne Bauindustrie)	-1'635	-230	63	-543	-4	-14	0	3	-909	0	0
- Industr. Gewerbe	1'289	-658	1'615	291	43	-2	0	0	0	0	0
- Diesel Verkehr	-426	0	0	0	0	0	0	0	-426	0	0
Holzkorrektur	830	0	0	0	0	830	0	0	0	0	0
Unerklärt	2'369	5'377	2'710	-402	0	-35	-394	-7	-28	-4'729	-123

Total Energiestatistik - Endenergie	5'991	4'864	15'002	983	1'250	1'455	-9'992	298	0	-11'622	3'752
--	-------	-------	--------	-----	-------	-------	--------	-----	---	---------	-------

Nach dieser Analyse ergibt sich für die Industrie als Ganzes für den Zeitraum 1990 bis 2000 eine (mutmassliche) Verbrauchszunahme von rund 6 PJ oder 4 % (inkl. dem unerklärten "Rest"). Dieser eher kleine Nettoeffekt ergibt sich grob gesprochen als Summe von zwei gegenläufigen Effekten: Zum einen schlägt das Wirtschaftswachstum positiv mit rund 12 PJ zu Buche, während die Verbesserungen bei den spezifischen Energieverbräuchen eine Reduktion von rund 11 PJ brachten.

3. Zusammenarbeit

Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber abgewickelt. Kontakte haben ausserdem mit andern Bundesämtern sowie zahlreichen Industrievertretern stattgefunden.

4. Transfer von Ergebnissen

Das verbesserte Modell wird vom Auftraggeber für die Erarbeitung von neuen Perspektiven und zur Behandlung spezifischer, die Industrie betreffender Fragestellungen (auch im CO₂-Kontext) genutzt.

5. Perspektiven 2001

Im Jahr 2001 soll mit den neuen Rahmenvorgaben des Perspektivstabes ein neues Referenz-Szenario mit einigen weiteren Modellverbesserungen gerechnet werden.

6. Publikationen 2000

Die Arbeiten sind mit zwei Berichten zuhanden des Auftraggebers dokumentiert worden:

Basics (2000a): Perspektiven des Energieverbrauchs in der Industrie. Modelldokumentation zu Handen des BFE, Zürich.

Basics (2000b): Ex-post-Analyse des Energieverbrauchs der Industrie 1999 im Vergleich zu 1990 und 1998 sowie eine mutmassliche Bilanz 2000/1990.