

# Erarbeitung kostengünstiger Erhebungs- formen zur Erfassung des effektiven Energieverbrauchs im Bereich Haushalte und Kleinverbraucher

Projektnummer NF-III-03

Abschlussbericht  
an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Jochen Diekmann  
Franz Wittke  
Hans-Joachim Ziesing  
*Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)*

Wolfgang Eichhammer  
Edelgard Gruber  
Nicola Kling  
Wilhelm Mannsbart  
Barbara Schломann  
*Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)*

Bernd Geiger  
*Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik an der  
Technischen Universität München*

Berlin, Karlsruhe, München  
5. Oktober 2000

## Projektleitung

Dipl.-Volksw. Barbara Schlomann

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI),  
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe, Telefon 0721/6809 – 136,

Fax 0721 / 6809 – 272, E-Mail: [barbara.schlomann@isi.fhg.de](mailto:barbara.schlomann@isi.fhg.de)

und

Dr. Hans-Joachim Ziesing

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin,  
Königin-Luise-Straße 5, 14195 Berlin, Telefon 030/89789 – 683  
Fax 030/89789 – 113, E-Mail: [hziesing@diw.de](mailto:hziesing@diw.de)

in Zusammenarbeit mit:

Dr.-Ing. Bernd Geiger

Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik an der Technischen Universität München (TUM)

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Allgemeine Beschreibung des Forschungsvorhabens.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Zielsetzung .....	1
1.2 Untersuchungsgang und methodisches Vorgehen.....	2
<b>2 Bewertung der vorhandenen Statistiken in Deutschland.....</b>	<b>4</b>
2.1 Entwicklung und Struktur des Energieverbrauchs der Haushalte und des GHD-Sektors in Deutschland .....	4
2.2 Datenbedarf und Datenanforderungen für den Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland .....	8
2.2.1 Allgemeine Vorbemerkungen zum Datenbedarf und -anforderungen .....	8
2.2.2 Spezieller Datenbedarf und -anforderungen im Bereich der privaten Haushalte .....	10
2.2.3 Spezieller Datenbedarf und –anforderungen im Sektor GHD.....	14
2.3 Darstellung und Bewertung der Datenquellen für den Energieverbrauch der Haushalte und des GHD-Sektors .....	17
2.3.1 Grundlegende, für beide Sektoren relevante Datenquellen .....	17
2.3.2 Spezielle Datenquellen für den Sektor private Haushalte .....	26
2.3.3 Spezielle Datenquellen für den GHD-Sektor.....	31
2.4 Defizite der Energiestatistik im Bereich der Haushalte und des GHD-Sektors.....	43
2.4.1 Defizite der Energiestatistik im Bereich der Haushalte.....	43
2.4.2 Defizite der Energiestatistik im Bereich des GHD-Sektors.....	47
<b>3 Erhebungsformen in anderen Ländern .....</b>	<b>51</b>
3.1 Überblick.....	51
3.2 Beschreibung der Verfahren in ausgewählten Ländern.....	57
3.2.1 Österreich.....	57

3.2.2	USA .....	59
3.2.3	Japan .....	61
3.2.4	Kanada .....	63
3.2.5	Frankreich .....	65
3.2.6	Großbritannien .....	68
3.3	Vergleichende Darstellung und Bewertung der internationalen Erfahrungen.....	71
<b>4</b>	<b>Vorschläge zur Erhebung des Energieverbrauchs in Deutschland .....</b>	<b>77</b>
4.1	Methodische Grundlagen und Bewertungskriterien für Erhebungsformen .....	77
4.1.1	Allgemeine Anforderungen an Datenerhebungen.....	77
4.1.2	Prinzipien und Kriterien für Befragungen .....	79
4.1.3	Statistische (Zufalls-) Stichprobenverfahren .....	84
4.1.4	Quotenauswahlverfahren und Mischformen.....	88
4.1.5	Befragungsarten .....	89
4.1.6.	Einige methodische Hinweise zu Befragungen per Internet.....	92
4.2	Erhebungsvorschläge für den Sektor Haushalte.....	95
4.2.1	Vorbemerkung.....	95
4.2.2	Regelmäßige Sonderbefragung von Haushalten .....	96
4.2.3	Nutzungsmöglichkeiten des GfK-Haushaltspanels .....	103
4.2.4	Nutzungsmöglichkeiten des sozio-ökonomischen Panels (SOEP).....	106
4.2.5	Unkonventionelle Wege der Datenbeschaffung im Sektor Haushalte.....	111
4.2.6	Vorschlag für eine Online-Befragung zur Erfassung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor durch die Firma Dialego.....	114
4.3	Vorschläge für den GHD-Sektor.....	118
4.3.1	Vorbemerkung.....	118
4.3.2	Vorschlag für eigenständige Erhebungen im GHD-Sektor .....	118
4.3.3	Nutzungsmöglichkeiten der GfK-Befragungen .....	127
4.3.4	Unkonventionelle Wege der Datenbeschaffung im GHD-Sektor.....	129

4.4	Hinweise zur Ergänzung von Erhebungen durch modellgestützte Ansätze .....	131
4.5	Zusammenfassung der empfohlenen Lösungswege und weitere Schritte zur Umsetzung .....	133
<b>5</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>144</b>

## **Anhang**

Anhang 1:	Analyse vorliegender Datenquellen für Deutschland zu energieverbrauchsrelevanten Tatbeständen.....	A1
Anhang 2	Überblick über Erhebungsformen und Datenquellen im Haushalts- und GHD-Sektor in ausgewählten Ländern.....	A29



# **1 Allgemeine Beschreibung des Forschungsvorhabens**

## **1.1 Problemstellung und Zielsetzung**

Der Bereich Haushalte und Kleinverbraucher (neue Bezeichnung: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher, kurz GHD) beansprucht – ohne den von diesen Sektoren ausgelösten verkehrsbedingten Energieverbrauch – knapp die Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland. Ungeachtet dieser energiewirtschaftlich herausragenden Bedeutung ist die Datenlage zum Energieverbrauch in diesen Bereichen unbefriedigend. Hierzu gibt es bisher keine originären Erhebungen oder gleichwertige Analysen. Erfasst werden lediglich – wenn auch nicht immer in einheitlicher Abgrenzung – die Verbrauchsmengen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Gas. Vielfach ergibt sich der Gesamt-Energieverbrauch im Sektor „Haushalte und Kleinverbraucher“ nur als Resultat von Restrechnungen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Angaben zu den festen und flüssigen Brennstoffen nicht um Verbrauchsdaten, sondern nur um Absatzdaten handelt. Für bestimmte Perioden mit signifikanten Veränderungen in der Lagerhaltung kann dies zu großen Missinterpretationen der tatsächlichen Verbrauchsänderungen führen.

Eine Aufteilung des Energieträgerverbrauchs nach den beiden Subsektoren „Haushalte“ und „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ wird in der deutschen Energiebilanz erst seit 1995 vorgenommen; bis dahin gab es lediglich eine Unterteilung in den Auswertungstabellen zu den Energiebilanzen. Weiter differenzierte Daten zum Energieverbrauch der Haushalte nach Verwendungszwecken (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Licht und Kraft) sowie nach Umwandlungsaggregaten (z. B. nach einzelnen Raumheizungs-, Warmwasserbereitungssystemen, Elektrogeräten) werden statistisch nicht erfasst. Hierzu gibt es nur Schätzungen seitens des Arbeitskreises „Nutzenergiebilanzen“ bei der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) auf der Basis der Eckwerte der Energiebilanz. Insgesamt lässt sich kaum mehr als die Hälfte des sektoralen Energieverbrauchs als statistisch hinreichend belegbar klassifizieren.

Noch größer sind die Datenlücken im GHD-Sektor, der eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Subsektoren (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Landwirtschaft, Baugewerbe) umfasst. Hier wurden Energiedaten auf subsektoraler Ebene bisher durch drei detaillierte Felderhebungen (1978, 1982 und 1994/95) in Deutschland ermittelt, sonst erfolgten lediglich Fortschreibungen der Daten. Statistische Schwierigkeiten ergeben sich darüber hinaus durch eine Mischnutzung von Gebäuden mit Wohnungen und Betriebsräumen sowie unterschiedliche Abgrenzungen zwischen den Sektoren Industrie und Kleinverbraucher; beide Faktoren führen zur Unterbewertung des Kleinverbrauchersektors, dessen energiewirtschaftliche Bedeutung aufgrund des Strukturwandels künftig noch zunehmen dürfte.

Auch in den meisten anderen europäischen und außereuropäischen Ländern ist die Datensituation für die Verbrauchssektoren Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen unbefriedigend. Die wohl beste Datenlage in Europa weist Frankreich auf, das über die Organisation CEREN jährliche Erhebungen durchführt (allerdings sind viele dieser Daten nicht öffentlich zugänglich). Daneben ist auch in Österreich die Datensituation für diese beiden Energieverbrauchssektoren vergleichsweise günstig. Im außereuropäischen Bereich sind insbesondere die USA zu nennen; hier werden durch die EIA (Energy Information Administration) in mehrjährigem Abstand Stichprobenerhebungen in den Sektoren Haushalte, GHD und Industrie durchgeführt, mittels geeigneter Modelle hochgerechnet und im Hinblick auf ihre Qualität überprüft. Auch Japan führt bereits seit vielen Jahren ähnliche Erhebungen durch.

Vor diesem Hintergrund ist es die wesentliche **Zielsetzung** dieses Vorhabens, für Deutschland konkrete Vorschläge zur Erfassung des Energieverbrauchs in den Verbrauchssektoren Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) zu erarbeiten, um die gegenwärtig unbefriedigende Datensituation zu verbessern. Dabei wird auch auf Erfahrungen zurückgegriffen, die im Ausland bereits vorliegen. Ziel der Datenerhebung soll es sein, mit möglichst geringem finanziellen Aufwand und möglichst geringer Belastung der auskunftgebenden Zielgruppen einen Datenbestand mit hoher Qualität, Repräsentativität, internationaler Kompatibilität und Verwendbarkeit für unterschiedliche Nutzungszwecke herzustellen.

## 1.2 Untersuchungsgang und methodisches Vorgehen

Eine wesentliche Grundlage für die Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen für die Energiestatistik im Haushalts- und GHD-Sektor ist eine *umfassende Bestandsaufnahme und Bewertung (Defizitanalyse)* der gegenwärtigen Datensituation aus amtlichen und nicht-amtlichen Quellen (*Kapitel 2*). Neben den unmittelbaren Energieverbrauchsdaten wird dabei auch die Datensituation im Hinblick auf wichtige verbrauchsbestimmende Faktoren (wie Angaben zum Gebäudebestand, zur Gerätestruktur oder zu Energieumwandlungsanlagen) berücksichtigt, da diese für bestimmte Nutzungszwecke der Energiestatistik (z. B. Energieprognose, Bildung von Energieverbrauchsindikatoren) von entscheidender Bedeutung sind. *Anhang 1* enthält in Ergänzung dazu eine Beschreibung und Bewertung wesentlicher Datenquellen zum Energieverbrauch und verbrauchsbestimmenden Faktoren im Haushalts- und GHD-Sektor in Deutschland.

Als weitere Grundlage dient die *Betrachtung der Vorgehensweise in anderen europäischen und außereuropäischen Ländern* zur statistischen Erfassung des Energieverbrauchs der Haushalte und des GHD-Sektors (*Kapitel 3*), um daraus mögliche Schlussfolgerungen für Deutschland abzuleiten. In Ergänzung dazu enthält Anhang

2 eine ausführliche Beschreibung und Bewertung von interessanten Erhebungsformen zur Erfassung des Energieverbrauchs der Haushalte und des GHD-Sektors in einigen europäischen und außereuropäischen Ländern (Österreich, USA, Japan, Kanada, Frankreich, Großbritannien).

Vor diesem Hintergrund setzt sich die Untersuchung dann mit der Frage auseinander, *welche Erhebungsformen in Deutschland angewendet werden sollten*, um hinreichend belastbare und differenzierte repräsentative Informationen auf einem Weg zu erhalten, der den Kriterien der Finanzierbarkeit und der praktischen Realisierbarkeit ebenso genügt wie dem Ziel einer möglichst geringen Belastung der Berichtspflichtigen (*Kapitel 4*). Neben der Erarbeitung eigenständiger Vorschläge für beide Verbrauchssektoren wurden dabei auch Möglichkeiten untersucht, auf bereits bestehende regelmäßige Erhebungen, wie sie beispielweise von der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) in Nürnberg regelmäßig durchgeführt werden, zurückzugreifen und zusätzliche Fragen zum Energieverbrauch dort zu ergänzen. Auch neue, bisher im Zusammenhang mit Energieverbrauchserhebungen noch nicht genutzte Wege, wie beispielsweise Online-Befragungen, werden berücksichtigt. Beide Ansätze könnten unter Umständen zumindest im Haushaltssektor eine erfolgversprechende und vor allem kostengünstige Alternative zu einer eigenständigen Erhebung darstellen.

Als Ergänzung des hier vorgelegten Abschlussberichtes wird außerdem vorgeschlagen, die Ergebnisse im Rahmen eines kleineren *Workshops* zu präsentieren und mit dem Auftraggeber und einschlägigen Fachleuten, z. B. vom Statistischen Bundesamt, Verbänden, anderen Fachministerien und gegebenenfalls auch Fachleuten aus anderen Ländern (z. B. von Statistik Österreich) zu diskutieren. Auch im Rahmen dieses Berichts angesprochene Befragungsunternehmen, die für in Deutschland geplante Erhebungen in Frage kämen (wie die GfK oder die Online-Befragungsfirma Dialego), könnten in diesem Rahmen ihre Vorschläge vorstellen.

## 2 Bewertung der vorhandenen Statistiken in Deutschland

### 2.1 Entwicklung und Struktur des Energieverbrauchs der Haushalte und des GHD-Sektors in Deutschland

Im Jahr 1998 betrug der gesamte Endenergieverbrauch in Deutschland 9 464 PJ. Davon entfielen auf die Verbrauchssektoren Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) 4 362 PJ oder gut 46 %. Während von 1990 bis 1998 der Anteil des Industriesektors am Endenergieverbrauch deutlich und der des GHD-Sektors leicht zurückgingen, wiesen die Sektoren Verkehr und Haushalte eine steigende Verbrauchstendenz auf (vgl. Tabelle 2.1-1).

Tabelle 2.1-1: Struktur des Endenergieverbrauchs in Deutschland nach Sektoren

	1990		1998	
	PJ	%	PJ	%
Endenergieverbrauch	9484	100	9464	100
davon				
Verarbeitendes Gewerbe, sonstiger Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden	2978	31,4	2392	25,3
Verkehr	2377	25,0	2679	28,2
Haushalte und GHD	3989	42,1	4361	46,1
Haushalte	2380	25,1	2881	30,4
GHD	1609	17,0	1480	15,7
Militärische Dienststellen	141	1,5	32	0,3

Quelle: AG Energiebilanzen, 1999

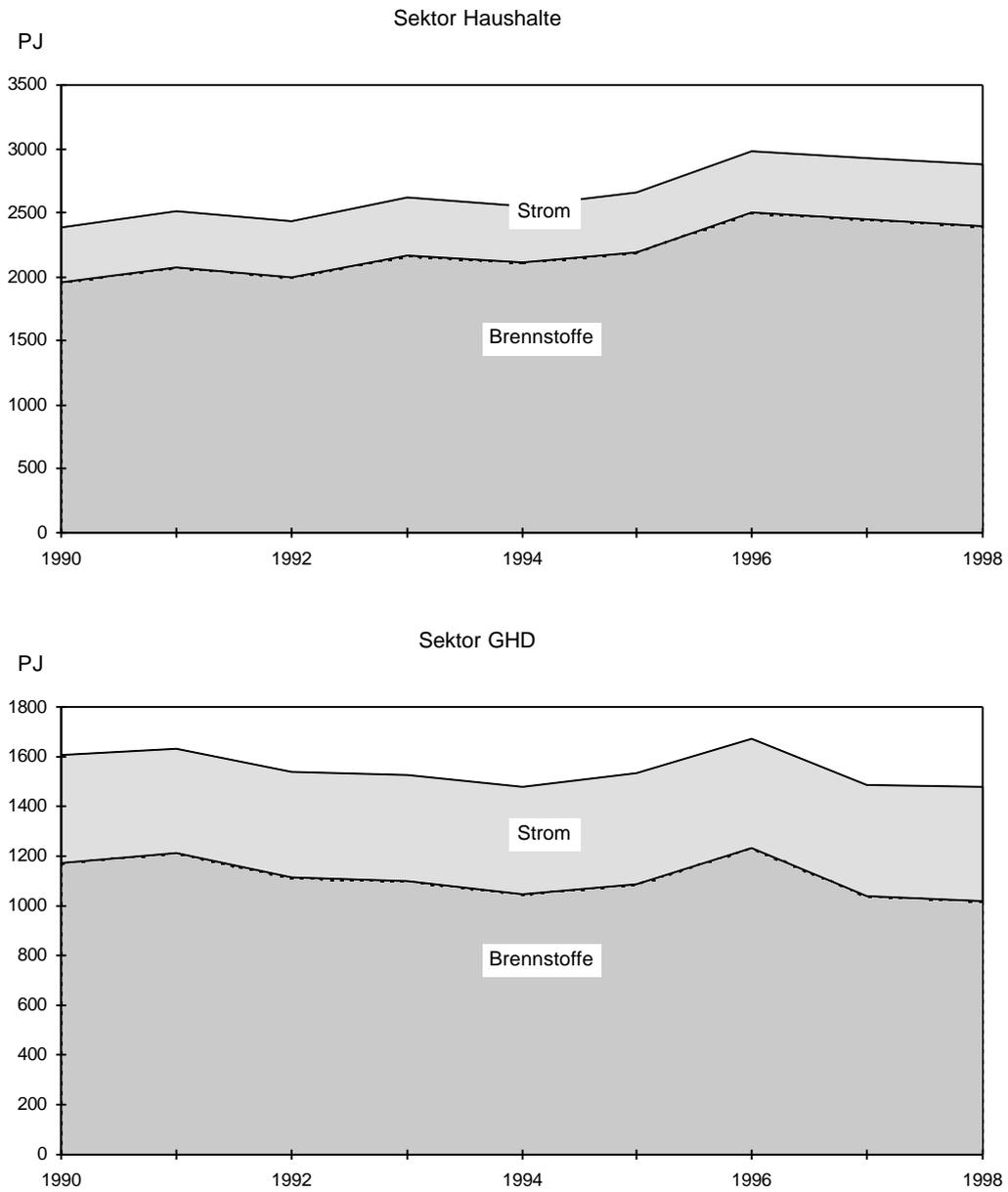
Im Haushaltssektor nahm der (nicht temperaturbereinigte) Endenergieverbrauch von 1990 bis 1998 um rund 20 % von 2 380 auf 2 881 PJ zu (vgl. Abbildung 2.1-1). Da der vorrangig raumwärmebestimmte Energiebedarf des Haushaltssektors eine große Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen aufweist (vgl. z. B. Ziesing/Diekmann, 1995), lässt sich dieser Anstieg zum Teil darauf zurückführen, dass das Jahr 1998 – gemessen an den Gradtagszahlen – rund 5 % kälter war als das Jahr 1990. In erster Linie wurde in den privaten Haushalten mehr leichtes Heizöl und mehr Erdgas verbraucht, während - abgesehen vom Brennholz - der Einsatz fester Brennstoff deutlich zurückging (vgl. Abbildung 2.1-2). Die Verbräuche von Fernwärme und von elektrischem Strom blieben relativ unverändert. Der Verbrauch von

leichtem Heizöl nahm von 739 PJ (1990) auf 976 PJ (1998) zu. Der Erdgasverbrauch stieg noch weit stärker von 566 PJ auf 1005 PJ. Im Wesentlichen werden die Energieträger zur Erzeugung von Wärme eingesetzt, die insgesamt rund 92 % des Energiebedarfs der privaten Haushalte ausmacht. Auf die Raumwärme entfallen allein 78 %. Der Anteil mechanischer Energie beträgt 6,6 % und der der Beleuchtung 1,4 %. Diese Angaben beziehen sich auf das Jahr 1998; sie entsprechen in etwa den Angaben für die alten Bundesländer im Jahr 1990, die Veränderungen bei den Anteilen sind nur geringfügig.

Im GHD-Sektor ging der Endenergieverbrauch im gleichen Zeitraum um rund 8 % von 1 609 auf 1 480 PJ zurück. Dieser Rückgang war allein auf die Entwicklung bei den Brennstoffen zurückzuführen, während der Stromverbrauch um 7 % zunahm und seinen Anteil am gesamten Endenergieverbrauch des GHD-Sektors damit auf über 30 % steigerte (Haushalte: 16 %) (vgl. Abbildung 2.1-1). Innerhalb des Brennstoffverbrauchs war vor allem der Verbrauch von festen Brennstoffen und von Heizölen rückläufig, dagegen stieg der Verbrauch von Naturgasen (in erster Linie Erdgas) auch in diesem Sektor deutlich. Der größte Teil der Energieträger wird zur Deckung des Raumwärmebedarfs, der rund 47 % am gesamten Energiebedarf ausmacht, benötigt. Der gesamte Wärmebedarf hat einen Anteil von rund 71 %, der Anteil der mechanischen Energie beträgt insgesamt 23,1 %, davon entfallen 14,1 % auf den elektrischen Strom. Der Anteil der Beleuchtung beläuft sich auf 6,4 %. Auch im Bereich GHD unterscheidet sich die Struktur des Energieverbrauchs im Jahr 1998 nur unwesentlich von der des Jahres 1990 in den alten Bundesländern.

Charakteristisch für die Entwicklung des Energieverbrauchs in den beiden Endverbrauchssektoren Haushalte und GHD seit der Wiedervereinigung ist die Substitution fester Brennstoffe zunächst durch das leichte Heizöl, später auch durch das Erdgas. Die Gase wiesen dadurch von 1990 bis 1998 in beiden Sektoren deutliche Anteilsgewinne auf. Auch das Heizöl konnte in beiden Sektoren noch leichte Anteilsgewinne erzielen, während insbesondere der Anteil der Braunkohle – bedingt durch den starken Rückgang des Braunkohleeinsatzes in den neuen Bundesländern – mittlerweile nahezu bedeutungslos ist (vgl. Abbildung 2.1-2). Ebenfalls charakteristisch ist die relativ stabile Struktur des Energiebedarfs nach Verwendungszwecken mit einem hohen Anteil der Raumwärme.

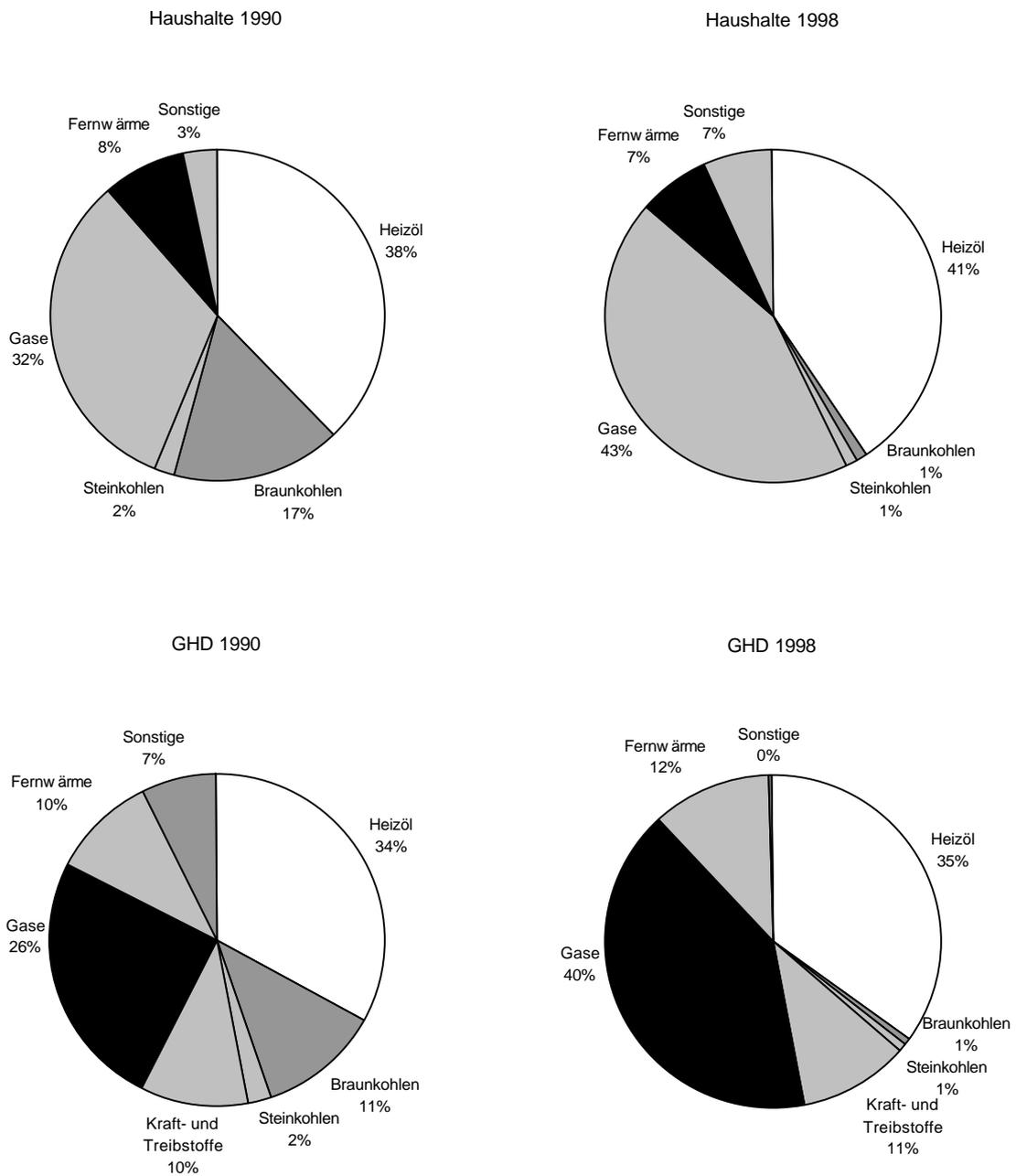
Abbildung 2.1-1: Entwicklung des Endenergieverbrauch im Haushalts- und GHD-Sektor in Deutschland zwischen 1990 und 1998 \*



Quelle: AG Energiebilanzen, 1999

\* Bestandsveränderungen von Brennstoffen sind hierin nicht enthalten.

Abbildung 2.1-2: Struktur des Brennstoffeinsatzes im Haushalts- und GHD-Sektor in Deutschland zwischen 1990 und 1998



Quelle: AG Energiebilanzen, 1999

Die hier beschriebene Entwicklung des Endenergieverbrauchs des Haushalts- und GHD-Sektors in Deutschland und seiner Struktur nach Energieträgern basiert im Wesentlichen auf den Daten der jährlich von der Arbeitsgemeinschaft Energie-

bilanzen vorgelegten Energiebilanzen für Deutschland. Eine weitere Differenzierung des Endenergieverbrauchs der Haushalte und des GHD-Sektors nach Anwendungszwecken oder Subsektoren, die für viele Fragestellungen wünschenswert wäre, ist für Deutschland auf der Basis originärer statistischer Daten nicht möglich. Hier existieren lediglich einzelne Schätzungen, z. B. seitens des Arbeitskreises „Nutzenergiebilanzen“ bei der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) auf der Basis der Eckwerte der Energiebilanz (vgl. Abschnitt 2.2.2). Aber auch von dem in den Energiebilanzen für den Gesamtsektor Haushalte und GHD ermittelten Energieverbrauch lässt sich nur wenig mehr als die Hälfte als statistisch hinreichend belegbar klassifizieren (Messer/Ziesing, 1992).

Wie die Datensituation in Deutschland in den Sektoren Haushalte und GHD gegenwärtig aussieht und zu bewerten ist, wird in den beiden folgenden Kapiteln dargelegt.

## **2.2 Datenbedarf und Datenanforderungen für den Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland**

### **2.2.1 Allgemeine Vorbemerkungen zum Datenbedarf und -anforderungen**

Der Bedarf an Daten sowie die Anforderungen an deren Güte, Detaillierungsgrad und Aktualität richten sich generell nach dem Zweck, den die jeweiligen Nutzer der Daten verfolgen. Häufig werden vier Forderungen an Daten gestellt: Sie sollen aktuell, detailliert und genau sein, zudem soll die Beschaffung möglichst wenig kosten. Diese Anforderungen sind nur schwer miteinander zu vereinbaren; die Aktualität geht meist zu Lasten der Aufschlüsselung und der Genauigkeit, der Zeitaufwand und die Kosten für die Beschaffung steigen mit dem Grad der Detaillierung und der Genauigkeit gravierend.

Es muss unterschieden werden zwischen primärstatistischen, erhobenen Daten und abgeleiteten, geschätzten Daten. Betrachtet man zunächst einmal unter energiestatistischen Gesichtspunkten den Bedarf an primärstatistischen Daten, so zeigt sich, dass für eher deskriptive Zwecke vor allem Angaben des sektoralen Energieverbrauchs nach Energieträgern und seiner kurzfristigen Entwicklung erforderlich sind. Die potentiellen Nutzer in Politik, internationalen Organisationen, Verbänden und Medien erwarten dabei in der Regel möglichst zeitnahe Angaben über relativ globale, wenig aufgeschlüsselte Zeitreihen. Hier besteht das Problem in erster Linie in der Aktualität bei zwar hinreichender Genauigkeit, aber relativ geringem Detaillierungsgrad. Bereits einfache Analysen erfordern darüber hinaus zusätzliche Informationen, um beispielsweise Temperatur- und/oder Lagerbestandsbereinigung

gen vornehmen zu können. Der Umfang an benötigten Daten steigt signifikant mit dem Grad der Disaggregation bei Analysen, Prognosen und Szenarien, insbesondere dann, wenn diese modellgestützt durchgeführt werden. Neben den überwiegend energiebezogenen Angaben gewinnen für diese Zwecke dann zusätzlich auch ökonomische, sozio-ökonomische und technische Daten an Bedeutung, wobei die Verknüpfbarkeit der unterschiedlichen Informationen gegeben sein muss. Vor diesem Hintergrund ist die regelmäßige Erstellung primärstatistischer sektoraler Daten ein nicht unerhebliches Problem, das bei einer weiteren Aufteilung auf Teilsektoren, wie es etwa beim GHD-Sektor notwendig wäre, verstärkt wird.

Auch wenn der Datenbedarf der einzelnen Nutzergruppen schwerpunktmäßig unterschiedlichen Nutzungszwecken dient, so können die Anforderungen an energiestatistische Basisdaten oftmals durchaus übereinstimmen. Als wesentliche Nutzungszwecke lassen sich unterscheiden:

- *Energieanalysen und –prognosen*, die wiederum eine wesentliche Grundlage für energie-, aber auch unternehmenspolitische Entscheidungen bilden. Datenbedarf haben hier in erster Linie die energiepolitischen Entscheidungsträger auf regionaler, nationaler und zunehmend auch auf EU- und internationaler Ebene und die wissenschaftliche Forschung, mittelbar sind aber auch Unternehmen der Energiewirtschaft und die Hersteller energieverbrauchender Geräte oder von Gütern zur Umsetzung von Maßnahmen zur rationellen Energienutzung (REN-Gütern) sowie das Baugewerbe betroffen.
- Die *Konzeption, Umsetzung und Evaluierung energiepolitischer Maßnahmen*. Auch hier geht der Datenbedarf in erster Linie von den energiepolitischen Entscheidungsträgern und den Forschungsinstituten aus, mittelbares Interesse können aber auch die oben genannten Unternehmensgruppen haben.
- Auch für die *Erfolgskontrolle quantitativer energiepolitischer Ziele*, der in Zukunft aufgrund nationaler, europäischer und internationaler klimapolitischer Ziele im Hinblick auf die Reduktion von CO<sub>2</sub> und weiterer Treibhausgase zunehmende Bedeutung zukommen wird, ist das Vorhandensein belastbarer Energiedaten auch auf sektoraler Ebene von Bedeutung.
- Datenbedarf besteht weiterhin seitens der Unternehmen der Energiewirtschaft und der Hersteller energieverbrauchender Geräte und von REN-Gütern (und deren Fachverbänden) für ihre *Absatz- und Unternehmensplanung* sowie seitens der Betriebe und Einrichtungen des GHD-Sektors und deren Interessenverbänden für die *Planung von REN-Maßnahmen* und möglicher *Benchmarking*-Aktivitäten.

Neben dem Bedarf, den die Energiepolitik auf Bundes-, Länder- und zunehmend auch auf europäischer (Eurostat, Luxemburg) und internationaler (IEA, Paris) Ebene an die Bereitstellung von Daten für Analysen und Prognosen hat, ist gerade in jüngster Zeit zusätzlich ein erheblicher, relativ schnell wachsender Bedarf an

möglichst zeitnahen Energiedaten aus dem umweltpolitischen Bereich zu verzeichnen.

Im Zuge der von der Bundesregierung eingegangenen Verpflichtungen zum Schutz der Erdatmosphäre sind u. a. Emissionsdaten für das Emissionsinventar der Europäischen Umweltagentur zu liefern. Die Haushalte und die im Sektor GHD zusammengefassten Bereiche stellen eine wichtige Quellgruppe dar, für die die entsprechenden Angaben geliefert werden müssen. Da die Emissionsdaten teilweise mittels spezifischer Faktoren auf der Grundlage von Energieverbräuchen berechnet werden, ist die Bereitstellung differenzierter, sicherer und schnell verfügbarer Energiedaten eine notwendige Voraussetzung zur Erfüllung dieser umweltpolitischen Verpflichtungen.

Natürlich gelten diese Anforderungen ebenso für die Berichtspflichten, die Deutschland schon seit vielen Jahren im Rahmen der Erstellung internationaler Energiestatistiken (insbesondere Eurostat und IEA) hat. Sowohl hinsichtlich des Aufbaus als des Ausmaßes der Datendifferenzierung sind die Energiebilanzen von Eurostat und der IEA in weitem Umfang mit der deutschen Energiebilanz vergleichbar (Diekmann u. a., 1999). Leichte Differenzen existieren unter anderem bei der Sektoralstruktur innerhalb der großen Endenergiesektoren. Während der Sektor Haushalte in allen Bilanzen relativ gut vergleichbar ist, gibt es zwischen den Sektoren Industrie und GHD Abweichungen. So wird in den Energiebilanzen von Eurostat und der IEA der Energieverbrauch der Landwirtschaft, der in der deutschen Energiebilanz im Verbrauch des GHD-Sektors enthalten ist, üblicherweise gesondert ausgewiesen. Der Energieverbrauch des Baugewerbes, der in der deutschen Energiebilanz ebenfalls unter den GHD-Sektor fällt, wird international üblicherweise der Industrie zugeordnet. Aufgrund der bisher fehlenden separaten Angaben zu den beiden Teilsektoren Landwirtschaft und Baugewerbe in der deutschen Energiebilanz (die – grob geschätzt - knapp 20 % des Energieverbrauchs des gesamten GHD-Sektors ausmachen; vgl. ODYSSEE Database, 2000) ist deren Ausweisung in den internationalen Energiestatistiken (und auch in der im Rahmen des SAVE-Projektes „Cross-Country Comparison on Energy Efficiency Indicators“ erstellten ODYSSEE Database) lediglich aufgrund zusätzlicher Schätzungen möglich, die je nach Quelle zudem noch variieren. Auch unter diesem Aspekt wäre eine differenziertere, dem internationalen Vorgehen angepasste Erhebung des Energieverbrauchs im GHD-Sektor wünschenswert.

### **2.2.2 Spezieller Datenbedarf und -anforderungen im Bereich der privaten Haushalte**

Über den für beide Sektoren relevanten Datenbedarf hinaus besteht insbesondere bei den Haushalten wegen der starken Temperaturabhängigkeit des Energieverbrauchs ein dringender Bedarf an effektiven Angaben zu den tatsächlich verbrauch-

ten Energiemengen. Zusätzlich besteht ein Bedarf an Informationen, die sich vor allem auf sozio-ökonomische (wie den Einkommensverhältnissen, der Wohnsituation u. a.) Daten beziehen. Aber auch das Alter sowie der Zustand der Wohngebäude in Bezug auf Wärmedämmung und heizungstechnischer Ausstattung spielen hier eine große Rolle. Der Datenbedarf wesentlicher Nutzergruppen ist in der Tabelle 2.2-1 zusammengestellt worden.

Tabelle 2.2-1 Datenbedarf im Sektor private Haushalte in Abhängigkeit von Nutzungszweck und Nutzergruppe

Nutzungszweck	Nutzergruppe							Datenbedarf	
	Energie und umweltpolitische Entscheidungssträger	wissenschaftliche Forschung	Energiewirtschaft	Hersteller von Haushaltsgeräten und Unterhaltungselektronik	Bau- und Ausbaugewerbe	Heizungs- und Sanitärgerätee gewerbe	Wohnungswirtschaft	unmittelbare Energiedaten	verbrauchsbestimmende Faktoren
Energieanalysen und –prognosen	x	x	x	(x)	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch nach Energieträgern und Verwendungszwecken, möglichst temperatur- und lagerbestandsbereinigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angaben zum Gebäudebestand (Alter, Fläche, Beheizungsart und –umfang, Umfang von Maßnahmen zur Raumkonditionierung, Lüftung und Klimatisierung)</li> <li>• Wohnfläche in qm (beheizt/unbeheizt)</li> <li>• Ausgewählte weitere Determinanten wie Haushaltsgröße, -einkommen</li> <li>• Angaben zur Gerätestruktur und –nutzung</li> <li>• Angaben zu Heizungsanlagen und deren energetische Effizienz</li> </ul>
Konzeption, Umsetzung und Evaluierung energiepolitischer Maßnahmen zur rationellen Energienutzung	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch nach Energieträgern und Verwendungszwecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angaben zum Gebäudebestand</li> <li>• Angaben zur Gerätestruktur und –nutzung</li> <li>• Angaben zu Heizungsanlagen</li> <li>• Angaben zu Warmwasseranlagen</li> <li>• quantitative empirische Erkenntnisse über Energiespar-Aktivitäten der Energieverbraucher</li> </ul>

Nutzungszweck	Nutzergruppe						Datenbedarf		
	Energie und umweltpolitische Entscheidungssträger	wissenschaftliche Forschung	Energiewirtschaft	Hersteller von Haushaltsgeräten und Unterhaltungselektronik	Bau- und Ausbaugewerbe	Heizungs- und Sanitärgeräbe	Wohnungswirtschaft	unmittelbare Energiedaten	verbrauchsbestimmende Faktoren
Erfolgskontrolle quantitativer energiepolitischer Zielsetzungen	x	x						<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch nach Energieträgern</li> <li>• Ggf. Temperatur- und lagerbestandsbereinigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. kompatible Aktivitätsgrößen (bei Bildung von Energieverbrauchsindikatoren)</li> </ul>
Benchmarking im Hinblick auf Heizenergieverbrauch (Gebäudepass)					x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch nach Energieträgern und Verwendungszwecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftsleistung und Beschäftigte des Betriebs</li> <li>• Angaben zum Gebäudebestand, Gerätestruktur und –nutzung sowie allgemein zu Energieumwandlungsanlagen und Anlagenbestand des Betriebs</li> </ul>
Absatz- und Unternehmensplanung			x	x	x	x		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch des Gesamtsektors sowie von Haushaltstypen nach Energieträgern und Verwendungszwecken (gegenwärtig und zukünftig)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angaben zum Gebäudebestand, Gerätebestand, Heizungsanlagen, Warmwasseranlagen, Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik (unterschiedlich je nach Hersteller),</li> </ul>

### **2.2.3 Spezieller Datenbedarf und –anforderungen im Sektor GHD**

Zum Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (bis 1995 bezeichnet als „Kleinverbraucher“) zählen in der deutschen Energiebilanz alle Endenergieverbraucher, die nicht den Sektoren verarbeitendes Gewerbe (inkl. übriger Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden), private Haushalte, Verkehr und militärische Dienststellen zugeordnet werden. Es handelt sich um einen sehr heterogenen Bereich mit einem großen Anteil an mittelständischen Wirtschaftsunternehmen aus den Bereichen Kleingewerbe, Handel, Handwerk, Landwirtschaft, Baugewerbe und private Dienstleistungen. Außerdem gehören die gesamten öffentlichen Gebäude und Einrichtungen zu diesem Sektor.

Aufgrund der großen Heterogenität dieses Sektors ist auch der Datenbedarf sehr vielfältig und in Abhängigkeit vom jeweiligen Nutzungszweck und der jeweiligen Nutzergruppe zu sehen. Wesentliche Nutzergruppen für energiestatistische Daten im GHD-Sektor sind neben den energiepolitischen Entscheidungsträgern auch wissenschaftliche Forschungsinstitutionen, die im Rahmen ihrer Forschungsarbeiten z. T. wichtige Grundlagen für energie- und unternehmenspolitische Entscheidungen liefern, sowie die Unternehmen, wobei hier zu unterscheiden ist zwischen Unternehmen der Energiewirtschaft, den Herstellern energieverbrauchender Geräte und von REN-Gütern u.ä. sowie den Energieverbrauchern des GHD-Sektors selbst.

Eine zusammenfassende Übersicht über den potenziellen Datenbedarf im GHD-Sektor in Abhängigkeit von Nutzungszweck und Nutzergruppe gibt Tabelle 2.2-2. Dabei werden neben den Energieverbrauchsdaten auch Daten zu wesentlichen verbrauchsbestimmenden Faktoren berücksichtigt, da diese für bestimmte Nutzungszwecke von großer Bedeutung sein können.

Tabelle 2.2-2 Datenbedarf im GHD-Sektor in Abhängigkeit von Nutzungszweck und Nutzergruppe

Nutzungszweck	Nutzergruppe							Datenbedarf	
	Energiapolitische Entscheidungsträger	wissenschaftliche Forschung	Energiewirtschaft	Hersteller energieverbrauchender Geräte	Betriebe und Einrichtungen des Sektors GHD	Interessenverbände des Sektors GHD	Hersteller von REN-Gütern, Planer etc.	Energieverbrauchsdaten	verbrauchsbestimmende Faktoren
Energieanalysen und –prognosen	x	x	(x)	(x)		x	(x)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch (Gesamtsektor und Subsektoren) nach Energieträgern und Verwendungszwecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftsleistung und Beschäftigte nach Subsektoren</li> <li>• Betriebsgröße</li> <li>• Fläche in qm (beheizt/unbeheizt)</li> <li>• Ausgewählte weitere Determinanten für einzelne Subsektoren (z.B. ha Anbaufläche in Landwirtschaft, kg Wäsche bei Wäschereien, Bettenzahl in Krankenhäusern, Schülerzahlen)</li> <li>• Gebäudebestand (Alter, Fläche, Beheizungsart und –umfang, Umfang von Maßnahmen zur Raumkonditionierung, Lüftung und Klimatisierung)</li> <li>• Gerätestruktur und –nutzung</li> <li>• Energieumwandlungsanlagen und deren energetische Effizienz</li> </ul>
Konzeption, Umsetzung und Evaluierung energiepolitischer Maßnahmen zur rationellen Energienutzung	x	x	(x)	(x)	(x)		(x)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch (Gesamtsektor und Subsektoren) nach Energieträgern und Verwendungszwecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudebestand</li> <li>• Gerätestruktur und –nutzung</li> <li>• Energieumwandlungsanlagen</li> <li>• quantitative empirische Erkenntnisse über Energiespar-Aktivitäten der Energieverbraucher</li> </ul>

Erfolgskontrolle quantitativer energiepolitischer Zielsetzungen	x	x						<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch des Gesamtsektors nach Energieträgern</li> <li>• ggf. auch Energieverbrauch der Subsektoren (bei Bildung strukturbereinigter Energieverbrauchsindikatoren)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. kompatible Aktivitätsgrößen (bei Bildung von Energieverbrauchsindikatoren)</li> </ul>
Konzeption, Umsetzung und Evaluierung innerbetrieblicher Maßnahmen zur rationellen Energienutzung sowie Benchmarking im Hinblick auf Energieverbrauch					x	x		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch des Betriebs/öffentl. Einrichtung nach Energieträgern und Verwendungszwecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftsleistung und Beschäftigte des Betriebs</li> <li>• Gebäudebestand, Gerätestruktur und -nutzung sowie Energieumwandlungsanlagen und Anlagenbestand des Betriebs</li> </ul>
Absatz- und Unternehmensplanung			x	x			x	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch des Gesamtsektors, von Subsektoren und ggf. einzelnen Verbrauchern nach Energieträgern und Verwendungszwecken (gegenwärtig und zukünftig)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudebestand, Gerätebestand, Energieumwandlungsanlagen (unterschiedlich je nach Hersteller)</li> </ul>

Der potenzielle Datenbedarf für die einzelnen Nutzungszwecke unterscheidet sich nur wenig:

- Es sind Angaben zum Energieverbrauch nach Subsektoren, Energieträgern und Verwendungszwecken erforderlich, und zwar – je nach Nutzergruppe - auf nationaler Ebene (ggf. auch auf der Ebene einzelner Bundesländer) sowie auf betrieblicher Ebene.
- Hinzu kommen Daten zu den jeweiligen verbrauchsbestimmenden Faktoren (z. B. Zahl der Beschäftigten, Betriebsgröße, Fläche, Angaben zum Gebäudebestand), wobei der Datenbedarf für den Zweck der Energieanalyse und -prognose hier am umfangreichsten ist.

## **2.3 Darstellung und Bewertung der Datenquellen für den Energieverbrauch der Haushalte und des GHD-Sektors**

### **2.3.1 Grundlegende, für beide Sektoren relevante Datenquellen**

#### **(1) Energiebilanz und bei ihrer Erstellung genutzte Quellen**

Die Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland ist eine der wesentlichen energiewirtschaftlichen Datenquelle. Sie erfasst in einer bilanzmäßigen Darstellung Daten von sehr unterschiedlicher Güte.

Angaben zum Energieverbrauch nach Sektoren werden in den seit 1950 für die Bundesrepublik Deutschland vorliegenden Energiebilanzen von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen gemacht. Die Arbeitsgemeinschaft ist eine BGB-Gesellschaft, der gegenwärtig folgende Mitglieder angehören: Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e.V., Köln, Gesamtverband des Deutschen Steinkohlenbergbaus, Essen, Mineralölwirtschaftsverband e.V. (MWV), Hamburg, Bundesverband der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. (BGW), Bonn, Vereinigung der Deutschen Elektrizitätswerke-VDEW e.V., Frankfurt/Main, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln, Köln, und das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung, Essen. Die Arbeitsgemeinschaft hat sich zur Aufgabe gemacht, Statistiken aus allen Gebieten der Energiewirtschaft nach einheitlichen Kriterien auszuwerten und Energiebilanzen zu erstellen.

Sie veröffentlicht Daten zum Primärenergieverbrauch für die Quartale des jeweils laufenden Jahres und Angaben für das zurückliegende Jahr. Auf der Grundlage dieser Daten werden jährlich erste, relativ grobe, zusätzliche Daten zum Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern („Auswertungstabellen“) zusammengestellt.

Eine hinsichtlich der Energieträger, der Verbrauchssektoren und der Maßeinheiten wesentlich detailliertere Energiebilanz wird dann zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht. Diese besteht aus einer Primärenergiebilanz, einer Umwandlungsbilanz und dem Endverbrauch; eine weitere Aufschlüsselung nach Energienutzungszwecken erfolgt hier nicht. Es handelt sich dabei ausschließlich um Mengenebilanzen. Bereits in den „Auswertungstabellen“ werden Angaben zum Energieverbrauch der privaten Haushalte und des GHD-Sektors gemacht; in der Energiebilanz selbst sind diese dann ausführlicher dargestellt, wobei seit 1995 auch in der Hauptbilanz eine Unterteilung in private Haushalte und den GHD-Sektor vorgenommen wird. Allerdings wird der GHD-Sektor nicht in seine einzelnen Subsektoren untergliedert.

Die privaten Haushalte sind mittlerweile zu rund einem Drittel am Endenergieverbrauch in Deutschland beteiligt. Gemessen daran ist die zur Zeit verfügbare Datenbasis auch für die Erstellung der Energiebilanz eher dürftig. Eine eigene Erhebung, die die Erfassung des gesamten Energieverbrauchs der privaten Haushalte zum Ziel hat, gibt es in Deutschland derzeit noch nicht, wohl aber einige statistische Ermittlungen, die Verbrauchsangaben für einzelne Energieträger direkt zum Ergebnis haben oder aus denen sich entsprechende Angaben ableiten lassen. Ähnlich problematisch ist die Datenlage beim GHD-Sektor. Diese Quellen werden in erster Linie zur Erstellung der Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland genutzt, fallweise werden die Ergebnisse aktueller Erhebungen und Studien mit einbezogen.

Allerdings ist bereits die Erfassung der verbrauchten Energiemengen mit erheblichen Schwierigkeiten und Unsicherheiten verbunden. Abgesehen davon, dass häufig der Energieverbrauch der privaten Haushalte und der des Bereichs GHD zusammen erfasst wird und die Aufteilung zwischen beiden Bereichen dann eher aufgrund plausibler Annahmen geschätzt wird (aus diesem Grund gelten diese Ausführungen zur Energiebilanz in Teilen nicht nur für den Haushalts-, sondern auch für den GHD-Sektor), sind selbst diese – aggregierten – Verbrauchswerte problematisch. Außer bei den leitungsgebundenen Energieträgern (wie Strom und Gas) beziehen sich die Angaben auf abgelieferte Mengen. Die tatsächlich verbrauchten Mengen insbesondere beim leichten Heizöl, dem zweitwichtigsten Energieträger in diesem Bereich, lassen sich bisher nicht primärstatistisch belegen, da Lagerbewegungen nicht erfasst werden. Diese können aber erhebliche Umfänge haben und unabhängig vom tatsächlichen Verbrauch beispielsweise durch Preiserwartungen ausgelöst werden. In geringerem Umfang waren in der Vergangenheit Hortungs- und Enthortungseffekte auch bei den allerdings gemessen am leichten Heizöl mittlerweile weniger bedeutenden festen Brennstoffen zu beobachten. Sehr schwierig gestaltet sich die Erfassung des Verbrauchs von erneuerbaren Energieträgern, wie Brennholz, solarthermisch und durch Wärmepumpen gewonnene Wärme. Daneben besteht ein weiteres, nachrangiges Problem in der Abgrenzung zwischen privaten Haushalten und GHD bei gemischt genutzten Gebäuden, das auch die leitungsgebundenen Energieträger betrifft.

Im Einzelnen konnten für den Bereich der privaten Haushalte bei der Erstellung der *Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland* folgende jährlich erscheinende Quellen herangezogen werden:

Tabelle 2.3-1: Datenquellen der Energiebilanzen für die Sektoren private Haushalte und GHD nach Energieträger.

Energieträger	Datenquellen	Angaben	
Steinkohlen: Kohle, Koks, Steinkohlenbriketts	Statistik der Kohlenwirtschaft, Essen, Kohlen-Absatzstatistik <i>Gesamtverband des Deutschen Steinkohlenbergbaus, Essen,</i> Bundesamt für Wirtschaft, Eschborn	Inlandsabsatz Haushalte und GHD Deputate  Importe Haushalte und GHD	Aufteilung: Schätzung Nur Haushalte  Haushalte ausgewiesen
Braunkohlen: Kohle, Braunkohlenbriketts, andere Braunkohlenprodukte, Hartbraunkohle	Statistik der Kohlenwirtschaft, Köln, Kohlen-Absatzstatistik <i>Deutscher Braunkohlen Industrieverein, Köln,</i>	Inlandsabsatz Haushalte und GHD	Aufteilung: Schätzung
Mineralöl: Otto- und Dieseldieselkraftstoff, Heizöl, leicht und schwer, Flüssiggas und andere Mineralölprodukte	Bundesamt für Wirtschaft, Eschborn, Amtliche Mineralöldaten für die Bundesrepublik Deutschland <i>Mineralölwirtschaftsverband (MWV), Hamburg</i>	Haushalte und GHD sind Restrechnungen	Aufteilung: Schätzung
Erdgas (ebenso Kokerei- und Stadtgas)	Bundesministerium für Wirtschaft u. Technologie, Berlin/Bonn, Ref. III C 4, Gasbericht, <i>Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft, BGW, Bonn</i>	Private Haushalte und GHD in Subsektoren: Öffentl. Einrichtungen, Landwirtschaft sowie Handel und Gewerbe aufgeteilt	Aufteilung: Haushalte und GHD ausgewiesen
Erneuerbare Energieträger: Brennholz, Solarthermie, Wärmepumpen	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, Schätzung der Arbeitsgemeinschaft	Schätzung	Aufteilung: Schätzung
Elektrischer Strom	Bundesministerium für Wirtschaft u. Technologie, Berlin/Bonn, Ref. III B 2, Strombericht, <i>Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke, VDEW, Frankfurt/Main,</i>	Private Haushalte und GHD in Subsektoren: Öffentl. Einrichtungen, Landwirtschaft sowie Handel und Gewerbe aufgeteilt	Aufteilung: Haushalte und GHD ausgewiesen
Fernwärme	Stat. Bundesamt, Wiesbaden, Kostenstruktur-, Jahreserh. bei Unternehmen der Energie- und Wasserversorgung, Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW), Frankfurt/Main,	Nur Endverbrauch insgesamt	Aufteilung: Schätzung

*Kursiv: Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen*

**Anmerkung:** Der Energieverbrauch des Militärs wird in einigen der her genannten Quellen gesondert ausgewiesen und ist in der Energiebilanz seit 1995 im Bereich GHD verbucht. In den Auswertungstabellen zur Energiebilanz ist er jedoch noch gesondert ausgewiesen.

## (2) Anwendungsbilanz

Eine weitere wichtige Datenquelle für den Energieverbrauch der Haushalte und des GHD-Sektors sind die Anwendungsbilanzen. Die Anwendungsbilanz für Deutschland, verstanden als Aufschlüsselung des sektoralen Endenergieeinsatzes auf die verschiedenen Verwendungszwecke bzw. Anwendungsarten, basiert auf den Angaben der AG Energiebilanzen, die getrennt nach Energieträgern und Verbrauchersektoren den Absatz bzw. den Verbrauch an Energie jährlich ermittelt. Erfasst und ausgewiesen wird damit auch der Energieverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen).

Die Anwendungsbilanz wird jährlich erstellt unter Beteiligung der Stromwirtschaft (VDEW, RWE, HEA), der Gaswirtschaft (VEW, Contigas), dem DIW und dem Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der Technischen Universität München (IfE).

Die Anwendungsbilanz umfasst den auf die einzelnen Energieträger entfallenden Energieeinsatz für folgende Anwendungsarten bzw. Verwendungszwecke:

- Raumheizung
- Warmwasserbereitung (Hygiene)
- Prozesswärme (Waschen, Spülen, Trocknen, Kochen, Schmieden, Härten, Schweißen etc.)
- Mechanische Energie (Stationäre und motorische Antriebe, Verdichter, Pumpen etc.)
- Beleuchtung (Arbeitsplätze, Wohnungen, Treppenhäuser, Straßenbeleuchtung)
- Information, Kommunikation (Fernsehen, Radio, EDV, Leittechnik, Telefon, Mobilfunk, etc.)

Für die Erfassung und Berechnung des jeweiligen anwendungsbezogenen Energieeinsatzes stehen im Bereich der **Haushalte** folgende Informationen und Datenquellen zur Verfügung:

### **Raumwärme**

- Gebäudebestände, differenziert nach Gebäudeart und Gebäudegröße, nach Baualter und Wohnfläche (Fortschreibung amtlicher Statistiken der Totalerhebung mit Berücksichtigung von Neubautätigkeit, Abriss und Wiederaufbau) - jährlich erstellbare Datenbasis (aktuellster Stand derzeit: 1995, erarbeitet im Rahmen des IKARUS-Projektes)
- Beheizungsstruktur (zentral, dezentral; Energieträger)

- Informationen aus den 1 % Stichproben des Statistischen Bundesamtes, fallweise erhoben. Diese Informationen können fortgeschrieben bzw. in Grenzen prognostiziert werden
- Kesselbestände nach Baualter (Stichprobenerhebung, diese können anhand von Informationen aus dem Bereich –„Heizung-Lüftung- Haustechnik“ im Trend für einige Jahre fortgeschrieben werden)
- Nutzungsgrade von Kesselanlagen in Abhängigkeit von Anlagengröße und Baualter (Herstellerangaben, Einzeluntersuchungen, IKARUS-Datenbank, Expertenschätzung IfE)
- Wärmetechnischer Zustand der Gebäudebestände anhand von Referenzgebäuden (IKARUS-Datenbank, Expertenschätzung IfE)

### **Warmwasser**

- Haushaltsgeräte, Bestands- und Verkaufszahlen (amtliche Statistik)
- Versorgungsart (zentral, dezentral) aus Stichprobenerfassung (VDEW)
- Verbrauchskennwerte in Abhängigkeit von Haushaltsgröße, Versorgungsart und Anlagentalter (Literaturangaben, Verbrauchsdatei IfE)

### **Prozesswärme Kochen**

- Bestandszahlen an elektrisch und gasversorgten Kochstellen (Stichprobenerhebung VDEW, Angaben zur Kundenstruktur BGW)
- Verbrauchskennwerte in Abhängigkeit von Energieträger und Haushaltsgröße (Verbrauchsdatei IfE, Expertenschätzung)

### **Übrige Prozesswärme**

- Bestandszahlen zu elektrischen Hausgeräten (ZVEI, HEA, Stichprobenerfassung VDEW)
- Altersstruktur der Geräte, (Gerätedatei IfE)
- gerätespezifische Verbrauchswerte- und Verbrauchsaufteilung auf Prozesswärme, mechanische Energie, Beleuchtung, Leittechnik etc. (Gerätedatei IfE, RWE, HEA)

### **Mechanische Energie**

- Bestandszahlen zu elektrischen Hausgeräten (ZVEI, HEA, Stichprobenerfassung VDEW); Umwälzpumpen, Brenner, Ventilatoren (Abschätzungen)
- Altersstruktur der Geräte (Gerätedatei IfE)

- gerätespezifische Verbrauchswerte- und Verbrauchsaufteilung auf Prozesswärme, mechanische Energie, Beleuchtung, Leittechnik etc. (Gerätedatei IfE, RWE, HEA)
- Verbrauchskennwerte für Hilfsenergie bei zentraler Versorgung (Pumpen, Brenner, Ventilatoren). Datengrundlage: fallweise durchgeführte Einzelmessungen, Erhebungen, Expertenschätzungen

### **Beleuchtung**

- Bestandszahlen an Leuchten, Lampen und Lampenarten, Nutzungsprofile der Haushalte beim Beleuchten, differenziert nach Wohnbereich und Lampenart (Stichprobenerhebung IfE, FfE; Expertenschätzung)
- Lampenabhängige Verbrauchsdaten - (Herstellerangaben, Einzelmessungen IfE)

### **Information Kommunikation**

- Geräte- und Anlagenbestände, ermittelt anhand von Stichprobenerhebungen, Verkaufszahlen, Expertenschätzungen
- Gerätespezifische Verbräuche aufgrund von Einzelmessungen (FfE, IfE), Literaturangaben, Expertenschätzungen

In Abbildung 2.3-1 ist der zeitliche Verlauf des Energieträgereinsatzes im Bereich der Haushalte in Deutschland von 1990 bis 1998 dargestellt. Die zugehörige Aufteilung nach Anwendungsarten für den Zeitbereich von 1993 bis 1998 ist dem rechten Bildteil zu entnehmen. Eine Aufteilung des Energieverbrauchs auf Anwendungsarten für den Zeitbereich 1990 bis 1993 ist anhand fehlender belastbarer Bestands- und Verbrauchsdaten nicht möglich.

In der Darstellung ist der Energieeinsatz für Warmwasserbereitung, Prozesswärme Kochen und Übrige Prozesswärme zusammengefasst als Prozesswärme ausgewiesen. Es dominiert derzeit der Energieeinsatz für die Raumheizung mit rund 78 %, gefolgt von Prozesswärmeeinsatz mit 14 %, mechanischer Energiebedarf mit 5 %, Beleuchtungsbedarf mit über 1 % sowie Energieeinsatz für Information und Kommunikation mit knapp 2 %.

Für die Erfassung, Berechnung und Aufschlüsselung des Energieverbrauches der **Kleinverbraucher (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, GHD)** nach Anwendungsarten stehen im Vergleich zur Situation der privaten Haushalte teils analoge, teils gesonderte Informationen zur Verfügung. Grundsätzlich gilt, dass sich in diesem Bereich Informationen der amtlichen Statistik auf ganz wenige Sachverhalte beschränken, Informationsgewinne im überwiegenden Fall durch Stichprobenerhebungen, Umfragen und nur wenig repräsentative Vorortmessungen zu erzielen sind. Auch im Kleinverbrauch wird nach folgenden Anwendungen unterschieden:

- Raumwärme
- Warmwasser
- Prozesswärme
- mechanische Energie
- Beleuchtung
- Information und Kommunikation

Die methodische Vorgehensweise bei der Aufteilung des Energieverbrauchs der einzelnen Energieträger auf die einzelnen Anwendungsarten ist im Vergleich zu den Haushalten deutlich weniger strukturiert; sie stützt sich stärker auf vereinzelt Branchenwissen und Expertenkenntnisse ab.

Bei einer energieträgerorientierten Aufteilung gilt:

- Kohle wird ausschließlich für Raumwärme- und Prozesswärmezwecke eingesetzt, ungefähre Relation: 70 %/30 %.
- Heizöl dient ausschließlich der Deckung des Energiebedarfs für Raumheizung und Prozesswärme, Verbrauchsanteil Raumheizung knapp 70 %; Prozesswärme über 30 %.
- Erdgas wird überwiegend für Raumheizung und Prozesswärme genutzt. Weniger als 1 % dienen der Beleuchtung, der Prozesswärmeanteil liegt anwendungsbedingt bei etwa 35 %.

Die Datengrundlage für vorgenannte Anteile liefern sporadisch durchgeführte Einzelbetriebsuntersuchungen (FfE, IfE, Versorgungswirtschaft); gewisse Orientierungshilfen lieferten bisher die für den Kleinverbrauch durchgeführten Detaillierungsstudien. Aktuelle Detailinformationen können den Mitte der 90er Jahre durchgeführten Erhebungen (Geiger u. a., 1999) entnommen werden.

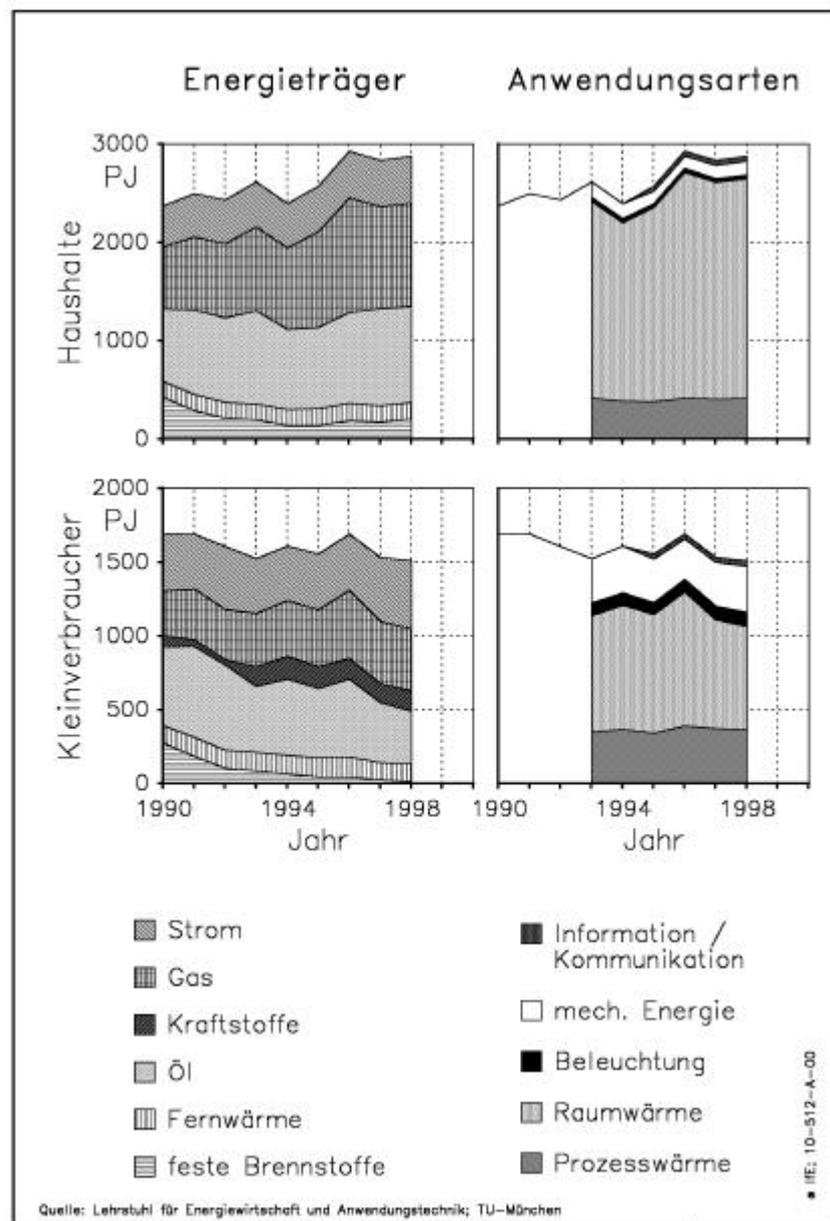
Bei der Analyse der Stromanwendungen kommen zum Tragen:

- Fallweise durchgeführte Einzelbetriebsuntersuchungen (ISI, FfE, IfE),
- Aufzeichnungen der Versorgungswirtschaft (EVU)
- Know-how in der Anwendungstechnik (EVU, HEA, FfE, IfE)
- Betriebsanalysen, Messungen, Befragungen, Stichprobenerhebungen
- Expertenschätzungen

Vorgenannte Informationsquellen werden künftig nur noch begrenzt zur Verfügung stehen, da das anwendungstechnisch orientierte Know-how der Versorgungswirtschaft nicht mehr weiter erhalten oder gepflegt wird.

Im unteren Teil von Abbildung 2.3-1 ist für den Zeitbereich von 1990 bis 1998 der nach Energieträgern spezifizierte Energieverbrauch dargestellt. Im Gegensatz zu den Haushalten zeigt er eine rückläufige Tendenz. Für den Zeitbereich von 1993 bis 1998 sind im rechten Bildteil die einzelnen Anwendungsbereiche graphisch ausgewiesen. Die Raumheizung umfasst derzeit Verbrauchsanteile von über 46 %, die Prozesswärme knapp 25 %, mechanischer Energiebedarf für stationäre und mobile Anwendungen in der Landwirtschaft rund 21 %, Beleuchtung rund 6 %, Information/Kommunikation etwa 2 %.

Abbildung 2.3-1: Endenergieverbrauch in den Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher in Deutschland mit Aufteilung nach Energieträgern und Anwendungsarten



### **2.3.2 Spezielle Datenquellen für den Sektor private Haushalte**

Neben den bereits genannten Quellen (vgl. Anhang 1, lfd. Nr. 1 und 2) liefert die amtliche Statistik mittels Erhebungen des Statistischen Bundesamtes (lfd. Nr. 3: Gebäude- und Wohnungszählung, Sondererhebung zum Mikrozensus, Einkommens- und Verbrauchsstichprobe der privaten Haushalte) zusätzliche Daten, die für energiewirtschaftliche Untersuchungen unverzichtbar sind. Durch Untersuchungen und Befragungen, die im Auftrag von Verbänden und Firmen mehr oder weniger regelmäßig durchgeführt werden, wird ergänzend weiteres Datenmaterial gewonnen, das allerdings häufig der Öffentlichkeit nicht zugänglich ist.

#### **Gebäude- und Wohnungszählung**

Im Rahmen der Volkszählung ist in der damaligen Bundesrepublik mit Stichtag 25. Mai 1987 eine Gebäude- und Wohnungszählung vorgenommen worden. Sie lieferte mit insgesamt rund 80 000 Daten eine umfassende statistische Bestandsaufnahme der Gebäude und der Wohnungen. Mittels einer 1 % Gebäude- und Wohnungsstichprobe sind diese Daten 1993 (GWS 93) für die alten Länder aktualisiert und mit Stichtag 30. September 1995 durch eine entsprechende Erhebung in den neuen Ländern und Berlin-Ost ergänzt worden. Auf der Grundlage dieser beiden Totalerhebungen kann mit Hilfe von jährlich veröffentlichten Angaben zur Bautätigkeit und zum Bestand an Wohnungen die Entwicklung des Gebäude- und Wohnungsbestandes geschätzt werden.

#### **Mikrozensus - Sondererhebung zum Mikrozensus**

Im Rahmen des Mikrozensus werden jährlich 800 000 Befragten mehr als 100 Fragen vorgelegt. Gemäß § 4 des Mikrozensusgesetzes (Gesetz zur Durchführung einer Repräsentativstatistik über die Bevölkerung und den Arbeitsmarkt sowie der Wohnsituation der Haushalte (Mikrozensusgesetz) vom 17. Januar 1996 (BGBl. I S. 34) findet alle vier Jahre eine Zusatzerhebung zur „Wohnsituation der Haushalte“ statt. Aktuell liegen die Ergebnisse für das Jahr 1998 vor. Die erhobenen Merkmale beziehen sich u. a. auf das Baualter der Gebäude, die Größe der Wohneinheiten, Heizungs- und Energieart, Warmwasserversorgung sowie die Miete.

#### **Einkommens- und Verbrauchsstichprobe**

Die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) wird seit Anfang der sechziger Jahre in einem fünfjährigen Turnus durchgeführt. Für das vereinte Deutschland ist die Stichprobe erstmals 1993 erhoben worden; aktuell liegen die ersten Angaben für 1998 vor. Der Stichtag ist jeweils der erste Januar, die direkte Befragung durch Interviewer umfasst einen Zeitraum von 3 Monaten. Für die Teilnahme am Einführungsinterview der EVS 98 konnten 68 922 Haushalte gewonnen werden, was einen

Auswahlsatz von 0,18 % bedeutet. Der Merkmalskatalog umfasst folgende Angaben:

- Größe und Zusammensetzung des Haushaltes,
- ausgewählte demographische Daten,
- Wohnsituation,
- Höhe des monatlichen Haushaltsnettoeinkommens nach Einkommensklassen sowie
- Ausrüstung des Haushaltes mit technischen Gebrauchsgütern.

Gegenüber 1993 wurde aus Einsparungsgründen u. a. auf die Erhebung folgender, für den Energieverbrauch im Haushaltssektor wichtigen, Merkmale verzichtet:

- Baujahr des Wohngebäudes,
- Art der zum Heizen, Warmwasserbereiten und Kochen eingesetzten Energie.

### **Haushaltskundenbefragung der VDEW (Anhang 1, lfd. Nr. 27)**

Spezielle Befragungen zum Energieverbrauch der Haushalte werden seit 20 Jahren im Rahmen der Marktforschung von Mitgliedsfirmen der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW), Frankfurt/Main durchgeführt. Es handelt sich um schriftliche Haushaltskundenbefragungen in den Jahren 1976, 1981, 1986, 1991 und 1996. Im Jahr 1991 haben sich hieran 27 EVU, darunter fünf aus den neuen Bundesländern, beteiligt. Rund 135 000 zufällig ausgewählten Haushalten ist ein Fragebogen zugesandt worden. 55 % der Haushalte haben geantwortet. Im Jahre 1996 wurden rund 144.000 zufällig ausgewählte Haushalte durch 31 Elektrizitätsversorgungsunternehmen schriftlich befragt.

Es werden neben energieverbrauchsrelevanten Daten (Heizsystem, verwendete Energieart, Warmwasserbereitung und - entsprechend detaillierter - die Ausstattung und Nutzung von Elektrogeräten) auch wesentliche sozio-ökonomische Daten (Angaben zu den Wohn- und Einkommensverhältnissen, der Haushaltsgröße) erhoben. Die gesamten Kosten (einschl. der Eigenleistungen der Unternehmen) dieser Erhebung belaufen sich auf etwa 2,5 Mio DM.

Ausgangspunkt der Umfrage ist der Stromverbrauch der Haushalte. Der letzte abgerechnete Jahres-Stromverbrauch des Haushaltes wird auf einem Aufkleber ausgewiesen. Die befragten Haushalte müssen im Rahmen dieser Befragung hierzu deshalb keine mengenmäßigen oder wertmäßigen Angaben machen.

Themen des Fragebogens der Haushaltskundenbefragung sind (VDEW 1996):

1. Eigentümer oder Mieter

2. Fläche der Wohnung
3. Baujahr des Gebäudes
4. Zahl der Wohnungen des Gebäudes
5. Erdgas- oder Fernwärmeanschluss
6. Anzahl der Personen im Haushalt
7. Anzahl der Kinder (bis zu 6 Jahre und älter)
8. Alter des Haushaltsvorstandes
9. Berufsgruppe des Haushaltsvorstandes
10. Zahl der erwerbstätigen Personen
11. Arbeitszeiten
12. Haushaltsnettoeinkommen
13. Hauptenergieart für Beheizung (8 Vorgaben)
14. Haupt-Heizsystem (Zentral-, Etagen-, Einzelöfen-Heizung) (andere Abgrenzung!)
15. Zusätzliche Heizenergie (8 Vorgaben, s.o.)
16. Art der Stromheizung (6 Vorgaben)
17. Verwendung elektrischer Kleinheizgeräte (3 Vorgaben, Mehrfachnennungen)
18. Räume mit Warmwasserversorgung (4 Vorgaben, Mehrfachnennungen)
19. Warmwasserversorgung der Küche (9 Vorgaben, Mehrfachnennungen)
20. Warmwasserversorgung des Bades (9 Vorgaben, Mehrfachnennungen)
21. Energieart der zentralen Warmwasserversorgung (offene Frage)
22. Anzahl der Bäder und Duschen pro Woche jeweils 6 Vorgaben)
23. Energieart zum Kochen (5 Vorgaben)
24. Anzahl Mittags- und Abendessen pro Woche
25. Nutzung eines Mikrowellengerätes (4 Vorgaben)
26. Wäschewaschen (4 Vorgaben)
27. Füllungen der eigenen Waschmaschine in 4 Wochen (nach 3 Temperaturen)
28. Nutzung von Energiesparmöglichkeiten bei der Waschmaschine (6 Vorgaben)
29. Maximale Schleuderdrehzahl der Waschmaschine (4 Vorgaben)
30. Wasseranschluss der Waschmaschine (3 Vorgaben)
31. Art der Wäschetrocknung (3 Vorgaben, Mehrfachnennungen)
32. Typ des elektrischen Trockners (2 Vorgaben)

33. Trockengänge in 4 Wochen (für 2 Trockenstufen)
34. Geschirrspülen mit Hand oder Maschine
35. Spülgänge in einer Woche (Normal-, Sparprogramm)
36. Wasserversorgung der Geschirrspülmaschine (3 Vorgaben)
37. Elektro-Haushaltsgeräte (27 Gerätearten, ein/mehrere Geräte)
38. Ausschalten der Stand-by-Funktion des Fernsehers (4 Vorgaben)
39. Altersstruktur von Elektrogroßgeräten (8 Geräte, 3 Altersklassen)
40. Wichtigste Gründe bei der Geräteauswahl (10 Vorgaben)

Weitere Erhebungen, die in diesem Zusammenhang zu nennen sind, werden von der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK), Nürnberg, der Schornsteinfeger-Innung (Erfassung der Feuerstätten), der Firma Techem (Heizkosten bei Mietwohnungen) sowie in Form von Absatzstatistiken und gesonderten Marktforschungsuntersuchungen anderer Verbände und Firmen der Energiewirtschaft in mehr oder weniger unregelmäßigen Zeiträumen durchgeführt. Hinweise auf die spezifischen Energieverbräuche einzelner Gerätetypen und Anlagen im Bereich der Haushaltsgeräte und der Unterhaltungselektronik können fallweise auch den Testberichten der Stiftung Warentest entnommen werden.

Die Datenquellen, die für die Bearbeitung energiewirtschaftlicher Fragestellungen bisher in erster Linie herangezogen werden, sind im Anhang 1 zusammengestellt worden. Die Tabelle 2.3-2 gibt einen Überblick über die wesentlichen Merkmale dieser Quellen.

Tabelle 2.3-2: Analyse ausgewählter nationaler Datenquellen im Haushalts-Sektor

Lfd. Nr.	Erhebungs- turnus	ED-Daten	F-Daten HH	Vorgehen	Energieverbrauch nach Anwendungs- zwecken
<b>Amtliche und quasi-amtliche Statistik zum Haushalts-Sektor</b>					
1	jährl.(zul. 1995)	<b>ja (EB)</b>	nein	Schätzg. 1)	nein
2	jährl.(zul. 1998)	<b>ja (AB)</b>	nein	Schätzg. 1)	<b>ja</b>
3	jährlich, StaB	nein	z.T.	Erhebungen, Stichprobe	nein
7	monatlich (BAW)	nein	nein	Erhebungen	nein
8	jährlich (BMWi)	<b>ja (Strom)</b>	nein	Erhebungen	nein
9	jährlich (BMWi)	<b>ja (Gas)</b>	nein	Erhebungen	nein
10	jährlich (Wetter)	nein	(ja)	Erhebungen	nein
<b>Verbands- und sonstige Statistiken zum Haushalts-Sektor</b>					
11	jährlich (Gas)	ja	nein	Erhebungen	nein
12	jährlich (Öl)	ja	nein	Erhebungen	nein
13	jährlich (Strom)	ja	nein	Erhebungen	nein
14	jährlich (Fernw.)	nein	nein	Erhebungen	nein
15	jährlich (Kohle)	z.T.	nein	Erhebungen	nein
16	jährlich (Kohle)	nein	nein	Erhebungen	nein
17	jährlich (Kohle)	nein	nein	Erhebungen	nein
18	jährlich (Öl/Gas)	nein	nein	Erhebungen	nein
19	jährl. (Flüssigg.)	z.T.	nein	Erhebungen	nein
20	ständig (GfK)	(ja)	(ja)	Stichproben	z.T.
<b>Daten aus nationalen Studien zum Haushalts-Sektor</b>					
21	mehrmals:Prognos u. a. (zul.1999)	ja (1995)	ja	Schätzung, Basis: 1, 24	z.T.
22	Detaill.ABL 1982	ja (1978)	ja	Erh., Hochr..	ja
23	Detaill.ABL 1986	ja (1982)	ja	Erh., Hochr..	ja
25	laufend (Ikarus),	ja	(ja)	Stichproben, Hochrechn.	(ja)
27	fünfjährlich	ja (1996)	ja	Erhebung	ja
28	Unregelmäßig (1988 und 1995)	ja (1995)	(ja)	Hochrechn, Basis; 1, 2 u.27	ja
Anmerkungen: ED-Daten: Energiedaten; F-Daten: energieverbrauchsbestimmende Faktoren in Klammern: keine eindeutige Aussage möglich (grobe Zuordnung); EB: Energiebilanzen, AB: Anwendungsbilanzen, StaB: Statistisches Bundesamt (Nr. 3), zu lfd. Nr. 8 und 9: Fortsetzung ist fraglich. 1) Schätzungen und Hochrechnungen, z. T. auf Basis von Erhebungen, erste sektorale Endverbrauchsangaben für das jeweils zurückliegende Jahr veröffentlicht					

### 2.3.3 Spezielle Datenquellen für den GHD-Sektor

Eine Bestandsaufnahme und Bewertung der gegenwärtigen Datensituation im Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (GHD) in Deutschland, die sowohl amtliche/quasi-amtliche als auch nicht-amtliche Quellen einbezieht (Verbands- und sonstige Statistiken, Daten aus nationalen Studien), kann nicht vollständig sein. Die wichtigsten Quellen und Einzelinformationen konnten aber im Folgenden berücksichtigt werden. Insgesamt ist das Energiedatenangebot für diesen Sektor sehr verbesserungsbedürftig. Zieht man Kriterien heran wie direkte Angaben zum Energieverbrauch nach Einzelsektoren sowie nach Verwendungszwecken insgesamt (oder auch auf Bundesländer-Ebene und pro Betrieb), bleiben nur noch einige wenige Quellen. Hinzu kommt dann noch deren meist unregelmäßige Erscheinungsfolge sowie die meist differierenden Abgrenzungen der Subsektoren für einzelne Verbrauchergruppen und Energieträger aufgrund unterschiedlicher Nachfragestrukturen.

Die insgesamt untersuchten 26 nationalen Datenquellen zum GHD-Sektor wurden wie folgt ausgewählt (siehe hierzu auch Anhang 1):

- zehn Quellen der *amtlichen und quasi-amtlichen Statistiken* (Anhang 1, laufende Nr. 1 Energiebilanzen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Nr. 2 Anwendungsbilanzen von TU München und RWE Energie AG, Nr. 3–6 Daten des Statistischen Bundesamtes, Nr. 7 BAW, Nr. 8-9 BMWi-Referate, Nr. 10 Deutscher Wetterdienst),
- weitere neun Quellen aus *Verbandsstatistiken* (Nr. 11 BGW, Nr. 12 MWV, Nr. 13 VDEW, Nr. 14 AG Fernwärme, Nr. 15 Statistik der Kohlenwirtschaft, Nr. 16 GVSt, Nr. 17 WEG, Nr. 19 DVFG) sowie
- sieben Datenquellen aus dem Bereich „*Daten aus sonstigen Statistiken und nationalen Studien*“ (Nr. 20 GfK, Nr. 21 Prognos sowie Prognos/EWI, Nr. 22–23 DIW/EWI/RWI-Detaillierungsstudien von 1982 und 1986 im Auftrag des BMWi, Nr. 24 DBU-Studie von 1999, Nr. 25 IKARUS, laufendes Projekt des BMWi, und Nr. 26 MASTERLUX, Erhebungen im Maschinenbaugewerbe.

#### **Bewertung der Datenquellen**

In Tabelle 2.3-3 werden zur Bewertung der oben genannten Datenquellen zum GHD-Sektor in Deutschland verschiedene Kriterien herangezogen. Außer dem Erhebungsturnus und der Datenbereitstellung (Energiedaten und Einflussfaktoren des Energieverbrauchs) sind dies das methodische Vorgehen der Ämter, Verbände, Forschungsinstitute oder sonstiger Datenlieferanten sowie die Verfügbarkeit von Daten zum energetischen Verwendungszweck (z. B. Raumwärme, Warmwasser, Kühlen, Licht, Kraft, Prozesswärme) und nach Subsektoren (wie land- und forstwirtschaftliche Betriebe, Handwerk mit weniger als 20 Beschäftigten, das Baugewerbe, industrielle Kleinbetriebe sowie staatliche Dienstleistungen und der private Dienstleistungsbereich mit seiner hoher Wachstumsdynamik).

Tabelle 2.3-3: Ausgewählte nationaler Datenquellen im GHD-Sektor

Lfd. Nr	Erhebungs- turnus	Daten zu Energieverb rauch	Einflussfa ktoren	Vorgehen	Energieverbrauch nach Anwendungs- zweck	Subsektoren	Ver- wendba rkeit
<b>Amtliche und quasi-amtliche Statistik zum GHD-Sektor</b>							
1	jährlich (Energiebilanz)	ja	nein	Schätzung <sup>1)</sup>	nein	nein	Abgleich
2	jährlich (Anwendungsbilanz)	ja	nein	Schätzung <sup>1)</sup>	ja	nein	Abgleich
3	jährlich (Statistisches Jahrbuch)	z. T.	ja	Erhebungen, Stichprobe	nein	nein	Hochrechn.
4a	unregelmäßig (Gartenbau)	ja	z. T.	Totalerhebung	ja	ja	Abgleich additiv
4b	jährlich (Landw.)	ja	nein	Totalerhebung	nein	nein	Abgleich
5	vierjährlich (StaBu, Energiekosten)	ja	z. T.	Hochrechnung	nein	nein	additiv
6	unregelmäßig (I/O)	ja	z. T.	Schätzung	nein	ja	z. T.
7	monatlich (BAW)	ja	nein	Erhebungen	nein	nein	nein
8	jährl.(BMW: Strom)	ja	nein	Erhebungen	nein	(ja)	Abgleich
9	jährl. (BMW: Gas)	ja	nein	Erhebungen	nein	(ja)	Abgleich
10	jährlich (Wetter)	nein	(ja)	Erhebungen	nein	nein	additiv
<b>Verbands- und sonstige Statistiken zum GHD-Sektor</b>							
11	jährlich (Gas)	(ja)	nein	Erhebungen	nein	z. T.	additiv
12	jährlich (Öl)	(ja)	nein	Erhebungen	nein	z. T.	(additiv)
13	jährlich (Strom)	(ja)	nein	Erhebungen	nein	z. T.	additiv
14	jährlich (Fernw.)	nein	nein	Erhebungen	nein	nein	(additiv)
15	jährlich (Kohle)	z. T.	nein	Erhebungen	nein	nein	(additiv)
16	jährlich (Kohle)	(ja)	nein	Erhebungen	nein	nein	(additiv)
17	jährlich (Kohle)	nein	nein	Erhebungen	nein	nein	(additiv)
18	jährlich (Öl/Gas)	nein	nein	Erhebungen	nein	nein	nein
19	jährl. (Flüssiggas)	z. T.	nein	Erhebungen	nein	nein	nein
<b>Daten aus nationalen Studien zum GHD-Sektor</b>							
20	ständig (GfK)	(ja)	(ja)	Stichproben	z. T.	z. T.	***
21	mehrmals: Prognos u. a. (zuletzt 1999)	ja (1995)	ja	Schätzung	z. T.	ja	Abgleich additiv
22	Detaill. ABL 1982	ja (1978)	ja	Erh., Hochr.	ja	ja	für Zeitreihen
23	Detaill. ABL 1986	ja (1982)	ja	Erh., Hochr..	ja	ja	n
24	Detaill. 1999	ja (1994)	ja	Erh., Hochr.	ja	ja	
25	1995/2000 (IKARUS)	ja	(ja)	Stichproben, Hochrechn.	(ja)	(ja)	additiv
26	laufend (Masterlux)	ja	ja	Erhebungen	ja	ja	additiv
Anmerkungen: In Klammern: keine eindeutige Aussage möglich (z. B. wegen grober Zuordnung von Subsektoren); I/O: Input-Output-Tabellen 1) Schätzungen und Hochrechnungen, z. T. auf Basis von Erhebungen							

(1) *Amtliche und quasi-amtliche Statistik*

Bis zum Jahre 1994 wurde der Energieverbrauch der „Kleinverbraucher“ (ab 1995 neuer Name Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher, GHD) in den Energiebilanzen der *Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen* (siehe lfd. Nr. 1) zusammen mit den Haushalten ausgewiesen (Haushalte und Kleinverbraucher, HuK). In den ergänzenden und zusammenfassenden Auswertungstabellen erfolgt eine Aufteilung des Energieverbrauchs der beiden Sektoren (GHD als Differenz des Energieverbrauchs des gesamten HuK-Bereichs und des Energieverbrauchs der privaten Haushalte). Ab dem Jahr 1995 (Erscheinungsdatum: 1999) wird der Energieverbrauch des GHD-Sektors gesondert nach Energieträgern ausgewiesen. Der Herausgeber der Energiebilanzen weist zum Verständnis der Datenqualität ausdrücklich darauf hin, dass diese Aufteilung des HuK-Bereichs in erheblichem Umfang Schätzungen und Hochrechnungen von Marktforschungsergebnissen notwendig macht (vgl. dazu auch Abschnitt 2.3.1).

Als größtes Manko stellt sich die fehlende Disaggregation der Energieverbrauchsdaten nach *Subsektoren* heraus. Zwar werden diese Daten von der amtlichen Statistik und Forschungsinstituten erhoben, aber nicht regelmäßig: Zum einen können hierbei die Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes, zum anderen können Daten aus Studien (Energieprognosen, Detaillierungsstudien, zuletzt 1999 mit Daten für 1994) herangezogen werden. Um für die verschiedenen Verbrauchergruppen des GHD-Sektors Anhaltswerte zum spezifischen Strom- und Brennstoffverbrauch gewinnen zu können, war aber beispielsweise eine Feldstudie mit knapp 3 000 befragten Arbeitsstätten erforderlich (siehe lfd. Nr. 24: Geiger et al., DBU-Studie). Bei den Brennstoffen wurde in dieser Quelle nicht weiter differenziert.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen werden vom *Statistischen Bundesamt* keine regelmäßigen Angaben zum Energieverbrauch des GHD-Sektors nach Branchen (Subsektoren) und Anwendungszwecken gemacht (siehe lfd. Nr. 3 bis 6). Als wichtige Ausnahme seien hier jedoch die Energieverbrauchsdaten aus der jährlichen Landwirtschafts- und der – in größeren zeitlichen Abständen erfolgenden – Gartenbauerhebung (lfd. Nr. 4) genannt. Auf dieser statistischen Grundlage könnte zumindest der Energieverbrauch des Subsektors „Land- und Forstwirtschaft, Fischerei“ (NACE 1) in der deutschen Energiebilanz getrennt ausgewiesen und damit an die internationalen Gepflogenheiten angepasst werden. Daneben gibt es u. a. Informationen zu den Energiekosten. In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) werden in den Input-Output-Tabellen Daten zur Verwendung von Energie nach Energieträgern und Produktionsbereichen und Kategorien der letzten Verwendung in mengenmäßiger Darstellung genannt. In der Ausgabe von 1997 (für 1993) wird hierzu die Systematik der Produktionsbereiche in Input-Output-Rechnungen verwendet (SIO, Ausgabe 1991). Insgesamt werden 14 „Produktionsbereiche“ unterschieden. Andererseits wird in den Energieprognosen und Studien von

Instituten auf die Gliederung der Arbeitsstättenzählung oder die nun geltende Klassifikation der Wirtschaftszweige Bezug genommen (WZ93).

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer künftig auch energieseitig eindeutigen Abgrenzung der Subsektoren des GHD-Sektors. Ähnlich wie beim Sektor Industrie sollten die Rechtsgrundlagen für eine Durchführung von Berichten zum GHD-Sektor auf die entsprechenden Abschnitte der Klassifikation der Wirtschaftszweige bezogen werden.

Während direkte GHD-Energieverbrauchsdaten somit nur in wenigen Fällen erhältlich sind, wird vom Statistischen Bundesamt eine Vielzahl von Angaben zu Faktoren gemacht, die den sektoralen Energieverbrauch bestimmen, z. B. zum Gebäudebestand, zur Zahl der Erwerbstätigen nach Branchen, zum Bestand an Geräten und anderes mehr (siehe Tabelle 2.3-1). Trotzdem ist es in einigen Fällen notwendig, mit Schätzwerten zu arbeiten.

Andere amtliche Statistiken, die in diese Einschätzung einbezogen wurden, betreffen einzelne Energieträger (siehe lfd. Nr. 7 bis 9: Öl, Strom, Gas), wobei wiederum die Abgrenzungen der Branchen und Verbräuche unterschiedlich sind.

Weiterhin existieren amtliche Informationen zu energierelevanten Wetterdaten. Mit Hilfe dieser Daten des Deutschen Wetterdienstes ist eine Temperaturkorrektur des Energieverbrauchs möglich. Schwieriger sind Lagerveränderungen von leichtem Heizöl bei gewerblichen Verbrauchern zu quantifizieren. Die Unsicherheit in der Datenlage ist hier besonders groß (siehe hierzu auch den jährlichen Bericht von BMWi/BAW zur Entwicklung des Mineralölmarktes in der Bundesrepublik Deutschland in Zeitschrift für Energiewirtschaft, ZfE).

## *(2) Verbands- und sonstige Statistiken*

Wie bei den Daten des Statistischen Bundesamtes sind auch bei den Verbandsstatistiken zum GHD-Sektor nur selten Rückschlüsse auf die Anwendungsarten und Verbrauchsanteile nach Branchen möglich (siehe lfd. Nr. 11 bis 19). Andererseits werden diese Daten relativ aktuell erhoben oder zusammengestellt. Für einzelne Energieträger werden zwar GHD-bezogene Energieverbrauchsdaten veröffentlicht, zumeist aber wiederum nicht branchenspezifisch.

## *(3) Daten aus sonstigen Quellen und nationalen Studien*

Bei den Angaben der GfK (siehe lfd. Nr. 20) werden Rückschlüsse auf Anwendungsarten und Verbrauchsanteile zumindest teilweise ermöglicht. Dabei handelt es sich um eine Gesellschaft, die Daten für kommerzielle Informationsweitergabe abfragt. Unter diesen Bedingungen ist die Datenbeschaffung allerdings relativ teuer.

Sowohl Energieverbrauchsdaten zum GHD-Sektor als auch Daten zu Faktoren, die den Energieverbrauch beeinflussen, können nationalen Studien entnommen werden (siehe lfd. Nr. 21 bis 25). Von diesen ausgewählten Quellen haben allerdings nur zwei Studien relativ aktuellen Charakter: die Energieprognose 1999 (Prognos/EWI, 1999; vgl. lfd. Nr. 21) und die DBU-Detaillierungsstudie 1999 (Geiger u. a., 1999), in der auch eine statistische Bestandsaufnahme vorgenommen wurde (Zusammenstellung vorliegender Veröffentlichungen zum GHD-Sektor). Außerdem sind noch das IKARUS-Projekt zu nennen, das viele Technik-Informationen bereitstellt, allerdings weitgehend auf der DBU-Studie basiert sowie die Arbeiten für die Enquête-Kommissionen des Deutschen Bundestages zum Klimaschutz.

Eine künftig möglicherweise auch für den GHD-Sektor sehr wertvolle Datengrundlage könnten Aktivitäten zum „Benchmarking“ werden (z. B. MASTERLUX, siehe lfd. Nr. 26). Dabei werden detaillierte individuelle Betriebsdaten erhoben, und zwar sowohl zum Energie- und Wasserverbrauch als auch zu verbrauchsbestimmenden Faktoren wie Beschäftigte, Betriebsflächen. Aus diesen Angaben werden Kennwerte gebildet, die den Vergleich eines einzelnen Betriebs mit der Gesamtheit der Betriebe der Branche oder mit den „Besten“ ermöglichen. Das Programm ist für einige Branchen verfügbar, andere sind in Bearbeitung. Voraussetzung für die Verwendbarkeit ist, dass die Datenbanken zugänglich sind und sich möglichst viele Betriebe beteiligen.

Mit der DBU-Studie zur Detaillierung des Energieverbrauchs im Sektor Kleinverbraucher/GHD für 23 Hauptgruppen wurde nach langer Zeit 1999 eine Lücke geschlossen. Problematisch waren vor allem die Heterogenität des Sektors, die große Bandbreite der Unternehmen, die Informationsbeschaffung, -verarbeitung und -interpretation. Um eine Aktualisierung in kürzeren Zeitabständen zu ermöglichen, wurde angeregt, jährlich vier bis fünf Branchen zu bearbeiten, um den gesamten GHD-Sektor in etwa fünf Jahren abdecken zu können.

Weiterhin wurde vorgeschlagen, dass die Erfassung des GHD-Sektors in die amtliche Statistik Eingang finden sollte, insbesondere in der Abgrenzung zu den privaten Haushalten. Die amtliche Statistik sollte dem wachsenden Gewicht des GHD-Sektors Rechnung tragen, angesichts des höheren Anteils insbesondere der privaten Dienstleistungen und des Trends zu weniger energieintensiven Produktlinien in der Industrie.

Auch für die aktuelle deutsche Energieprognose (Prognos/EWI, 1999) war die DBU-Studie eine wichtige Datenbasis, insbesondere im Hinblick auf die absoluten Strom- und Brennstoffverbräuche in den Subsektoren sowie im Hinblick auf den Anwendungszweck. Informationen über die Energieträgerstruktur in diesen Subsektoren werden aber nicht gegeben. Während die Hochrechnungsergebnisse der ermittelten Brennstoffverbräuche im Vergleich zur Energiebilanz von Prognos/EWI als „erträglich“ bezeichnet wurden, ergab sich für die ermittelten Stromverbräuche

eine beachtliche Differenz. Die Autoren verweisen in diesem Zusammenhang aber auf die seit 1995 übliche Zuordnung der „statistischen Differenz“ (die bis dahin in der Energiebilanz ausgewiesen wurde) zum Sektor GHD. Wird diese Differenz herausgerechnet, verkleinert sich die Abweichung deutlich.

Aufgrund ihrer zentralen Bedeutung wird im Folgenden die aktuelle Detaillierungsstudie für Deutschland (Geiger u. a., 1999) ausführlicher beschrieben:

### **Struktur und Analyse des Energieverbrauchs im GHD-Sektor auf der Grundlage der aktuellen Detaillierungsstudie für Deutschland**

(vgl. Geiger u. a., 1999, Anhang 1, lfd. Nr. 24)

Auf der Basis von Betriebsbegehungen, messtechnischen Untersuchungen bei Einzelbetrieben und einer rund 2 800 Betriebe umfassenden Fragebogenaktion wurden detaillierte Informationen zum Energieverbrauch und seinen Bestimmungsgrößen abgefragt, recherchiert und messtechnisch gewonnen. Unterschieden wurde dabei nach 23 befragten Verbrauchergruppen und neun weiteren Verbrauchergruppen, für die anhand von Sekundärstatistiken bedingt ausreichende Informationen vorlagen.

Im Zuge der Befragung wurde neben dem Strom- und Brennstoffverbrauch auch der betriebsbedingte Kraftstoffverbrauch mit einbezogen. Strom- und Brennstoffverbrauch können anhand der Geräteausstattungen, der betrieblichen Abläufe, des Anlageneinsatzes und von Nutzungsprofilen näherungsweise bis ausreichend sicher analysiert und detailliert nach Anwendungsarten angegeben werden.

Tabelle 2.3-4 liefert hierzu die aus der quotierten Erfassung von Betrieben hochgerechneten Jahresenergieverbräuche der Kleinverbraucher im Jahre 1994; zudem angegeben sind die Beschäftigten der befragten Branchen und die überbauten Betriebsflächen. Daraus abgeleitet zeigt Abbildung 2.3-2, in welchen Branchen die Schwerpunkte des Strom-, Brennstoff- und Kraftstoffverbrauches liegen. Diese Informationen beruhen auf den erhobenen Verbrauchsangaben und durchgeführten Verbrauchsanalysen aller untersuchten Verbrauchergruppen, wie sie in Abbildung 2.3-3 differenziert nach Anwendungsarten und getrennt nach spezifischem Strom- und Brennstoffverbrauch enthalten sind. Bezugsgröße dabei ist die Anzahl der Beschäftigten.

Tabelle 2.3-4: Endenergieverbrauch der Kleinverbraucher (1994)

Split bzw. Stranger	Einheit	Beschäftigte [Mio.]	Strom [TWh/a]	Brennstoff, Fernwärme [TWh/a]	Kraftstoffe im Sektor		Fläche [Mio. m <sup>2</sup> ]
					Kleinver- brauch [TWh/a]	Verkehr [TWh/a]	
1	Metallgewerbe	0.96	2.33	8.50		10.92	53
2	KFZ-Gewerbe	0.14	0.46	1.96		0.99	18
3	Holzgewerbe	0.21	0.68	4.25		2.36	22
4	Papier- u. Druckgewerbe	0.11	0.43	1.35		0.68	6
5	Bäckgewerbe	0.19	1.18	5.99		1.28	8
6	Fleischereien	0.15	1.03	2.13		0.87	6
7	Restl. Nahrungsmittelgewerbe	0.03	0.09	0.39		0.37	2
8	Wäschereien u. Reinigungen	0.09	0.60	3.37		0.50	3
9	Baugewerbe	3.00	2.47	16.87		32.45	137
10	Landwirtschaft	0.79	4.90	20.30	25.20		624
11	Gartenbau u. Gärtnereien	0.27	0.60	6.90		1.02	35
12	Einzelhandel	3.07	12.99	35.50		14.54	205
13	Großhandel	1.57	7.04	16.25		18.57	184
14	Kreditinstitute u. Versicherungen	1.04	2.80	7.22		4.27	36
15	Beherbergungsgewerbe	0.35	3.25	10.92		1.02	51
16	Gaststättengewerbe	0.86	5.01	11.98		4.32	46
17	Verlagsgewerbe	0.18	0.48	0.70		1.07	6
18	Sonst. betr. Dienstleistungen	4.01	5.44	23.63		31.99	106
19	Org. o. Erwerbszweck u. Heime	1.68	4.27	24.48		2.88	152
20	Gebietskörpersch. u. Sozialvers.	4.16	5.92	32.07		2.94	153
21	Krankenhäuser	1.06	4.64	15.36		0.13	47
22	Schulen	1.27	4.94	27.88		0.05	130
23	Bäder	0.07	1.70	5.56		0.00	6
N1	Bekleidung, Leder, Textil	0.33	1.97	10.20			
N2	Handelsvermittlungen	0.25	1.12	2.59			29
N3	Deutsche Bundespost, Postdienst	0.35	0.57	1.19			6
N4	Telekom	0.23	2.98	0.63			
N5	Postbank	0.02	0.05	0.14			1
N6	Deutsche Bahn AG	0.22	1.78	7.98			
N7	Binnenschifffahrt	0.04	0.00	0.00			
N8	Flughäfen	0.06	0.61	0.60		0.02	
N9	Speditionen, Lagerei, Verk.vermittl.	0.15	0.07	0.15			
N10	Straßenbeleuchtung	0.00	3.33	0.00			
N11	Militärische Dienststellen	k.A.	0.81	3.25	11.39		
<b>Gesamt</b>		<b>26.89</b>	<b>86.55</b>	<b>310.27</b>	<b>36.59</b>	<b>133.22</b>	<b>2070</b>

Abbildung 2.3-2: Verbrauchsstruktur des Strom-, Brennstoff- und Kraftstoffein-satzes der Kleinverbraucher in Deutschland (1994)

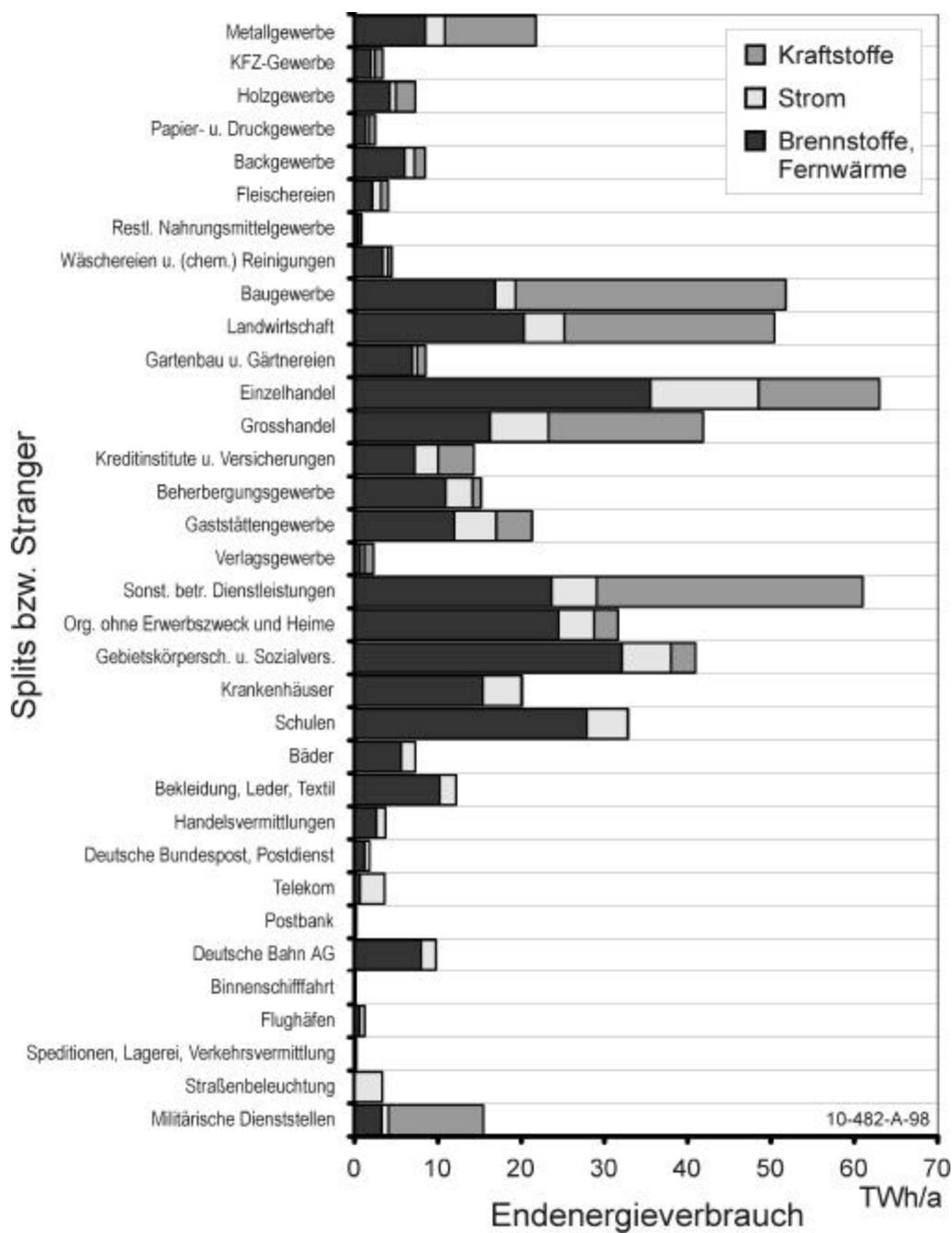
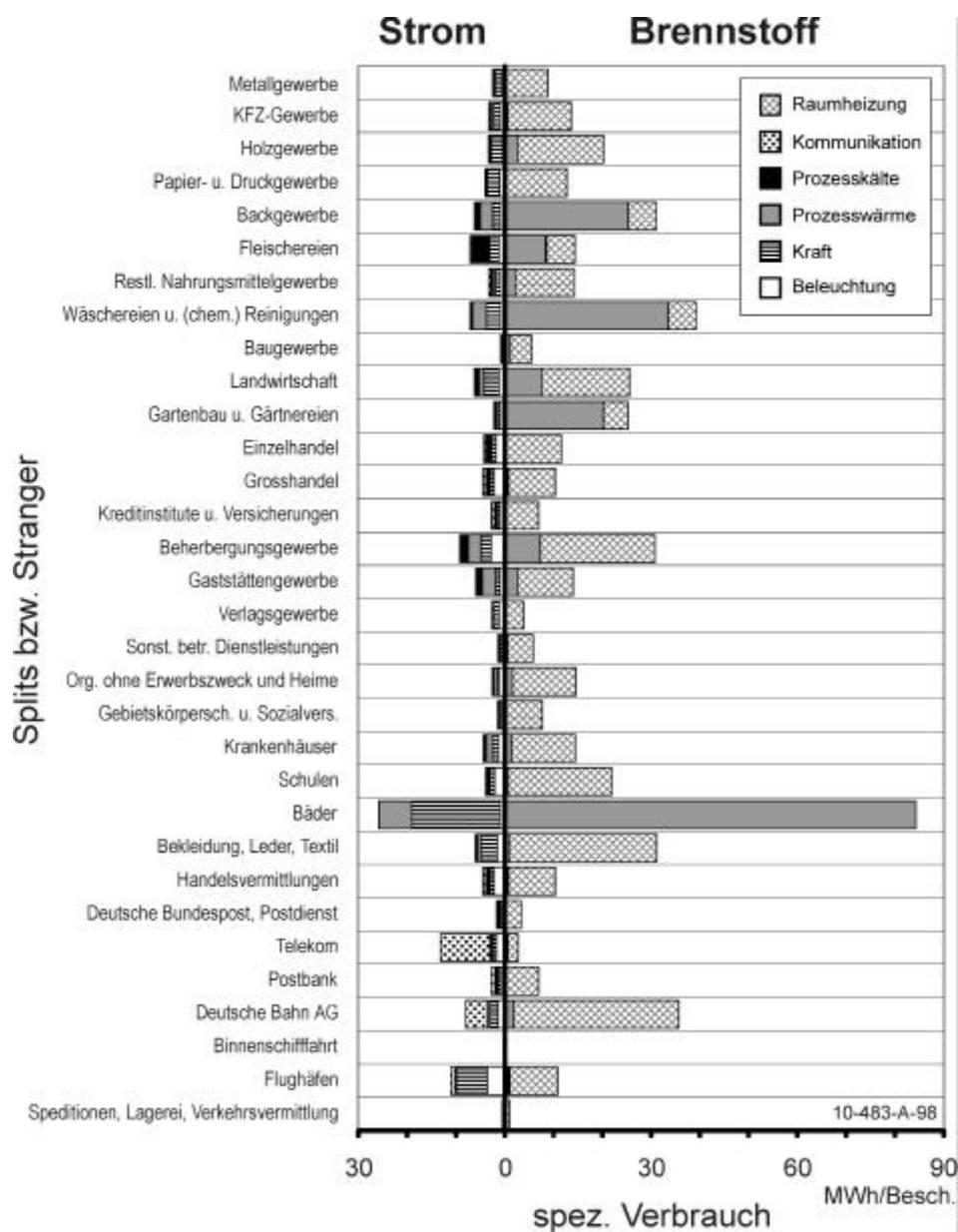


Abbildung 2.3-3: Spezifischer Endenergieverbrauch von Verbrauchergruppen des Kleinverbrauchs in Deutschland (1996)



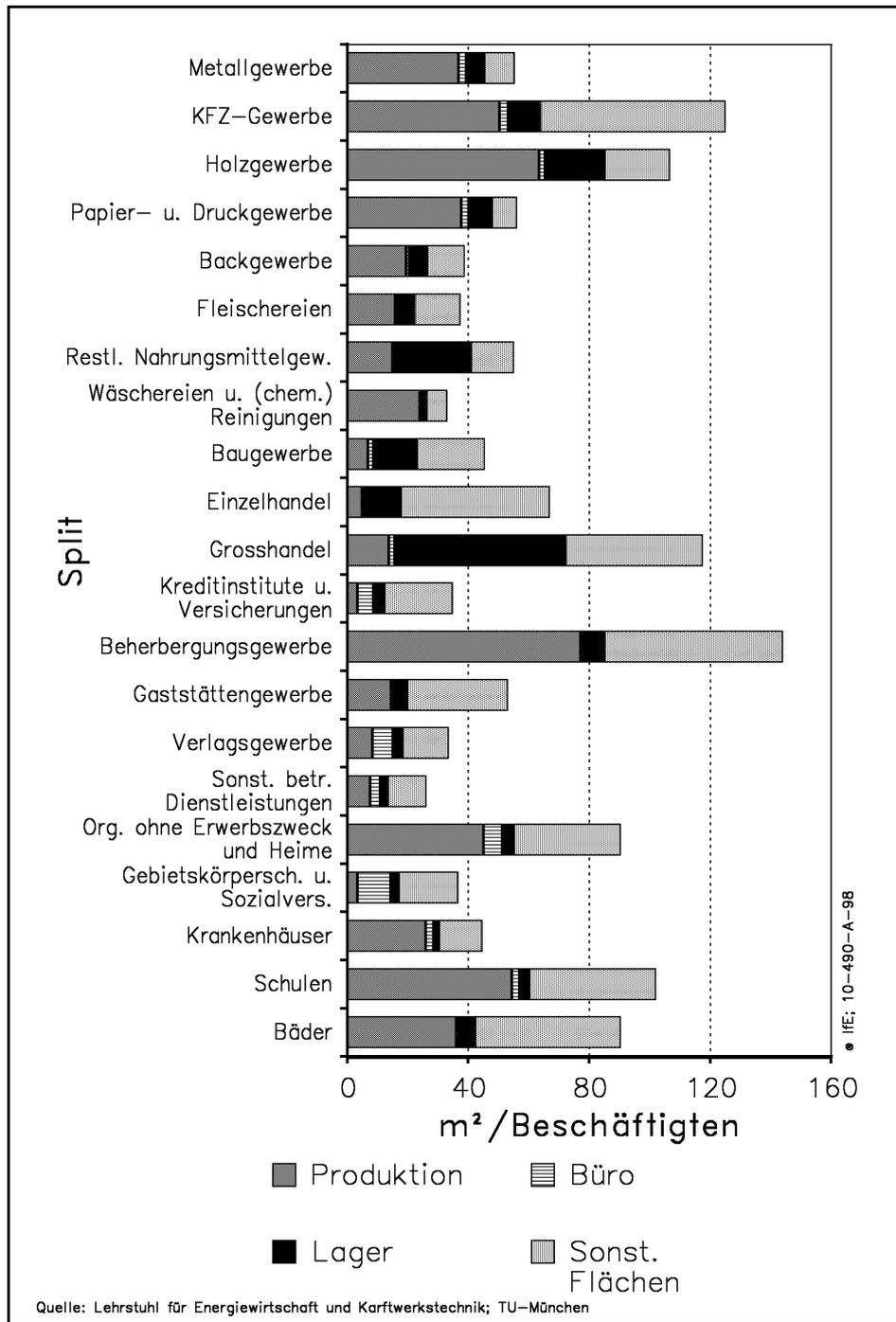
In den vorgenannten Angaben sind die Verbräuche von Betrieben unterschiedlicher Betriebsgrößen eingeflossen. Dabei hat sich gezeigt, dass von einigen Sonderfällen abgesehen, die Betriebsgröße keinen signifikanten Einfluss auf den spezifischen Verbrauch hat. Nur dort, wo mit der steigenden Betriebsgröße eine andersartige Geräte- und Anlagenausstattung oder eine größere Fertigungstiefe verbunden war, ergaben sich signifikante Abhängigkeiten.

Die Bezugsgröße „Beschäftigte“ wurde deshalb gewählt, weil die Arbeitsstättenstatistik dieses Merkmal enthält und damit eine Hochrechnung von Stichproben auf die Grundgesamtheit möglich ist.

Abbildung 2.3-3 zeigt dabei auch eine außerordentliche Heterogenität des spezifischen Strom- und Brennstoffverbrauches von Verbrauchergruppe zu Verbrauchergruppe.

Da im Zuge der Befragung auch die Betriebsflächen (Produktions-, Lager-, Verkaufs- und Büroflächen) erhoben wurden, kann eine nach Verbrauchergruppen differenzierte Übersicht mit Abbildung 2.3-4 gegeben werden.

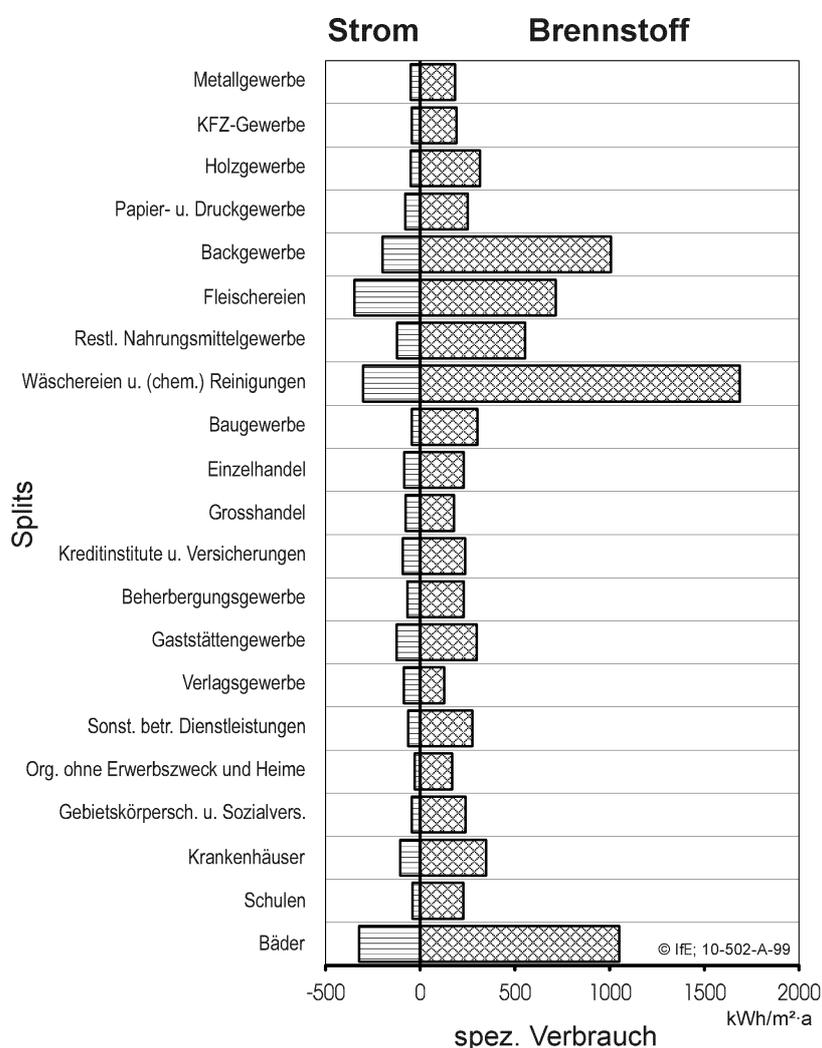
Abbildung 2.3-4: Spezifischer Flächenbedarf von Verbrauchergruppen des Kleinverbrauchs in Deutschland (1996)



Die Spannweite der betrieblichen Arbeitsfläche pro Beschäftigte liegt im Bereich von 30 m<sup>2</sup> pro Beschäftigten (Sonstige betriebliche Dienstleistungen) bis knapp 150 m<sup>2</sup> pro Beschäftigten (Beherbergungsgewerbe).

Aufgrund dieser Kenntnisse kann der Strom- und Brennstoffverbrauch auch pro m<sup>2</sup> Betriebsfläche angegeben werden. Abbildung 2.3-5 liefert hierzu die entsprechende Übersicht. Wichtig ist dabei die Erkenntnis, dass eine Vielzahl von Betrieben mit geringem bzw. vernachlässigbarem Prozesswärmeverbrauch ähnliche Verbrauchsniveaus bei Strom- und Brennstoffanwendungen aufzeigt. So liegen rund 75 % aller Verbrauchergruppen bei einem spezifischen Brennstoffverbrauch zwischen 150 und 250 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr, was auf ausschließlichen Raumheiz- und Warmwasserbedarf zurückzuführen ist.

Abbildung 2.3-5: Flächenspezifischer Strom- und Brennstoffverbrauch von Verbrauchergruppen des Kleinverbrauchs in Deutschland (1996)



Lediglich Backgewerbe, Fleischereien, restliches Nahrungsmittelgewerbe, Wäschereien und chemische Reinigungen, Krankenhäuser und Bäder weisen einen überproportional hohen prozesswärmebedingten Brennstoffverbrauch auf. In letztge-

nannten Verbrauchergruppen ergibt sich auch ein überdurchschnittlich hoher spezifischer Stromverbrauch.

Aus dieser Erkenntnis kann geschlossen werden, dass bei künftigen Erhebungen die Beschränkung auf wenige prozesswärmeintensive Verbrauchergruppen und raumwärmeintensive Verbraucher möglich ist. Per Fragebogen einzuholende Informationen können sich deshalb auf relativ wenige Sachverhalte konzentrieren - mit der Folge kostengünstigerer Erhebungsformen.

Aus der Auswertung der Befragung und der Hochrechnung auf die Gesamtheit des Kleinverbrauches zeichnen sich zum Teil signifikante Unterschiede zwischen dem hochgerechneten und dem in den Energiebilanzen ausgewiesenen Brennstoffverbrauch ab.

Die in Abbildung 2.2-1 dargestellte Trendentwicklung für Haushalte und Kleinverbraucher ist auch unter diesem Aspekt zu diskutieren. Der zeitliche Verlauf des Energieverbrauchs bei Haushalten ist steigend, jener des Kleinverbrauches mit der Zeit abnehmend. Beide Bereiche, private Haushalte und Kleinverbraucher, verzeichnen in den 90er Jahren eine ähnliche Bautätigkeit, verbunden mit einem ähnlichen prozentualen Zuwachs an Neubauplächen im Wohn- und Arbeitsplatzbereich. Da im gewerblichen Bereich die Konditionierung von Arbeitsflächen und die Ausgestaltung der Arbeitsplätze zu einem steigenden spezifischen Verbrauch führt, erscheinen die beiden Entwicklungslinien im Verbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher nur wenig plausibel.

## **2.4 Defizite der Energiestatistik im Bereich der Haushalte und des GHD-Sektors**

### **2.4.1 Defizite der Energiestatistik im Bereich der Haushalte**

Wesentliche Defizite der Energiestatistik im Bereich der Haushalte entstehen dadurch, dass derzeit ein geschlossenes Gesamtkonzept fehlt. Es liegen bei den unmittelbaren Energiedaten, wie sie in den Energiebilanzen (im Anhang lfd. Nr.1) und in den Auswertungstabellen (der Energiebilanz für das jeweils zurückliegende Jahr) sowie in den Anwendungsbilanzen (Nr. 2) ausgewiesen werden, zwar jährlich Angaben für den Energieverbrauch nach Sektoren vor, diese beziehen sich für wichtige Energieträger aber nur auf Angaben zu Ablieferungen, bei denen keine fundierten Bestandsbereinigungen vorgenommen werden können. Die Abgrenzung zwischen dem Energieverbrauch der Sektoren private Haushalte und GHD ist bereichsweise unscharf. Für einzelne Stichjahre liegen – z. T. auf Erhebungen (z. B. VDEW Haushaltskundenbefragung (Nr.27)) beruhende - detaillierte Daten vor, da diese relativ großen zeitliche Abstände aufweisen, ist die Erstellung von Zeitreihen

schwierig und das letzte vorliegende Jahr mitunter nicht mehr aktuell. Zwischenjahre müssen anhand relativ weniger Daten interpoliert werden (Prognos AG/ EWI, Nr. 21 und DIW, Nr. 28). Ein weiterer Mangel besteht in der unzureichenden Verfügbarkeit von Preisangaben.

Die Datenlage bei den verbrauchsbestimmenden Faktoren ist ebenfalls nicht optimal. Auch hier gilt, dass die Erhebungszeiträume mit vier bis fünf und mehr Jahren viel zu groß sind und für Zwischenjahre kaum belastbares Datenmaterial vorliegt. Vor allem in der amtlichen Statistik sind darüber hinaus zurzeit aus Kostengründen Tendenzen spürbar, energieverbrauchsrelevante Merkmale nur noch vermindert (Einkommens- und Verbrauchsstichprobe, Nr.3 u.a.) oder nicht mehr zu erheben. Hinsichtlich der bisher von Verbänden durchgeführten Erhebungen bestehen zudem, wegen der zur Zeit stattfindenden Neuordnung der Energiewirtschaft in Deutschland, Unsicherheiten darüber, ob und in welchem Umfang diese in Zukunft noch stattfinden können.

Die Möglichkeiten, unmittelbare Energiedaten, Angaben zu verbrauchsbestimmenden Faktoren und differenzierte sozio-ökonomischen Daten miteinander zu verknüpfen, wie sie für anspruchsvolle Analysen und Prognosen notwendig sind, insbesondere wenn hierfür ökonometrische Modelle eingesetzt werden sollen, sind mangels effektiver Daten im Haushaltssektor kaum gegeben. Die benötigten Zeitreihen müssen oftmals zunächst konstruiert werden, indem das vorliegende Material durch Hochrechnungen und Schätzungen entsprechend aufgefüllt wird, die Datenbasis solcher Untersuchungen ist daher nicht optimal fundiert, die Ergebnisse sind deshalb mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet.

Einen Überblick über die Bewertung der Datenverfügbarkeit im Haushaltssektor hinsichtlich der Nutzergruppen und Nutzungszwecken sowie zusammenfassend geben die Tabellen 2.4-1 und 2.4-2.

Als Resümee muss festgestellt werden, dass die Energiestatistik im Bereich der Haushalte gegenüber dem Datenbedarf und den Anforderungen, die die Nutzer an die Güte der Daten stellen, erhebliche Defizite aufweist. Künftig zeichnen sich außerdem anstatt der dringend notwendigen Verbesserungen eher deutliche Verschlechterungen ab, da offenbar die bis zum Jahr 1997 (einschl.) verfügbaren Gas- und Stromberichte des BMWi (Anhang 1, lfd. Nr.8 und 9) künftig zumindest in der bisherigen Form nicht mehr verfügbar sein werden. Eine Aufteilung der Steinkohlenimporte nach Verbrauchergruppen ist bereits nicht mehr möglich, da das BAW die entsprechenden Daten nicht mehr erstellt. Dadurch ist es nicht mehr möglich, den gesamten Steinkohlenverbrauch der Haushalte statistisch belegt zu ermitteln.

Tabelle 2.4-1: Datenverfügbarkeit im Haushalts-Sektor in Deutschland (Auswahl) nach Nutzergruppen und Nutzungszweck

	Energiepolitische Entscheidungsträger	Wissenschaftliche Forschung	Energiewirtschaft	Herst. von Haushaltsgeräten u. Unterhaltungselektronik	Bau- und Ausbaugew., Heizungs- und Installationsgewerbe	Wohnungswirtschaft
<b>Amtliche Statistik</b> (Quellen 1-10) - Nutzungszwecke (s.u.) - aktuell  - Anmerkungen: Schwerpunkte bei Energiedaten: Energie- und Anwendungsbilanzen, bei energieverbrauchsbestimmenden Daten: Statistisches Bundesamt.	(A), B, C, Stand: 1995 bis 1998  z.T. sind vorläufige Daten Mitte des laufd. Jahres bereits für das jeweils vorige Jahr verfügbar	A, B, C, nein; lfd. Bedarf an aktuellen Daten  Datenlücken müssen ansonsten oft geschätzt werden.	(A), D, (E) nur z.T. relevant; eher sektoraler Bedarf an aktuellen Daten s.u.: Oft Edition von Verbandsstatistiken.	(D), E nur z.T. relevant; Nutzung der Industriestatistik  eher Orientierung an Einzelstatistiken wie Produktionsstatistik (keine ED).	D, E nur teilweise wichtig,  Baugenehmigungs- u. Baufertigungsstellungsst. wichtiger	D, E nein  Baugenehmigungs- u. Baufertigungsstellungsst. wichtiger
<b>Verbandsstatistik</b> (Quellen 11-20) - Nutzungszwecke (s.u.) - aktuell  - Anmerkungen: Zumeist Nutzung von ED und F aus amtlicher Statistik und aus Studien.	-	A (z.T.) F: z.T.; ED: z.T. (einz. Energietr.). meist Zusatz-Informationen	D, E F: z.T.; ED: z.T.  z.T. eigene Untersuchungen sowie verbandsorientierte Darstellungen	D, E F: z.T.; ED: nein  meist Orientierung an amtlicher Statistik (spezif. Energiedaten, z.B. bei Labels)	D, E F:z.T.; ED: nein	D F: z.T.; ED: nein  meist Orientierung an amtlicher Statistik und an Daten aus Studien
<b>Daten aus Studien</b> (Quellen 21-28) - Nutzungszwecke (s.u.) - aktuell - Anmerkungen: Energieprognosen sowie Detaillierungsstudien (Det.)	(A), B, C Stand: 1994 (Det.) bis 95/97 (Progn./EWI)	A, C -	(A), (D), (E) meist nein	E nein	D, E nein	D, E nein
Nutzungszwecke: A Energieanalysen und Prognosen B Energiepolitische Maßnahmen: Konzepte, Evaluierung C Energiepolitische Zielrichtungen: quantitative Erfolgskontrolle D Benchmarking im Hinblick auf den spez. Verbrauch von Geräten und auf den Heizenergieverbrauch von Gebäuden (Gebäudepass) E Absatz- und Unternehmensplanungen der Hersteller			Erklärung: F: energieverbrauchsbestimmende Faktoren ED: Energiedaten in Klammern: keine generelle Aussage möglich (grobe Zuordnung oder keine dir. Nutzung).			

Tabelle 2.4-2: Zusammenfassende Bewertung von Datenverfügbarkeit und Datenquellen im Haushalts-Sektor in Deutschland

<b>Datenbedarf</b>	<b>Verfügbarkeit</b>	<b>Datenquellen</b>	<b>Bewertung</b>
<b>Unmittelbare Energiedaten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieverbrauch nach Energieträgern</li> </ul>	weitestgehend gegeben	AG Energiebilanzen	nur ca. 50 % des Energieverbrauchs statistisch hinreichend belegbar; Abgrenzungsprobleme Haushalte/GHD
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieverbrauch nach Verwendungszwecken</li> </ul>	weitgehend gegeben	AG Anwendungsbilanzen	belegt über Stichproben, Expertenschätzung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieverbrauch nach Energieträgern</li> </ul>	bedingt für einzelne Jahre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detaillierungsstudien für 1978 und 1982</li> <li>Energieprognosen von Prognos/EWI (1999)</li> <li>Energieverbrauch der Haushalte 1995, DIW (1997)</li> </ul>	Abgrenzung des Energieverbrauchs zwischen Haushalt und GHD bei Gebäuden mit Mischnutzung möglich
<b>Energieverbrauchsbestimmende Faktoren</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudebestand <ul style="list-style-type: none"> <li>– Alter</li> <li>– Beheizungsstruktur und –umfang</li> <li>– Lüftung, Klimatisierung</li> </ul> </li> </ul>	für einzelne Jahre detailliert (1993, 1995, 1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Statistisches Bundesamt: Gebäude- und Wohnungszählung, Mikrozensus/Sondererhebung zum Mikrozensus</li> <li>Detaillierungsstudien für 1978 und 1982</li> <li>Energieprognosen von Prognos/EWI (1999) für HH</li> <li>Energieverbrauch der Haushalte 1995, DIW (1997)</li> </ul>	ausführliche Angaben nur für einzelne Stichjahre
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerätestruktur und -nutzung</li> </ul>	für 1996 und 1998 erhoben	<ul style="list-style-type: none"> <li>Statistisches Bundesamt: Einkommens- und Verbrauchsstichprobe</li> <li>Haushaltskundenbefragung (VDEW)</li> </ul>	nur für einzelne Stichjahre verfügbar

## 2.4.2 Defizite der Energiestatistik im Bereich des GHD-Sektors

In Anlehnung an Tabelle 2.2-2, die den Datenbedarf im GHD-Sektor in Abhängigkeit von Nutzungszweck und Nutzergruppe erläutert, wird in der folgenden Tabelle 2.4-3 für die oben genannten Datenquellen „amtliche Statistiken“ (inkl. „quasi-amtliche“ Quellen), „Verbandsstatistiken“ und „Statistiken aus Studien“ zunächst eine Bewertung der Datenverfügbarkeit und der Aktualität der Daten vorgenommen. Allerdings ist nicht immer eine völlig eindeutige Zuordnung nach Nutzergruppen und Nutzerzweck möglich.

Sowohl energiepolitische Entscheidungsträger als auch wissenschaftliche Forschung haben ein starkes Interesse an einer aktuellen Datenbasis, z. B. zur Konzeption energiepolitischer Maßnahmen und Erfolgskontrolle sowie als Basis für Energieanalysen. In diesem Falle ergänzen Studienergebnisse die amtliche Statistik. Von der Energiewirtschaft werden insbesondere aktuelle Daten für einzelne Energieträger aus diesen beiden Quellen benötigt und um eigene Erhebungswerte bei den Mitgliedern der Verbände erweitert.

Auf einzelbetrieblicher Ebene (Hersteller von energieintensiven Geräten, Betriebe mit weniger als 20 Beschäftigten in Branchen des GHD-Sektors sowie deren Verbände und Hersteller oder Planer von energieeffizienten Gütern, sogen. RENGütern) ist der Nutzungszweck der Statistiken eher marktorientiert. In diesem Falle spielten Energieverbrauchsdaten oder -indikatoren und relevante Faktoren bisher keine Hauptrolle, haben aber durch die Energieverbrauchs-Kennzeichnungsverordnung (EnVKV, Energie-Labeling) und die Energieverbrauchshöchstwertverordnung (EnVHV) eine deutlich höhere Priorität erhalten.

Oft ist der Bedarf an besonders aktuellen Energiedaten für diese Nutzergruppe aber auch weniger vordringlich. Dann interessieren eher aktuelle Marktdaten der Statistik im Produzierenden Gewerbe, die von amtlicher Seite regelmäßig zur Verfügung gestellt werden können (neben Energiedaten auch Produktions-, Export/Import-Daten, Preise etc.), weil hierzu Rechtsgrundlagen existieren.

Tabelle 2.4-3: Bewertung der Datenverfügbarkeit im GHD-Sektor in Deutschland (Auswahl) nach Nutzergruppen und Nutzungszweck

	<b>Energiepolitische Entscheidungsträger</b>	<b>Wissenschaftliche Forschung</b>	<b>Energiewirtschaft</b>	<b>Hersteller von Geräten</b>	<b>GHD-Betriebe und Verbände</b>	<b>Hersteller von REN-Gütern, Planer</b>
<b>Amtliche Statistik</b> (Quellen 1-10) - Nutzungszwecke (s. u.) - aktuell  - Anmerkungen: Schwerpunkte bei Energiedaten: Energie- und Anwendungsbilanzen, bei energieverbrauchsbestimmenden Daten: Statistisches Bundesamt.	(A), B, C, Stand: 1995 bis 1997  z. T. sind inländische Daten in internationalen Statistiken eher verfügbar als in nationalen Statistiken	A, B, C, nein; lfd. Bedarf an aktuellen Daten  Datenlücken müssen ansonsten oft geschätzt werden.	(A), D, (E) nur z. T. relevant; eher sektoraler Bedarf an aktuellen Daten s. u.: Oft Edition von Verbandsstatistiken.	(D), E nur z. T. relevant; Nutzung der Industriestatistik eher Orientierung an Einzelstatistiken wie Produktionsstatistik (keine ED).	D, E nur teilweise wichtig, (heterogener Sektor)  z. T. existieren subsektorale Einzeluntersuchungen (oft ohne Energiedaten)	D, E nur z.T.relev.; Bedarf an Marktdaten (Industriestatistik inkl. ED) eher Orientierung an Statistiken zu Produktion, Außenhandel, Umwelt Preise etc.
<b>Verbandsstatistik</b> (Quellen 11-20) - Nutzungszwecke (s. u.) - aktuell  - Anmerkungen: Zumeist Nutzung von ED und F aus amtlicher Statistik und aus Studien.	-	A (z. T.) F: z. T.; ED: z. T. (einz. Energietr.). meist Zusatz-Informationen	D, E F: z. T.; ED: z. T.  z. T. eigene Untersuchungen sowie verbandsorientierte Darstellungen	E F: z. T.; ED: nein  meist Orientierung an amtlicher Statistik (spezif. Energiedaten, z. B. bei Labels)	D F:z. T.; ED: nein	E F: z. T.; ED: nein  meist Orientierung an amtlicher Statistik und an Daten aus Studien
<b>Daten aus Studien</b> (Quellen 21-25) - Nutzungszwecke (s. u.) - aktuell - Anmerkungen: Energieprognosen sowie Detaillierungsstudien (Det.)	(A), B, C Stand: 1994 (Det.) bis 95/97 (Progn./EWI) 1)	A, C -	(A), (D), (E) meist nein	E nein	D nein	D, E nein
Nutzungszwecke: A Energieanalysen und Prognosen B Energiepolitische Maßnahmen: Konzeption, Evaluierung C Energiepolitische Zielrichtungen: quantitative Erfolgskontrolle D Betriebliche Maßnahmen: Konzeption, Evaluierung von REN, Benchmarking E Absatz- und Unternehmensplanungen der Hersteller			Erklärung: F: energieverbrauchsbestimmende Faktoren ED: Energiedaten in Klammern: keine generelle Aussage möglich (grobe Zuordnung oder keine dir. Nutzung). 1) Fehlendes Dienstleistungsstatistik-Gesetz in Deutschland.			

Tabelle 2.4-4: Zusammenfassende Bewertung von Datenverfügbarkeit und Datenquellen im GHD-Sektor in Deutschland

<b>Datenbedarf</b>	<b>Verfügbarkeit</b>	<b>Datenquellen</b>	<b>Bewertung</b>
<b>Unmittelbare Energieverbrauchsdaten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieverbrauch des Gesamtsektors nach Energieträgern</li> </ul>	weitestgehend gegeben	AG Energiebilanzen	nur ca. 50 % des Energieverbrauchs statistisch hinreichend belegbar; Abgrenzungsprobleme Haushalte/GHD
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieverbrauch des Gesamtsektors nach Verwendungszwecken</li> </ul>	weitgehend gegeben	AG Anwendungsbilanzen	belegt über Stichproben, Expertenschätzung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieverbrauch der Subsektoren nach Energieträgern</li> </ul>	bedingt für einzelne Jahre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detaillierungsstudien für 1978 und 1982</li> <li>Geiger u. a., 1999; Detaillierung für 1994</li> <li>Energieprognosen von Prognos/EWI (1999) für GHD</li> </ul>	Abgrenzung des Energieverbrauchs zwischen Haushalt und GHD bei Gebäuden mit Mischnutzung möglich
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieverbrauch der Subsektoren nach Verwendungszwecken</li> </ul>	bedingt für einzelne Jahre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detaillierungsstudien für 1978 und 1982</li> <li>Geiger u. a., 1999; Detaillierung für 1994</li> <li>Energieprognosen von Prognos/EWI (1999) für GHD</li> </ul>	Aus Einzelinformationen hochgerechnete, korrigierte und abgeglichene Ergebnisse
<b>Energieverbrauchsbestimmende Faktoren</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wirtschaftsleistung, Beschäftigte (Gesamtsektor, Subsektoren)</li> </ul>	gegeben	Statistisches Bundesamt	Abgrenzungsunterschiede zwischen Energie- und Wirtschaftsdaten
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fläche (beheizt/unbeheizt)</li> </ul>	teilweise gegeben	Statistisches Bundesamt	für Stichjahre gegeben, ansonsten über Hochrechnung näherungsweise ermittelbar
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudebestand               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Alter</li> <li>– Beheizungsstruktur und –umfang</li> <li>– Lüftung, Klimatisierung</li> </ul> </li> </ul>	bedingt für einzelne Jahre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detaillierungsstudien für 1978 und 1982</li> <li>Geiger u. a., 1999; Detaillierung für 1994</li> <li>Energieprognosen von Prognos/EWI (1999) für GHD</li> </ul>	Abgrenzung Haushalte zu GHD bei Gebäuden nur für einzelne Stichjahre verfügbar
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerätestruktur und -nutzung</li> </ul>	für 1994 erhoben	Geiger u. a., 1999; Detaillierung für 1994	nur für einzelne Stichjahre verfügbar

Tabelle 2.4-4 gibt einen zusammenfassenden, bewertenden Überblick über den Datenbedarf und die aktuelle Datenverfügbarkeit im GHD-Sektor mit Schwerpunkt bei den Datenquellen aus der amtlichen Statistik und speziellen Studien zum GHD-Sektor. Die größten Defizite bestehen bei den Daten zum Energieverbrauch der Subsektoren nach Energieträgern und Anwendungszwecken, wo nur bedingt zuverlässige und bedingt vergleichbare Daten für einzelne Stichjahre vorliegen. Aber auch auf der Ebene des Gesamtsektors ist der Energieverbrauch statistisch nur teilweise hinreichend belegbar. Hinzu kommen beträchtliche Abgrenzungsprobleme zwischen dem Energieverbrauch der Haushalte und des GHD-Sektors. Darauf weisen auch Prognos/EWI (1999) in der neuesten Energieprognose für Deutschland hin. Im Hinblick auf wichtige energieverbrauchsbestimmende Faktoren bestehen große Datenlücken insbesondere zum Gebäudebestand und zur Gerätestruktur und –nutzung im GHD-Sektor, die ebenfalls nur für wenige Stichjahre verfügbar sind.

Folgende weitere Hinweise zu Datendefiziten lassen sich aus Analyse der Datenquellen im GHD-Sektor ableiten:

- Wünschenswert wäre eine allgemein gültige Abgrenzung der Subsektoren des GHD-Sektors auch auf der Ebene der Energiedaten (anbieten würde sich hier eine Klassifikation nach der neuen NACE-Systematik, Rev. 1), um die internationale Vergleichbarkeit der Daten zu verbessern sowie die Abgrenzungsprobleme zwischen Energie- und Wirtschaftsdaten zu verringern.
- Der Beitrag der amtlichen Statistik des Statistischen Bundesamtes zu den Energieverbrauchsdaten des GHD-Sektors ist bisher, als Folge einer fehlenden Rechtsgrundlage, eher klein (Ausnahme: energieverbrauchsbestimmende Faktoren).
- In Zukunft dürfte sich die Datengrundlage für Energiedaten im GHD-Sektor auf Grund der voraussichtlich zu Ende gehenden Berichterstattung (Jahresberichte) durch Energie-Referate von Ministerien eher noch verschlechtern.
- Die Verbandsstatistiken tragen bisher eher nur Einzeldaten bei.
- Bisher noch wenig genutzt wird die Möglichkeit der Datenbeschaffung bei Unternehmen aus der Konsumforschung (z. B. GfK), die allerdings teuer ist.

## 3 Erhebungsformen in anderen Ländern

### 3.1 Überblick

#### Haushalte

Im Haushaltssektor sind insbesondere zuverlässige Daten zum Energieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken erforderlich. Innerhalb der EU verfügen neun Länder (Großbritannien, Griechenland, Niederlande, Schweden, Deutschland, Österreich, Spanien, Frankreich, Italien) über derartige Daten auf jährlicher Basis (ODYSSEE Database, 2000). Dänemark hat nur Angaben zur Raumwärme, für Portugal gibt es nur Daten für ein Jahr (1988), die übrigen EU-Länder haben keine derartigen Daten. Interessante Ansätze für eine darüber hinausgehenden, detaillierte Erfassung des Energieverbrauchs der Haushalte unter Einschluss wichtiger verbrauchsbestimmender Faktoren weisen innerhalb der EU insbesondere *Österreich*, *Frankreich* und *Großbritannien* auf. Die dort angewendeten Erhebungsformen werden in Abschnitt 3.2 beschrieben. *Dänemark* verfügt über detaillierte Gebäuderegister, die sowohl im Haushalts- als auch im GHD-Sektor eine wichtige Grundlage für die Verbrauchsermittlung darstellen. Außerdem gibt es dort sehr detaillierte Daten zur Ausstattung mit elektrischen Haushaltsgeräten.

Im außereuropäischen Raum verfügen die *USA* durch den im Abstand von einigen Jahren stattfindenden Residential Energy Consumption Survey (RECS) über sehr detaillierte Energieverbrauchsdaten und verbrauchsbestimmenden Faktoren im Haushaltssektor, ebenso *Kanada*, das seit Anfang der 90er Jahre ebenfalls einen ähnlichen Survey im Abstand von 4 Jahren durchführt. Für *Japan* liegen sogar Energieverbrauchsdaten nach Energieträgern und Anwendungszwecken auf jährlicher Basis vor. Eine ausführliche Beschreibung der Erhebungsformen in diesen drei Ländern erfolgt in Abschnitt 3.2.

#### Sektor GHD

Verglichen mit dem Haushaltssektor, in dem doch eine Reihe von Ländern über Energieverbrauchsdaten nach Energieträgern und Anwendungszwecken verfügen (wobei die Qualität dieser Daten allerdings sehr unterschiedlich und von außen nur schwer zu bewerten ist), ist die Datenlage bezüglich unmittelbarer Energieverbrauchsdaten im sehr heterogenen GHD-Sektor deutlich schlechter, insbesondere wenn man auch Daten auf subsektoraler Ebene mit berücksichtigt (siehe Überblick in Tabelle 3.1-1). Bei der Erstellung dieses Überblicks konnte auf eine bereits durchgeführte Erhebung zur Datenlage im GHD-Sektor im Rahmen des ODYSSEE/SAVE-Projekts (Eichhammer, 1999) sowie auf die Ergebnisse des von der IEA und dem ISI Ende Juni 2000 in Karlsruhe durchgeführten Workshops zu

Energieverbrauchsindikatoren im Commercial/Service-Sektor (IEA, 2000) zurückgegriffen werden. Aufgrund der Existenz dieser beiden aktuellen und interessanten Quellen, die für den Haushaltssektor in dieser Form bisher nicht vorliegen und im Rahmen dieser Untersuchung auch auf Grund finanzieller Restriktionen nicht ergänzt werden konnten<sup>1</sup>, ist der Datenüberblick im GHD-Sektor umfangreicher als im Haushaltssektor. Im Haushaltssektor liegt der Schwerpunkt auf der detaillierten Analyse des Vorgehens in einzelnen Ländern mit auch für Deutschland besonders interessanten Ansätzen zur Erhebung des Energieverbrauchs.

---

<sup>1</sup> Die Durchführung eines Workshops zu Energieverbrauchsindikatoren im Haushaltssektor ist seitens der IEA geplant.

Tabelle 3.1-1: Überblick über die internationale Datenlage im GHD-Sektor

Land	Gesamtsektor nach Energieträgern	Gesamtsektor nach Anwendungszwecken	Subsektoren nach Energieträgern	Subsektoren nach Anwendungszwecken	absehbare Veränderungen
<b>EU-Länder</b>					
Belgien	ja jährlich	nein	nein	nein	keine
Dänemark	ja jährlich, 6 Brennstoffe + Strom	nur Raumwärme	ja 8 Subsektoren, 6 Brennstoffe + Strom jährlich	nur Raumwärme	keine
Deutschland	ja jährlich	ja jährlich	für einzelne Jahre (Gesamtdeutschland 1992, 1994/95)	für einzelne Jahre (Gesamtdeutschland 1992, 1994/95)	?
Finnland	ja jährlich (aber Aufteilung des Gesamtverbrauchs Haushalte/tertiärer Sektor statistisch sehr unsicher, daher Daten unzuverlässig)	nein	nein	nein	nein
Frankreich	ja jährlich	ja jährlich	ja jährlich (Daten teilweise vertraulich) 8 Subsektoren, mehrere Brennstoffe und Strom	ja jährlich (Daten teilweise vertraulich)	nicht bekannt
Griechenland	ja jährlich	für 2 Jahre im Abstand von 10 Jahren (1988, 1998)	für 2 Jahre im Abstand von 10 Jahren (1988, 1998)	für 2 Jahre im Abstand von 10 Jahren (1988, 1998)	nicht bekannt
Irland	ja jährlich	nein	nein	nein	
Italien	ja jährlich	nein	nur für Strom 8 Subsektoren	nein	keine
Niederlande	ja jährlich	nein	ja, für einzelne Jahre (1990/94 für die meisten Subsektoren) 12 Subsektoren	nein	regelmäßige Erhebungen geplant (sowohl zu Energieverbrauch nach Sektoren als auch nach Anwendungszwecken)
Portugal	ja jährlich	nein	nein	nein	
Spanien	ja jährlich	nein	ja, jährlich (nur 3 Subsektoren)	nein	keine

Land	Gesamtsektor nach Energieträgern	Gesamtsektor nach Anwendungszwecken	Subsektoren nach Energieträgern	Subsektoren nach Anwendungszwecken	absehbare Veränderungen
Schweden	ja jährlich	ja, einzelne Jahre (1983, 1985, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992)	ja, jährlich 11 Subsektoren	ja, einzelne Jahre (1983, 1985, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992)	jährliche Aktualisierung auf subsektoraler Ebene seit kurzem
Großbritannien	ja jährlich	ja einzelne Jahre	ja jährlich (nur 2 größere Subsektoren)	ja ein Jahr (1991)	Datenbank zum Energieverbrauch in Nicht-Wohngebäuden kürzlich aufgebaut
Österreich	ja jährlich	ja einzelne Jahre (1976, 1983, 1988, 1998)	ja 26 Brennstoffe 16 Subsektoren jährlich	ja einzelne Jahre (1976, 1983, 1988, 1998)	derzeit Umstellung auf NACE Systematik
<b>weitere Länder</b>					
USA	ja jährlich	ja seit 1970 regelmäßig alle 3 Jahre, seit 1995 alle 4 Jahre	ja seit 1979 regelmäßig alle 3 Jahre, seit 1995 alle 4 Jahre	ja seit 1979 regelmäßig alle 3 Jahre, seit 1995 alle 4 Jahre	nein
Japan	ja jährlich	ja jährlich	ja jährlich	ja jährlich	nein
Kanada	ja jährlich	ja einzelne Jahre	ja einzelne Jahre	ja einzelne Jahre	Einführung eines regelmäßigen Commercial Building Energy Use Survey (CBEUS) nach Vorbild der USA in Bearbeitung
Norwegen	ja jährlich	nein	ja einige Untersektoren jährlich, einige für einzelne Jahre	nein	detaillierte Erhebung geplant, auch unter Berücksichtigung von Gebäudecharakteristika

Quelle: Eichhammer, 1999; IEA 2000 und weitere Recherchen des ISI

Für den Gesamtsektor liegen in allen Ländern Energieverbrauchsdaten nach einzelnen Energieträgern auf jährlicher Basis vor. Bei der statistischen Abgrenzung des GHD-Sektors<sup>2</sup>, der in den meisten Ländern ein „Restaggregat“ derjenigen Energie-

<sup>2</sup> Die Bezeichnung dieses Sektors variiert in den einzelnen Ländern, übliche Bezeichnungen sind „(public and private) services“ „commercial/public sector“, „tertiary sector“ oder in den USA „commercial building sector“.

verbräuche darstellt, die nicht den übrigen Endverbrauchssektoren Verkehr, Haushalte und Industrie zuzuordnen sind, gibt es jedoch in den einzelnen Ländern Unterschiede, die eine internationale Vergleichbarkeit erschweren. Zu berücksichtigen sind hier insbesondere

- die Abgrenzung zum Industriesektor (ab welcher Größe werden Industriebetriebe dem Industriesektor zugerechnet, welche Zuordnung gilt für Handwerksbetriebe; das Baugewerbe, das in Deutschland im GHD-Sektor enthalten ist, wird international üblicherweise dem Industriesektor zugerechnet; gleiches gilt für den landwirtschaftlichen Energieverbrauch, der international in der Regel vom übrigen Verbrauch des GHD-Sektors getrennt wird)
- sowie die Aufteilung des Energieverbrauchs des Aggregates Haushalte und GHD auf die beiden Teilsektoren, die in all den Ländern als statistisch nicht zuverlässig gesichert einzuschätzen ist, in denen keine regelmäßigen Detailerhebungen zum Energieverbrauch im GHD-Sektor und im Haushaltssektor erfolgen.

Die weitaus beste Datenlage innerhalb der EU weist *Frankreich* auf, das über jährliche Informationen zum Energieverbrauch des GHD-Sektors insgesamt und von 8 Subsektoren verfügt, und zwar sowohl nach Energieträgern als auch nach Anwendungszwecken. Ein Teil dieser Daten ist jedoch nicht öffentlich zugänglich. Auch *Österreich* hat ähnlich umfassende jährliche Informationen zum Energieeinsatz im Dienstleistungsbereich. Derzeit erfolgt die Umstellung der Daten auf die neue NACE-Systematik, die rückwirkend bis 1970 vorgenommen werden soll (Statistik Österreich, 2000). Auch in *Dänemark* gibt es jährliche Daten zum Energieverbrauch des GHD-Sektors nach 8 Subsektoren und 7 Energieträgern, Angaben zum Energieverbrauch nach Anwendungszwecken liegen jedoch nur für Raumwärme vor. Außerhalb der EU verfügt *Japan* über sehr detaillierte jährliche Daten zum Energieverbrauch im GHD-Sektor, auch getrennt nach einzelnen Wirtschaftssektoren und Anwendungszwecken.

Über eine sehr umfassende, in einem regelmäßigem Rhythmus erhobene Datenbasis verfügen die *USA*. Hier wird seit 1979 in dreijährigem Abstand ein Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS) durchgeführt, seit 1995 wurde der Turnus auf vier Jahre erhöht (EIA, 2000). Neben Energieverbrauchsdaten auf subsektoraler Ebene und nach Anwendungszwecken werden in diesem Rahmen auch umfangreiche Daten zum Gebäudebestand und zur energietechnischen Ausstattung der Gebäude erhoben. *Kanada* und *Großbritannien* bauen derzeit ebenfalls Datenbanken zum Energieverbrauch in Nicht-Wohngebäuden auf, die sich am Vorbild der *USA* orientieren. In allen drei Ländern dominiert damit der gebäudeorientierte Ansatz zur Erhebung des Energieverbrauchs im GHD-Sektor, während in den übrigen europäischen Ländern und Japan eine sektorale Orientierung an Wirtschaftszweigen vorherrscht.

Für *Norwegen* und *Spanien* liegen zwar jährliche Informationen zum Energieverbrauch auf subsektoraler Ebene vor, allerdings nur für sehr wenige, immer noch hoch aggregierte Untersektoren. Daten zum Energieverbrauch nach Anwendungszwecken fehlen in beiden Ländern.

*Deutschland* gehört neben *Schweden*, den *Niederlanden* und *Griechenland* zu einer Gruppe von Ländern, in denen auf subsektoraler Ebene zwar keine regelmäßigen Daten erhoben werden, aber durch spezielle Erhebungen für einzelnen Jahre (in Deutschland zuletzt für 1994/95) sehr umfangreiche Daten vorliegen. Interessant ist, dass gerade in Schweden und Niederlande regelmäßige Aktualisierungen der Daten geplant sind. Im Hinblick auf den Energieverbrauch nach Anwendungszwecken ist Deutschland neben Frankreich das einzige Land, für das jährliche Daten zumindest für den Gesamtsektor vorliegen. Für Griechenland gibt es zwei Detailerhebung im Abstand von zehn Jahren; die erste für das Jahr 1988, die zweite für 1998 (National Statistical Service of Greece, 2000).

Für fünf EU-Länder (*Belgien*, *Luxemburg*, *Finnland*, *Irland*, *Portugal*) liegen keine über den gesamten Energieträgerverbrauch des Sektors hinausgehenden Energiedaten auf sektoraler Ebene vor. Auch *Italien* verfügt nur beim Strom über Daten auf subsektoraler Ebene.

Im Hinblick auf die für viele Fragestellungen ebenfalls relevanten Daten zu verbrauchsbestimmenden Faktoren gibt es für alle Länder jährliche Daten zur Bruttowertschöpfung und zur Zahl der Beschäftigten aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. Für die EU-Länder liegen diese Daten mit dem 1999 vollzogenen Übergang auf das Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (ESVG) nun auch in einheitlicher Abgrenzung vor. Kompatibilitätsprobleme gibt es jedoch bei der häufig unterschiedlichen Abgrenzung zwischen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und der Energiestatistik in den einzelnen Ländern. Weitere wichtige verbrauchsbestimmende Faktoren im GHD-Sektor sind Angaben zum Gebäudebestand, wie Gebäudefläche (möglichst getrennt nach beheizter und unbeheizter Fläche), Art, Alter, Nutzung, Ausstattung und Beheizung. Derartige Angaben liegen für die meisten Länder nicht oder nur für einzelne Jahre vor. Über die detailliertesten Angaben verfügen hier wiederum *Frankreich* (jährliche Erhebung) und die *USA* durch den alle drei Jahre durchgeführten Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS), in dessen Mittelpunkt detaillierte Erhebungen zur Gebäudestruktur stehen. Auch in Großbritannien und Kanada befinden sich – am Vorbild des CBECS orientierte – Datenbanken zum Energieverbrauch in den Nicht-Wohngebäuden im Aufbau, die auch Daten zu verbrauchsbestimmenden Faktoren enthalten (Mortimer et al., 1999; Natural Resources Canada, 1999). *Japan* verfügt über sehr detaillierte Informationen zu Nutzflächen in Nicht-Wohngebäuden.

Im folgenden Abschnitt 3.2 werden einige interessante Ansätze zur Erhebung des Energieverbrauchs im Haushalts- und GHD-Sektor in einzelnen europäischen und außereuropäischen Ländern beschrieben. Eine tabellarische Beschreibung und Bewertung dieser Ansätze enthält Anhang 2.

## **3.2 Beschreibung der Verfahren in ausgewählten Ländern**

### **3.2.1 Österreich**

Sowohl für den Haushalts- als auch für den GHD-Sektor verfügt Österreich innerhalb der EU neben Frankreich über die wohl ausführlichsten Datenbasis zum Energieverbrauch, die in regelmäßiger Form von Statistik Österreich (bis 1999: Österreichischen Statistischen Zentralamt) veröffentlicht wird. Die österreichische Energiebilanz weist den Energieverbrauch der privaten Haushalte – wie in der deutschen Energiebilanz – lediglich in seiner Gesamtheit, differenziert nach Energieträgern aus. Der Energieverbrauch des GHD-Sektors hingegen wird bereits seit 1970 in einer detaillierten sektoralen Differenzierung ausgewiesen (siehe Anhang 2.1, Tabelle A2.1-1). Ab dem Jahr 1996 wurde die Energiebilanz auf die EU-einheitliche NACE-Klassifizierung der Wirtschaftszweige umgestellt. Derzeit werden die Daten rückwirkend bis zum Jahr 1970 an die neue Systematik angepasst (Statistik Österreich, 2000). Detaillierte Energieverbrauchsdaten für die privaten Haushalte, die über die in der Energiebilanz enthaltenen Angaben hinausgehen, werden seit 1976 in regelmäßigen Abständen gesondert veröffentlicht (Österreichisches Statistisches Zentralamt, Energieverbrauch der Haushalte, 1998 und frühere Jgg.).

#### **Sektor Haushalte**

Daten zum Energieverbrauch der Haushalte und wichtigen verbrauchsbestimmenden Faktoren stehen in Österreich aus drei Erhebungen von Statistik Österreich zur Verfügung:

- Daten aus der alle zehn Jahre stattfindenden Häuser- und Wohnungszählung.
- Daten aus der „Erweiterten Wohnungserhebung“, die früher jährlich, seit Mitte der 90er Jahre fallweise im Rahmen des Mikrozensus durchgeführt wird.
- Daten aus dem seit 1975 stattfindenden eigenen Mikrozensus-Sonderprogramm über den Energieverbrauch der Haushalte, das bis 1989 im Abstand von zwei Jahren, danach in größeren zeitlichen Abständen durchgeführt wird.

Die letzte Erhebung des Mikrozensus-Sonderprogramms zum Energieverbrauch sowie die erweiterte Wohnungserhebung fanden im Juni 2000 statt. Der dabei zugrunde gelegte Fragebogen ist dem Anhang A2, Tabelle A2.1-2 zu entnehmen. Er

umfasst Fragen zum Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser sowie im letzten Teil des Fragebogens auch einige Fragen zum Personenverkehr. Der Kern des Frageprogramms ist seit Beginn der Sondererhebung im Wesentlichen gleich geblieben, so dass vergleichbare Zeitreihen vorliegen. Es gab lediglich kleinere Anpassungen an veränderte Bedingungen. Im Unterschied zum normalen Mikrozensus-Programm ist die Beantwortung von Mikrozensus-Sonderprogrammen in Österreich freiwillig. Die dadurch bedingte Ausfallquote lag in den vergangenen Erhebungen bei gut 10 % (Österreichisches Statistisches Zentralamt, 1998). Die Ergebnisse des Mikrozensus zum Energieverbrauch der Haushalte werden in einem gesonderten Bericht veröffentlicht. Der letzte vorliegende Bericht (Österreichisches Statistisches Zentralamt, 1998) beinhaltet neben den Daten des Berichtsjahres 1996/97 auch Daten aus den Erhebungen für die Jahre 1984, 1986, 1988 und 1992. Eine detailliertere Beschreibung der in Österreich für den Haushaltssektor verfügbaren Daten ist Anhang 2, Tabelle 2.1-3 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Erhebung vom Juni 2000 liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt (September 2000) noch nicht in ausgewerteter Form vor.

Interessant am österreichischen Ansatz im Haushaltssektor ist insbesondere die Einbindung der Energieverbrauchserhebung in den regelmäßig stattfindenden Mikrozensus. Dadurch kann auf eine bereits bestehende repräsentative Stichprobe der Haushalte zurückgegriffen werden und es gibt Zeit- und Kostenersparnisse gegenüber einer eigenständigen Befragung zum Energieverbrauch. Auch wenn die Integration einer Energieverbrauchserhebung in den Mikrozensus des Statistischen Bundesamtes in Deutschland aus rechtlichen Gründen wohl nicht möglich ist (entsprechende Ansätze Anfang der 90er Jahre waren nicht erfolgreich), so könnte das Prinzip der Anbindung an bereits bestehende Haushaltspanels (z. B. der GfK in Nürnberg oder des Sozio-Ökonomischen Panels des DIW) auch für Deutschland ein interessanter Ansatz sein. Entsprechende Überlegungen werden in Kapitel 4 dieses Berichts angestellt.

### **GHD-Sektor**

Daten zum Energieverbrauch im GHD-Sektor werden in der österreichischen Energiebilanz differenziert nach zahlreichen Subsektoren in jährlicher Form ausgewiesen (vgl. Anhang 2, Tabelle 2.1-1). Die wesentliche Grundlage diese Daten bilden die folgenden beiden Quellen:

- Im öffentlichen Sektor werden seit Mitte der 70er Jahre, basierend auf einem Ministerratsbeschluss aus dem Jahr 1974, jährliche Stichproben zum Energieeinsatz durchgeführt, und zwar für die Bereiche Bundesverwaltung, Stadt- und Gemeindeverwaltungen sowie Landesverwaltungen (Statistik Österreich, 2000).
- Für den gesamten Marktbereich werden von Statistik Österreich in größeren zeitlichen Abständen Detailerhebungen in Auftrag gegeben, die für die übrigen Jahre mittels Modellrechnungen vor- und zurückgeschrieben werden. Die letzte

Detailerhebung gab es für das Berichtsjahr 1998 (Biermayr/Haas/Zöchling, 1999) in ähnlicher Form wie die deutsche Detaillierungsstudie (Geiger u. a., 1999). In der österreichischen Studie wurde aufbauend auf einer umfangreichen empirischen Erhebung der Energieverbrauch des österreichischen Dienstleistungssektors für das Berichtsjahr 1998 detailliert dargestellt, wobei nach Wirtschaftssectoren, Energiedienstleistungsbereichen, End- und Nutzenergie unterschieden worden ist. Analysiert wurde weiterhin die Geräteausstattung der untersuchten Wirtschaftssectoren. Die Ergebnisse des Bottom-Up-Ansatzes der empirischen Mikro-Datenerhebung und Hochrechnung dieser Daten wurden mit Hilfe eines Top-Down-Ansatzes mit den verfügbaren Werken österreichischer Statistik abgeglichen.

Eine detailliertere Beschreibung der in Österreich für den Dienstleistungssektor verfügbaren Daten ist Anhang 2, Tabelle 2.1-4 zu entnehmen. Insgesamt lässt sich feststellen, dass der Energieverbrauch des Dienstleistungssektors in Österreich im internationalen Vergleich auf eine vergleichsweise umfassende und detaillierte Art dokumentiert ist (vgl. auch Tabelle 3.1-1). Insbesondere die jährliche Veröffentlichung von Energieverbrauchsdaten auf der Ebene einzelner Subsektoren in der österreichischen Energiebilanz ist im internationalen Vergleich vorbildlich, da in den meisten Ländern der Energieverbrauch dieses Sektors lediglich in der Summe, teilweise sogar noch zusammen mit dem Haushaltssektor ausgewiesen wird. In Deutschland wird, was die in größeren zeitlichen Abständen von Forschungsinstituten durchgeführten Detaillierungsstudien betrifft, ein mit Österreich durchaus vergleichbarer Ansatz zur Datenerhebung gewählt. Es fehlt jedoch bisher die direkte Verknüpfung dieser Detaillierungsstudien mit der jährlich erstellten Energiebilanz und die Einbeziehung von Daten auf subsektoraler Ebene mittels Modellrechnungen, wie dies in Österreich praktiziert wird. Weiterhin ist auf Grund des großen zeitlichen Abstands der einzelnen Detaillierungsstudien in Deutschland methodische Homogenität nur schwer realisierbar.

### **3.2.2 USA**

Die USA verfügen sowohl im Haushalts- als auch im GHD-Sektor über sehr detaillierte Daten zum Energieverbrauch und zu wichtigen energieverbrauchsbestimmenden Faktoren. Diese Daten werden von der Energy Information Administration (EIA) regelmäßig auf der Basis von repräsentativen Stichproben erhoben. Die Kosten für eine Erhebung betragen jeweils mehrere Millionen US-\$. Während die Erhebungen in den ersten Jahren – begonnen wurde Ende der 70er Jahre – im Haushaltssektor im Abstand von 1-2 Jahren, im Dienstleistungssektor alle 3 Jahre durchgeführt wurden, wurde der zeitliche Abstand – im Wesentlichen aus Kostengründen – zuletzt in beiden Sektoren auf vier Jahre erhöht. Weitere Kostensenkungen sollten durch den Übergang von bisher in beiden Sektoren überwiegend persönlichen Interviews (seit Mitte der 90er Jahre computerunterstützt; computer assisted personal

interviews CAPI) auf – ebenfalls computerunterstützte – Telefon-Interviews (computer assisted telephone interviews CATI) erreicht werden. Die telefonische Befragung, bei der die Befragten vorher per e-mail die Fragebögen erhielten, wurde erstmals in der Dienstleistungserhebung 1999 angewandt. Die Erfahrungen waren allerdings nicht vollständig überzeugend (Boedecker, 2000). Insbesondere dauerten die Telefon-Interviews länger als die früher durchgeführten persönlichen Interviews, die Kostenersparnis war somit geringer als vorher angenommen. Anzumerken ist auch, dass die Kosten pro Erhebung bei Zeiträumen, die drei bis vier Jahre überschreiten, wegen der höheren Anlaufverluste deutlich höher werden.

Alle Erhebungsergebnisse werden von der EIA veröffentlicht, sowohl in schriftlicher Form als auch sehr ausführlich im Internet. Veröffentlicht werden weiterhin auch vielfältige Informationen zum methodischen Vorgehen (<http://www.eia.doe.gov>). Eine detaillierte Beschreibung der Datenlage und des methodischen Vorgehens zur Erfassung des Energieverbrauchs und wichtiger verbrauchsbestimmender Faktoren im Haushalts- und Dienstleistungssektor ist Anhang 2, Tabellen A2.2-1 und A2.2-2 zu entnehmen.

### **Sektor Haushalte**

Der Energieverbrauch der Haushalte wird von der Energy Information Administration des amerikanischen Energieministeriums im Rahmen des Residential Energy Consumption Survey erhoben. Dabei werden neben dem Energieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken auch wichtige Strukturinformationen und Angaben zu energieverbrauchsbestimmenden Faktoren abgefragt. Der Fragebogen für die persönlichen Interviews (mit CAPI-Unterstützung) ist mit 22 Seiten recht umfangreich. Er umfasst Fragen nach Gebäudeeigenschaften, Küchengeräten, anderen Geräten, Raumheizung, Warmwasser, Klimatisierung, sonstigen Anwendungen, Energieträgern, Energieausgaben, Haushaltsmerkmalen und Angaben zu Energiesparprogrammen. Außerdem wird um eine Erlaubnis gebeten, dass das EVU Verbrauchsdaten des Haushaltes weitergeben darf.

Für die letzte Erhebung (RECS 1997) sind insgesamt 8310 Haushalte ausgewählt worden; hiervon liegen für 5902 Haushalte auswertbare Fragebögen vor. Die Auswahl beruht auf einem mehrstufigen Stichprobenverfahren mit Zufallsauswahl, sodass eine repräsentative Stichprobe erreicht wird.

Die Datenerhebung wird gründlich vorbereitet durchgeführt und ausgewertet. Hierzu gehört auch ein mehrtägiges Interviewertraining. Es werden über 200 Interviewer eingesetzt, die im Durchschnitt jeweils 27 Interviews à ca. 30 Minuten durchführen. Die Durchführung der Befragung wird stichprobenweise (telefonisch bei etwa einem Fünftel der Haushalte) kontrolliert. Zum Nachfassen werden auch vereinfachte schriftlich Interviews durchgeführt. Auch vorherige Anschreiben und mehrfache Kontaktaufnahmen dienen der erhöhten Ausschöpfung. Als Anreiz wird

ein Kugelschreiber überreicht. Dennoch ist die Antwortbereitschaft begrenzt; in ländlichen Regionen und Einfamilienhäusern ist sie tendenziell höher als in Städten und Mehrfamilienhäusern.

Die Datenweitergabe erfolgt über Modem. Hieran schließt sich eine Datenüberprüfung an. Bei der Datenauswertung werden anspruchsvolle methodische Ansätze angewendet, um fehlende Einheiten (units) und Antworten zu einzelnen Fragen (items) angemessen zu berücksichtigen.

Besonders hervorzuheben ist die Kombination der Angaben der einzelnen Haushalte mit (telefonischen) Angaben von Vermietern, die Teile der Energiekosten zahlen, sowie mit Angaben der Energieanbieter über Energiemengen und Rechnungsbeträge.

### **Sektor GHD**

Im Hinblick auf den GHD-Sektor werden von der EIA regelmäßige Commercial Buildings Energy Consumption Surveys (CBECS) durchgeführt, die vom methodischen Anspruch her vergleichbar sind mit der Befragung im Haushaltsbereich (RECS). Der letzte CBECS ist 1999 durchgeführt worden. Die Stichprobe umfasst hier rund 9000 Einheiten, die den Handels- und Dienstleistungssektor repräsentativ abbilden.

Die Befragung erfolgte bisher in Form persönlicher Interviews, im Jahr 1995 unterstützt durch CAPI. Im Jahr 1999 erfolgt ein Übergang zu telefonischen Interviews (mit CATI). Wie im Haushaltsbereich werden neben der Befragung der Energieverbraucher auch hier unmittelbare Informationen der Energieanbieter berücksichtigt.

Im Ergebnis können so sehr detaillierte und verlässliche Daten über den Energieverbrauch der Haushalte und den GHD-Sektor bereitgestellt werden. Über das Internet sind die wichtigsten Informationen wie auch die methodischen Grundlagen weltweit abrufbar. Alles in allem gilt diese Erhebung im internationalen Vergleich als vorbildlich. Allerdings sind die Kosten (mehrere Millionen Dollar pro Erhebung) beträchtlich.

### **3.2.3 Japan**

Die japanische Energiestatistik (EDMC, 1999) weist sowohl im Haushalts- als auch im GHD-Sektor jährliche Energieverbrauchsdaten auf relativ detailliertem Niveau aus. Die wesentliche statistische Grundlage hierfür bilden in einem regelmäßigen Rhythmus stattfindende Energieverbrauchserhebungen für beide Sektoren. Insgesamt gibt es fünf Erhebungen, zwei im Dienstleistungssektor, zwei im Haushalts-

sektor, sowie ein weiterer zur Veränderung der Lebensstile, die im Wesentlichen den Haushaltssektor betrifft. Pro Jahr wird eine dieser Erhebungen durchgeführt, so dass jede Erhebung jeweils im Abstand von fünf Jahren wiederholt wird. Die Energieverbrauchswerte für die dazwischenliegenden Jahre werden mittels Modellen geschätzt.

### **Sektor Haushalte**

Die japanische Energiestatistik weist im Haushaltssektor sowohl den Energieverbrauch nach Energieträgern als auch nach fünf Anwendungszwecken (Klimatisierung, Raumheizung, Warmwasser, Kochen, Kraft) auf jährlicher Basis aus. Weiterhin gibt es Angaben zum Gerätestruktur (EDMC, 1999). Grundlage hierfür bilden zwei Energieverbrauchserhebungen im Haushaltssektor sowie eine zu den Lebensstilen, die jeweils im Abstand von fünf Jahren wiederholt werden und zuletzt 1997 und 1998 (Haushalterhebungen) und 1999 (Lebensstil-Erhebung) stattfanden.

Die Befragungen erfolgen schriftlich. Bei den beiden Haushalterhebungen wurden jeweils rund 6.700 Fragebögen verschickt, die Rücklaufquote lag allerdings lediglich bei 20 %, tatsächlich verwertbar waren nur rund 10 % der ursprünglich verschickten Fragebogen, d. h. jeweils weniger als 700. Die Befragung zu den Lebensstilen ist mit knapp 1.200 versandten Fragebögen weniger umfangreich, die Rücklaufquote war 1999 mit 72 % allerdings erheblich höher. Trotz der zumindest im Haushaltssektor sehr geringen Zahl an tatsächlich verwertbaren Fragebögen dienen die Ergebnisse dieser Befragungen als wesentliche Grundlage für die japanische Energieverbrauchsstatistik, wobei die Daten für die nicht durch eine Primärerhebung abgedeckten Jahre mittels Modellen geschätzt werden.

### **Sektor GHD**

Die Datenerhebung für den Dienstleistungssektor folgt dem gleichen Muster wie bei den Haushalten. Grundlage für die in der Energiestatistik ausgewiesenen jährlichen Daten zum Energieverbrauch nach Energieträgern, Wirtschaftsbereichen und Anwendungszwecken sowie zur Nutzfläche sind die beiden Erhebungen für den Dienstleistungssektor, die zuletzt 1995 und 1996 stattfanden. Sie umfassen insgesamt sieben Subsektoren, in der ersten Erhebung wurden drei Bereiche (öffentliche Gebäude, Handel, Restaurants) auf der Basis von 7.300 Fragebögen, in der zweiten Erhebung vier Bereiche (Schulen, Hotels, Krankenhäuser, sonstige Dienstleistungen) mit 5.087 verschickten Fragebögen untersucht. Die Rücklaufquote lag bei der zweiten Erhebung mit 16 % verwertbaren Antworten etwas höher als im Haushaltssektor, bei der ersten Erhebung war die Quote mit einem Rücklauf von 12 % und lediglich 6 % verwertbaren Antworten extrem niedrig.

Diese niedrigen Rücklaufquoten dürften sicherlich ein Hauptproblem des japanischen Ansatzes darstellen, der ansonsten durch die Kombination von rollierenden Befragungen und Schätzung der Zwischenjahre durchaus auch für Deutschland interessant ist. Durch die sehr geringe Zahl an verwertbaren Fragebögen ist allerdings die Aussagefähigkeit der Ergebnisse, auf denen wiederum die Modellschätzungen für die jährlich veröffentlichten Energieverbrauchsdaten beruhen, sicherlich stark einschränkt. Dies wirft – auch im Hinblick auf eine mögliche Einführung regelmäßiger schriftlicher Energieverbrauchserhebungen in Deutschland - die Frage auf, durch welche Anreize eine zufriedenstellende Rücklaufquote erreicht werden kann.

Eine ausführlichere Beschreibung der japanischen Datenerhebung im Haushalts- und GHD-Sektor ist Anhang 2, Tabellen 2.3-1 und 2.3-2 zu entnehmen.

### **3.2.4 Kanada**

In Kanada wird seit 1978 eine regelmäßige Erhebung des Energieverbrauchs der Haushalte und des GHD Sektors durch Statistics Canada durchgeführt und im Quarterly Report on Energy Supply and Demand in Canada veröffentlicht. Um das Vorgehen und die Aktivitäten zur Datenerhebung des Endenergieverbrauchs zu verbessern und die Fortschritte in der Zielerreichung der CO<sub>2</sub>-Reduktion zu beurteilen, wurde 1991 die National Energy Use Database (NEUD) durch Natural Resources Canada (NRCan) ins Leben gerufen. Zur Unterstützung der NEUD richtete NRCan das Canadian Network of Data and Analyse Centres in Zusammenarbeit verschiedenen Universitäten ein, die jeweils für einen Energieverbrauchssektor (Haushalte, Verkehr, Industrie, Dienstleistungen und Landwirtschaft) zuständig sind.

In diesem Rahmen wurden im Haushaltssektor bereits für das Jahr 1993 und das Jahr 1997 konkrete Erhebungen zum Energieverbrauch durchgeführt und die Ergebnisse veröffentlicht. Im Dienstleistungssektor wurden zunächst im Rahmen von Pilotstudien verschiedene Erhebungsformen geprüft. Mit der Einführung einer Erhebung, des Commercial Building Energy Use Survey (CBEUS), wurde erst 1999 begonnen. Insgesamt ist in beiden Sektoren eine deutliche Anlehnung an das in den USA bereits Ende der 70er Jahre begonnene Erhebungsverfahren feststellbar.

#### **Sektor Haushalte**

Im Haushaltssektor, der in Kanada 21 Prozent des Energieverbrauchs ausmacht, wurde 1993 eine Energieverbrauchserhebung der Haushalte durchgeführt. Es ist geplant, diese Befragung im Abstand von 4 Jahren regelmäßig stattfinden zu lassen (siehe dazu detailliert Anhang 2, Tabelle A2.4-1). In den dazwischen liegenden Jahren soll es kleinere Erhebungen in den Bereichen Wohnungsbau (thermische Außenhülle, Raumklimatisierung), Reparatur- und Renovierungsaktivitäten von

Hausbesitzern (Isolation, Erneuerung von Fenster und Türen, Heizungssysteme) und Haushaltseinrichtung (Daten zu elektrischen Geräten) geben.

Im Sommer 2000 ist ein weiterer Bericht über den Endenergieverbrauch der Haushalte auf der Grundlage einer Erhebung aus dem Jahr 1997 erschienen. In dem Bericht werden jedoch nur Einfamilienhäuser berücksichtigt, die in Kanada allerdings einen hohen Anteil haben. Im Vergleich zur ersten Erhebung aus dem Jahr 1993 ist die Zahl der berücksichtigten Häuser mit insgesamt 4 414 auf die Hälfte gesunken. Die Studie befasst sich mit dem Energieverbrauch von Häusern unterschieden nach Baujahren in den Bereichen Raumwärme, Raumkühlung, elektrische Geräte, Beleuchtung und Warmwasserbereitung.

Aktuelle Daten findet man neben den Veröffentlichungen von Statistics Canada auch im regelmäßig erschienenen Bericht über Energy Efficiency Trends in Canada. Für den Sektor Haushalte kann man Informationen über den Energieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecke, nach dem Gebäudetyp sowie für elektrische Haushaltsgeräte entnehmen.

### **GHD-Sektor**

Seit 1995 wird durch NRCan versucht die Datenbasis des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor zu verbessern. In diesem Zusammenhang sind seitdem eine Reihe von Studien veröffentlicht worden. Die erste Studie beinhaltet einen Vorschlag für eine Datenerhebungsstrategie, herausgegeben 1995 durch das Canadian Commercial Energy End-Use Database und Analysis Centre (CCEEDAC). Auf der Grundlage dieser Veröffentlichung beauftragte NRCan 1997 eine Machbarkeitsstudie, um die verschiedenen Erhebungsmöglichkeiten zu bewerten. Es wurden zwei neue Initiativen vorgestellt: das Commercial Building Incentive Program (CBIP) und das Energy Innovators Plus, mit dem Ziel Energieeinsparungen im GHD Sektor zu erreichen. Um diese Programme durchzuführen wurde vom NRCan der erste Commercial Building Energy Use Survey (CBEUS) ins Leben gerufen. CBEUS beinhaltet zwei unterschiedliche Untersuchungen. Der General Commercial Buildings Survey (GCBS) erfasst den Gebäudebestand im Sektor mit Energiedaten auf der Basis der verschiedenen Segmente, z. B. Bürogebäude. Der Large Buildings Survey (LBS) betrifft den Endenergieverbrauch und andere detaillierte Informationen von großen Gebäuden. Um die Durchführbarkeit von GCBS und LBS sowie der anderen Elemente der Strategie zu untersuchen, wurde in der nächsten Phase im Anschluss an die Machbarkeitsstudie eine Pilotstudie mit folgenden Teilberichten durchgeführt:

- Teil 1: GCBD Pilottest,
- Teil 2: LBS Pilottest,
- Teil 3: Bewertung anderer Informationsquellen,

- Teil 4: Datenarten und -modelle,
- Teil 5: Zusammenfassung.

Mit der Einführung von CBEUS wurde 1999 begonnen. Ergebnisse liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor. In der veröffentlichten Zusammenfassung der oben beschriebenen Pilotstudie (Office of Energy Efficiency, 1999) sind die Vorgehensweisen der einzelnen Erhebungen detailliert beschrieben, worauf an dieser Stelle jedoch nicht im Detail eingegangen werden kann. Für eine möglicherweise für Deutschland geplante regelmäßige Erhebung können hieraus jedoch einige interessante Anregungen entnommen werden. Da sich die Datenerhebung derzeit noch im Aufbau befindet und noch keine vollständigen Informationen über die Inhalte der Datenbank vorliegen, wird hier, anders als im Haushaltssektor, auf eine tabellarische Zusammenfassung der Erhebungsergebnisse im Anhang A2.4 verzichtet.

Weitere Daten zum Energieverbrauch im GHD-Sektor kann man dem regelmäßig erscheinenden Bericht über Energy Efficiency Trends in Canada entnehmen. Hier wird im GHD-Sektor für einzelne Stichjahre der Energieverbrauch nach Gebäudetypen und Aktivitäten, nach Energieträgern und Anwendungszwecken dargestellt.

### **3.2.5 Frankreich**

In Frankreich werden von der privaten Organisation CEREN jährliche Energieverbrauchserhebungen sowohl im Haushalts- als auch im tertiären Sektor durchgeführt. Die hohen Kosten dieser Erhebungen von rund 3 Millionen DM pro Jahr für beide Sektoren werden überwiegend von den Energieversorgern und der französischen Energieagentur ADEME getragen, die im CEREN zusammengeschlossen sind. Im tertiären Sektor trägt das Ministerium für Wirtschaft, Finanzen und Industrie einen kleineren Teil der Kosten (ca. 10 %), da die von CEREN erhobenen Daten eine wichtige Grundlage für die Erstellung der offiziellen französischen Energiebilanz bilden. Damit verfügt Frankreich über die weltweit wohl beste Datenlage zum Energieverbrauch in den Sektoren Haushalte und GHD. Ein erheblicher Nachteil der französischen Erhebungen ist allerdings die durch die Finanzierungsform bedingte Geheimhaltung der meisten Daten. Die Ergebnisse der Erhebungen dürfen nur mit Zustimmung aller Beteiligten veröffentlicht werden, was zu einem Datenmonopol in der Hand der finanzierenden Institutionen führt. Inwieweit die Finanzierung der aufwendigen Erhebungen auch in Zukunft gesichert ist, ist aufgrund der anstehenden Deregulierung auch des französischen Energiesektors derzeit noch unsicher. Der Staat könnte hier eine stärkere Rolle übernehmen. Zu berücksichtigen ist hier, dass sich die finanzielle Situation der staatlichen Energie- und Umweltagentur ADEME seit dem Regierungswechsel im Jahr 1997 und insbesondere seit dem Ansteigen der Energiepreise deutlich verbessert hat (ihr Bud-

get hat sich von sehr niedrigem Niveau verzehnfacht), so dass hier möglicherweise mehr staatliche Mittel für die Datenerhebung zur Verfügung stehen.

### **Sektor Haushalte**

Daten zum Energieverbrauch der Haushalte und wichtigen verbrauchsbestimmenden Faktoren stehen in Frankreich aus drei Erhebungen zur Verfügung:

- Bestandsdaten aus dem alle zehn Jahre stattfindenden Mikrozensus des französischen Statistischen Amtes INSEE.
- Daten aus der alle vier Jahre ebenfalls von INSEE durchgeführten Wohnungserhebung.
- Energieverbrauchsdaten aus der seit 1975 von CEREN jährlich durchgeführten Erhebung zum Energieverbrauch der Haushalte (telefonisch). Diese Daten dienen der Ermittlung von spezifischen Energieverbrauchsdaten. Erhoben werden die Daten in 8 Panels, von denen jedes einem bestimmten Zweck gewidmet ist (z. B. Energieverbrauch in neuen Wohnungen etc.)

Erwähnenswert ist weiterhin, dass ADEME durch einen jährlichen Auftrag an das Befragungsinstitut SOFRES verfolgt, wie sich die Investitionen der französischen Haushalte in energiesparende Technologien (Gebäudehülle, Heizungssysteme) entwickeln.

Eine ausführliche Beschreibung der Datenlage im Haushaltssektor ist Tabelle A2.5-1 im Anhang 2 zu entnehmen. Methodisch interessant am französischen Ansatz ist die direkte Verknüpfung der vom Statistischen Amt INSEE in mehrjährigem Abstand erhobenen Daten zu verbrauchsbestimmenden Faktoren mit den von CEREN jährlich erhobenen Energieverbrauchsdaten (spezifische Verbrauchswerte) mittels eines Modells. Auch wenn eine derart aufwendige und teure Datenerhebung zum Energieverbrauch im Haushaltssektor in Deutschland sicherlich nicht realistisch ist, könnte auf kleinerer Ebene eine modellmäßige Kopplung von Daten zu verbrauchsbestimmenden Faktoren aus den Erhebungen des Statistischen Bundesamtes mit denen einer künftig eventuell durchgeführten regelmäßigen Energieverbrauchserhebung im Haushaltssektor, wie sie Abschnitt 4.2 dieses Berichtes vorgeschlagen wird, eine interessante Option zur Verbesserung der Datenlage im Haushaltssektor in Deutschland sein.

### **Sektor GHD**

Analog zum Haushaltssektor führt CEREN auch im tertiären Sektor eine jährliche Erhebung zum Energieverbrauch im GHD-Sektor durch. Daten zu verbrauchsbestimmenden Faktoren, insbesondere Nutzflächen und Gebäudebestand werden in diesem Rahmen ebenfalls erhoben. Die Erhebung im tertiären Sektor gliedert sich in

vier Teilerhebungen und umfasst insgesamt rund 20.000 ausgefüllte Fragebögen pro Jahr (vgl. Abbildung 3.2-1).

Abbildung 3.2-1: CEREN Erhebungen im tertiären Sektor

### Über 20 000 ausgefüllte Fragebögen pro Jahr :

<b>Detaillierte Erhebung</b>	<b>Jährliche Erhebung</b>	<b>Jährliche Erhebung</b>	<b>Jährliche Erhebung für neue Gebäude</b>
3 000	4 000	13 000	1 500
1 Sektor/Jahr	alle Sektoren		Gruppe (telefonisch)
Alter der Gebäude Heizsystem Entscheidungs-träger Nutzungszweck etc.	Beheizte Flächen Energieverbrauch	Änderungen der Heizsysteme	Im Jahr n-1 erbaute Nutzflächen Energieverbrauch

Quelle: Paquel/Lavergne, 2000

Die Erhebung erfolgt für einzelne Subsektoren. Eine detaillierte Beschreibung der französischen Erhebung im Dienstleistungssektor enthält Tabelle A2.5-2 in Anhang 2. Neben der Nutzung für kommerzielle Zwecke seitens der Energieversorgungsunternehmen und für energiepolitische Zwecke seitens der ADEME dienen die von CEREN erhobenen Daten zum Dienstleistungssektor auch der Ergänzung der offiziellen Energiebilanz des Landes. Sie sind insbesondere relevant für die Trennung des Energieverbrauchs der Haushalte und des Dienstleistungssektors, die in der Energiebilanz zunächst nicht gesondert ausgewiesen werden. Ähnlich wie in der deutschen Detaillierungsstudie (Geiger u. a., 1999) ergibt sich dabei in Frankreich das Problem von Abweichungen zwischen den Energiebilanz-Daten und den im Rahmen des CEREN-Survey erhobenen Daten, die in Frankreich im Wesentlichen auf Abgrenzungsprobleme des tertiären Sektors zum Haushalts- und Industriesektor sowie auf die Nichterfassung einiger Verbrauchsbereiche (Militär, öffentliche Beleuchtung, Betriebe mit weniger als 10 Beschäftigten, große Forschungsinstitute) in der CEREN Erhebung zurückzuführen sind (Paquel/Lavergne, 2000).

### 3.2.6 Großbritannien

Verglichen mit den bisher beschriebenen Ansätzen zur Erhebung des Energieverbrauchs im Haushalts- und GHD-Sektor, die sich auf die Durchführung mehr oder weniger regelmäßiger statistischer Erhebungen und deren Auswertung und teilweise Ergänzung durch modellgestützte Schätzungen konzentrieren, verfolgt Großbritannien schwerpunktmäßig einen etwas anderen Weg. Zwar wird auch hier nicht völlig auf statistische Erhebungen verzichtet, im Mittelpunkt steht jedoch die konsequente Nutzung bereits existierender Daten aus der amtlichen Statistik und der Ergebnisse ebenfalls bereits bestehender statistischer Erhebungen zu einzelnen Teilbereichen, die für die Ermittlung von Energieverbrauch und verbrauchsbestimmenden Faktoren relevant sind. Diese vielfältigen Informationen, ggf. noch ergänzt um zusätzliche, speziell für diesen Zweck durchgeführte Erhebungen, werden im Rahmen eines Modells verknüpft und fehlende Energieverbrauchswerte und verbrauchsbestimmende Faktoren auf dieser Grundlage geschätzt. Koordiniert werden diese Arbeiten sowohl für den Haushalts- als auch für den Dienstleistungssektor vom Building Research Establishment Ltd, Watford, UK (BRE). Die Finanzierung erfolgt im Wesentlichen durch das britische Ministerium für Umwelt, Verkehr und die Regionen.

#### Sektor Haushalte

Die Ergebnisse des oben beschriebenen Vorgehens für den Haushaltssektor sind im Domestic Energy Fact File zusammengefasst, das 1998 bereits zum siebten Mal seit 1989 vom Building Research Establishment Ltd veröffentlicht wurde und eine komplette Überarbeitung aller bisherigen Fact Files darstellt (Shorrocks/Walters, 1998). Es enthält – überwiegend vollständige – Zeitreihen zum Energieverbrauch der Haushalte und zu den wesentlichen verbrauchsbestimmenden Faktoren für den Zeitraum 1970-1996. Zusammengestellt und kommentiert werden in dieser Veröffentlichung:

- Haushaltsrelevante Daten aus der amtlichen Statistik, insbesondere der Energiestatistik (v.a. Digest of United Kingdom Energy Statistics);
- Daten aus bestehenden, jährlich oder in größerem zeitlichen Abstand durchgeführten statistischen Erhebungen, die für den Energieverbrauch der Haushalte relevante Teilbereiche abdecken (der alle fünf Jahre durchgeführte English House Condition Survey des Department of the Environment, Transport and the Regions sowie folgende jährlichen Erhebungen: Family Expenditure Survey des Office for National Statistics, der GfK Home Audit sowie der General Household Survey des Office of Population, Censuses and Surveys) sowie
- Zu einem erheblichen Anteil geschätzte Daten, die mit Hilfe des von Building Research Establishment entwickelten Housing Model for Energy Studies

(BREHOMES) ermittelt wurden, in das wiederum Daten aus den oben genannten und weiteren Quellen eingehen.

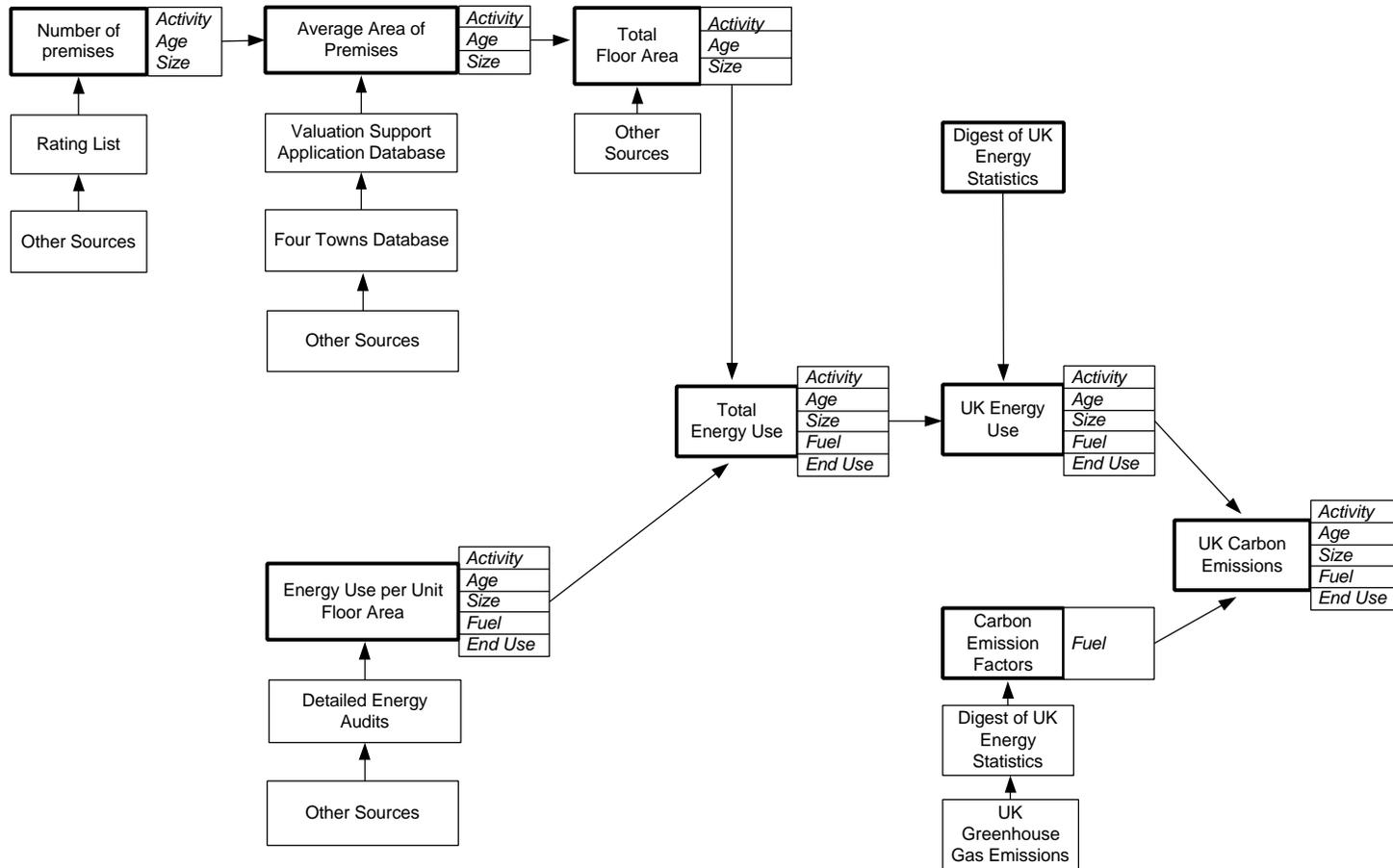
Eine ausführlichere Beschreibung der für Großbritannien verfügbaren Daten im Haushaltssektor ist Tabelle A2.6-1 in Anhang 2 zu entnehmen. Interessant am britischen Ansatz ist insbesondere die komprimierte Zusammenfassung und Kommentierung der wesentlichen Daten zum Energieverbrauch im Haushaltssektor in einer Veröffentlichung, die zudem regelmäßig aktualisiert wird. Die Nutzung eines Energiemodells für den Haushaltssektor, das alle bereits verfügbaren Daten zum Energieverbrauch und verbrauchsbestimmenden miteinander verknüpft, hat in Großbritannien außerdem zur Folge, dass keine weitere eigenständige Erhebung zum Energieverbrauch im Haushaltssektor erforderlich sind.

Ein derartiger, schwerpunktmäßig modellorientierter Ansatz wäre grundsätzlich auch für Deutschland denkbar. Dann wäre zunächst im Detail zu prüfen, welche Daten aus amtlichen und sonstigen Statistiken sowie insbesondere aus bereits existierenden statistischen Erhebungen zum Haushaltssektor, die es in Großbritannien offensichtlich in größerem Umfang gibt, in Deutschland vorliegen. Die in Anhang 1 beschriebenen und kommentierten Datenquellen stellen hierfür eine wesentliche Grundlage dar.

## **Sektor GHD**

Die britischen Arbeiten zur Verbesserung der Datenbasis zum Energieverbrauch im GHD-Sektor haben später als im Haushaltssektor begonnen, verstärkt im Gefolge der Framework Convention on Climate Change (1992), wofür zuverlässige Daten zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen und damit auch dem Energieverbrauch in allen Verbrauchssektoren benötigt werden. Schwerpunkt der Arbeiten im Dienstleistungssektor Großbritanniens ist der Aufbau einer Datenbasis zum Energieverbrauch und zu wichtigen verbrauchsbestimmenden Faktoren für Nicht-Wohngebäude nach dem Vorbild des amerikanischen CBECS (Mortimer et al., 1998). Finanziert werden diese Arbeiten wie im Haushaltssektor vom britischen Ministerium für Umwelt, Transport und Regionen, die Koordination liegt wiederum beim Building Research Establishment Ltd.. Der Ansatz ist, analog zum Haushaltssektor, schwerpunktmäßig modellorientiert. Im Zentrum steht das vom Building Research Establishment Ltd. entwickelte Non-Domestic Buildings Energy and Emissions Model (N-DEEM), in das die bereits aus amtlichen Statistiken und existierenden statistischen Erhebungen verfügbaren Daten zum Energieverbrauch und verbrauchsbestimmenden Faktoren in Nicht-Wohngebäuden einfließen. Da die in diesem Bereich vorhandenen Daten weniger umfangreich sind als im Haushaltssektor, sind allerdings zusätzliche Erhebungen erforderlich. Insbesondere wird eine statistische Erhebung zum Energieverbrauch in 800 Nicht-Wohngebäude unter Berücksichtigung unterschiedlicher Gebäudetypen und Nutzungszwecke durchgeführt.

Abbildung 3.2-2: Struktur des N-DEEM-Modells



Quelle: Pout, 2000

Abbildung 3.2-2 gibt einen Überblick über die Modellstruktur und die in das Modell einfließenden Daten aus amtlichen Statistiken und Surveys. Die in Großbritannien aufgebaute Datenbasis zum Energieverbrauch in Nicht-Wohngebäuden dient zum einen der Beurteilung des Energieverbrauchs in Nicht-Wohngebäuden und der Ableitung effektiver energiepolitischer Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in diesem Sektor (Mortimer u.a., 1998). Zum anderen wird das N-DEEM-Modell auch zur Prognose des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Nicht-Wohngebäuden eingesetzt (Pout, 2000).

### **3.3 Vergleichende Darstellung und Bewertung der internationalen Erfahrungen**

Aus dem Überblick über die international gebräuchlichen Erhebungsformen zur Erfassung des Energieverbrauchs der Haushalte und des GHD-Sektor lassen sich folgende alternative Vorgehensweisen ableiten:

- (1) Jährliche direkte Surveys der Energienutzer (eventuell ergänzt und abgerundet durch Modelle des Energiesystems)
- (2) Regelmäßige direkte Befragungen (Surveys) der Energienutzer in Abständen von maximal drei bis fünf Jahren, ergänzt durch (modellgestützte) Interpolation
- (3) Wie (2) aber ohne (modellgestützte) Interpolation
- (4) Unregelmäßige oder seltene direkte Befragungen der Nutzer, ergänzt durch (modellgestützte) Interpolation
- (5) Wie (4) aber ohne (modellgestützte) Interpolation
- (6) Indirekte Datengewinnung durch Nutzung existierender statistischer Erhebungen zu relevanten Teilbereichen und sonstiger statistischer Daten (meist Aktivitätsgrößen), ergänzt und verknüpft durch Modelle
- (7) Beschränkung auf die für die Erstellung einer nationalen Energiebilanz unbedingt notwendigen, in der Regel anbieterseitig erhobenen Daten auf hochaggregiertem Niveau

Auch wenn sich die in den vorangegangenen Abschnitten betrachteten Ansätze in den einzelnen Ländern nicht immer eindeutig einer dieser Kategorien zuordnen lassen, so ergeben sich doch gewisse Schwerpunkte. In den meisten Ländern ist dabei der gewählte methodische Ansatz in den beiden Verbrauchssektoren Haushalte und GHD ähnlich. Ausnahme ist hier insbesondere Österreich (siehe Tabelle 3.3-1).

Tabelle 3.3-1: Kategorisierung von internationalen Systemen der Datenbereitstellung im Haushalts- und GHD-Sektor in wichtigen Ländern

		Kategorie						
		Jährlich	Regelmäßig + Modell	Regelmäßig ohne Modell	Unregelmäßig mit Modell	Unregelmäßig ohne Modell	Indirekte Surveys + Modell	Aggregierte Daten (anbieterseitig)
		1	2	3	4	5	6	7
Deutschland	HH							
	GHD							
Japan	HH							
	GHD							
USA	HH							
	GHD							
Kanada	HH							
	GHD							
Österreich	HH							
	GHD							
Frankreich	HH							
	GHD							
UK	HH							
	GHD							
And. Länder (zumeist)	HH							
	GHD							

Relativ eindeutig zuzuordnen sind die Länder USA (Kategorie 3), Japan (Kategorie 2) und Frankreich (Kategorie 1), in denen es in beiden Verbrauchssektoren schon seit vielen Jahren regelmäßige Befragungen zum Energieverbrauch unter Berücksichtigung wichtiger verbrauchsbestimmender Faktoren gibt. Im Haushaltssektor gehört auch Österreich in die Kategorie 2. Kanada, das allerdings erst seit Anfang der 90er Jahre regelmäßige Surveys im Haushaltssektor durchführt und zur Zeit die Einführung eines ähnlichen Surveys auch im GHD-Sektor plant, ist wie die USA in Kategorie 3 einzuordnen. Im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung der Befragungen (Häufigkeit, Erhebungsart, Größe der Stichprobe) gibt es zwischen den einzelnen Ländern allerdings deutliche Unterschiede:

- In *Japan* gibt es für den Haushalts- und GHD-Sektor zusammen insgesamt fünf Teilerhebungen, so dass jede Teilerhebung im regelmäßigen Abstand von fünf Jahren wiederholt wird. Die Erhebungen erfolgen grundsätzlich schriftlich, was

zwar Vorteile im Hinblick auf die Erhebungskosten hat, in Japan allerdings den gravierenden Nachteil sehr niedriger Rücklaufquoten von häufig unter 20 % und einer noch geringeren Zahl tatsächlich auswertbarer Fragebögen mit sich bringt. Die gesamte Größe der Stichprobe liegt im Haushalts- und GHD-Sektor bei jeweils rund 14.000 befragten Einheiten (1997 ca. 46 Millionen Haushalte; Flächen im Commercial Sector ca. 1600 Millionen m<sup>2</sup>). Im weltweiten Vergleich ist Japan wohl das Land, das in der Energiestatistik am konsequentesten den Weg der Kombination von direkten Surveys und modellgestützter Interpolationen geht. Auf Grundlage der Befragungsergebnisse schätzt EDMC mittels Modellen den jährlichen Energieverbrauch im Haushalts- und GHD-Sektor auf stark disaggregierter Ebene, die Daten werden im jährlich erscheinenden Handbook of Energy&Economic Statistics in Japan veröffentlicht. Im GHD-Sektor erfolgt die Disaggregation des Sektors nach Wirtschaftsbereichen.

- In den USA werden durch die Energy Information Administration (EIA) seit Ende der 70er Jahre sehr umfangreiche Surveys sowohl im Haushalts- als auch im GHD-Sektor durchgeführt. Der zeitliche Abstand lag anfangs im Haushaltssektor bei ein bis zwei, dann bei drei Jahren, im GHD-Sektor bei drei Jahren. Seit Mitte der 90er Jahre wurde aber – in erster Linie aus Kostengründen – in beiden Sektoren auf einen vierjährigen Erhebungsrhythmus übergegangen. Die Befragungen erfolgten bisher vorwiegend in Form persönlicher Interviews der Energienutzer und wurden ergänzt durch eine schriftliche Befragung der Energieversorger zum Energieverbrauch in den befragten Haushalten bzw. Gebäuden des GHD-Sektors. Die letzte Befragung im GHD-Sektor im Jahr 1999 wurde allerdings erstmals – wiederum aus Kostengründen – nicht persönlich, sondern mittels computerunterstützter Telefoninterviews (CATI) durchgeführt, die Erfahrungen waren jedoch nach Aussagen von Vertretern der EIA sowohl im Hinblick auf die Kostenersparnis als auch im Hinblick auf die Qualität der Ergebnisse nicht überzeugend. Die Größe der Stichprobe betrug bei den letzten Surveys 1997 knapp 6 000 Haushalte (von insgesamt gut 100 Millionen Haushalten in den USA) sowie ca. 9.000 Gebäudeeinheiten im GHD-Sektor (von insgesamt gut 5 Millionen Gebäuden in diesem Sektor). Anders als in Japan wird in den USA auf die modellgestützte Interpolation für Zwischenjahre verzichtet, so dass hier keine vollständigen jährlichen Zeitreihen zum Energieverbrauch auf disaggregierter Ebene vorliegen. Dies hat Nachteile beispielsweise für die regelmäßige Berechnung von Energieverbrauchsindikatoren, auf der anderen Seite ist die Qualität der sehr detaillierten Daten in den vom Survey erfassten Jahren als sehr hoch einzuschätzen. Im Unterschied zu Japan erfolgt die Disaggregation der Daten im GHD-Sektor nach Gebäudekategorien und nicht nach Wirtschaftsbereichen. Hervorzuheben ist am Ansatz der USA auch die weltweite Verbreitung der Daten und der methodischen Grundlagen im Internet. Ein Nachteil des im internationalen Vergleich sicherlich vorbildlichen Ansatzes in den USA sind dessen hohe Kosten von mehrere Millionen US-\$ pro Erhebung. Dies hat in den letzten Jahren auch in den USA dazu geführt, dass verschiedene Möglichkeiten

der Kostenreduktion getestet wurden (Verlängerung des Erhebungsrhythmus, Einsatz computerunterstützter Befragungsmethoden und zuletzt der Übergang von persönlichen zu telefonischen Interviews).

- In *Kanada* ist eine deutliche Orientierung an der in den USA verbreiteten Erhebungsmethode festzustellen. Im Haushaltssektor wurde erstmals 1993 eine detaillierte Energieverbrauchserhebung durchgeführt, die von vorherein auf eine regelmäßige Wiederholung im Abstand von vier Jahren konzipiert wurde. Die Erhebung erfolgt allerdings nicht persönlich, sondern besteht aus einer Kombination von Telefoninterviews und schriftlicher Befragung. Die Rücklaufquote ist mit etwa 65 % deutlich höher als in Japan. Die Größe der Stichprobe, die bei der ersten Erhebung noch bei gut 15 000 Haushalten lag, wurde bei der zweiten Erhebung auf rund 7 000 Haushalte mehr als halbiert. Trotzdem ist sie damit vor allem bezogen auf die Gesamtzahl der kanadischen Haushalte (etwa 12 Millionen) noch deutlich größer als in den USA. Im GHD-Sektor plant Kanada ebenfalls eine am amerikanischen Vorbild orientierte Erhebung, die – wie in den USA – gebäude- und nicht sektoral an Wirtschaftsbereichen orientiert ist.
- In *Frankreich* finden die im weltweiten Vergleich wohl aufwendigsten Erhebungen zum Energieverbrauch im Haushalts- und GHD-Sektor statt. Die private Organisation CEREN führt in beiden Sektoren jährliche Erhebungen durch, die im Wesentlichen von der ADEME und den Energieversorgungsunternehmen finanziert werden. Befragt werden jährlich rund 5 000 Haushalte und 20.000 Einheiten im GHD-Sektor, wobei die Disaggregation in letzterem wirtschaftsbereichs- und nicht gebäudeorientiert erfolgt. Die Befragung beruht vorwiegend auf Telefoninterviews. Im Ergebnis verfügt Frankreich damit über im weltweiten Vergleich wohl einmalige, detaillierte Daten von hoher Qualität zum Energieverbrauch und wichtigen verbrauchsbestimmenden Faktoren auf jährlicher Ebene. Die beträchtlichen Kosten von jährlich 3 Millionen DM (für beide Sektoren zusammen) werden teilweise von den Energieversorgungsunternehmen aufgebracht, die die erhobenen Daten dann für kommerzielle Zwecke nutzen. Gravierender Nachteil dieser Finanzierungsform ist die dadurch bedingte Geheimhaltung der Daten, die nur den die Erhebung mitfinanzierenden Energieversorgern selbst und der französischen Energieagentur ADEME zur Verfügung stehen, die damit wiederum ein Datenmonopol im Forschungsbereich besitzt. Inwieweit das französische System der Datenerhebung auch in Zukunft in dieser Form weiterbesteht, ist aufgrund der anstehenden Liberalisierung der Energiemärkte nun auch in Frankreich noch unsicher. Ein interessanter Teilaspekt des französischen Ansatzes ist die Verknüpfung der in den Energieverbrauchspanels erhobenen Daten mit weiteren statistischen Erhebungen (Gebäudebestands-, Wohnungs- und Neubauerhebungen) mittels eines Modells.
- Zumindest im Haushaltssektor ist auch *Österreich* der *Kategorie (2)* zuzuordnen. Die Erhebung der Daten zum Energieverbrauch und verbrauchsbestimmenden Faktoren liegt hier allein in der Hand des Statistischen Bundesamtes, das dementsprechende Fragen in seinen regelmäßig durchgeführten Mikrozensus integ-

riert. Relevant sind hier die Fragen der „Erweiterten Wohnungserhebung“ (Auskunftserteilung verpflichtend) sowie die Sondererhebung zum „Energieeinsatz der Haushalte“ (Auskunftserteilung freiwillig, Ausfallquote 10 %). Diese Erhebungen gibt es seit Mitte der 70er Jahre, anfangs wurde die Erweiterte Wohnungserhebung jährlich durchgeführt, die Sondererhebung zum Energieverbrauch alle zwei Jahre. Seit Ende der 80er Jahre wurde bei der Sondererhebung auf eine vierjährigen Erhebungsrhythmus übergegangen, die Wohnungserhebung gibt es seit Mitte der 90er Jahre nur noch fallweise. Die Befragungen im Rahmen des Mikrozensus erfolgen persönlich durch geschulte Interviewer, der gesamte Stichprobenumfang bei der letzten Energieerhebung 1997 umfasste 32 000 Wohnungen und ist damit – gemessen an einer Gesamtzahl von 3,2 Millionen (ständig bewohnter) Wohnungen in Österreich – der weltweit mit Abstand größte bei derartigen Befragungen. Die Erhebungsergebnisse werden für das jeweilige Erhebungsjahr in schriftlicher Form veröffentlicht; Angaben für Zwischenjahre werden modellgestützt interpoliert.

Von den in dieser Studie eingehender untersuchten Ländern lässt sich der *Kategorie (4)* insbesondere die Erhebung in *Österreich* im GHD-Sektor zuordnen, während *Deutschland* eher der *Kategorie 5* (unregelmäßige Erhebung ohne Modellunterstützung) zuzurechnen ist. In beiden Ländern gibt es vergleichbare Detailerhebungen in relativ großen zeitlichen Abständen, die Erhebungen sind wirtschaftsbereichs- und nicht – wie im angelsächsischen Raum – gebäudeorientiert. Anders als in Deutschland finden diese Erhebungen in Österreich direkt Eingang in die Erstellung der österreichischen Energiebilanz, die den Energieverbrauch des GHD-Sektors nicht nur als Summe, sondern differenziert nach zahlreichen Wirtschaftsbereichen (seit kurzem orientiert an der NACE-Systematik der Wirtschaftszweige) ausweist. Diese jährlichen Daten zum Energieverbrauch nach Energieträgern auf subsektoraler Ebene werden, basierend auf den Detailstudien, von Statistik Österreich, die für die Erstellung der österreichischen Energiebilanz verantwortlich sind, mittels eines Modells geschätzt. Auch einige andere Länder, die im Rahmen dieser Studie nicht detailliert untersucht wurden, haben für einzelne Stichjahre detailliertere Daten im GHD-Sektor (Niederlande, Schweden, Norwegen, Griechenland), in den ersten drei der genannten Ländern ist eine Ausweitung dieser Erhebungen geplant bzw. in Schweden schon umgesetzt (vgl. Tabelle 3.1-1).

Überwiegend der *Kategorie (6)* zuzuordnen ist *Großbritannien*, das sowohl im Haushalts- und GHD-Sektor die Strategie verfolgt, bereits existierende Daten aus der amtlichen Statistik und aus von öffentlichen oder auch privaten Institutionen durchgeführten Surveys zu bündeln und mittels eines Energiemodells zu verknüpfen. Auf dieser Grundlage werden dann weitere Daten zum Energieverbrauch geschätzt. Eine zusätzliche spezielle Erhebung zur Erfassung des Energieverbrauchs gibt es seit kurzem im GHD-Sektor, in dem Großbritannien eine an den USA orientierte Datenbasis zum Energieverbrauch in Nicht-Wohngebäuden aufbaut.

Ein großer Teil der übrigen, in dieser Studie nicht detailliert untersuchten Länder lassen sich der Kategorie (7) zuordnen. Allerdings gibt es in einigen Ländern in Teilbereichen durchaus interessante Ansätze. Neben den Niederlanden, Schweden und Norwegen ist hier insbesondere *Dänemark* zu nennen, das über sehr detaillierte Gebäuderegister verfügt, die sowohl im Haushalts- als auch im GHD-Sektor eine wichtige Grundlage für die Erfassung des Energieverbrauchs bilden. Auch die Ausstattung der Haushalte mit elektrischen Geräten ist in Dänemark sehr gut dokumentiert. Im GHD-Sektor gibt es relativ detaillierte Daten zum Energieverbrauch nach Energieträgern auch auf subsektoraler Ebene, Lücken gibt es beim Energieverbrauch nach Anwendungszwecken. Ähnliches gilt für *Schweden*, das durch eine jährliche Befragung im GHD-Sektor über jährliche Daten zum Energieverbrauch und zur Nutzfläche nach Subsektoren (in der NACE-Systematik) verfügt. Daten zum Energieverbrauch nach Anwendungszwecken liegen allerdings nur für einzelne Jahre vor.

## **4 Vorschläge zur Erhebung des Energieverbrauchs in Deutschland**

### **4.1 Methodische Grundlagen und Bewertungskriterien für Erhebungsformen**

#### **4.1.1 Allgemeine Anforderungen an Datenerhebungen**

Die in Kapitel 2 aufgezeigten Defizite der Energiestatistik in den Bereichen Haushalte sowie Gewerbe, Dienstleistungen und Handel (Kleinverbraucher) können nur beseitigt werden, indem die Erhebung von Daten über den Energieverbrauch und möglichst auch über wichtige energieverbrauchsbestimmende Faktoren verbessert wird. Bevor hierzu konkrete Vorschläge diskutiert werden, sollen zunächst wesentliche methodische Grundlagen und Bewertungskriterien für Erhebungsformen dargestellt werden.

Unter einer statistischen Erhebung versteht man allgemein „die Gewinnung von empirisch-numerischen Informationen über bestimmte Kollektivphänomene“ (Bihn, 1977). Auch wenn statistische Erhebungen unmittelbar auf Individualdaten beruhen, sind sie im direkten Zusammenhang mit der Aufbereitung, Auswertung und Darstellung von Sachverhalten in Form anonymisierter Daten zu betrachten. Der Zweck von Erhebungen leitet sich aus privaten und öffentlichen Informationsbedürfnissen ab. Im Vordergrund stehen dabei unterschiedliche Anforderungen von Seiten der Politik, der Wirtschaft und der Wissenschaft. Statistische Erhebungen, die auf einen speziellen Sachverhalt ausgerichtet sind, bezeichnet man (im Unterschied zu Mehrzweckstatistiken) als Einzweckerhebung; dabei ist aber zu beachten, dass auch solche Erhebungen, die sich auf einen Themenbereich beschränken, in der Regel zugleich unterschiedliche Informationsbedürfnisse befriedigen können.

Verfahren der Datengewinnung sind grundsätzlich danach zu unterscheiden, ob sie allein auf einer Auswertung vorhandener amtlicher oder sonstiger Quellen beruhen (sekundärstatistische Datengewinnung) oder ob (ggf. zusätzlich) eine primärstatistische Datengewinnung notwendig ist. Mit der Vorbereitung und Durchführung von (primär-) statistischen Erhebungen ist eine Reihe von konzeptionellen, methodischen, organisatorischen und rechtlichen Problemen verbunden. Konzeptionelle Fragen beziehen sich u. a. auf die Adäquation der zu konkretisierenden Erhebungsinhalte (im Hinblick auf Erhebungsziele) und die Kompatibilität mit vorhandenen (nationalen und internationalen) Informationssystemen. Unter methodischen Aspekten geht es vor allem um die Definition der Untersuchungseinheiten und der zu erhebenden Merkmale sowie um die Periodizität der Erhebung. Sofern keine aufwendigen Totalerhebungen durchführbar sind, muss insbesondere ein angemessenes Stichprobenverfahren festgelegt werden, das eine ausreichende Repräsentati-

vität garantiert. Im Zusammenhang hiermit sind organisatorisch-technische Voraussetzungen z. B. für mündliche oder schriftliche Befragungen (Adressaten, Fragebogen, Feldarbeit, Datenverarbeitung) zu klären. Rechtliche Randbedingungen von Primärerhebungen betreffen vor allem Fragen der Auskunftspflicht (im Rahmen der amtlichen Statistik) und des Datenschutzes.

Hauptkriterien für die Gestaltung von Datenerhebungen sind die Qualität der Verfahren bzw. der Ergebnisse sowie der finanzielle und zeitliche Aufwand, der für Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Erhebung insgesamt erforderlich ist.

Für die Qualitätssicherung des europäischen statistischen Datensystems werden im Bereich der amtlichen Statistik die folgenden Kriterien herangezogen:

- Relevanz der Produkte,
- Genauigkeit der Daten,
- Aktualität und Treffgenauigkeit,
- Vergleichbarkeit der Statistiken,
- Datenzugang und Klarheit der Informationen,
- Kohärenz und
- Vollständigkeit.

Solche Kriterien sind jeweils zu operationalisieren und in Konfliktfällen vergleichend zu bewerten bzw. zu gewichten. Mit höherem Qualitätsanspruch sind in der Regel auch höhere Gesamtkosten von Erhebungen verbunden. Oberhalb von Mindestqualitätsstandards besteht deshalb ein Trade-Off zwischen Informationskosten und der Qualität der gewonnen Daten.

Speziell für die Verbesserung der Informationen über den Energieverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher sind unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen vor allem die folgenden Anforderungen zu beachten (vgl. auch Kapitel 1):

- rechtliche und organisatorische Realisierbarkeit,
- hohe Qualität der Datenerhebung,
- Repräsentativität,
- ausreichende Detaillierung,
- internationale Kompatibilität,
- Verwendbarkeit für unterschiedliche Nutzungszwecke,
- möglichst geringer finanzieller Aufwand und
- möglichst geringe Belastung der Zielgruppen.

Die Hervorhebung dieser Kriterien macht deutlich, dass künftig für die Verhältnisse in Deutschland eine Lösung zur Gewährleistung bzw. Verbesserung der energiestatistischen Grundlagen erforderlich ist, die einen Kompromiss zwischen dem aus statistisch-methodischer Sicht Wünschbaren und dem finanziell und institutionell Machbaren darstellt. Dabei ist davon auszugehen, dass ausländische Erfahrungen nicht unmittelbar übertragen werden können. So dürften z. B. hinsichtlich des Energieverbrauchs der Haushalte etwa das amerikanische Erhebungsverfahren (aufwendige periodische Erhebungen) aufgrund von Kostenaspekten und das österreichische Verfahren (im Rahmen der amtlichen Erhebungen) aus rechtlichen Gründen gegenwärtig in Deutschland kaum Realisierungschancen haben. Andererseits sollte sowohl in kurzfristiger als auch in längerfristiger Perspektive der Anspruch erhoben werden, eine im internationalen Vergleich befriedigende empirische Fundierung der Energiestatistik zu erreichen.

Im Folgenden werden zunächst wichtige Prinzipien und Kriterien für Befragungen erläutert. Im Hinblick auf mögliche Implementierungen werden danach unterschiedliche Stichprobenverfahren und Befragungsarten betrachtet. Angesichts der Entwicklung neuer Medien wird schließlich speziell darauf eingegangen, in wie weit künftig auch das Internet für solche Zwecke genutzt werden könnte.

#### **4.1.2 Prinzipien und Kriterien für Befragungen**

Die Ergebnisse von Befragungen hängen wesentlich davon ab, wie sie vorbereitet und durchgeführt werden. Dies gilt weitgehend unabhängig davon, welchen speziellen Zwecken sie dienen und ob eher subjektive Faktoren oder objektive Sachverhalte ermittelt werden sollen. Sowohl in der kommerziellen Markt- und Meinungsforschung als auch in der sozialwissenschaftlichen Forschung gewinnen deshalb Kriterien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung an Bedeutung.

Der amerikanische Verband für öffentliche Meinungsforschung AAPOR veröffentlicht neben einem Kodex professioneller Ethikgrundsätze deshalb eine Beschreibung vorbildlicher Praktiken der Umfrageforschung (code of best practices, Übersicht 4.1-1). Dabei wird davon ausgegangen, dass Befragungen danach zu beurteilen sind, wie aufmerksam die vielfältigen Problemthemen bzw. Fehlerquellen beachtet werden. Fehler, die zu Verzerrungen der Ergebnisse führen, können in jeder Phase eines Projektes auftreten:

- der Konzepterstellung,
- der Organisation,
- der Stichprobenziehung,
- der Fragebogengestaltung,
- der Datenerhebung,

- der Datenverarbeitung und
- der Auswertung.

Die Forderung nach der Verfolgung spezifischer Ziele (1) bezieht sich zum einen darauf, dass Befragungen klar umrissen und eindeutig sein sollen. Zum anderen sollen sie ausschließlich der Gewinnung statistischer Information dienen und nicht etwa zu Marketingaktivitäten, zum Spendensammeln oder zur Wählerbeeinflussung missbraucht werden. Vor jeder Befragung soll geprüft werden, ob die Informationen wirklich mit Umfragen gewonnen werden müssen oder ob nicht andere vorhandene Daten ausreichen (2). Falls Befragungen nötig sind, soll sorgfältig geplant werden, wer befragt werden soll und welche Informationen erfragt werden sollen. Repräsentative Stichproben (3) setzen voraus, dass die Befragten nicht willkürlich ausgewählt werden oder sich selbst zur Teilnahme melden; damit die Auswahlwahrscheinlichkeit messbar ist, sollen Zufallsverfahren angewendet werden. Die Befragung soll so gestaltet werden, dass die verschiedenen Fehlertypen unter Berücksichtigung der Kosten ausbalanciert werden (4). Der Fragebogen muss sorgfältig entwickelt werden (5); hierzu gehört die Festlegung der Themen, Konzepte, Inhalte, die Fragenformulierung und Fragenanordnung, die Länge des Fragebogen und sein Format. Dies ist nicht zuletzt im Hinblick auf Teilnahmebereitschaft und Antwortbereitschaft (bei einzelnen Fragen) der Zielgruppe von Bedeutung sowie für die Vermeidung von verfälschten Angaben. Danach soll die Verwendung des Fragebogens einem Pretest unterzogen werden (6). Sofern Interviewer eingesetzt werden, müssen diese in Verfahren und Themen der Befragung geschult werden (7).

Um die Datenqualität zu sichern, sollen in allen Phasen Plausibilitätsprüfungen durchgeführt werden (8); dies gilt insbesondere für die Feldarbeit und die Datenverarbeitung. Die Ausschöpfungsraten des Stichprobenplans sollen möglichst hoch sein, damit die Befragungsergebnisse nicht verzerrt werden (9). Dies setzt vielfältige Vorkehrungen zur Förderung der Teilnahmebereitschaft voraus (z. B. geeignete Anschreiben, mehrfache Kontaktversuche). Große Aufmerksamkeit ist schließlich der Auswertung der Daten zu widmen, wobei besonders sorgfältig mit Problemen fehlender Daten (missing values) umzugehen ist (10). Zu den Grundvoraussetzungen statistischer Befragungen gehört, dass die Individualdaten nur anonymisiert verwendet werden und somit die Vertraulichkeit der Angaben gewahrt bleibt (11). Bei der Veröffentlichung von statistischen Ergebnissen muss ein Mindestmaß an methodischen und statistischen Informationen über die Durchführung der Erhebung angegeben werden; darüber hinaus wird als best practice eine vollständige Dokumentation der Methoden und Verfahren gefordert, damit die Ergebnisse nachvollziehbar sind.

## Übersicht 4.1-1: Vorbildliche Praktiken der Umfrageforschung (AAPOR)

1. Umfragen sollen spezifische Ziele verfolgen.
2. Anstelle von Umfragen sollen alternative Formen der Datenerhebung in Erwägung gezogen werden.
3. Stichproben sollen so gewählt werden, dass sie die zu untersuchende Population gut repräsentieren.
4. Forschungsdesigns sollen so gewählt werden, dass sie Kosten und Fehler im Gleichgewicht halten.
5. Fragen sollen so formuliert werden, dass sie zu den zu messenden Konzepten und der zu untersuchenden Population passen.
6. Fragebogen und das gesamte Verfahren sollen einem Pretest unterzogen werden, um Probleme noch im Vorfeld der Umfrage aufzudecken.
7. Interviewer sollen sorgfältig mit den Befragungstechniken und den Inhalten einer Umfrage vertraut gemacht werden.
8. In jeder Phase der Umfrage sollen Qualitätsprüfungen erfolgen.
9. Die Mitarbeit der Befragungspersonen und die Ausschöpfungsrate sollen innerhalb der durch Ethik gesetzten Grenzen maximiert werden.
10. Statistische Analysen und Berichtstechniken sollen den Daten angemessen sein.
11. Vertraulichkeitsversprechen an die Befragten sollen sorgfältig geplant und eingehalten werden.
12. Alle Methoden und Verfahren einer Umfrage sollen veröffentlicht werden, um Evaluation und Replikation zu ermöglichen.

Quelle: AAPOR, deutsche Übersetzung zitiert nach DFG (1999)

Neben dieser Liste vorbildlicher Verfahren werden auch Praktiken genannt, die von AAPOR explizit missbilligt werden. Hierzu zählen etwa Spendensammlungen und Verkaufsgespräche im Zusammenhang mit Befragungen, die Verletzung der Anonymität der Befragten, die Verwendung von TED-Umfragen oder anderer Umfragen mit Selbstselektion der Befragten für statistische Zwecke und die Durchführung von sogenannten push polls im Bereich des Telemarketings (vgl. <http://www.aapor.org>).

In der Denkschrift der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG 1999) werden als theoretische Qualitätskriterien („die absolut und immer gelten“) aus den Wesens-

merkmalen der repräsentativen Stichprobe und der standardisierten Befragung zwei Forderungen abgeleitet:

- „die verzerrungsfreie Abbildung einer definierten Grundgesamtheit durch die Stichprobe;
- die gültige, zuverlässige Messung der gemeinten Sachverhalte durch die Befragung.“

Hierbei ist anzumerken, dass unter Kosten-Nutzen-Aspekten eine absolut verzerrungsfreie Abbildung nie möglich sein wird und erfragte Sachverhalte nie die Qualität einer physikalischen Messung erreichen können. Aus akademischer Sicht orientiert sich daher die Konkretisierung dieser Kriterien stärker an „korrekten Verfahren“ als an der Einschätzung „richtiger Ergebnisse“. Dabei lassen sich an den Verfahren orientierte Qualitätsstandards nicht allgemeingültig – ohne raum-zeitlichen Kontext – beurteilen. Zu beachten sind vielmehr die historisch bedingten Faktoren der relevanten „Infrastruktur“. Dazu gehören

- organisatorisch-institutionelle Voraussetzungen,
- methodisch-konzeptionelle Voraussetzungen,
- rechtliche und kulturelle Voraussetzungen,
- technische Voraussetzungen und
- wirtschaftliche Voraussetzungen.

Hieraus folgt auch, dass internationale Erfahrungen nicht unmittelbar übertragbar sind. „Was in einem Land möglich ist, ist in einem anderen Land oft nicht in gleicher oder gleichwertiger Weise machbar.“ (DFG, 1999)

Die Bewertung von Befragungen im Hinblick auf Qualitätsstandards sollte sich nach DFG (1999) ganzheitlich anhand von sechs Komponenten von Verfahrensmodellen ausrichten:

- Ausgangsstichprobe (Adäquation/coverage),
- Ausfälle in der Befragung (nonresponse),
- Interviewmethode (mode effects),
- Datenerfassung und –verarbeitung (Fehlermöglichkeiten/Fehlervermeidung)
- Zeitbedarf (Schnelligkeit) und
- Dokumentation (Transparenz).

Darüber hinaus wird eine Ausbalancierung von Qualitäts- und Kostenspekten gefordert.

Die in Übersicht 4.1-2 dargestellten zehn Qualitätsmerkmale sollen in Form eines Kriterienrasters die Anforderung an eine ideale Stichprobe beschreiben. Für die praxisorientierte Anwendung muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass bei Befragungen zum Energieverbrauch die Grundgesamtheit mitunter schwer zu definieren, die Einbeziehung aller Teilgruppen als „Fass ohne Boden“ und die Ausschaltung des Interviewereinflusses nahezu unmöglich ist.

Übersicht 4.1-2: Kriterien der Stichprobenqualität (DFG 1999)

1. Eindeutige Definition der Grundgesamtheit
2. Zufallsauswahl der Stichprobe (Präferenz: random vor Quote)
3. Einbeziehung aller Teilgruppen (coverage)
4. Präferenz für gleiche Auswahlchancen der Untersuchungseinheiten
5. Nach Möglichkeit Durchführung einer Strukturanalyse der Bruttostichprobe
6. Präferenz für wenig geklumpte Stichproben
7. Möglichst geringer Einfluss des Interviewers
8. Substitution von Befragungsadressen nur nach festen Regeln
9. Möglichst hohe Stichprobenausschöpfung
10. Dokumentation und Analyse von Ausfallgründen (nonresponse)

Quelle: Nach DFG (1999)

Von den vorgenannten Kriterien findet am häufigsten die Stichprobenausschöpfung (Anteil der tatsächlich Befragten an der Bruttostichprobe) Beachtung. Je geringer die Ausschöpfung ist, desto größer ist die Gefahr, dass sich die befragten Personen systematisch von der zu untersuchenden Zielgruppe unterscheiden. Allerdings ist dies nur eines von mehreren Dimensionen des Kriterienrasters. Außerdem hängt die Aussagefähigkeit der Ausschöpfungsquote vom Verfahren und der Dokumentation der Bruttostichprobe ab. So sind mit „weicheren“ Auswahlverfahren leicht höhere Ausschöpfungen zu erreichen als mit streng zufallsgesteuerten Verfahren. Bei Quotenstichproben (vgl. Abschnitt 4.1.4) sind Ausschöpfungsquoten generell nicht oder zumindest anders zu interpretieren als bei Zufallsstichproben.

### 4.1.3 Statistische (Zufalls-) Stichprobenverfahren

Für die statistische Analyse einer Grundgesamtheit wäre eine Vollerhebung, d. h. eine unmittelbare Erfassung der Eigenschaften aller Elemente, ideal. Allerdings ist oftmals eine Vollerhebung nicht möglich oder aufgrund der Kosten oder des Zeitaufwandes nicht vertretbar. Hinzu kommt, dass bestimmte Sachverhalte auf Grund von "statistischen Körnern" selbst bei einer Totalerhebung nicht genauer bestimmbar ist (ein Beispiel ist die Erhebung des Energieverbrauchs in Haushalten, der auch bei einer Totalerhebung nicht genau bestimmbar ist wegen der Unkenntnis im einzelnen Haushalt. Auch eine Messung über kürzere Zeiträume bietet begrenzte Genauigkeit. Eine Messung des Energieverbrauchs in allen Häusern nach allen Anwendungszwecken während eines gesamten Jahres ist aber unmöglich durchzuführen). In diesen Fällen versucht man, aus den Eigenschaften einer Teilerhebung statistische Eigenschaften der Grundgesamtheit abzuleiten. Voraussetzung ist, dass die Stichprobe ein Miniaturbild der Grundgesamtheit repräsentiert.

Die statistische Stichprobentheorie untersucht den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Stichproben und den zugehörigen Grundgesamtheiten. Den Ausgangspunkt bilden hierbei wahrscheinlichkeitstheoretische Eigenschaften von Zufallsvariablen. So kann allgemein gezeigt werden, dass die Summe von unabhängigen Zufallsvariablen mit zunehmender Variablenanzahl mehr und mehr einer Normalverteilung folgt (zentraler Grenzwertsatz). In der wissenschaftlichen Statistik wird deshalb generell davon ausgegangen, dass Stichproben nach dem Zufallsprinzip gezogen werden. Dabei hat jedes Element der Grundgesamtheit dieselbe oder zumindest eine berechenbare Chance, in die Stichprobe zu gelangen.

Es werden folgende Verfahren der (Zufalls-) Stichprobenauswahl bzw. Hochrechnung unterschieden (vgl. z. B. Bley Müller 1976):

- (1) Einfache Zufallsstichproben
- (2) Gebundene Hochrechnung
- (3) Geschichtete Stichproben (stratified sampling)
- (4) Mehrstufige Stichproben

(1) Im Fall des einfachen Stichprobenverfahrens hat jedes Element dieselbe Wahrscheinlichkeit, in die Stichprobe zu gelangen. Die Verteilung der Mittelwerte solcher Stichproben nähert sich mit wachsendem Stichprobenumfang  $n$  (gemäß dem zentralen Grenzwertsatz) einer Normalverteilung an, deren Parameter (Mittelwert und Varianz) in bestimmten Relationen zu den Parametern der Grundgesamtheit stehen. Hierauf aufbauend lassen sich aus den Parametern einer Stichprobe Schätzwerte für die Parameter der Grundgesamtheit ableiten.

Der Erwartungswert der Stichprobenmittelwerte  $x_m$  stimmt mit dem Mittelwert der Grundgesamtheit  $\mu$  überein:  $E(x_m) = \mu$ . Bei einer Punktschätzung ist somit der Stichprobenmittelwert ein erwartungstreuer (unverzerrter) Schätzwert für den Mittelwert der Grundgesamtheit.

Für Intervallschätzungen wird das folgende Konfidenzintervall um den Mittelwert betrachtet:

$$x_m - z \cdot \sigma_{x_m} \leq \mu \leq x_m + z \cdot \sigma_{x_m}$$

Dabei ist  $z$  eine standardnormalverteilte Zufallsvariable, die z. B. bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95 % den Wert 1,96 hat. Die Standardabweichung der Stichprobenmittelwerte  $\sigma_{x_m}$  ist gemäß der Beziehung  $\sigma_{x_m}^2 = \sigma^2/n$  proportional zur Standardabweichung der Grundgesamtheit  $\sigma$  (hierbei ist auf die sog. Endlichkeitskorrektur verzichtet). Bei gegebenem Stichprobenumfang ist das Intervall umso kleiner bzw. die Genauigkeit um so größer, je kleiner die Varianz der Grundgesamtheit und der Wert  $z$  sind. Eine höhere Sicherheitswahrscheinlichkeit (z. B. von 99 % statt 95 %) führt zu einem höheren  $z$ -Wert und somit c. p. zu einem breiteren Konfidenzintervall, also zu einer ungenaueren Aussage.

Während bei gegebenem Stichprobenumfang ein Trade-Off zwischen hoher Sicherheitswahrscheinlichkeit und Genauigkeit besteht, kann durch die Wahl des Stichprobenumfangs eine gewünschte Kombination von Konfidenzniveau und Genauigkeit eingestellt werden. Im Fall der einfachen Zufallsstichprobe ergibt sich der notwendige Stichprobenumfang (unter Vernachlässigung der Endlichkeitskorrektur) aus der Beziehung

$$n = z^2 \cdot \sigma^2 / (\Delta\mu)^2 .$$

Der notwendige Stichprobenumfang ist danach umso höher,

- je heterogener die Grundgesamtheit bzw. je größer die Varianz  $\sigma^2$  ist,
- je höher die geforderte Genauigkeit der Intervallschätzung sein soll und
- je höher die Sicherheitswahrscheinlichkeit und damit der Wert  $z$  ist.

Zahlenbeispiel: Angenommen der Stromverbrauch der Haushalte streut in der Grundgesamtheit mit einer Standardabweichung von  $\sigma = 1000$  kWh. Wenn dann der Mittelwert bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95 % ( $z = 1,96$ ) mit einer Genauigkeit von  $\Delta\mu = 50$  kWh ermittelt werden soll, dann erfordert dies einen Stichprobenumfang in Höhe von  $n = 1537$  Haushalten. Bei einer (geringeren) Genauigkeit von  $\Delta\mu = 100$  wären in diesem Beispiel hingegen nur Angaben von  $n = 384$  Haushalten erforderlich.

Das Verfahren der einfachen Zufallsstichprobe kann aus theoretischer Sicht als das statistische Idealverfahren angesehen werden. In der Praxis ist es allerdings in vie-

len Fällen allein schon deshalb nicht anwendbar, weil entsprechend vollständige Kontaktdaten für eine solche perfekte Zufallsauswahl nicht zur Verfügung stehen. Daneben können aber auch ökonomische Gründe gegen die Anwendung einer einfachen Zufallsstichprobe und der entsprechenden einfachen Hochrechnung sprechen.

Das Grundproblem besteht in der Tatsache, dass in der Regel recht inhomogene Grundgesamtheiten zu untersuchen sind. Unter solchen Umständen sind für hinlänglich genaue Hochrechnungen entsprechend große und somit (kosten- und zeit-) aufwendige Stichproben erforderlich. Anstelle der einfachen Zufallsstichprobe werden vor diesem Hintergrund häufig andere Verfahren mit einem höheren methodischen Aufwand eingesetzt, um den Stichprobenumfang zu begrenzen oder die Schätzgenauigkeit zu erhöhen.

(2) Während für eine freie Hochrechnung lediglich die Informationen über das Untersuchungsmerkmal ( $y$ ) in der Stichprobe zugrundegelegt werden, können bei der gebundenen Hochrechnung zusätzliche Daten über ein Basismerkmal ( $x$ ) verwendet werden, das sich z. B. auf eine frühere Erhebung bezieht. Bei der Differenzschätzung wird angenommen, dass die Differenz zwischen Untersuchungs- und Basismerkmal in den Grundgesamtheiten so hoch ist wie in den Stichproben ( $\mu_y - \mu_x = y_m - x_m$ ). Hieraus lässt sich ein erwartungstreuer Schätzwert für den Mittelwert des Untersuchungsmerkmals ableiten. Andere gebundene Hochrechnungsverfahren beruhen auf einer Verhältnisschätzung oder einer Lineare-Regressionsschätzung, die allerdings verzerrte und lediglich asymptotisch erwartungstreue Schätzungen liefern (und deshalb bestimmte Mindeststichprobenumfänge voraussetzen).

Für die Wahl zwischen einfacher Hochrechnung und den Varianten der gebundenen Hochrechnung sind unter dem Aspekt der Effizienz die entsprechenden Varianzen zu vergleichen. Eine allgemeingültige Aussage zugunsten eines dieser vier Verfahren ist nicht möglich. Wenn geeignete Daten über ein Basismerkmal vorliegen, kann ein Verfahren der gebundenen Hochrechnung mit Hilfe der Korrelationsanalyse ausgewählt werden. Damit kann unter Umständen eine Genauigkeit der Schätzung erreicht werden, die sonst nur bei höherem Stichprobenumfang möglich wäre.

(3) Das Problem einer sehr inhomogenen Grundgesamtheit wird bei geschichteten Stichprobenverfahren vermindert, indem eine Aufteilung in relativ homogene Teilgesamtheiten (Schichten) betrachtet wird. Ein unverzerrter Schätzwert für den Mittelwert der Grundgesamtheit erhält man, wenn die Stichprobenmittelwerte der einzelnen Schichten mit den Schichtanteilen der Grundgesamtheit ( $N_h/N$ ) statt der Stichprobe ( $n_h/n$ ) gewichtet werden.

Bei proportionaler Aufteilung des Gesamtstichprobenumfanges  $n$  auf die einzelnen Schichten ist der Auswahlanteil  $n_h/N_h$  in jeder Schicht gleich und somit eine einfache

Hochrechnung möglich. Durch andere Aufteilungen lässt sich allerdings die Varianz der Stichprobenmittel unter Umständen beträchtlich vermindern. Unter Berücksichtigung der Varianzen der einzelnen Schichten kann theoretisch eine bestmögliche Aufteilung erreicht werden. Tendenziell müssen Schichten, die – als Ausdruck ihrer ausgeprägteren Inhomogenität – höhere Varianzen aufweisen, relativ mehr Stichprobeneinheiten entnommen werden. Modifikationen der Aufteilung sind auch erforderlich, wenn die spezifischen Erhebungskosten in den Schichten deutliche Unterschiede aufweisen.

Für die Anwendung geschichteter Stichproben ist allgemein darauf zu achten, dass das Schichtungsmerkmal leicht statistisch erfassbar ist und stark mit dem Untersuchungsmerkmal korreliert. Beim eigentlichen geschichteten Verfahren werden den vorher definierten Schichten separat Stichproben entnommen. Ein Schichtungseffekt kann aber auch bei einer nachträglichen Schichtung einer einfachen Zufallsstichprobe erreicht werden, wobei in etwa eine proportionale Schichtaufteilung zu erwarten ist.

Wenn nicht allein die Eigenschaften der Grundgesamtheit, sondern auch die der einzelnen Schichten von Interesse sind, muss bei Vorliegen unterschiedlich stark belegter Schichten ein Kompromiss gefunden werden, so dass schwach belegte Schichten ausreichend, aber nicht mit zu hohen Auswahlätzen berücksichtigt werden.

Überlegungen zu optimalen Schichtungen orientieren sich in der Regel an einem Merkmal. Wenn mehrere Merkmale in die Untersuchung einbezogen sind, kann eine an einem Merkmal ausgerichtete Schichtaufteilung für andere Merkmale ineffizient sein. In solchen Fällen ist eine proportionale Aufteilung häufig besser als eine partiell optimierte.

Wie bei der freien Zufallsstichprobe können unter Umständen auch bei geschichteten Stichproben zusätzliche Informationen aus einer früheren Erhebung genutzt und gebundene Hochrechnungen vorgenommen werden.

(4) Bei mehrstufigen Stichprobenverfahren sind anders als bei einstufigen Verfahren Auswahlseinheiten und Untersuchungseinheiten zu unterscheiden. Z. B. ist folgendes Stufenverfahren möglich:

1. Auswahlstufe: Auswahl von Regionen (Primäreinheiten),
2. Auswahlstufe: Auswahl von Gemeinden (Sekundäreinheiten),
3. Auswahlstufe: Auswahl von Betrieben oder Haushalten (Tertiäreinheiten).

Hierbei erfolgt auf jeder Stufe eine gesonderte Zufallsauswahl. Erst auf der letzten Stufe werden die Betriebe bzw. die Haushalte ausgewählt, die in diesem Beispiel die Untersuchungseinheiten darstellen.

Bei mehrstufigen Stichprobenverfahren können vielfältige Auswahlpläne zugrunde gelegt werden. Unter Berücksichtigung der Erhebungskosten wird der Auswahlplan allgemein so gestaltet, dass er hinsichtlich der Hauptuntersuchungsmerkmale besonders wirksam ist.

Ein spezielles zweistufiges Verfahren stellt das Klumpenauswahlverfahren dar. Bei diesem Verfahren erfolgt auf der ersten Stufe eine Zufallsauswahl von Primäreinheiten und auf der zweiten Stufe eine Vollerhebung der zugehörigen Untersuchungseinheiten. So werden beim Flächenstichprobeverfahren auf einer ersten Stufe bestimmte räumliche Gebiete ausgewählt und auf der zweiten Stufe alle Haushalte oder Betriebe in den ausgewählten Gebieten befragt. Angestrebt wird dabei, Klumpen zu bilden, die hinsichtlich der Inhomogenität möglichst die Verhältnisse der Grundgesamtheit repräsentieren. Anders als bei geschichteten Stichproben, bei denen möglichst homogene Schichten gebildet werden, würden homogene Klumpen leicht zu Verzerrungen der Hochrechnungen führen (negativer Klumpeneffekt).

In der amerikanischen Erhebung des Energieverbrauchs der Haushalte wird ein dreistufiges Auswahlverfahren angewendet (EIA/DOE, RECS 1997). Als primäre Einheiten werden auf der ersten Stufe Gebiete (z. B. Städte) ausgewählt und auf der zweiten Stufe Wohnblöcke, die mindestens 50 Haushalte umfassen. Erst auf der dritten Stufe werden dann einzelne Haushalte ausgewählt.

#### **4.1.4 Quotenauswahlverfahren und Mischformen**

Stichprobenerhebungen sollen generell eine repräsentative Abbildung der Grundgesamtheit liefern. Aus wissenschaftlicher Sicht ist hiermit eine auf dem statistischen Zufallsprinzip beruhende Auswahl von zu Befragenden gemeint, die Wahrscheinlichkeitstheoretische Schlüsse von der Stichprobe auf die Gesamtheit ermöglicht. Im vorigen Abschnitt sind unterschiedliche Verfahren skizziert worden, die unmittelbar auf dem Zufallsprinzip beruhen. Daneben werden in der Praxis häufig Quotenauswahlverfahren angewendet, bei denen vom Interviewer Untersuchungseinheiten befragt werden, für die bestimmte vorgegebene Merkmalskombinationen gelten.

Die Anwendung von Quotenverfahren setzt zunächst voraus, dass entsprechende Strukturinformationen für Quoten der Grundgesamtheit aus anderen Erhebungen mit hinreichender Sicherheit bekannt sind, da anderenfalls die Hochrechnungen zwangsläufig verzerrt werden. Neben Informationen aus offiziellen statistischen Erhebungen wie Volkszählung, Mikrozensus o. ä. können hierzu auch Ergebnisse von speziellen Erhebungen verwendet werden.

Problematisiert wird dagegen grundsätzlich die Auswahl der Befragten, vor allem wenn über die Quotensteuerung hinaus keine Informationen darüber vorliegen, wie

die befragten Untersuchungseinheiten ausgewählt worden sind. Der Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit kann dann in nicht berechenbarer Weise verzerrt sein (DFG 1999, S. 13). In der Markt- und Meinungsforschung arbeiten die Befragungsinstitute dennoch „erfolgreich“ mit Quotenstichproben (ebd. S. 34).

Im Vergleich der Stichprobenverfahren gelten reine Zufallsstichproben auf Basis von Registern als best practice. Mehrstufige Stichprobenverfahren werden zu den good practices gezählt, wenn auf der letzten Stufe zumindest

- random-route-Verfahren: Auswahl von Haushalten mit vorgegebener Startadresse und Begehungsregeln, bzw.
- address random: Adressvorlauf, vorgegebene Haushaltsadressen

angewendet werden, so dass der (möglicherweise willkürliche) Interviewereinfluss (wie im Übrigen auch eine Selbstselektion der Befragten) beschränkt bleibt.

Während andere Verfahren im Einzelfall begründet werden können, sollten bei Allgemeinpopulationen in der Regel Zufallsstichproben gezogen werden (DFG 1999, S. 35). Nach dem in DFG (1999) aufgeführten Kriterienraster liegen Quotenstichproben „am unteren Ende der Skala“ (ebd. S. 101).

Eine Möglichkeit, die Vorteile von zufallsbasierten und die von quotengestützten Verfahren zu verbinden, besteht in access panels, die auf Zufallsauswahl basieren und für die wichtige Merkmale bekannt sind. Hieraus können bei Bedarf geschichtete Zufallsstichproben gezogen werden. Da die panel-Personen mehrfach befragt werden, sind generell gewisse Verzerrungen durch die Fokussierung auf „Berufsbefragte“ nicht völlig auszuschließen.

#### **4.1.5 Befragungsarten**

Befragungen können mündlich oder schriftlich durchgeführt werden. In den letzten Jahren haben vor allem telefonische Befragungen sehr stark zugenommen. Sowohl bei persönlichen als auch bei telefonischen Interviews werden zunehmend rechnergestützte Techniken angewendet (computer assisted personal interviews, CAPI, bzw. computer assisted telephone interviews, CATI). Außerdem dürfte künftig der Einsatz von neuen Medien wie Internet oder interaktives Fernsehen auch bei Befragungen an Bedeutung gewinnen. In Übersicht 4.1-3 sind unterschiedliche Befragungsmethoden danach gegliedert, ob die Befragung mit oder ohne Interviewer durchgeführt wird.

Die Wahl der Befragungsmethode orientiert sich im Wesentlichen an den jeweiligen Befragungskosten, den Inhalten der Befragung und den sonstigen Rahmenbedingungen der Umfrage. Allgemein sind schriftliche Befragungen, die ohne Interviewer durchgeführt werden, mit geringeren Kosten verbunden als Befragungen, die

einen Einsatz von Interviewern erfordern. Gerade unter Verwendung von CATI-Systemen sind telefonische Befragungen allgemein schneller und mit geringen Kosten durchführbar als persönliche Interviews etwa in der Wohnung des Befragten. Auch durch die Anwendung von neuen Medien können vor allem schnelle und kostengünstige Befragungen ermöglicht werden.

Wenn bei der Befragung vorrangig die Erhebung subjektiver Phänomene im Vordergrund steht, sind schriftliche Befragungen problematisch, da sich der situative Befragungskontext – anders als bei persönlichen oder telefonischen Interviews – dann nicht durch den Interviewer kontrollieren lässt. Auch bei der Erhebung von objektiven Merkmalen weisen persönliche Interviews grundsätzlich Vorteile auf, vor allem wenn relativ komplexe Informationen erhoben werden sollen. Befragungen mit Interviewern können gerade bei schwierigeren Frage die Antwortbereitschaft und die Antwortqualität erhöhen. Dies gilt prinzipiell auch für telefonische Befragungen, bei denen allerdings sehr komplexe Frageninhalte oder Frageformen (etwa Matrixfragen) in der Regel ausscheiden. In solchen Fällen können schriftliche Befragungen unter Umständen telefonischen Befragungen überlegen sein.

#### Übersicht 4.1-3: Befragungsarten bzw. -methoden

##### Befragung mit Interviewer

- face to face (persönliches Interview)
  - Papier und Bleistift, ggf. Selbstausfüllen durch die Befragten
  - Computer CAPI, ggf. Selbstausfüllen durch die Befragten
- Telefon
  - Papier und Bleistift
  - Computer CATI

##### Befragung ohne Interviewer

- postalisch
  - Papier und Bleistift
  - disk by mail (Disketten für PC)
- Internet
  - e-mail
  - reines www
- Fernsehen
  - interaktiv

Quelle: In Anlehnung an DFG (1999), S. 46.

Energiestatistische Fragen sind, zumindest wenn sie an private Haushalte gerichtet werden, überwiegend als schwierige Fragen einzustufen. Während Fragen nach der Art des Heizungssystems noch relativ leicht auch telefonisch beantwortet werden

können, dürften Privatpersonen in der Regel überfordert sein, wenn am Telefon nach der Höhe des Energieverbrauchs oder der Energiekosten gefragt wird.

Zu den relevanten Rahmenbedingungen, die bei der Wahl der Befragungsmethode zu beachten sind, zählen vor allem die nutzbaren Informationen über die Gesamtpopulation in Form von Kontaktdaten (Register, Adressen usw.). In diesem Zusammenhang ist auch ein kombiniertes Vorgehen möglich, bei dem etwa telefonisch ein access panel durchgeführt wird und auf dieser Basis eine spezielle persönliche oder schriftliche Befragung erfolgt.

In Übersicht 4.1-4 werden die Eigenschaften der drei klassischen Erhebungsmethoden unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien in einem Bewertungsraster gegenüber gestellt. Im konkreten Anwendungsfall müssen die jeweiligen Vor- und Nachteile der Erhebungsmethoden gegen einander abgewogen werden.

Übersicht 4.1-4: Bewertungsraster klassischer Befragungsmethoden

	persönlich	telefonisch	schriftlich
Interviewereinsatz	ja	ja	nein
Interviewereinfluss	hoch	mittel	-
Aufwand zur Interviewerschulung	hoch	mittel	-
Computerunterstützung	CAPI	CATI	-
Teilnahmebereitschaft	relativ hoch	geringer	eher geringer
Antwortbereitschaft	hoch	relativ hoch	u. U. begrenzt
Mögliche Themenkomplexität	hoch	gering	mittel
Hilfsmiteileinsatz	möglich	kaum möglich	begrenzt
Qualität subjektiver Angaben	gut	bedingt gut	eingeschränkt
Qualität objektiver Angaben	gut	eingeschränkt	eher besser
Kontrollmöglichkeit	mittel	hoch	gering
Zufallsauswahl	bedingt	leichter	schwerer
Quotenauswahl	leichter	bedingt	schwerer
Kontaktkosten	hoch	eher gering	gering
Gesamtkosten	hoch	mittel	gering
Mögliche Befragungsdauer	relativ lang	begrenzt	mittel
Gesamt-Geschwindigkeit	gering	hoch	u. U. gering

Bei der Vorbereitung einer Befragung zu einer speziellen Thematik ist nicht zuletzt abzuwägen, ob eine separate, eigenständige Spezialbefragung durchgeführt werden soll oder ob die Fragen in einer Mehrthemenbefragung berücksichtigt werden können, die ohnehin durchgeführt wird. Im letzteren Fall liegt die Erhebungsmethode i. d. R. schon fest und es könnten ggf. zu relativ geringen Kosten persönliche Interviews genutzt werden.

In jedem Fall ist zu beachten, dass der Fragebogen – hinsichtlich der Formulierung der Fragen, des Fragendesigns und der Reihenfolge der Fragen – der Befragungsart und den einsetzbaren Hilfsmitteln angepasst gestaltet werden muss.

Im Zusammenhang mit der Wahl von Erhebungsmethoden ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob die interessierenden Informationen nur durch wiederholte Befragungen derselben Untersuchungseinheiten zu erheben sind oder nicht. So werden im Sozio-ökonomischen Panel (SOEP) des DIW jährlich immer wieder die selben Personen und Haushalte nach den selben Themen befragt, um echte Längsschnittanalysen des wirtschaftlichen und sozialen Wandels auf Basis von Individualdaten zu ermöglichen. Solche Untersuchungen sind besonders aufwendig und unausweichlich mit dem grundsätzlichen Problem der Panelmortalität konfrontiert. Aufgrund des Längsschnittcharakters eines solchen Projektes ist besonders auf die Kontinuität der Befragung zu achten, so dass nur in sehr begrenztem Maße Änderungen der Fragebögen zugelassen werden (vgl. Abschnitt 4.2.4).

Für viele Fragestellungen sind solche Panels allerdings nicht notwendig, da es sich häufig um Querschnittsfragen handelt oder um Längsschnittsfragen, bei denen die Beschreibung von Entwicklungen auf aggregierter Ebene ausreicht. Im Übrigen können zeitliche Aspekte außerhalb von Panelbefragungen u. a. auch durch retrospektive Fragen einbezogen werden.

#### **4.1.6. Einige methodische Hinweise zu Befragungen per Internet**

Das World-Wide-Web (WWW) hat zu einer Vermehrung von Umfragen beigetragen. Viele Organisationen aus unterschiedlichsten Bereichen nutzen diese Möglichkeit, schnell und einfach die Befragten zu erreichen und mit relativ geringem finanziellen Aufwand Befragungen mit hohen Fallzahlen durchzuführen. Die Grundgesamtheit einer Online-Befragung für Deutschland sind zunächst einmal alle deutschen Internet-Nutzer, die zum Erhebungszeitraum das Internet benutzen.

Um Internetnutzer für eine internet-basierte Fragebogenuntersuchung zu gewinnen, sind vier Möglichkeiten besonders verbreitet, auf die im nachfolgenden näher eingegangen wird:

- Befragungen per E-Mail,
- Online-Panels,
- Befragungen im WWW,
- Befragungen in Newsgroups .

Die einfachste Art der Befragung im World Wide Web ist die *E-Mail-Umfrage*, auf die mittels elektronischer Post aufmerksam gemacht wird. Diese unterscheidet sich

kaum von einer postalischen Befragung. Der Fragebogen wird an ausgewählte E-Mail-Adressen versandt und der Empfänger schickt den ausgefüllten Fragebogen per E-Mail zurück. Dieser Weg ist unter anderem besonders sinnvoll für Untersuchungen, bei denen die Grundgesamtheiten zahlenmäßig abgesteckt bzw. die Zielgruppen bekannt sind. Es können dann E-Mail-Umfragen an Universitäten, in Unternehmen oder in anderen Organisationen gemacht werden, wo jeder E-Mail-Teilnehmer fest eingetragen ist. Bei E-Mail-Befragungen ist u.a. die geringe Bereitschaft ein E-Mail überhaupt zu lesen zu beachten, so dass die Bekanntheit des Absenders und das aufgeführte Thema besonders wichtig sind (Bandilla/Hauptmann, 1998). Die Länge der Befragungsdauer muss im Hinblick auf das Mailabfrageverhalten ebenfalls einkalkuliert werden, denn ein Teil der E-Mail-Nutzer schaut nur alle ein bis zwei Monate in ihr Postfach. Im Anschluss an die Befragung besteht die Möglichkeit, den Teilnehmer entscheiden zu lassen, ob er in ein Panel aufgenommen werden will und somit für weitere Befragungen zur Verfügung steht. Auf diesem Weg kann ein Panel für eine Online-Befragung aufgebaut werden (Welker, 1999).

Im Rahmen eines *Online Panels* werden Personen befragt, die sich bereit erklärt haben, wiederholt an Online Untersuchungen teilzunehmen. Anders als bei klassischen Panelbefragungen werden nicht immer die selben Personen wiederholt zu den gleichen Untersuchungsgegenständen befragt, sondern auch unterschiedliche Untersuchungseinheiten zu denselben oder unterschiedlichen Untersuchungsgegenständen einmal oder wiederholt. Es handelt sich insofern um *access panels*. Die Panelteilnehmer werden durch Ausfüllen eines Registrierungsformulars mit zahlreichen Angaben zur Soziodemographie in einer Datenbank gespeichert, aus der dann für eine Befragung aus der gewünschten Zielgruppe eine Stichprobe gezogen wird. Um die Teilnehmer langfristig im Panel zu halten, werden sie in der Regel für ihre Mitarbeit entlohnt, beispielsweise durch Bonuspunkte, Lotterielose oder Produkte. Der Vorteil eines Online-Panels ist sicherlich, dass eine Erhebung schnell und relativ preiswert mit einer großen Stichprobe durchgeführt werden kann. Des Weiteren ist die Teilnahmebereitschaft in einem Panel vergleichsweise hoch. Andererseits ist auch bei dieser Art der Online-Befragung die Problematik der Repräsentativität vorhanden, wenngleich diese aufgrund der bekannten soziodemographischen Merkmale der Nutzer besser ist als bei anderen internetbasierten Umfrageformen (Göritz, 2000).

Eine *Befragung im WWW* durchzuführen, ist von den technischen Möglichkeiten her heute gut möglich. Das Hauptproblem bei dieser Erhebungsvariante ist, dass eine derartige Befragung von den Nutzern im WWW erst einmal gefunden werden muss und sich somit die Frage stellt, mit welcher Wahrscheinlichkeit der WWW-Nutzer überhaupt in die Untersuchungsstichprobe gelangt. Denn zunächst ist die Umfrage-Site nichts anderes als eine von mehreren Millionen Adressen im Internet. Es muss also auf die Seite aufmerksam gemacht werden, beispielsweise durch Links auf anderen Seiten, durch Platzierung von Werbebannern auf häufig besuchten

Seiten oder durch die Ankündigung in News-Groups und Mailing-Listen. Es ist jedoch fraglich, ob diese Methoden ausreichen, um eine erfolgreiche Online-Umfrage durchzuführen (Bandilla/Hauptmann 1998).

Der Aufruf zur Teilnahme an Befragungen und die Veröffentlichung von Fragebögen im Usenet von *News-Groups* („elektronische Diskussionsforen“) stellt eine weitere Möglichkeit der Online-Umfrage dar. Jedem Usenet-Teilnehmer steht es frei, solche spezielle News-Groups zu beziehen, die sich mit Befragungen befassen. In der Praxis sieht es allerdings so aus, dass sich nur ein kleiner Teil von Nutzern für diesen Themenbereich interessiert. Und die, die diese Gruppe beziehen, gehören hauptsächlich einem Klientel an, welches selbst Befragungen durchführt oder sich mit diesem Thema beschäftigt (Bandilla/Hauptmann, 1998).

Trotz vieler Probleme bei internetbasierten Umfragen als Datenerhebungstechnik steigt die Zahl der mit Hilfe von Internetdiensten durchgeführten Erhebungen immer weiter an. Denn mit einem vergleichsweise geringen finanziellen Aufwand kann innerhalb einer kurzen Zeit eine Befragung mit extrem hohen Fallzahlen realisiert werden. Das bekannteste Problem einer Online-Befragung stellt die Frage der Repräsentativität dar. Hier müssen zwei wichtige Elemente berücksichtigt werden:

1. Es ist nicht die gesamte Bevölkerung im Netz abgebildet.
2. Es kommt zu Verzerrungen durch Selbstselektion.

Bedingt durch den Faktor Interneterfahrung und Zugangsmöglichkeit als Voraussetzung für diese Art der Erhebung kann keine Bildung von Zufallsgruppen erfolgen. Dies bedeutet, dass die Repräsentativität nicht für die Gesamtbevölkerung in Deutschland, sondern nur für die Grundgesamtheit der Internet-Nutzer zutrifft. Zudem entsteht eine unkontrollierbare Stichprobenauswahl durch Selbstselektion, denn Nutzer die häufiger im Internet surfen gelangen mit höherer Wahrscheinlichkeit in die Stichprobe. Die Ziehung einer Zufallsstichprobe, um die Umfrage als repräsentativ bezeichnen zu können, ist insbesondere bei WWW-Umfragen nicht durchführbar (Scholz, 1999). Eine Möglichkeit zur Eindämmung dieses Problems besteht in der Ansprache von bestimmten Zielgruppen, indem die Fragebögen ausschließlich auf Seiten mit einem eindeutigen Themenbezug hinterlegt werden. Man bildet also eine definierte Grundgesamtheit. Auch hinsichtlich des Nutzerprofils findet eine Selektion statt. Mit zunehmendem Alter nimmt die Zahl der Internetnutzer ab, ebenso bei niedrigeren Einkommensgruppen, so dass beispielsweise ältere Internet-Nutzer und Haushalte mit niedrigen Einkommen bei WWW-Befragungen deutlich unterrepräsentiert sind (GfK, 2000). Die Nutzung der Online-Befragung als eine bevölkerungsrepräsentative Umfrage ist also zur Zeit nicht möglich (Bandilla/Hauptmann, 1998).

Ein weiteres Problem ist die geringe Bereitschaft, an einer internetbasierten Erhebung teilzunehmen. Um die Teilnahme und somit auch das Ergebnis von Online-Umfragen zu verbessern, muss die Optimierung des Designs und des Inhalts der

Fragebögen, passende Formulierungen der Betreffzeile und des Textes sowie das Setzen eines Anreizes beispielsweise durch Verlosen von Preisen berücksichtigt werden. Dabei ist auch zu bedenken, dass dem Teilnehmer bei internetbasierten Umfragen Kosten entstehen: Telefonkosten zum Download der Post bzw. die Online-Zeit bei Beantwortung des Fragenprogramms und Gebühren an den Provider (Bandilla/Hauptmann, 1998).

Verglichen mit einer schriftlichen Befragung, entspricht die Online-Version des Fragebogens inhaltlich im Wesentlichen der Papierversion, sie kann aber nicht ohne Veränderungen in die Online-Version umgesetzt werden. Bei der Gestaltung muss auf einige Punkte besonders geachtet werden, dies sind insbesondere das Bildschirmdesign und die Benutzerfreundlichkeit. Dabei gibt es beispielsweise die Möglichkeit, eine oder mehrere Fragen pro Bildschirmseite anzeigen zu lassen. Untersuchungen haben festgestellt, dass eine Beschränkung auf nur eine Frage pro Seite ein deutlich besseres Befragungsergebnis liefert (Gräf, 1999).

Aufgrund der hier dargestellten Argumente ist die Durchführung einer Online-Befragung mit der Zielsetzung, repräsentative Ergebnisse zum Energieverbrauch der Haushalte und des GHD-Sektors für ganz Deutschland zu erhalten, zum heutigen Zeitpunkt eher kritisch zu beurteilen. Im Mittelpunkt der folgenden Vorschläge zur Erfassung des Energieverbrauchs dieser beiden Verbrauchssektoren werden daher konventionelle Erhebungsformen, d. h. schriftliche, telefonische oder persönliche Befragungen stehen. Hinweise zu neuen oder unkonventionellen Möglichkeiten der Datengewinnung, z. B. Online-Befragungen, werden in den Abschnitten 4.2.5 und 4.2.6 (Sektor Haushalte) und 4.3.4 (Sektor GHD) gegeben.

## **4.2 Erhebungsvorschläge für den Sektor Haushalte**

### **4.2.1 Vorbemerkung**

Vor dem Hintergrund der bisher in Deutschland vorliegenden Daten zum Energieverbrauch der Haushalte und der internationalen Erfahrungen mit unterschiedlichen Erhebungsformen sind anhand der in Kapitel 4.1 erläuterten methodischen Grundlagen und Bewertungskriterien unterschiedliche Erhebungsformen für Deutschland diskutiert worden. Wesentliche Restriktionen bei der Auswahl sind dabei ein relativ geringer finanzieller Aufwand und die Durchführung der Datengewinnung außerhalb des Systems der amtlichen Statistik. Es ist schon mehrfach darauf hingewiesen worden, dass aus solchen Gründen internationale Erfahrungen nicht unmittelbar übertragbar sind.

Im Folgenden werden zur Erfassung des Energieverbrauchs der Haushalte unterschiedliche Vorschläge konkretisiert:

- regelmäßige eigenständige Befragungen von Haushalten,
- Erweiterung der Befragungen der Gesellschaft für Konsumforschung (GFK),
- Nutzung des Sozio-ökonomischen Panels (SOEP) des DIW.

Darüber hinaus werden Überlegungen zu „unkonventionellen“ Lösungen der Datengewinnung angestellt, einschließlich der Prüfung der Möglichkeit einer Online-Befragung.

#### 4.2.2 Regelmäßige Sonderbefragung von Haushalten

Da bisher kaum originäre Daten über den Energieverbrauch der Haushalte in Deutschland vorhanden sind, liegt es nahe, zur Erhebung regelmäßig eigenständige Befragungen von Haushalten durchzuführen. Hierzu wird der folgende Vorschlag mit Varianten hinsichtlich der Periodizität und der Befragungsart formuliert:

Übersicht 4.2.-1: Vorschlag einer regelmäßigen eigenständigen Befragung von Haushalten

Periodizität	1) jährlich, 2) alle 3 Jahre
Auswahlverfahren	orientiert an Quoten nach Gebäude- und Heizungsart
Stichprobenumfang	ca. 2000 Haushalte
Befragungsart	a) persönlich, b) schriftlich
Fragebogenumfang	2 Seiten
Befragungsinhalt	- Strukturangaben (Gebäudearten ...) - Energieverbrauch und –kosten - Heizungs- und Warmwassersysteme - Ausstattung mit Elektrogeräten
Kosten (pro Erhebung) - Vorbereitung, Erhebung, Eingabe - Auswertung	a) 220 000 DM b) 120 000 DM 100 000 DM

Wünschbar wäre eine jährliche Erfassung des Energieverbrauchs der Haushalte (Variante 1). Wenn dies aus Kostengründen nicht möglich ist, sollte zumindest eine regelmäßige Datenerhebung im Abstand von drei Jahren angestrebt werden (Variante 2).

Bei der Entscheidung über das Verfahren zur Auswahl der zu befragenden Haushalte sind Kosten- und Repräsentativitätsaspekte abzuwägen. Um den Stichprobenumfang zu begrenzen und dennoch auch für einzelne statistisch bedeutsame Teilgesamtheiten „befriedigende“ Daten zu erhalten, kann eine Quotierung anhand

von Strukturmerkmalen vorgenommen werden. Dabei würden wissenschaftliche Anforderungen nach zufallsgesteuerten Auswahlverfahren allerdings kaum befriedigt. Die Stichprobe sollte Angaben von ca. 2000 Haushalten umfassen.

Eine Befragung von Haushalten zur Erfassung des Energieverbrauchs könnte am besten mit Hilfe von Interviewern als face-to-face-Befragung durchgeführt werden (Variante a). Ausreichende Motivation der Befragten, Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben würden so am ehesten gewährleistet. Der Interviewereinsatz hätte außerdem Vorteile im Hinblick auf das hier betrachtete Auswahlverfahren. Andererseits könnten bei einer schriftlichen Befragung, d. h. unter Verzicht auf Interviewer, ein Teil der Kosten gespart werden (Variante b).

Der Fragebogen sollte sich in beiden Fällen auf wesentliche Angaben beschränken. Diese betreffen neben den für Hochrechnungen erforderlichen Strukturangaben z. B. zu Gebäudearten insbesondere Angaben zu Energieverbrauch und –kosten, zu den Heizungs- und Warmwassersystemen und zu der Ausstattung mit Elektrogeräten. Der Fragebogenumfang könnte damit auf zwei Seiten begrenzt werden.

Ausgehend von dem in Tabelle 4.2-1 dargestellten Fragebogenkonzept kommen bei der konkreten Ausgestaltung des Fragebogens (auch in Abhängigkeit von der gewählten Erhebungsart) folgende Erweiterungen bzw. Modifikationen in Betracht:

- Als sozio-ökonomisches Merkmal sollte nach Möglichkeit insbesondere das monatliche Haushaltsnettoeinkommen einbezogen werden. Dies wäre für den Vergleich mit anderen Erhebungen und für verbrauchsanalytische Zwecke sinnvoll.
- Hilfreich könnte darüber hinaus auch die Zahl der Erwerbstätigen im Haushalt (im Unterschied zu Kindern, Rentnern, Arbeitslosen) sein, vor allem im Hinblick auf einen besseren Vergleich mit der Befragung der VDEW und der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe des StaBuA.
- Beim Energieverbrauch könnte der Stromverbrauch nach Normalstrom und Nachtspeicherstrom (Sondertarif) aufgeteilt werden.
- In Betracht zu ziehen wäre auch eine Aufteilung des sonstigen Verbrauchs auf Steinkohle, Braunkohlenbriketts, Brennholz/Holzbriketts (auch im Hinblick auf Energiebilanz).
- Zusätzlich zum Tankinhalt am Jahresende könnte auch nach dem gesamten Tankvolumen gefragt werden.
- Die Fragen zu Energiesystem, Heizung und Warmwasser könnten ggf. (statt in einer Tabelle) getrennt voneinander gestellt werden (mit der Möglichkeit von Mehrfachnennungen).

- Eventuell könnten Energiesysteme stärker differenziert werden, z. B. explizite Angabe von Solarkollektoren (vgl. zur Unterteilung auch den VDEW-Fragebogen).
- Zur Ausstattung mit elektrischen Geräten könnte jeweils nach der Anzahl gefragt werden (statt ankreuzen, da in Haushalten z. B. häufig mehrere PC, oder Kühlschränke vorhanden sind).

Bei der Ausformulierung des Fragebogens sind im Übrigen Begriffe wie zentrale und dezentrale Heizungssysteme, Stichleitung, Zirkulation und DEH laienverständlich zu erläutern.

Die Eignung der Fragebogengestaltung muss in einem Pretest überprüft werden.

Die Kosten der Datengewinnung hängen wesentlich von der Erhebungsmethode ab. Während im Fall persönlicher Befragung nach grober Schätzung beim vorgesehenen Befragungsumfang Kosten für Vorbereitung, Durchführung und Eingabe in Höhe von 220 000 DM entstehen, könnten diese Kosten bei schriftlicher Befragung auf etwa 120 000 begrenzt werden. Hinzu kommen in beiden Fällen Kosten der statistischen Auswertung und Hochrechnung in Höhe von ca. 100 000 DM.

Tabelle 4.2-1: Jährliche Erhebung per Fragebogen zum Energieverbrauch im Sektor Haushalte, Deutschland

Die Befragung stützt sich auf 4 grundlegende Merkmale ab. Diese sind:

4 Gebäudearten (Ein-, Zweifamilienhaus, kleines u- großes Mehrfamilienhaus)

4 Bauperioden (bis 1968, 69-78, 79-95, ab 1996) <sup>3</sup>

2 Versorgungsarten bei RH (Zentralheizung, Einzelheizung/ dezentral)

2 Versorgungsarten bei WW (Stichleitungs-, Zirkulationsbetrieb)

Bei etwa 30 Fragebögen je Kombination wären insgesamt ca. 2000 Fragebögen erforderlich (4 x 4 x 2 x 2 x 30 = 1920).

Erfragt werden:

Haushaltsgröße: ..... Pers./Hh; Gebäudeart: ..... ; Wohnfläche ..... m<sup>2</sup>

Kosten

Jahres-Stromverbrauch von ..... bis ..... : ..... kWh ..... DM/a

Jahres-Gasverbrauch von ..... bis ..... : ..... kWh oder m<sup>3</sup> ..... DM/a

Jahres-Heizölverbrauch (ggf. geschätzt) ..... kWh oder l ..... DM/a

Jahres-Fernwärmeverbrauch von ..... bis ..... : ..... kWh ..... DM/a

Jahres-Sonst. Verbrauch (Holz etc.) ..... kWh oder kg ..... DM/a

bei Einfamilienhäusern: Tankinhalt am 31.12. .... l

Gebäude: Baujahr: .....

Geschosszahl: .....

Gebäudegrundfläche: .....

Zahl der Wohnungen: .....

wärmetechn. Verbesserung erfolgte im Jahr: .....

Anzukreuzen ist:

Versorgung mit	Heizung		Warmwasser			
	zentral	dezentral	Stichleitung	Zirkulation	Einsatz von	
					Speicher	DEH
Gas						
Heizöl						.....
Fernwärme		.....				.....
Strom						
Strom-WäPu		.....				.....
Wäpu.Kollektor						
Sonst.						

Ausstattung mit elektrischen Geräten: Bitte Zutreffendes ankreuzen

Gerät	Relevante Geräte (>150 kWh/a)	weniger relevante Geräte (40 bis 150 kWh/a)	Geräte mit Stand-by (bis ca. 50 kWh/a)
1	Waschmaschine	Bügelmaschine	Bewegungsmelder
2	Trockner	Wasserkocher	Akku-Staubsauger
3	Waschtrockner	Mikrowellengerät	Satellitenempfänger
4	Spülmaschine	Kaffeemaschine	Antennen-Verstärker
5	El.-herd	Dunstabzugshaube	Radiowecker
6	Kühlschrank	Videogerät	Anrufbeantworter
7	Gefrierschrank	Stereoanlage / Hifi	Telefon
8	Kühl-/Gefrierkombination	Kassettenrecorder	Schnurloses Telefon
9	Fernsehgerät	PC mit Monitor	Handy
10	Klimagerät	Fax	Drucker

**Gasherd vorhanden**      **ja**      **nein**

<sup>3</sup> Wünschenswert wären allerdings noch eine Unterteilung der Periode 1979-1995 wegen der beiden Wärmeschutzverordnungen in dieser Zeit bzw. demnächst eine Periode nach 2001 wegen der anstehenden neuen Energiesparverordnung.

Die gesamten jahresdurchschnittlichen Kosten belaufen sich somit bei den hier betrachteten Varianten auf

(1a)	jährlich, persönlich	320 TDM pro Jahr,
(1b)	jährlich, schriftlich	220 TDM pro Jahr
(2a)	alle 3 Jahre, persönlich	107 TDM pro Jahr
(2b)	alle 3 Jahre, schriftlich	73 TDM pro Jahr

Im Hinblick auf eine Implementation der vorgeschlagenen Erhebungsvarianten wird im Folgenden das Zusammenspiel von vorhandenen Strukturdaten und mit Befragung zu erhebenden Verbrauchsdaten weiter konkretisiert.

Für die Verwendung von statistischen Strukturdaten kann auch künftig davon ausgegangen werden, dass vom Statistischen Bundesamt folgende Informationen für den Bereich der Haushalte jährlich vorliegen werden:

- Zahl der Einwohner und Haushalte, der Ein- und Mehrfamilienhaushalte,
- Wohnungs- und Gebäudebestände, nach Gebäudeart und Baujahr differenziert,
- Wohnflächen, Bestände und Zubauten.

Ergänzt werden diese Informationen vom Statistischen Bundesamt um mikrozensisch erhobene Angaben zur Versorgungsstruktur bei Heizung und Warmwasser. Zu prüfen wäre, in welchen zeitlichen Abständen solche Zusatzerhebungen künftig durchgeführt und zur Verfügung gestellt werden können. Damit läge eine jeweils ausreichend aktuelle bzw. aktualisierbare Datengrundlage vor, wie sie in Tabelle 4.2-2 „Gebäude- und Versorgungsstruktur im Wohngebäudebestand, Deutschland“ vorgestellt wird:

- jährliche Erhebungen zu Abgang und Zugang bei Gebäuden mit einer laufenden Ergänzung zum Bestand, wobei nach 4 Baualtersklassen unterschieden wird, und
- turnusmäßige, mikrozensische Erhebungen zur Versorgungsstruktur bei der Raumheizung und der Warmwasserbereitung.



Bestehende Informationsdefizite zum spezifischen Brennstoff- und Stromverbrauch in Abhängigkeit von Gebäudeart, haustechnischer Ausstattung, Wohnungsgröße und Gerätebeständen können mit dem in Tabelle 4.2-1 dargestellten Fragebogen-Konzept abgedeckt werden. Die Erhebungsmerkmale sind so formuliert, dass sie passend zur Merkmalsstruktur der Tabelle 4.2-2 die notwendigen zugehörigen spezifischen Verbrauchswerte liefern können.

Bei der Festlegung der Auswahlquoten ist die empirische Verteilung der Merkmalskombinationen zugrunde zu legen. So könnte z. B. bei Einfamilienhäusern einer Baualtersklasse mit zentraler Heizwärmeversorgung in Abhängigkeit von der Energieart grob folgende Verteilung der Fragebögen gewählt werden:

Öl	30
Gas	30
Fernwärme	20
Strom	10
Wärmepumpen	10
Sonstige	5

Durch entsprechend geringere Gewichtung bei anderen Gebäudetypen ließe sich insgesamt eine erforderliche Anzahl an Fragebögen von rund 2 000 abbilden.

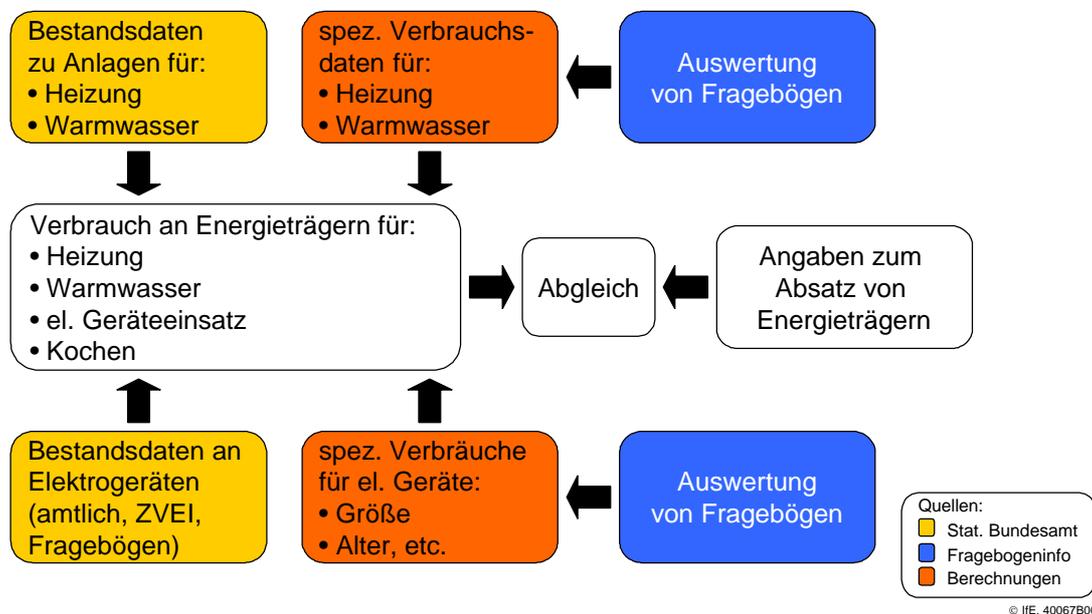
Abbildung 4.2-1 veranschaulicht die Vorgehensweise bei Einbezug vorliegender Daten (Statistisches Bundesamt, ggf. ZVEI), erhobener Informationen (Fragebögen) und vorzunehmender Berechnungen:

- Die Auswertung der Fragebögen liefert spezifische Verbrauchsdaten für Heizung und Warmwasser, wobei Gebäudedaten (Typ und Baujahr) parametrisch eingehen.
- Die Auswertung der Fragebögen liefert Angaben zum Gerätebestand und unter Einbezug von Gerätealter, Geräte- und Haushaltsgröße auch Hinweise zum geräte-spezifischen Stromverbrauch.

Damit kann mit ausreichender Sicherheit der Verbrauch an Energieträgern bestimmt und eine Zuordnung zu den Sparten Heizung, Warmwasser, Elektrohausgeräteein-satz und Kochgasverbrauch getroffen werden.

Soweit vorliegende Sekundärstatistiken Angaben zum Energieabsatz einzelner Energieträger an private Haushalte enthalten, kann ein zusätzlicher Abgleich vorgenommen werden.

Abbildung 4.2-1: Verbrauch und Verbrauchsstruktur der privaten Haushalte, Deutschland



### 4.2.3 Nutzungsmöglichkeiten des GfK-Haushaltspanels

Als mögliche Alternative zu einer eigenständigen Erhebung zum Energieverbrauch im Haushaltssektor, wie sie im vorangegangenen Abschnitt skizziert wurde, wurde weiterhin geprüft, inwieweit für die Durchführung einer derartigen Befragung bereits bestehende Befragungskanäle genutzt werden könnten und welche inhaltlichen und kostenmäßigen Vorteile dies gegenüber einer eigenständigen Befragung erbringen könnte. Nachfolgend wird ein von der GfK Marketing Services GmbH, Nürnberg erarbeiteter Erhebungsvorschlag vorgestellt, der die Integration einer in Abschnitt 4.2.2 skizzierten Befragung zum Energieverbrauch im Haushaltssektor in das bestehende GfK Haushaltspanel prüft. Die in diesem Vorschlag enthaltenen Kostenschätzungen stellen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur einen groben Anhaltspunkt dar, da das genaue Design der Befragung und der Fragebögen noch nicht endgültig spezifiziert wurden.

### **Vorschlag der GfK Marketing Services GmbH, Nürnberg, zur Erhebung des Energieverbrauchs im Sektor Haushalte über das GfK Haushaltspanel**

Das GfK Haushaltspanel ist für die Erhebung unterschiedlichster Fragestellungen konzipiert. Mit einer Stichprobengröße von insgesamt 20.000 Haushalten lassen sich repräsentative Aussagen für eine Grundgesamtheit von ca. 33 Mio Haushalten treffen. Das Haushaltspanel ist ein seit vielen Jahren etabliertes Marktforschungsinstrument, das insbesondere von vielen Markenartikelherstellern zur Informationsgewinnung von Verbraucherverhalten herangezogen wird. Die Haushalte werden über verschiedene Anreize (z.B. Verlosungen mit hohen Gewinnchancen) an der Teilnahme motiviert. Dadurch sind die Rücklaufquoten sehr hoch. Die hohen Kosten für die repräsentative Auswahl, Anwerbung und Pflege der Stichprobe werden durch viele Umfragen, die einmalig oder auch periodisch wiederkehrend durchgeführt werden können, gemeinsam von vielen Auftraggebern getragen.

Für die Messung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in Deutschland ist das Mailpanel (schriftliche Befragung) das geeignete Mittel, da das Instrument bereits etabliert ist und lediglich eine weitere Fragestellung „angehängt“ wird. Die Methode der schriftlichen Befragung bietet sich bei der vorgegebenen Problemstellung insofern an, als die Haushalte damit die Möglichkeit haben, in ihren Jahresrechnungen den Verbrauch an den einzelnen Energiearten wie Strom, Gas, Öl etc. abzulesen und in den Fragebogen einzutragen. Eine vergleichbare Untersuchung im Mailpanel hat in der Vergangenheit bereits valide Daten zu den Energieverbrauchshöhen geliefert. Es kann an dieser Stelle zwar keine genauere Beschreibung der verfügbaren Daten gegeben werden, da die Informationen exklusiv erhoben wurden. Die angewandte Methodik lässt sich aber wie folgt beschreiben: Die Angaben der Haushalte wurden auf Kosten für Energie bezogen. Nach der Hochrechnung wurden die Daten auf hochaggregiertem Niveau des gesamten Haushaltssektors mit den aus der Energieverbrauchsstatistik verfügbaren Daten verglichen. Die Übereinstimmung war sehr hoch. Daraus kann gefolgert werden, dass die einzelnen Bestandteile der Erhebung valide sind.

Empfehlenswert aus Sicht der GfK ist eine Erhebung bei allen 20.000 Haushalten, da diese Stichprobe repräsentativ für Deutschland ist. Zu berücksichtigen ist, dass - abgesehen von Strom - nicht alle Energiearten von allen Haushalten genutzt werden und dadurch kleinere Teilsegmente entstehen, die auch verlässlich abgebildet werden sollen (z.B. Nutzung von Fernwärme, Kohle). Zum anderen bewahren erfahrungsgemäß längst nicht alle Haushalte ihre Verbrauchsabrechnungen auf, so dass sich der Anteil der antwortenden Haushalte nochmals verringert. Für diese Fragestellung wird gegenwärtig mit einer Rücklaufquote von ca. 50-60% gerechnet. In der bereits durchgeführten Studie haben z. B. ca. 500 Haushalte Angaben zu ihrem Fernwärmeverbrauch machen können. Eine solche Basis ermöglicht noch eine Aufgliederung der Verbrauchshöhen nach Wohnungsgröße. Bei einer kleineren Stichprobe ist eine solche Unterteilung nicht mehr ohne Einbußen hinsichtlich Validität und Reliabilität möglich.

Die Erhebung in der Gesamtstichprobe von 20.000 Haushalten hat darüber hinaus den Vorteil, dass Korrelationen mit bereits vorhandenen Daten möglich sind, z. B. mit den Anschaffungen oder Besitz von Elektrogroß- und -kleingeräten.

**Untersuchungsdesign:**

<b>Methode:</b>	Schriftliche Befragung mittels eines 2-seitigen Fragebogens
<b>Zielgruppe:</b>	<p>Repräsentativ ausgewählte private Haushalte in Deutschland. Die Repräsentativität ist gewährleistet hinsichtlich folgender Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundesland, Region,</li> <li>• Ortsgröße,</li> <li>• Haushaltsgröße,</li> <li>• Alter der haushaltsführenden Person,</li> <li>• Soziale Schicht (Beruf, Bildung, Haushaltsnettoeinkommen)</li> </ul> <p>und ist damit auch repräsentativ für die Kriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigentumsverhältnisse (Eigentümer-Mieter),</li> <li>• Gebäudeart,</li> <li>• Wohnungsgröße,</li> <li>• Alter des bewohnten Hauses.</li> </ul>
<b>Stichprobe:</b>	<p>20.000 Haushalte netto, d. h. erwarteter Rücklauf an Fragebögen; zur Erreichung dieser Stichprobengröße werden deutlich mehr Fragebogen verschickt; allerdings ist die Rücklaufquote im GfK-Haushaltspanel aufgrund einer Vielzahl motivierender Maßnahmen (Teilnahme an Verlosungen, Zusendung vielfältiger Informationen u. ä.) relativ hoch; es ist allerdings erfahrungsgemäß damit zu rechnen, dass nicht alle zurückgeschickten Fragebögen tatsächlich verwendbar sind (bei dem relativ komplizierten Inhalt dieser Untersuchung nur ca. 50-60 %).</p>
<b>Untersuchungs-inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudeart</li> <li>• Wohnfläche</li> <li>• Art der Heizung: Zentral- oder Einzelheizung</li> <li>• Art der Warmwasserbereitung</li> <li>• Genutzte Energiearten, jeweiliger Verbrauch und Kosten</li> <li>• Ausstattung mit elektrischen Geräten</li> </ul> <p>Soziodemographische Daten inkl. Angaben über Haushaltsgröße und Baujahr des bewohnten Hauses sind bereits vorhanden („Stammdaten“).</p>
<b>Möglicher Feldstart:</b>	Ein Monat nach Verabschiedung des Fragebogens.
<b>Honorar:</b>	<p>Pro Welle DM 112 000,-- - zuzüglich gesetzlicher Mehrwertsteuer-</p> <p>Das Honorar beinhaltet eine Berichterstattung in Tabellenform sowie eine Präsentation der Ergebnisse.</p>
<b>Zahlungsweise:</b>	<p>50 % bei Auftragserteilung, 50 % bei Lieferung der Ergebnisse.</p>

Alternativ zu der Gesamtstichprobe kann auch eine Teilstichprobe gezogen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Ergebnisse von der Repräsentativität entfernen. Je nach notwendigem Detailniveau bietet eine kleinere Stichprobe Ergebnisse, die für diesen Untersuchungszweck ausreichend sind.

Nimmt man beispielsweise eine Teilstichprobe von 10 000 Haushalten, so beträgt das Honorar DM 67 200,--. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass Korrelationen zu bereits vorhandenen Daten an Aussagekraft verlieren, je niedriger die Stichprobe für die Erhebung des Energieverbrauchs ist.

Wenn die oben erwähnten Korrelationen der Energiedaten zu Elektrohausgeräten gemacht werden soll, können diese Daten verknüpft werden. Das Honorar für die Bereitstellung der Daten und die Bearbeitung beträgt DM 5 200,--. Für weiterführende individuelle Korrelationsanalysen auf Anfrage beträgt das Honorar DM 1 300,-- pro Analyse.

Zusätzlich zu diesen Kostenangaben der GfK, die, wie oben bereits erwähnt, zum jetzigen Zeitpunkt nur einen groben Anhaltspunkt geben können, wären bei einer Anbindung der Befragung an das GfK-Haushaltspanel weitere Kosten insbesondere für die Vorbereitung, Datenprüfung und Auswertung zu berücksichtigen.

#### **4.2.4 Nutzungsmöglichkeiten des sozio-ökonomischen Panels (SOEP)**

Das Sozio-ökonomische Panel (SOEP) ist eine repräsentative Längsschnittuntersuchung privater Haushalte in Deutschland zur Analyse des gesellschaftlichen und sozialen Wandels (Frick/Schupp, 2000). Im Rahmen dieses Projektes, das vom DIW zusammen mit Infratest Burke durchgeführt wird, werden gegenwärtig über 7000 Haushalte jährlich befragt. Nach einer kurzen Beschreibung dieser Befragung wird im Folgenden danach gefragt, (1) in wieweit das SOEP in der bisherigen Form energiestatistisch genutzt werden kann und (2) ob eine Erweiterung dieser Befragung für Zwecke der Energieanalyse möglich und sinnvoll wäre.

Seit 1984 werden im Rahmen des SOEP Daten über den Wandel der objektiven Lebensbedingungen und der subjektiv wahrgenommenen Lebensqualität in der Bundesrepublik Deutschland erhoben und analysiert. Ab 1997 werden Mikrodaten des SOEP auch als Bestandteil des Europäischen Haushaltspanels (ECHP) bereitgestellt.

Wesensmerkmal des SOEP ist die Bereitstellung von repräsentativen Mikro-Längsschnittdaten für Personen, Haushalte und Familien durch wiederholte Befragung. Der besondere Wert des Panels liegt darin, dass mit jeder zusätzlichen Befragungswelle die Untersuchungsbasis zunimmt; dabei wird nicht nur der Zeitraum länger, für den Biographien verfolgt werden können, sondern es nimmt auch die Anzahl analysierbarer Ereignisse zu. Es können Veränderungen für mehrere Kohorten identifiziert und dabei Alters- und Periodeneffekte isoliert werden. Bei sehr lang laufenden Panel-Erhebungen sind außerdem repräsentative Untersuchungen intergenerationaler Beziehungen (zwischen Eltern und Kindern) möglich.

Ein generelles Problem von Panel-Befragungen liegt andererseits darin, dass laufend Personen aus dem Kreis der anfänglich Befragten ausscheiden (Panel-Mortalität). Da sich die Befragten freiwillig und ohne direkte Bezahlung beteiligen, sind aufwendige und differenzierte Maßnahmen der „Panelpflege“ zur Aufrechterhaltung des Stichprobenbestandes erforderlich.

Die Befragungen beruhen grundsätzlich auf persönlichen Interviews, wobei die Befragten zum Teil die Fragebögen selbst ausfüllen können. Seit 1998 wird zunehmend eine Computerunterstützung (CAPI) eingesetzt. In geringem Umfang finden bei erfahrenen Untersuchungseinheiten auch schriftliche Erhebungen statt.

Tabelle 4.2-3: Haushalts-Stichprobenumfang des SOEP nach Teilstichproben

Jahr	A	B	C	D	E	Insgesamt
1984	4.528	1.393	-	-	-	5.921
1985	4.141	1.181	-	-	-	5.322
1986	3.962	1.128	-	-	-	5.090
1987	3.910	1.116	-	-	-	5.026
1988	3.743	1.071	-	-	-	4.814
1989	3.647	1.043	-	-	-	4.690
1990	3.612	1.028	2.179	-	-	6.819
1991	3.613	1.056	2.030	-	-	6.699
1992	3.585	1.060	2.020	-	-	6.665
1993	3.603	1.064	1.970	-	-	6.637
1994	3.577	1.023	1.959	236	-	6.795
1995	3.526	982	1.938	522	-	6.968
1996	3.485	960	1.951	498	-	6.894
1997	3.458	931	1.942	479	-	6.810
1998	3.387	898	1.886	441	1.067	7.679
1999	3.325	858	1.894	425	897	7.399

Datenbasis: Sozio-ökonomisches Panel (SOEP).

*Teilstichproben des SOEP:*

- A. Personen in Privathaushalten, deren Haushaltsvorstand nicht die türkische, griechische, jugoslawische, spanische oder italienische Staatsangehörigkeit besitzt.
- B. Personen in Privathaushalten, deren Haushaltsvorstand die türkische, griechische, jugoslawische, spanische oder italienische Staatsangehörigkeit besitzt.
- C. Personen in Privathaushalten der DDR mit einem Haushaltsvorstand deutscher Staatsangehörigkeit (Bürger der DDR).

- D. „Zuwandererstichprobe“: Privathaushalte in Westdeutschland im Jahre 1994/95, in denen in den Jahren von 1984 bis einschließlich 1994/95 zugewanderte Personen leben.
- E. „Ergänzungsstichprobe“: Personen in Privathaushalten in Ost- und Westdeutschland im Jahre 1998.

*Zusätzlich:*

- F. „Erweiterungs- und Innovationsstichprobe“: Personen in Privathaushalten in Ost- und Westdeutschland im Jahre 2000.

Zur Befragung gehören drei unterschiedlichen Fragebögen:

- Der Haushaltsfragebogen gibt Auskunft über den Haushalt als Ganzes (Befragungsdauer ca. 15 Minuten).
- Die Personenfragebögen enthalten Angaben jeweils für eine Person über 16 Jahre (Befragungsdauer ca. 35 bis 40 Minuten).
- Zusätzlich werden beim Erstkontakt einer Person mit dem SOEP Lebenslauffragebögen ausgefüllt.

Tabelle 4.2-3 zeigt die Entwicklung der Zahl der befragten Haushalte von 1984 bis 1999 nach den zur Zeit insgesamt 5 Teilstichproben. Im Jahr 1999 sind insgesamt 7399 Haushalte befragt worden. Daneben liegen für dieses Jahr Angaben für 14 107 erwachsene Personen und 3 887 Kinder vor.

Mit dem SOEP wird ein breites Themenspektrum abgedeckt. Die Themenbereiche der Befragung umfassen:

1. Demographie, Bevölkerung und Biographie
2. Arbeitsmarkt und Beschäftigung
3. Einkommen, Steuern und Soziale Sicherung
4. Wohnen
5. Gesundheit
6. Leistungen privater Haushalte
7. Bildung und Qualifikation
8. Grundorientierungen, Partizipation und Integration
9. Bruttoinformation und Methode

Im Hinblick auf den Energieverbrauch ist vor allem der Themenbereich Wohnen von Interesse. Dabei werden im Einzelnen folgende Kategorien erfasst:

- 4.1. Wohnstatus
- 4.2. Wohnungsqualität
- 4.3. Wohnkosten (speziell auch monatliche Heizkosten)
- 4.4. Umzug
- 4.5. Wohnumfeld und -umwelt
- 4.6. Wohnbiographie

## 4.7. Wohntyp

## 4.8. Haushaltsausstattung (alle zwei Jahre speziell: Elektrogeräte)

Über das Standardfrageprogramm hinaus gibt es in jedem Jahr einen speziellen Befragungsschwerpunkt, der bestimmte Teile des Standardprogramms vertieft. Solche Schwerpunktthemen werden etwa alle 5 Jahre wiederholt. Mit besonderem Bezug zum Energieverbrauch privater Haushalte sind hiervon zwei Themenschwerpunkte hervorzuheben, nämlich zum einen Wohnumfeld in den Jahren 1986, 1994 und 1999 sowie zum anderen Umweltrelevantes Verhalten im Jahr 1998 (und geplant für 2003).

Im Rahmen des Schwerpunktthemas zum umweltrelevanten Verhalten (vgl. Schupp, Wagner 1998), das sich ansonsten auf den Verkehrsbereich konzentriert, ist für das Jahr 1998 auch nach den eingesetzten Energiearten (Öl, Gas, Fernwärme, Strom, Solarenergie, feste Brennstoffe und sonstige) für Heizung, Warmwasser, Kochen und Licht bzw. Geräte sowie nach den jeweiligen Energiekosten gefragt worden (doppelte Matrixfrage 63a, 63b). Ergebnisse hierzu sind in Tabelle 4.2-4 dargestellt.

Tabelle 4.2-4: Haushaltsenergieverwendung und -kosten im Jahr 1998

	Anteile der Haushalte				Durchschn. Kosten
	Heizung	Warmwasser	Kochen	Licht, Geräte	
	%				DM/a
Öl	30,4	22,8	0,8	-	1424
Gas	36,8	34,0	12,7	-	1346
Fernwärme	12,3	10,0	1,6	-	1338
Strom (einschl. Nachtsp.)	7,0	28,0	81,0	99,8	1092
Solar	0,0	0,2	0,0	0,0	-
Feste Brennstoffe	4,1	1,2	0,4	-	665
Sonstige (z.B. Flüssiggas)	0,4	0,4	0,6	-	796
Mehrfachnennungen	8,9	3,5	2,9	0,2	-
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	2269

Quelle: Ergebnisse des SOEP, Schupp (2000)

In der Tabelle ist im linken Teil die Struktur der Energieversorgung der privaten Haushalte in Deutschland dargestellt, wie sie sich aus der SOEP-Befragung 1998 unter Berücksichtigung der Gewichtung der Teilstichproben ergibt. Hierbei sind Mehrfachnennungen nicht bei den einzelnen Systemen sondern zusammengefasst ausgewiesen. Die Ergebnisse stimmen insgesamt betrachtet recht gut mit den Ergebnissen der Mikro-Zusatzerhebung des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Jahrbuch 1999, Tabelle 10.10, S. 243) überein; der Stromanteil ist danach mit 4,6 % allerdings deutlich kleiner als nach den Ergebnissen des SOEP.

Im rechten Teil sind die jeweiligen jährlichen Durchschnittsausgaben dargestellt. Danach beliefen sich die durchschnittlichen Energiekosten eines Haushalts in Deutschland (ohne Verkehr) im Jahr 1998 auf 2269 DM.

Mit den bisher berücksichtigten energierelevanten Fragen im Standardprogramm und in Schwerpunktthemen Wohnen und Umwelt können die vorliegenden Daten des SOEP zum Teil bereits auch für Zwecke der energiewirtschaftlichen Analyse eingesetzt werden. Bisher wird der mengenmäßige Energieverbrauch der Haushalte im Rahmen des SOEP allerdings nicht erfasst.

Im Hinblick auf eine denkbare Erweiterung des SOEP für energiestatistische Zwecke sind folgende Aspekte von Bedeutung:

Die Initiative zur Gestaltung der SOEP-Erhebung liegt grundsätzlich bei der SOEP-Projektgruppe, die sich primär an wissenschaftlichen und methodischen Kriterien orientiert. Besonders berücksichtigt werden dabei Anregungen der Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG, des wissenschaftlichen Beirates des SOEP und der SOEP-Nutzer (zu denen auch das DIW selbst gehört). Eine generelle Restriktion für Erweiterungen ergibt sich aus der knappen Befragungszeit: Wenn neue Fragen hinzukommen, müssen letztlich dafür andere Fragen gestrichen werden. Gerade für Längsschnittanalysen sind aber Kontinuität und Stabilität der Panel-Befragung wichtige Anforderungen.

Vor diesem Hintergrund bestehen wohl kaum Aussichten darauf, mit Hilfe des SOEP im Rahmen eines modifizierten Standardprogramms jährliche Energieverbrauchsangaben zu erheben.

Vorstellbar wäre hingegen eher, etwa im Rahmen des Schwerpunktthemas Umweltverhalten, das im Abstand von 5 Jahren behandelt wird, noch ausführlicher nach dem Energieverbrauch zu fragen. Dies würde aber voraussetzen, dass dem Energiethema in diesem Zusammenhang eine erhöhte forschungspolitische Priorität eingeräumt wird.

Bei der Bewertung solcher Möglichkeiten sind nicht zuletzt Kostenaspekte zu beachten. Wie bereits erwähnt, erfordern Panelstudien generell einen höheren Aufwand als andere Befragungen, bei denen nicht immer wieder dieselben Personen bzw. Haushalte befragt werden müssen (vgl. Abschnitt 4.1.5). Da für statistische Erhebungen, die keine Längsschnittdaten auf der Mikroebene erfordern, kostengünstigere Alternativen bestehen, werden sie im Rahmen von aufwendigen Panelstudien nur in begrenztem Maße Berücksichtigung finden können.

Alles in allem ergibt sich hieraus die Schlussfolgerung, dass das SOEP des DIW die Analyse des Haushaltsenergieverbrauchs in Deutschland partiell unterstützen kann,

aber wohl keine eigenständige Option für die statistische Erfassung des Energieverbrauchs darstellt.

#### *Hinweise zu den Kosten*

Im Rahmen der Bund-Länder-Finanzierung erhält das SOEP ca. 4,4 Mio DM pro Jahr. Davon sind 3,2 Mio DM reine Umfragekosten. Für die Erweiterungs- und Innovationsstichprobe (Teilstichprobe F) kommen gegenwärtig Mittel des BMBF in Höhe von rund 2 Mio DM pro Jahr hinzu. Außerdem nutzt das SOEP grundfinanzierte Personalressourcen und Einrichtungen des DIW. Die Daten des SOEP werden allgemein zu Selbstkosten für Datenträger und Versand öffentlich zugänglich gemacht. Bei einer Vollkostendeckung müsste jeder Nutzer pro Jahr etwa 17 000 DM zahlen (berechnet für das Jahr 1994).

Bezogen auf die Zahl der Haushalte liegen allein die gesamten Befragungskosten im Panel über 400 DM. Für einen zusätzlichen Haushalt betragen die marginalen Kosten rund 250 DM. Dabei ist zu beachten, dass für die Befragung der einzelnen Personen im Panel 35 bis 40 Minuten und für den Haushaltsfragebogen 15 Minuten angesetzt werden.

Für weniger aufwendige face-to-face-Befragungen kann allgemein von durchschnittlichen Befragungskosten in Höhe von rund 4 DM je Minute ausgegangen werden. Demnach würde z. B. eine einmalige 30-minütige Befragung von 3000 Haushalten rund 360 000 DM kosten. Telefonische Befragungen sind im Vergleich hierzu pro Minute nur etwa halb so teuer. Einen großen Anteil haben dabei jeweils die Kosten für Interviewer; schriftliche Befragungen, bei denen auf den Einsatz von Interviewern verzichtet wird, sind deshalb generell mit wesentlich geringeren Kosten verbunden.

#### **4.2.5 Unkonventionelle Wege der Datenbeschaffung im Sektor Haushalte**

Als unkonventionelle Wege der Datengewinnung werden hier Möglichkeiten betrachtet, künftig (auch) das Internet, Schulen oder Wahlen zu nutzen.

##### **(1) Internet**

Mit Hilfe einer attraktiven WEB-Site müssten Verbraucher zum Mitmachen angeregt und motiviert werden: Es wäre eine Kampagne anzustoßen, unter einem Motto wie

- „Ihr Beitrag zur Energiestatistik“,
- „Energiestatistik - aber mit Ihnen“,
- „Energieverbrauch - Ihr Wissen, Ihre Erfahrung“,

„Sta – tis – tik / Kick and Klick“ oder Ähnliches.

Die von Haushalten zu liefernden Daten müssten menügeführt abverlangt werden. Damit ist allerdings generell das Problem verbunden, dass zunächst nur Personen angesprochen werden, die über einen Internetzugang verfügen. Außerdem würde eine Selbstselektion der Befragten derart erfolgen, dass nur Antworten von interessierten, motivierten und damit engagierten Personen gewonnen werden können. Dies würde die Repräsentativität der Befragung gefährden. Manche Verbraucher würden u.U. gar nicht erreicht (z. B. Beheizung über Öleinzelnöfen, Warmwasser mittels el. Heißwasserspeicher, Rentnerhaushalt).

Auch diese Variante wäre nicht kostenlos. Kosten entstehen für die Vorbereitung, insbesondere die Realisierung der Homepage und der Datenbank sowie für die Datenprüfung und Auswertung. Wenn ausreichende Mittel vorhanden sind, könnte eine solche offene Befragungsaktion am ehesten zusätzlich zu einer kontrollierten Befragung durchgeführt werden.

Eine spezielle Variante eines Internet tools in Verbindung mit Energieaudits stellt HESTIA dar (siehe <http://kiosk.interconsult.com>). Dieses Tool wurde im SAVE Programm entwickelt, um den Nutzer bei der Erstellung eines Energieaudits zu unterstützen und bei energiesparenden Massnahmen zu beraten. Das Tool befindet sich derzeit noch in einer Testphase. Es hat zwei Niveaus, ein leichteres (10 Bildschirme, die durch einen Erstnutzer in etwa 20-30 Minuten ausgefüllt werden können) sowie eine schwierigeres (17 Bildschirme, die etwa 40 Minuten benötigen). Auf dem leichten Niveau ergänzt das System fehlende Daten aus einem vorgegebenen Datensatz, auf dem schwierigeren Niveau erfolgt die Anpassung an die Energierechnung. In den Berechnungen wird auch das energiesparende Verhalten der Nutzer berücksichtigt. Unterstützt wird der Nutzer auch durch Bilder, welche die Fragen erläutern. Dies macht die Internet Version lebendiger im Vergleich zu einer Papierversion (und erklärt dann auch die relativ grosse Zahl von Bildschirmen: auf einem Bildschirm befinden sich nur 1-3 Fragen). Die Zielsetzung des Tools sind Energieaudits. Dennoch ist das Tool so angelegt, dass Datenbanken aus den eingegebenen Daten einzelner Nutzer erstellt und ausgewertet werden können. Um praktische Erfahrungen im Sammeln mit Internet gestützten Statistiken ("sich selbst sammelnde Statistiken") zu gewinnen, könnte es sinnvoll sein, das HESTIA Projekt (am besten im europäischen Rahmen aber mit Zufinanzierung aus dem nationalen Bereich) weiterzuführen und auszubauen. Dies könnte wertvolle methodische Hinweise zu Internetstatistiken geben, obwohl derzeit ein solches Instrument auf keinen Fall ein vollständiger Ersatz für die oben genannten klassischen Befragungsmethoden ist. Auch bei diesem Tool ist klar, dass zunächst nur eingeschränkte Repräsentativität erreichbar ist, und dass über mögliche Anreize für den Nutzer nachgedacht werden muss. Zusatzerhebungen bei unterrepräsentierten Gruppen könnten das Ergebnis deutlich verbessern. Ein möglicher Anreiz zur Teilnahme ist im HESTIA Tool schon eingebaut, nämlich dass der Nutzer nicht nur

Daten sammelt, sondern auch gleich Feedback in Form eines Energieaudits erhält. Dieses Feedback kann noch erweitert werden, wenn bereits eine grössere Datenbasis vorliegt, indem der Nutzer entweder mit statistischen Daten verglichen wird oder mit der Bandbreite der Nutzer in der Datenbank. Dieser Vergleich wird umso aussagekräftiger, je mehr Nutzer sich an der Datenbank beteiligen. Im Hinblick auf längerfristige Entwicklungen wäre es aber sinnvoll, weitere Erfahrungen mit derartigen Tools zu gewinnen.

## **(2) Schulen**

Eine zweite unkonventionelle Methode, die grundsätzlich auch mit der Internetnutzung kombinierbar ist, könnte darin bestehen, Schulen bzw. einzelne Schülergruppen zur Datengewinnung heranzuziehen. Hiermit könnten Daten über den Energieverbrauch in den eigenen Haushalten der Schüler und darüber hinaus weitere Daten aus dem jeweiligen Bekannten- und Verwandtenkreis gesammelt werden.

Der Ansatz über Schulaktionen die Information zu verbessern, könnte bei qualifizierter Begleitung im Unterricht durch Lehrer durchaus zuverlässige Informationen liefern. Wichtige Voraussetzungen wären hierbei

- Einbeziehung in den Unterricht,
- Freiwilligkeit der Teilnahme und
- Vertraulichkeit der Daten.

Insgesamt betrachtet könnten bei einem solchen Vorgehen unter Umständen verlässliche Verbrauchsdaten mit relativ geringen Kosten erreicht werden. Aussicht auf Erfolg einer solchen Aktion dürfte aber nur dann bestehen, wenn hierbei ein doppelter Nutzen erreicht werden kann, der neben dem Wert der Datensammlung vor allem auch den Lernerfolg bei den Schülern umfassen müsste.

Verzerrungen der resultierenden Stichprobe, mit denen auch bei diesem Vorgehen zu rechnen ist, müssen durch geeignete Hochrechnungsverfahren ausgeglichen werden.

## **(3) Wahlen**

Nahezu jedes Jahr findet eine Wahl statt, seien es Bundestags-, Landtags- oder Kommunalwahlen. Es stellt sich deshalb die Frage, ob nicht die Präsenz bei Wahlvorgängen für Datenerhebungen genutzt werden könnten.

Würde z. B. bundesweit jedes 100. Wahllokal gezielt in Befragungsaktionen eingebunden werden, könnten bei einer Wahlbeteiligung von 70 % rechnerisch 0,7 % der Wähler einbezogen werden. Bei ca. 60 Mio Wahlberechtigten bzw. ca. 45 Mio

Wählern wären ca. 20 Mio Haushalte präsent. Unter der Annahme, dass bei jedem 100. Wahllokal jeder 50. Wähler für das Ausfüllen eines Fragebogens gewonnen wird wäre, stünden ca. 9 000 Fragebögen zur Verfügung, und davon wären ca. 5 000 verwertbar. Die Interviews könnten vor Ort computergestützt durchgeführt werden.

Im Vergleich zu anderen (persönlichen) Interviews könnten auf diese Weise in kurzer Zeit viele Personen zu relativ geringen Kosten befragt werden. Die denkbare Option, Wahltermine unmittelbar für eine weitere Datengewinnung zu nutzen, ist allerdings grundsätzlich problematisch. Eine wie immer geartete Störung von Wahlen muss generell verhindert werden. Umgekehrt sollte auch eine Befragung nicht unter dem Einfluss einer Wahl stehen.

Außerdem ist generell zu bedenken, dass quantitative Angaben zum Energieverbrauch privater Haushalte am besten in der Wohnung des Befragten zu gewinnen sind. Denn ohne Einsicht in entsprechende Abrechnungsunterlagen werden nur wenige Personen verlässliche Angaben zum Energieverbrauch und zu den Energiekosten machen können.

#### **4.2.6 Vorschlag für eine Online-Befragung zur Erfassung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor durch die Firma Dialego**

Anknüpfend an die generellen methodischen Ausführungen zu Online-Befragungen (vgl. Abschnitt 4.1.6) sowie die im vorangehenden Abschnitt angestellten Überlegungen zur Nutzung des Internet für die Datenerhebung im Haushaltssektor wurde die Firma Dialego Online Market Research GmbH, Aachen gebeten, die konkrete Möglichkeit des Einsatzes einer Online-Befragung für die Durchführung einer repräsentativen Erhebung zum Energieverbrauch im Haushalts- und GHD-Sektor in Deutschland zu prüfen. Während dies aus Sicht von Dialego für den GHD-Sicht zum heutigen Zeitpunkt noch nicht zu empfehlen ist<sup>4</sup>, könnte eine Online-Befragung im Haushaltssektor bereits heute eine realistische Alternative zu konventionellen Befragungsmethoden sein. Nachfolgend wird ein von der Firma Dialego Erhebungsvorschlag vorgestellt, der die Durchführung einer in Abschnitt 4.2.2 skizzierten Befragung zum Energieverbrauch im Haushaltssektor im Rahmen einer Online-Befragung prüft. Die in diesem Vorschlag enthaltenen Kostenschätzungen stellen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur einen groben Anhaltspunkt dar, da das

---

<sup>4</sup> Für die Rekrutierung dieser Zielgruppe steht bisher kein qualifizierter und beschreibbarer Online Access Pool zur Verfügung, aus der eine Stichprobe gezogen werden könnte, um die gewünschte Gesamtheit zuverlässig abzubilden. Eine vielversprechende Möglichkeit wäre, die Befragten offline zu rekrutieren (z. B. per CATI) und jene mit Internetzugang anschließend online zu befragen, die übrigen offline.

genaue Design der Befragung und der genau Inhalt der Fragebögen noch nicht endgültig spezifiziert wurden.

## **Vorschlag der Dialego Online Market Research GmbH, Aachen, für eine Online-Befragung zur Erfassung des Energieverbrauchs der Haushalte in Deutschland**

### **Vorbemerkung**

Repräsentativbefragungen von Internetusern in Deutschland sind heute bereits möglich, und zwar sowohl mittels repräsentativer Quotenstichproben als auch anhand von Befragungen, die auf einer Zufallsauswahl basieren. Mit Blick auf die deutsche Wohnbevölkerung trifft dies gegenwärtig (noch) nicht zu: Repräsentativen Zufallsauswahlen sind durch den Zugang zum Medium Internet Grenzen gesetzt (d. h. Nicht-Internetnutzer habe keine Chance in die Stichprobe zu gelangen). Ob mittels (z. B. Panels) methodischen Standards genügende repräsentative Quotenstichproben gebildet werden können und ob diese zu vergleichbaren Ergebnissen wie Zufallsstichproben führen, ist gegenwärtig nicht geklärt. Hierzu laufen aktuell Forschungsarbeiten, die insbesondere von Dialego angestoßen und gemeinsam mit „klassischen“ Forschungsinstituten und ZUMA in Mannheim untersucht werden.

Dialego regt an zu prüfen, ob bei den wissenschaftlichen Einrichtungen Interesse besteht, die mit der Verbesserung der Energiestatistik zusammen hängenden statistischen Fragen als wissenschaftliche Fragestellung in einem gemeinsamen Forschungsprojekt (z. B. in Verbindung mit ZUMA, Statistisches Bundesamt) mit zu bearbeiten.

Vor dem Hintergrund dieser Sachlage müssten gegenwärtig verschiedene Designalternativen bedacht werden.

### *Alternative 1: Methodenmix:*

Befragung einer repräsentativen Stichprobe von Internetusern online durch Dialego; Befragung von Nicht-Internetusern offline (z.B. telefonisch, postalisch, face to face) durch ein anderes Institut.

Zur Online-Befragung von Internetnutzern stünden Dialego gegenwärtig zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- a) Befragung einer repräsentative Quotenstichprobe auf der Basis des Dialego Access-Panels (aktuell rd. 10.000 Mitglieder)
- b) Befragung von maximal 1200 Personen aus dem „Dialego Repräsentativpanel“ (dieses, anhand eines aufwendigen Screenings innerhalb einer repräsentativen Bevölkerungstichprobe rekrutierte Panel, wird gegenwärtig gemeinsam mit ZUMA aufgebaut und erforscht. Es wird ab November 2000 für kommerzielle Studien zur Verfügung stehen.

### *Alternative 2: Komplette Online-Befragung:*

Befragung einer repräsentativen Bevölkerungs-Quotenstichprobe von Dialego-Panellmitgliedern.

Bevor hierzu die laufenden und geplanten Studien nicht abgeschlossen sind, können wir diese Alternative noch nicht 100% empfehlen und zusagen. Mit zuverlässigen Ergebnissen ist bis Ende dieses Jahres zu rechnen.

Die Incentivierung der Befragten erfolgt i.d.R. über Panelpoints: Da die Befragten bei Dialego im Panel registriert sind, verfügen Sie über ein Konto, auf das direkt nach Teilnahme an der Befragung die entsprechende Anzahl an Panlepoints (1 Panelpoint entspricht einem Euro) gutgeschrieben wird. Die Anzahl der gutgeschriebenen Panelpoints richtet sich nach der Länge des Fragebogens und nach dem benötigten Aufwand zum Ausfüllen des Fragebogens.

Unsere Panelmitglieder können diese Panelpoints in Gutscheine eintauschen und mit diesen bei unseren Kooperationspartnern online einkaufen.

#### Vorteile der Online-Panel Erhebung:

- **Schnelligkeit:**
  - schnelle und zuverlässige Erreichbarkeit der Befragten
  - ohne Rücklaufquote
  - geringe Responsezeiten
  - sekundenaktuelle Ergebnisse im Online Report
  - automatisiertes Datenmanagement
- **Kosten**
  - keine Interviewer- bzw. Versandkosten; geringe Kosten für Nachfassaktionen
  - bei wiederholten Erhebungswellen mit identischem Fragebogen erhebliche Reduktion der Kosten
- **Teilnahmemotivation**
  - ansprechende Fragebogengestaltung
  - problemlose, einfache Incentivierung
  - Commitment der Panelmitglieder
- **Anonymität**
- **Hohe Datenqualität**
  - Online-Checks
  - adaptive Frageführung

Allerdings ist anzumerken, dass diese Vorteile nur bei einer aufwendigen und anspruchsvollen Panelpflege zum Tragen kommen, die von Dialego geleistet wird.

### **Leistungsannahmen (1. Erhebungswelle)**

#### Inhaltliche Entwicklung des Fragebogens

- Die Fragebogeninhalte werden in Abstimmung mit dem Auftraggeber entwickelt.
- Dialego überarbeitet den Fragebogen hinsichtlich methodenadäquater Fragenformulierung, Itemkonstruktion und –abfolge, Spezifika von Online Fragebögen, wie z.B. „Muss-Fragen“ .

#### Technische Entwicklung des Fragebogens

- Technische Realisierung eines Fragebogens mit ca. 15 geschlossenen Fragen, einfache Filterführung
- Layout Gestaltung des Fragebogens

#### Stichprobenbildung und Incentivierung:

- Die Befragten werden aus dem Dialego Repräsentativ-Panel per Zufallsauswahl rekrutiert.
- Aufgrund des relativ hohen Aufwandes für die Teilnahme an der Befragung, empfehlen wir eine Incentivierung von mind. 5 Panelpoints (= 5 EURO)

#### Pretest des Fragebogens

- Pretest zur Überprüfung der Adäquatheit, Eindeutigkeit und Verständlichkeit der Fragen anhand des Dialego-Online-Fragebogen-Pretests
- Befragung von 30 ausgewählten Zielpersonen
- Überarbeitung des Fragebogens gemäß den Ergebnissen des Dialego-Online-Fragebogen-Pretests

**Durchführung der Befragung:**

- Technische Koordination und Abwicklung der gesamten „Feldphase“, inkl. Hosting auf dem Dialego Server
- Kontaktierung der Zielgruppe mittels eines teilnahmemotivierenden, personalisierten Anschreiben per Email mit direktem Link zur Befragung, Rücklaufkontrolle, Nachfassaktionen per Email

**Auswertung/ Report**

- Bereitstellung eines interaktiven Auswertungmoduls in Form eines sekundenaktuellen Reports zu Häufigkeiten, Rücklauf und Abbrecherquoten
- Auswertung der Ergebnisse in Form eines kommentierten Berichts
- Lieferung des Datensatzes in einem SPSS-fähigem File

**Kosteneinschätzung****(Leistungen gemäss Leistungsangebot für die erste Erhebungswelle)**

	Alternative 1		Alternative 2
	Access P.	Repräsentativ P.	Access P.
Überarbeitung und technische Umsetzung des Fragebogens			
Durchführung der Befragung			
<b>ZWISCHENSUMME</b>	<b>9.000,00 DM</b>	<b>9.000,00 DM</b>	<b>9.000,00 DM</b>
Dialego- Fragebogen Pretest	3.000,00 DM	3.000,00 DM	3.000,00 DM
Kosten für Stichprobenbildung, Incentivierung, etc. der Paneteilnehmer (Annahme n=1000)	10.000,00 DM	25.000,00 DM	15.000,00 DM
Erstellen eines SPSS-fähigen Files	500,00 DM	500,00 DM	500,00 DM
Auswertung in Form eines kommentierten Berichtsbandes	4.000,00 DM	4.000,00 DM	4.000,00 DM
<b>SUMME</b>	<b>26.500,00 DM</b>	<b>41.500,00 DM</b>	<b>31.500,00 DM</b>

Anmerkung: Lediglich die Kosten für Stichprobenbildung, Incentivierung etc. der Paneteilnehmer sind abhängig von der Größe der Stichprobe (Annahme hier: n=1000) und würden sich bei einer Vergrößerung der Stichprobe anteilig erhöhen; die übrigen Kosten sind davon unabhängig.

**5. Kostenschätzung für folgende Wellen**

Bei den folgenden Wellen reduzieren sich die Kosten pro Welle auf DM 2000,00 um den identischen Fragebogen erneut online zu stellen, plus den fallzahlabhängigen Kosten für die Teilnehmer.

Ähnlich wie bei den Kostenschätzungen der GfK wären auch hier noch weitere Kosten, insbesondere für Vorbereitung, Datenprüfung und Auswertung, zu berücksichtigen.

## **4.3 Vorschläge für den GHD-Sektor**

### **4.3.1 Vorbemerkung**

Wie die Zusammenstellung in Kapitel 2 zeigt, liegen in Deutschland zwar zahlreiche Datenquellen mit statistischen Informationen zum Energieverbrauch und zu wirtschaftlichen Aktivitäten im GHD-Sektor vor, aber es ist keine konsistente Datenbasis vorhanden. Es fehlen betriebsbezogene Angaben zur Energieverbrauchsstruktur und den Verwendungszwecken, die Abgrenzung der Untergruppen, zum Teil auch die Abgrenzung zu anderen Sektoren ist uneinheitlich, und der Erhebungsrhythmus ist zum Teil sehr langfristig. Mehrere Datenquellen können jedoch zum Abgleich verwendet werden, wenn die hier vorgeschlagenen Erhebungen realisiert werden.

Amtliche Erhebungen zu diesem Verbrauchssektor werden sich auch künftig auf die Anzahl der Arbeitsstätten, beschäftigte Personen und eine Spartengliederung (Branchen, Wirtschaftszweige etc.) beschränken und Energieverbrauchsdaten nicht einbeziehen. Die zeitlichen Abstände der Erhebungen sind außerdem zu groß, um aktuelle, detaillierte Energiebilanzen aufstellen zu können.

Im Folgenden werden drei Vorschläge konkretisiert:

- regelmäßige eigenständige Erhebungen im GHD-Sektor,
- intensive Analyse der Untergruppen in mehrjährigem Turnus,
- Nutzung von regelmäßig stattfindenden Befragungen durch die GfK.

Ferner werden einige unkonventionelle Wege der Datenbeschaffung im GHD-Sektor aufgeführt, mit denen die Daten auf kostengünstige Art und Weise ergänzt werden können.

### **4.3.2 Vorschlag für eigenständige Erhebungen im GHD-Sektor**

Man ging früher davon aus, dass die strukturelle Heterogenität der Kleinverbraucher eine Vielzahl an Informationen unterschiedlicher Verbrauchergruppen erforderlich mache. Inzwischen haben Analysearbeiten zum Energieverbrauch der Kleinverbraucher (Geiger u. a., 1999) gezeigt, dass eine ganze Reihe relativ homogener Verbrauchsstrukturen bei den verschiedenen Verbrauchergruppen vorliegt, die eine vereinfachende und rationelle Bearbeitung des GHD-Sektors erlaubt.

Zunächst wird empfohlen, den Gesamtsektor in Branchen aufzuteilen. Diese Gliederung sollte mit statistischen Quellen kompatibel sein und nach energietechnischen Gesichtspunkten vertretbar homogene Einheiten bilden. Die Basis der Erhebungen sind Arbeitsstätten.

In Tabelle 4.3-1 sind in Matrixform 12 Verbrauchsfelder angeführt, in die alle wesentlichen Verbrauchergruppen des GHD-Sektors entsprechend ihres spezifischen Strom- und Brennstoffverbrauchs pro Beschäftigten eingeordnet wurden. Dabei sind nur neun Felder belegt. Sieht man von der Kategorie „Flughäfen“ (über Befragungen keine Information erhältlich) und „Telekom“ (hier ist die endgültige Gliederung der Geschäftsbereiche abzuwarten) ab, ergeben sich sieben Hauptkategorien und damit eine überschaubare Anzahl von Verbrauchergruppen mit unterschiedlicher Energieintensität. So umfassen beispielsweise:

- **Kategorie 1:** Betriebe mit einem Stromverbrauch pro Beschäftigten bis 5 MWh sowie einem Brennstoffverbrauch bis 10 MWh pro Beschäftigten
- **Kategorie 2:** Betriebe mit einem gegenüber Kategorie 1 höheren spezifischen Brennstoffverbrauch, aber ähnlichem spezifischen Stromverbrauch
- **Kategorie 6:** Betriebe mit einem mittleren spezifischen Strom und einem hohen spezifischen Brennstoffverbrauch, der durch Prozesswärmebedarf bzw. Produktions- oder Dienstleistungsbedarf bedingt ist.

Tabelle 4.3-1: Kategorisierung des GHD-Sektors in sieben Hauptkategorien

Spezifischer Brennstoffverbrauch [MWh/Besch.]	Spezifischer Stromverbrauch [MWh/Beschäftigten]		
	Bis 5	5–10	Mehr als 10
<b>Bis 10</b>	<b>Kategorie 1</b> Metallgewerbe, Baugewerbe, Kreditwesen, Verlage, Gebietskörperschaften, Deutsche Post, Postbank, Speditionen, sonstige Dienstleistungen		Telekom
<b>10 – 20</b>	<b>Kategorie 2</b> Kfz-Gewerbe, Holzgewerbe, Papier/ Druck, Restliche Nahrungs- und Genussmittel, Einzel- und Großhandel, Organisationen ohne Erwerbszweck, Heime, Krankenhäuser, Handelsvertretungen	<b>Kategorie 3</b> Fleischereien, Gaststätten	Flughäfen
<b>20 – 30</b>	<b>Kategorie 4</b> Gartenbau, Schulen	<b>Kategorie 5</b> Landwirtschaft	
<b>30 – 50</b>		<b>Kategorie 6</b> Bäckereien, Wäschereien, Beherbergung, Textil/Bekleidung, Deutsche Bahn	<b>Kategorie 7</b> Bäder

Da die Beschäftigtenzahlen nur eine eingeschränkte Aussagekraft als Bezugsgröße des Energieverbrauchs beinhalten, wäre eine geeignetere Bezugsgröße dienlich,

nämlich die betriebliche Nutzfläche. Eine weitere Homogenisierung wird erreicht, wenn die Matrix auf der Basis flächenbezogener Verbrauchswerte erstellt wird. Eine Beschränkung auf drei Hauptkategorien scheint damit nach Tabelle 4.3-2 möglich. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Raumheizwärmebedarf im GHD-Sektor mehr und mehr an Dominanz gewinnt und relevante Prozesswärmeanteile nur noch vereinzelt auftreten. Mit drei Hauptkategorien (siehe Tabelle 4.3-2) – ohne Landwirtschaft und Gartenbau, wo es eigene Totalerhebungen des Statistischen Bundesamtes gibt (vgl. Anhang 1, lfd. Nr. 4) – wären 88 % des Stromverbrauchs und 83 % des Brennstoffverbrauchs des GHD-Sektors einbezogen. Nimmt man den Gartenbau hinzu (in dem nur in größeren Zeitabständen Daten erhoben werden), wären es 89 % des Stromverbrauchs und 87 % des Brennstoffverbrauchs. In Tabelle 4.3-2 sind Landwirtschaft und Gartenbau nicht enthalten, da keine flächenspezifischen Verbrauchsdaten vorliegen. Für Organisationen ohne Erwerbszweck und Heime liegen ebenfalls Sekundärstatistiken vor. Bei Erhebungen kann dieser Bereich Kategorie 1 zugeordnet werden.

Tabelle 4.3-2: Gliederung des GHD-Sektors in drei Hauptkategorien

Spezifischer Brennstoffverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a]	Spezifischer Stromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a]			
	Bis 100	100 – 200	200 – 300	Mehr als 300
bis 200	Organisationen ohne Erwerbszweck, Heime, Verlage			
200 – 300	<b>Kategorie 1</b> Metall-, Kfz-, Holzgewerbe, Papier/Druck, Baugewerbe, Einzel- und Großhandel, Kreditwesen, Beherbergung, Gaststätten, Sonstige Dienstleistungen, Gebietskörperschaften, Schulen, Krankenhäuser			
300 – 500				
Mehr als 500		<b>Kategorie 2</b> Bäckereien, Restliche Nahrungs- und Genussmittel		<b>Kategorie 3</b> Fleischereien, Wäschereien, Bäder

Um lediglich Energiebilanzen mit Verbräuchen zu erstellen, würden die Sekundärstatistiken in Landwirtschaft, Gartenbau und Einrichtungen ohne Erwerbszweck zusammen mit Erhebungen in den übrigen Bereichen ausreichen. Da aber auch Daten über Verwendungszwecke und energieverbrauchsbestimmende Faktoren, wie z. B. Verwendungszwecke und Nutzflächenstrukturen, benötigt werden, erscheinen eigene Erhebungen im GHD-Sektor für alle Bereiche erforderlich. Die notwendigen Dateninformationen könnten zweistufig abgerufen werden:

- jährlich über eine ca. 1.000 Fälle umfassende Befragung zur Grobstruktur des Energieverbrauchs und
- mit einer rollierenden Erfassung von Feinstrukturen, wobei jährlich zwei Gruppen (siehe Tabelle 4.3-3) mit zusammen ca. 20 Arbeitsstätten intensiv erfasst werden und innerhalb von fünf Jahren der gesamte GHD-Sektor einer Detailanalyse unterzogen ist.

Für beide Erhebungen wird eine Gruppenbildung innerhalb der in Tabelle 4.3-2 definierten Hauptkategorien vorgeschlagen (Tabelle 4.3-3):

Tabelle 4.3-3: Gruppenbildung für Erhebungen im GHD-Sektor

	Gruppe	Branchen
Kategorie 1	1	Metall-, Bau-, Verlagsgewerbe
	2	Kreditwesen, Gebietskörperschaften, Organisationen ohne Erwerbszweck, Heime, Deutsche Post, Deutsche Bahn, Telekom, Speditionen
	3	Kfz-, Holzgewerbe, Papier/Druck
	4	Einzel-, Großhandel, Handelsvermittlungen
	5	Krankenhäuser, Schulen
	6	Gaststätten, Beherbergung
Kategorie 2	7	Backgewerbe, Fleischereien, restliches NuG-Gewerbe
Kategorie 3	8	Wäschereien, Bäckereien
Kategorie 4	9	Landwirtschaft
	10	Gartenbau

Für die jährlich Breitenerhebung soll die Fallauswahl nach Quoten erfolgen. Dabei werden Branchen und Betriebsgrößenklassen vorgegeben. Die in Tabelle 4.3-4 angegebenen Gruppen sollten in der Stichprobe gleichmäßig vertreten sein. Von der Energieverbrauchsstruktur her gesehen könnten die verschiedenen Branchen, die in einer Gruppe aufgeführt sind, für die Fallauswahl zusammengefasst werden. Sollen aber branchenspezifische Aussagen erfolgen, z. B. über die Betriebstechnik, die zeitliche Nutzungsstruktur u. ä., wäre auch innerhalb der Gruppen eine Quotierung erforderlich.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Erhebung in persönlicher, telefonischer oder schriftlicher Form durchzuführen. Bei der Wahl spielen sicherlich Kosten-

gesichtspunkte eine Rolle; wichtig sind aber auch die zu erwartende Qualität der Daten und der Aufwand für die Fehlerbereinigung. Die jüngste Detaillierungsstudie (Geiger u. a., 1999) hat gezeigt, dass selbst bei einer Face-to-face-Befragung durch geschulte Interviewer die meist sehr geringen energietechnischen Kenntnisse der Befragten zu großen Problemen bei der Datenerfassung und zu einem erheblichen Aufwand für die Plausibilisierung der Angaben und die Fehlerbeseitigung führten. Außerdem sind die Interviewer von Befragungsinstituten zwar auf Gesprächsführung geschult, aber sie sind nicht energietechnisch versiert. Es wäre deshalb zu erwägen, ob man zunächst den Versuch einer schriftlichen Erhebung macht. Möglicherweise bringt diese Methode qualitativ ausreichende Ergebnisse.

Bei einer schriftlichen Erhebung erfordert allerdings die Quotenauswahl einen erhöhten Aufwand. Die Adressen könnten aus Firmenverzeichnissen (Verbände, Hoppenstedt u. a.) oder elektronischen Branchen-Telefonbüchern entnommen und die eingegangenen Fälle entsprechend der vorher festgelegten Quotierung bereinigt oder gewichtet werden. Ein Problem ist bei dieser Methode sicherlich die Zuordnung der Angaben zu Arbeitsstätten. Bei persönlichen Interviews kann dieser Sachverhalt vom Interviewer gegebenenfalls ausführlich erklärt werden.

Die telefonische Variante erscheint deshalb problematisch, weil in aller Regel die Energierechnungen für die Beantwortung der Fragen vorliegen müssen und die Telefonate deshalb nicht ohne Vorankündigung geführt werden können. Auch hier gelten bezüglich der Quotenauswahl die entsprechenden Anmerkungen zur schriftlichen Variante.

Von Vorteil wäre sowohl bei der persönlichen als auch bei der telefonischen Methode, wenn die Interviews computergestützt durchgeführt werden könnten. Damit sind an Ort und Stelle Plausibilitätsprüfungen, z. B. der Größenordnung der Energieverbräuche, möglich, so dass die Fehler durch falsche energietechnische Einheiten minimiert werden.

Der Fragebogen für die Erhebung sollte in etwa folgende Inhalte umfassen:

Branchenzugehörigkeit .....				
Zahl der Beschäftigten .....				
<input type="checkbox"/> Hauptbetrieb		<input type="checkbox"/> Filialbetrieb		
<b>Energieverbrauch:</b>	Zeitraum der letzten Rechnung	Einheit (kWh, Liter, m <sup>3</sup> )	Kosten in DM	
Strom	.....	.....	.....	
Gas	.....	.....	.....	
Heizöl	.....	.....	.....	
Fernwärme	.....	.....	.....	
Sonstige Brennstoffe	.....	.....	.....	
Welcher Anteil des Energieverbrauchs wird für die Produktion benötigt?				
Strom	.....	%		
Gas	.....	%		
Heizöl	.....	%		
Feste Brennstoffe	.....	%		
<b>Verbrauchsschwerpunkte in energietechnischen Anlagen</b> (bitte ankreuzen):				
	sehr bedeutend	bedeutend	weniger bedeutend	nicht vorhanden
<b>Brennstoffe (Öl, Gas, Kohle, Holz)</b>				
Heizkessel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Warmwasserkessel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dampfkessel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Öfen ( $\vartheta > 500^{\circ}\text{C}$ )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Öfen ( $\vartheta < 500^{\circ}\text{C}$ )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trockner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Strom</b>				
Wärmebehandlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kältemaschine(n)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdichter Druckluft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werkzeug(maschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Betriebliche Nutzfläche</b> (überbaute Flächen) .....				m <sup>2</sup>
<b>Flächenaufteilung und Raumtemperaturen:</b>				
	Anteil an der Gesamtfläche		Ungefähre Raumtemperatur	
Produktionsfläche	.....	%	.....	°C
Büro-, Verkaufsfläche	.....	%	.....	°C
Lagerfläche	.....	%	.....	°C
Sozialräume	.....	%	.....	°C
<b>Gebäude (Hauptgebäude):</b>				
Baujahr .....				
Anzahl der Geschosse .....				
Grundfläche ..... m <sup>2</sup>				
ggf. Flächenanteil der Wohnnutzung ..... %				

Da der GHD-Sektor energietechnisch und im Hinblick auf die verbrauchsbestimmenden strukturellen Gegebenheiten wesentlich komplexer ist als der Haushaltssektor, wird empfohlen, ein Projektteam aufzubauen, dessen verantwortliche Mitarbeiter zur Wahrung der Kontinuität über einen größeren Zeitraum die technische und strukturelle Entwicklung der Branchen verfolgen. Dieses Team kann die Konzeption, Datenbereinigung und Auswertung der Breitenerhebung und die Hochrechnung auf den Gesamtsektor übernehmen. Gleichzeitig soll es sich in Teilschritten intensiv mit einzelnen Verbrauchergruppen befassen. Dazu könnten jährlich zwei der oben genannten Gruppen untersucht werden. Die Analyse umfasst Literaturrecherchen und die Auswertung anderweitiger Datenbestände, z. B. Branchenstatistiken. Zusätzlich werden Erhebungen und Betriebsbegehungen in Arbeitsstätten durchgeführt, und zwar mit energietechnisch geschultem Personal. Die Ergebnisse werden unter anderem dafür verwendet, die Fehlerbereinigung bei den Breitenerhebungen zu verbessern. Außerdem sind diese Detailanalysen erforderlich, um Fragestellungen zu behandeln, die nicht bei den Breitenerhebungen behandelt werden können, z. B. nach der Feinaufteilung des Energieverbrauchs auf einzelne Anlagen und nach der Energiesparaktivität der Betriebe und Einrichtungen.

Die rollierende Erfassung von Feinstrukturen könnte wie folgt aussehen:

Zusatzerhebung per Begehung durch energietechnisch geschulte Mitarbeiter mittels eines detaillierten Fragebogens z. B. nach dem Muster der jüngsten Detaillierungsstudie (Geiger u. a., 1999).

Einbezogen werden zwei Verbrauchsgruppen pro Jahr mit jeweils 10 Betrieben.

Themenschwerpunkte für die Datenerfassung:

- Fragen aus der Breitenerhebung als Basis
- detaillierte Gebäudedaten (Beheizung, Mauerwerk, Verglasung, Wärmedämmung)
- Raumheizung und Warmwasser (Kesselleistung, Regelung, Einzelheizgeräte, Warmwasserverbrauch, -erzeugung und -verwendung)
- Lüftungs- und Klimaanlage (Leistung, Energieträger, Baujahr), Kleinklimageräte
- Beleuchtung (Bestandsaufnahme in typischen Räumen)
- Bürogeräte, Datenverarbeitung, Aufzüge und Rolltreppen
- Fragen zum betrieblichen Energiemanagement, Energiekostenanteil, Energiesparaktivität
- Branchen-Spezialaspekte, z. B. Kühlanlagen, Maschinennutzung

Auswertung: betriebliche Energiebilanzen, Bandbreiten der Anlagentechnik und des Energieverbrauchs, Schwachstellenanalyse.

In den Detailanalysen kann der Energieverbrauch mit den installierten Leistungen, Benutzungsstunden, Gebäudedaten etc. abgeglichen werden. Auf der Basis der Tiefeninterviews, Betriebsbegehungen und energietechnischen Analysen können einzelbetriebliche Energiebilanzen erstellt werden. Für Querschnittstechniken wie

Kühlanlagen, Heizkessel, Beleuchtung und Bürogeräte lassen sich Energiekennzahlen über die befragten Betriebe ermitteln. So können branchenspezifische und branchenübergreifende Schwachstellen identifiziert und Hinweise auf Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz gegeben werden. Gleichzeitig kann man auch Energiesparaktivitäten und Hemmnisse detailliert ansprechen.

Die Vorgehensweise bei der Verbrauchserfassung im GHD-Sektor kann mit drei Bildern demonstriert werden:

- Abbildung 4.3-1 enthält mit „Anzahl der Beschäftigten nach Branchen“ und „Bestands- und Zubaufflächen“ Angaben und Informationen des Statistischen Bundesamtes, die jährlich oder in mehrjährigem Abstand vorliegen. Sie gestatten eine Quotierung nach Betrieben und Betriebsgrößen und mit der aus Befragungen gewonnenen Information „Nutzfläche pro Beschäftigte und Branche“ eine Aufschlüsselung von „Nutzflächenbestand nach Branchen und insgesamt“. Damit wird ein „Abgleich des Flächenbestandes nach Branchen“ mit den „Bestands- und Zubaufflächen“ möglich; dies stellt somit eine wichtige Plausibilitätskontrolle dar.
- Abbildung 4.3-2 bezieht vier Informationsschwerpunkte ein:
  - die Branche mit Beschäftigten und Nutzflächen
  - die Gebäudenutzung und die wärmetechnische Gebäudequalität
  - relevante Heiz- und Prozesswärmeverbräuche sowie die Klimatisierung
  - branchenspezifische, aus Befragungen resultierende Verbräuche an Energieträgern.

Damit können Endenergie-, Brennstoff- und Stromverbräuche errechnet sowie der Heiz-, Prozesswärme- und Kältebedarf als Grundlage einer anwendungsbezogenen Energiebilanz bestimmt werden.

- Abbildung 4.3-3 zeigt die Vorgehensweise bei Vorliegen tatsächlicher Absatzangaben für die einzelnen Energieträger (z. B. aus Verbandsstatistiken, siehe Anhang). Aus ihnen können per Top-down-Methode näherungsweise die Jahresverbräuche abgeleitet werden, sofern Fragebogeninformationen zu Schwerpunkten der Branchentätigkeit und der technischen Ausrüstung vorliegen. Aus den Fragebogendaten können mikrostrukturelle Verbräuche per Hochrechnung von verschiedenen Energieträgern und Anwendungen auf Betriebsebene berechnet und auf Branchenebene hochgerechnet werden.

Abbildung 4.3-1: Plausibilitätsprüfung anhand der Flächenbestände im GHD-Sektor

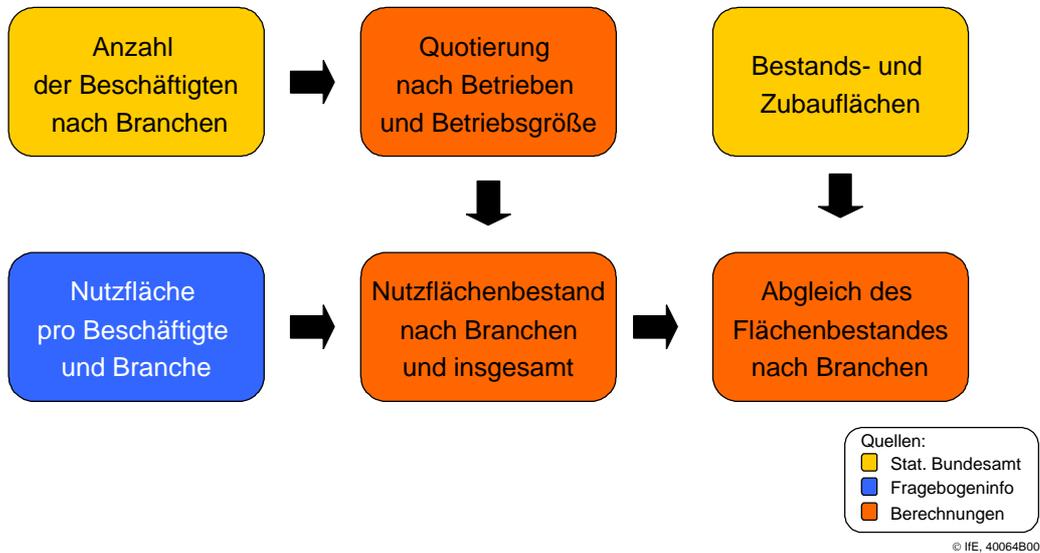


Abbildung 4.3-2: Ermittlung von Struktur und Verbrauch an Energie auf Branchenebene im GHD-Sektor

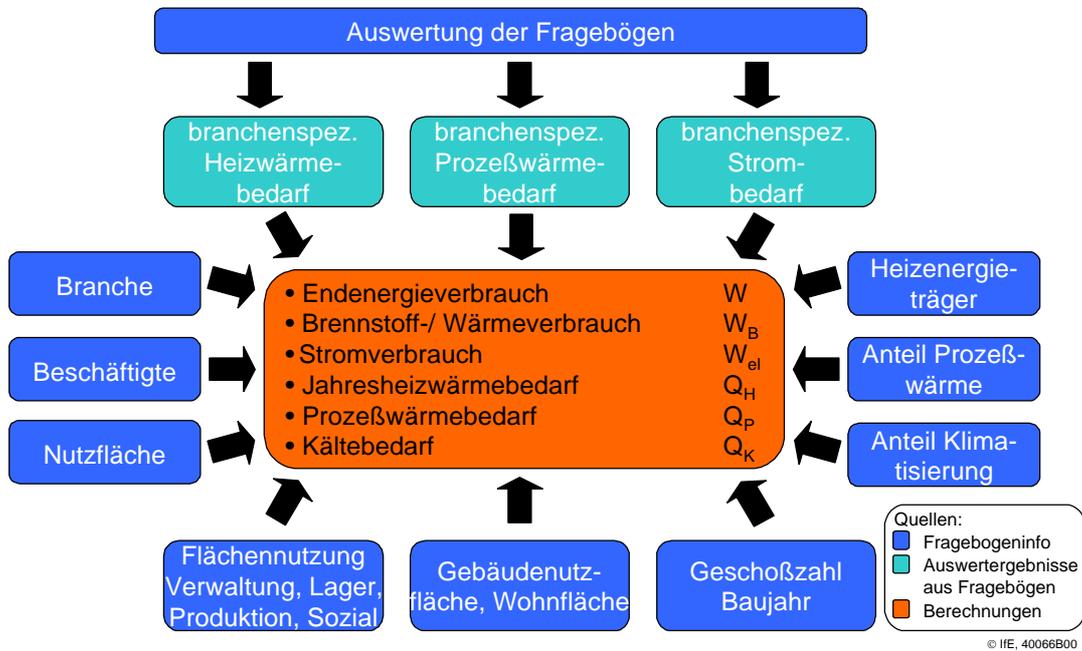
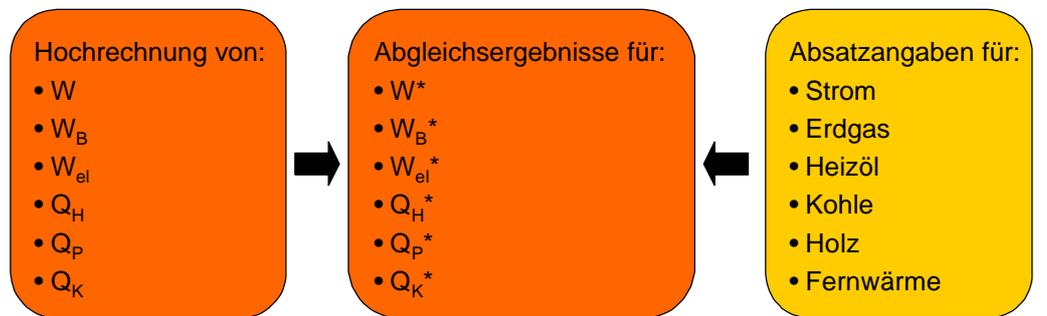


Abbildung 4.3-3: Abgleich von Hochrechnungsergebnissen mit vorliegenden Absatzmengen für den GHD-Sektor



**Legende:**

W	Endenergieverbrauch
$W_B$	Brennstoffverbrauch
$W_{el}$	Stromverbrauch
$Q_H$	Heizwärmebedarf
$Q_P$	Prozesswärmebedarf
$Q_K$	Kältebedarf
*	Energieträger-Absatz

Quellen:	
■	Stat. Bundesamt
■	Berechnungen

© IFE, 40065B00

Die Kosten einer solchen Erhebungsform zu GHD werden geschätzt auf jährlich:

- 1.000 Fälle mit Datenerfassung und -prüfung (schriftlich) DM 130 000
- alternativ: persönliche Befragung (Interviewer) DM 250 000
- 20 Betriebsbegehungen mit Auswertung (Fachpersonal) DM 120 000
- Endauswertung DM 120 000

Die Gesamtkosten der schriftliche Variante betragen rund 370 000 DM, diejenige mit face-to-face-Interviews rund. 490 000 DM pro Jahr.

Dabei wird unterstellt, dass z. B. Verbrauchsrecherchen durch das Landwirtschaftsministerium weiterhin durchgeführt werden.

### 4.3.3 Nutzungsmöglichkeiten der GfK-Befragungen

Analog zum Haushaltssektor wurde auch im GHD-Sektor geprüft, inwieweit bereits extierende Befragungskanäle für die Erhebungen zum Energieverbrauch im GHD-Sektor genutzt werden können und welche Vorteile dies gegenüber einer eigenständigen Befragung erbringen könnte. Aufgrund der erheblich größeren Heterogenität ist dies im GHD-Sektor allerdings deutlich schwieriger als im Haushaltssektor. Nachfolgend wird, wie im Haushaltssektor (vgl. Abschnitt 4.2.3), ein

von der GfK Marketing Services GmbH, Nürnberg erarbeiteter diesbezüglicher Erhebungsvorschlag vorgestellt. Die in diesem Vorschlag enthaltenen Kostenschätzungen stellen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur einen ersten groben Anhaltspunkt dar, da das genaue Design der Befragung und der genaue Inhalt der Fragebögen noch nicht endgültig spezifiziert wurden.

### **Vorschlag der GfK Marketing Services GmbH, Nürnberg, für eine Untersuchung in Gewerbe, Handel und Dienstleistungsunternehmen**

Die GHD - Erhebung ist mit einer deutlich höheren Heterogenität der einzelnen Unternehmen behaftet als diejenige in den privaten Haushalte. Zielsetzung dabei ist, möglichst valide Informationen kostengünstig durch die Verwendung vorhandener Methoden und Erhebungen zu erhalten. Als Grundlage werden existierende Kontakte und periodisch wiederkehrende Erhebungen, wie z. B. durch das GfK-Handelspanel, vorgeschlagen. Für die Panelerhebungen werden derzeit mehr als 4.000 Geschäfte permanent kontaktiert. Auch wenn damit nicht der gesamte, sehr heterogene GHD-Sektor abgedeckt ist, so ergeben sich dadurch doch für die noch fehlenden Einheiten Synergien bezüglich Infrastruktur und Kosteneffizienz. Ähnlich wie beim Haushaltspanel kann auch hier eine Befragung geschaltet werden. Aufgrund der hohen Komplexität von Unternehmen, wird eine persönliche Befragung durchgeführt, die auch im Rahmen der Panelerhebung „miterhoben“ werden kann. D. h., wenn in einem Geschäft die normale Panelerhebung gemacht wird, kann gleichzeitig auch die Erhebung zum Energieverbrauch durchgeführt werden. Dadurch entstehen nur anteilige Kontaktkosten, was bereits einen hohen Anteil an der Erhebung ausmacht.

Des Weiteren können die Kenntnisse der Grundgesamtheit für die Auswertung der erhobenen Daten herangezogen werden.

Für Informationen von Unternehmen, die nicht regelmäßig im GfK-Handelspanel erhoben werden, stehen innerhalb der GfK-Gruppe umfangreiche Dateien und Kenntnisse über die Geschäfte zur Verfügung (die GfK verfügt über Datenpools zu fast allen Branchen), die für diese Untersuchung kostengünstig herangezogen werden können.

Vorgeschlagen wird eine Erhebung der GHD, die sich an „Zellen“ (kleinste sinnvolle Stichprobeneinheit) nach der vermuteten Energieintensität orientiert (z.B. Bäckerei, Fleischerei, Gastronomie, Handelsunternehmen). Dabei wird in enger Absprache mit den anderen beteiligten Instituten eine sinnvolle Struktur vorgelegt, die den GHD-Sektor ausreichend abdeckt. Auch der erforderliche Turnus für die Befragungen ist noch gemeinsam abzuklären. I.d.R. erhebt die GfK im zweimonatlichen Turnus.

Die Zellen werden dann für die Hochrechnung mit dem Gesamtenergieverbrauch justiert, der von den Energieversorgern ermittelbar ist. Somit können auch bei hoher Heterogenität und verhältnismäßig kleinen Stichproben valide Ergebnisse gewonnen werden. Es empfiehlt sich, diese Art von Erhebung wiederkehrend durchzuführen, da dann Trends ermittelt werden können, die im Zeitablauf Veränderungen aufzeigen, welche die Grundlage für Verbesserungsvorschläge liefern.

Bei unterschiedlichen Stichprobengrößen entstehen folgende Kosten:

- 500 Betriebe: DM 130.000
- 1.000 Betriebe: DM 230.000

- 2.000 Betriebe: DM 440.000

Für die komplexe Gestaltung der Stichprobenbildung und Hochrechnungsmatrix inklusive Koordination mit den anderen Instituten und Auswertung wird ein Honorar von DM 30.000,- - berechnet unabhängig von der Stichprobengröße. Die Honorare sind jeweils zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

Enthalten sind Auswertungen in tabellarischer Form und eine mündliche Präsentation.

Ab einer zweiten Erhebungswelle unter Verwendung des Untersuchungsdesigns der ersten Welle ergeben sich Kostensenkungspotentiale von 15 – 20 %.

Zusätzlich zu diesen Kostenangaben der GfK, die, wie oben bereits erwähnt, zum jetzigen Zeitpunkt nur einen groben Anhaltspunkt geben können, wären bei einer Anbindung der Befragung an das GfK-Handelspanel weitere Kosten insbesondere für die Vorbereitung, Datenprüfung und Auswertung zu berücksichtigen.

#### **4.3.4 Unkonventionelle Wege der Datenbeschaffung im GHD-Sektor**

Unkonventionelle Wege der Datenbeschaffung sind im GHD Sektor, ähnlich wie die konventionellen Wege, schwieriger vorzuschlagen als im Haushaltssektor, wegen der größeren Inhomogenität des ersteren. Die hier vorgeschlagenen Wege führen daher auch nicht unbedingt zu einer schnellen Kostenreduktion im Vergleich zu konventionellen. Allen gemeinsam ist jedoch, dass die Datengewinnung in der Regel mit einem weiteren Zweck direkt verbunden wird, d. h. die Datengewinnung ist nicht der alleinige Schwerpunkt. Dies hat den Vorteil, dass eine grössere Beteiligung des inhomogenen GHD-Sektors an der Datenermittlung erreicht werden kann.

- Kosteneinsparungen bei Erhebungen - auch ausserhalb des GHD-Sektors (siehe dazu auch Eichhammer/Ziesing, 2000) - können erreicht werden, wenn Anstrengungen europaweit koordiniert werden. Sicherlich ergeben sich beim Datensammeln keine Skaleneffekte, da dies national zu leisten ist. Bei europäischen Anstrengungen im GHD-Sektor ist jedoch Kostenteilung möglich bei der Methodenentwicklung, Analyse und Datenbankentwicklung und -pflege. Denkbar wäre ein Projektteam aus den Energieagenturen im Odyssee/SAVE Projekt, ergänzt um sachkundige Anwendungstechniker. Diese Agenturen sind zum Teil ohnehin mit der Datenermittlung beauftragt. Ergänzt werden sollte diese Gruppe durch ein Steering Committee aus den Statistischen Ämtern, Ministerien, und Eurostat. Die Finanzierung könnte teilweise national, teilweise durch die EU erfolgen, wobei die EU die Methodenentwicklung, Analyse und Datenbankentwicklung finanziert, die einzelnen Ländern jeweils die Befragungen im eigenen Land. Wichtig ist jedoch hier auch die Verbindung mit umsetzenden Maßnahmen in den einzelnen Branchen (wie in der letzten deutschen Detaillierungsstudie angelegt), um die Daten nicht zum Selbstzweck zu sammeln. Auch hier könnte die Beteiligung der Energieagenturen von Vorteil sein, die Erfahrung in

der Umsetzung haben. Wichtig ist bei dieser relativ komplizierten Struktur auch, dass die Arbeiten mit einer gewissen Perspektive (2-3 Runden) angelegt werden, d. h. nicht nur als Einmalschuss, da sich sonst der Aufwand auf keinen Fall lohnt.

- Eine weitere Möglichkeit zur Datenbereitstellung könnte die Energieverbrauchs-ermittlung in Zusammenhang mit Energieaudits sein. Dies ist leichter zu vermitteln, da ein direktes Ergebnis erzielt wird. Allerdings wirft dies die Frage nach der Erstfinanzierung der Audits auf. Eine Begründung für derartige Aktivitäten könnte Benchmarking als Feedback an einzelne Branchen sein (ähnlich wie das Masterlux-Computerprogramm, das für den VDMA entwickelt worden ist und dort auch wiederholt eingesetzt wurde; etwa die Hälfte der Verbandsmitglieder beteiligten sich an dem Benchmarking; siehe Anhang 1, lfd. Nr. 26). Ein möglicher Aufhänger sind Stromkosten: In liberalisierten Märkten ist der Vergleich der Stromkosten wichtig. Ein Benchmarking-Tool könnte hier die Informationsgrundlage bereitstellen. Einzelne Verbände könnten daher ein Interesse an der Entwicklung/Anpassung eines solchen Benchmarking-Tools haben und aktiv unterstützen. Ein solches Benchmarking-Tool sollte aber am Anfang nicht zu detailliert starten. Im ersten Schritt kann wahrscheinlich nur der Energieverbrauch nach Energieträgern erfasst werden und vielleicht wichtige Anwendungsarten wie Heizkessel/Dampfkessel. Es erscheint ohnehin sinnvoll, gewisse Verbrauchsschwerpunkte zu setzen, und Heiz/Dampfkessel (oder auch Beleuchtung) könnten hier sinnvolle Ansatzpunkte sein, die dann durch entsprechende weitere Programme zur Verbesserung des Parks begleitet werden können. Eine umfassende und repräsentativ-nahe Datenbeistellung ist hierbei aber nicht gewährleistet.
- Das Internet stellt auch für den GHD-Sektor eine Option dar, allerdings mit ähnlichen oder noch grösseren Schwierigkeiten als im Haushaltssektor. Das im Haushaltssektor genannte HESTIA-Tool für Energieaudits (bzw. sein Vorläufer, der Energiekiosk) wurde in seiner ursprünglichen Version auch für den GHD-Sektor entwickelt (allerdings nicht weitergepflegt). Im Grunde genommen handelt es sich hier noch stärker als im Haushaltssektor um die modellmäßige Ergänzung von Felderhebungen, wobei einzelne Felderhebungen (wie im vorherigen Abschnitt geschildert) fehlende Parameter wie spezifische Energieverbrauchswerte bei einzelnen Anwendungen bereitstellen müssen. Der Unterschied zum reinen Modell besteht darin, dass das HESTIA-Tool auch für Audit- und Benchmarkingzwecke eingesetzt wird, statt nur zu Datenabgleich und -vervollständigung. Auf jeden Fall muss eine Anpassung an einzelne Untersektoren des GHD-Sektors erfolgen.
- Denkbar sind auch spezifische Umfragen (und Kombination mit Energiesparmaßnahmen) für einzelne Untersektoren (öffentliche Verwaltung im Rahmen von Selbstverpflichtungen zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung – siehe auch Klimaprogramm-Zwischenbericht des BMU, Schulen/Universitäten über Wettbewerbe/Unter-

richtsverbesserung – siehe Kapitel 4.2.5 zu unkonventionellen Methoden im Haushaltssektor).

- Verstärkte Auswertung von Bau- und Zulassungsgenehmigungen im GHD-Sektor. Eine Zusammenarbeit mit dem TÜV zu Kesselanlagen wäre ebenfalls überlegenswert (in der Regel nur oberhalb 1 MW). Die zu erarbeitenden Analyseergebnisse sind jedoch kostenintensiv und nur bedingt identifizier- bzw. übertragbar.

#### **4.4 Hinweise zur Ergänzung von Erhebungen durch modellgestützte Ansätze**

Der Überblick über die internationalen Erfahrungen in Kapitel 3 hat gezeigt, dass modellgestützten Ansätzen eine nicht unbedeutende Rolle bei der Ermittlung des Energieverbrauchs im Haushalts- und GHD-Sektor zukommt. Modelle werden hierbei in zweierlei Hinsicht verwendet. Zum einen können Modelle zur Dateninterpolation eingesetzt werden, wenn Erhebungen nur in mehrjährigen Abständen verfügbar sind. Zum anderen werden fehlende Daten (z. B. Energiedaten) modellgestützt aus anderen Daten ermittelt (z. B. aus Aktivitätsdaten und spezifischen Verbrauchswerten aus anderen Erhebungen oder technischen Studien). Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass der Einsatz von Modellen nur auf der Basis einer vernünftigen Datengrundlage, in der Regel Erhebungen, einen Sinn macht.

Auch wenn die Situation der in Kapitel 3 beschriebenen Länder nicht ohne weiteres auf Deutschland zu übertragen ist, lassen sich aus den dort verfolgten Ansätzen zur Erhebung des Energieverbrauchs einige für Deutschland interessante Aspekte in Bezug auf die Verwendung von Modellen ableiten:

- In Deutschland sollte eine *stärkere Vernetzung* der vorhandenen unterschiedlichen Datenquellen<sup>5</sup> und eine modellgestützte Schließung von Datenlücken angestrebt werden. Interessante Hinweise für eine stärkere Vernetzung der bestehenden Daten und ihre modellgestützte Ergänzung gibt das Vorgehen in Japan, Frankreich, Großbritannien und Österreich. Im Prinzip basieren die Modelle auf der Erkenntnis, dass Aktivitätsgrößen in bestehenden Statistiken oft schon aus anderen Gründen erhoben werden und dass sich spezifische Verbrauchswerte in vielen Fällen nicht sehr schnell verändern, so dass kleinere Erhebungen in regelmäßigen zeitlichen Abständen die Ermittlung fehlender

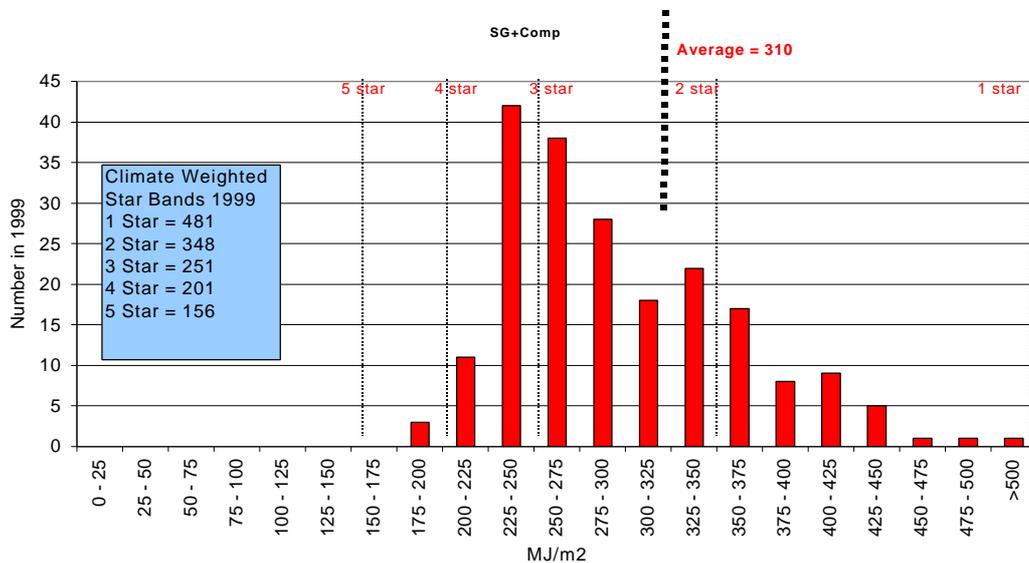
---

<sup>5</sup> So gibt es z. B. für das gleiche Bezugsjahr und das gleiche Erhebungsmerkmal nicht unbedeutende Abweichungen im Haushaltssektor zwischen den – modellgestützt ermittelten – Daten von Prognos/EWI (1999) und DIW (1997) sowie im GHD-Sektor zwischen Prognos/EWI und der aktuellen Detaillierungsstudie (Geiger u. a., 1999).

Energieverbrauchswerte erlauben. Abbildung 4.4-2, die auf einem IEA-Workshop in Karlsruhe zum GHD-Sektor (IEA, 2000) gezeigt wurde, um modellgestütztes Vorgehen zu erläutern, zeigt beispielsweise die Verteilung des Energieverbrauchs einer Stichprobe neuer Einfamilienhäuser in Australien im Jahr 1999, und zwar berechnet aus den Baugenehmigungen (unter der Annahme, dass die Architekten oder Bauherren die Pläne auch tatsächlich umgesetzt haben). Für Deutschland käme in diesem Zusammenhang beispielsweise die modellgestützte Auswertung der von den Bauverwaltungen der Kommunen und Länder geführten gebäudebezogenen Angaben in Betracht (Messer/Ziesing, 2000). Bei einem solchen Vorgehen ist aber auch festzuhalten, dass nutzerbedingte Einflüsse dabei nicht mehr zum Tragen kommen. Mit einer Reihe von Untersuchungen in Deutschland kann gezeigt werden, dass Soll-Ist-Vergleiche zu beträchtlichen Unterschieden führen, die als nicht mehr belastbar eingestuft werden müssen. Ein reales Abbild des Verbrauchs ist so nicht oder nur mit erheblichen Fehlern erhältlich.

- Weiterhin fehlt in Deutschland, wie in den Abschnitten 4.2 und 4.3 ausgeführt, bisher auch die Durchführung *regelmäßiger* statistischer Erhebungen zum Energieverbrauch sowohl im Haushalts- als auch im GHD-Sektor. Im Hinblick auf die Erhebungshäufigkeit ist allerdings in fast allen Ländern, die schon regelmäßige Erhebungen durchführen, eine Erhöhung des zeitlichen Abstands auf ca. vier Jahre festzustellen. Hauptursache dafür sind offenkundig vor allem Kostengründe. Lediglich Frankreich hält bisher noch am jährlichen Rhythmus fest. Nachteil der Erhebungen in größeren zeitlichen Abständen ist das Fehlen vollständiger Zeitreihen, die für manche Zwecke, wie die Bildung und Interpretation von Energieverbrauchsindikatoren oder die Evaluierung energiepolitischer Maßnahmen, durchaus hilfreich sind. Eine Möglichkeit ist hier die Kombination von Erhebungen mit modellgestützter Interpolation der fehlenden Jahre wie in Japan oder Österreich (hier nur im GHD-Sektor). Eine weitere Möglichkeit wäre die möglichst kostengünstige Erhebung einiger weniger zentraler Daten in kurzen zeitlichen Abständen von ein oder zwei Jahren sowie deren Ergänzung durch umfangreichere Erhebungen in größeren zeitlichen Abständen. Weiterhin könnten langsamer stattfindende Entwicklungen (z. B. Veränderungen im Gebäudebestand, Bestand von bereits etablierten Elektrogeräten wie Kühlschränken) eher interpoliert werden als solche in Bereichen etwa neuer Elektrogeräte, die u. U. sehr schnell in den Markt eindringen (z. B. Videorecorder, DVD).

Abbildung 4.4-2: Spezifischer Energieverbrauch neuer Einfamilienhäuser in Australien 1999



- Interessant für Deutschland erscheint weiterhin die Vorgehensweise in Kanada, wo sogenannte „Energy Analysis Centres“ ins Leben gerufen wurden, um Datenkompetenz, aber auch Modellkompetenz für einen ganz bestimmten Sektor zu entwickeln. Auch für Deutschland könnte man sich derartige Zentren durchaus vorstellen, wobei allerdings beim Haushalts- und GHD-Sektor zu berücksichtigen ist, dass gerade im Bereich der Gebäude Parallelität zwischen den Sektoren vorliegt, was nicht unbedingt, wie in Kanada der Fall, für getrennte Zentren für diese beiden Verbrauchssektoren spricht.

Als Fazit ergibt sich die Empfehlung, dass in Deutschland neben regelmäßigen Erhebungen zur Verbesserung der statistischen Datenbasis parallel auch ergänzende modellgestützte Ansätze verfolgt und in die Praxis umgesetzt werden sollten.

## 4.5 Zusammenfassung der empfohlenen Lösungswege und weitere Schritte zur Umsetzung

### Vorbemerkungen

Die Analyse der energiestatistischen Datenbasis in Deutschland im Bereich der privaten Haushalte und bei Handel, Gewerbe, Dienstleistungen hat gravierende Schwachstellen gezeigt. Angesichts des energie- und umweltpolitischen Gewichts

dieser beiden Sektoren kommt der Verbesserung der Datenlage eine wesentliche Bedeutung zu.

Minimalziel aller Verbesserungsvorschläge sollte es sein,

- erstens Energieverbrauchsdaten in der für die Erstellung der Energiebilanzen erforderlichen Strukturierung bereitzustellen und
- zweitens Detailangaben für den Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und Subsektoren (im Bereich GHD) zu liefern.

Hierzu könnte das Gesetz über Energiestatistiken (Energiestatistikgesetz - EStatG) einen entscheidenden Beitrag leisten. Würde die aktuelle Fassung des seit etwa fünf Jahren zwischen den Beteiligten diskutierten Entwurfs Gesetzeskraft erlangen, so würde nicht nur eine Gesamtdarstellung nach einheitlichen Erhebungskriterien für fast alle wichtigen Energieträger und Verbrauchssektoren möglich sein, sondern es würden darüber hinaus auch Energieträger (wie Fernwärme, Kohlenimporte und erneuerbare Energieträger), die verbrauchsseitig durch die amtliche Statistik zur Zeit praktisch nicht oder nur unzureichend erhoben werden, im Erhebungskreis mit erfasst. Ausgenommen hiervon bleibt der Mineralölverbrauch, der auch weiterhin durch das Mineralödatengesetz (1988) geregelt bleibt. Die unbefriedigende Datenlage in diesem Bereich insbesondere im Haushaltssektor und im GHD bleibt daher hier weiterhin bestehen. Die Erhebungen werden bei den Betreibern von Anlagen (zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung je nach Energieträger) durchgeführt. Die Erhebungen nach EStatG werden einen Teil des dringend benötigten Rahmens an Energieverbrauchsdaten liefern. Sie bedürfen aber als notwendige Ergänzung zusätzlicher Erhebungen bei den Endverbrauchern. Nur so lassen sich die Verbrauchsdaten sinnvoll mit energieverbrauchsbestimmenden Faktoren und sozio-ökonomischen Daten verknüpfen.

Da Totalerhebungen bei Energieverbrauchern allein schon aus Kostengründen von vornherein ausscheiden, kommen neben der Auswertung der verschiedentlich vorhandenen amtlichen wie nicht-amtlichen Quellen und darauf beruhender Modellrechnungen immer nur Teilerhebungen bzw. Stichprobenerhebungen als primärstatistische Datengewinnung in Betracht.

Mit solchen primärstatistischen Erhebungen ist eine Reihe von konzeptionellen, methodischen, organisatorischen und rechtlichen Problemen verbunden, die im Detail diskutiert worden sind. Berücksichtigt man dabei die Anforderungen, die sich speziell für die Erhebung von Daten zum Energieverbrauch der Haushalte und des GHD-Sektors ergeben, so ist deutlich, dass eine Herangehensweise erforderlich ist, die einen Kompromiss zwischen dem aus statistisch-methodischer Sicht Wünschbaren und dem finanziell und institutionell Machbaren darstellt. Dabei zeigt sich, dass ausländische Erfahrungen nicht unmittelbar übertragen werden können. So dürften z. B. hinsichtlich des Energieverbrauchs der Haushalte etwa das amerika-

nische Erhebungsverfahren (aufwendige periodische Erhebungen) aufgrund von Kostenaspekten und das österreichische Verfahren (im Rahmen der amtlichen Erhebungen) aus rechtlichen Gründen gegenwärtig in Deutschland kaum Realisierungschancen haben. Andererseits sollte sowohl in kurzfristiger als auch in längerfristiger Perspektive der Anspruch erhoben werden, eine im internationalen Vergleich befriedigende empirische Fundierung der Energiestatistik zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund sind im Rahmen dieses Vorhabens – und zwar getrennt für die beiden Bereiche Haushalte sowie Handel, Gewerbe, Dienstleistungen – verschiedenartige Empfehlungen zur Verbesserung der energiestatistischen Datenbasis erarbeitet worden, für deren Auswahl im wesentlichen die gegebenen Restriktionen im Hinblick auf das Erfordernis eines relativ geringen finanziellen Aufwandes und die Durchführung der Datengewinnung außerhalb des Systems der amtlichen Statistik maßgeblich gewesen sind.

### **Datenerhebung bei den privaten Haushalten**

Im Einzelnen wurden zur Erfassung des Energieverbrauchs der Haushalte die folgenden Vorschläge konkretisiert:

- regelmäßige eigenständige Befragungen von Haushalten (vorzugsweise persönlich),
- Erweiterung der (schriftlichen) Befragungen der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK),
- Nutzung des Sozio-ökonomischen Panels (SOEP) des DIW.

Außerdem wurden einige Überlegungen zu „unkonventionellen“ Lösungen der Datengewinnung angestellt sowie die Möglichkeiten einer Online-Befragung zur Erhebung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor geprüft.

Da bisher kaum originäre Daten über den Energieverbrauch der Haushalte in Deutschland vorhanden sind, liegt es nahe, zur Erhebung *regelmäßige eigenständige Befragungen* von Haushalten durchzuführen. Ein entsprechender Vorschlag ist weiter oben in Übersicht 4.2-1 skizziert worden, dessen Kostenumfang sich (einschließlich der Auswertung) bei einer jährlichen Erhebung zwischen 220 000 DM (schriftliche Befragung) und 320 000 DM (persönliche Befragung) bewegen könnte. Sofern aus finanziellen Gründen nur eine Erhebung im Abstand von drei Jahren in Betracht gezogen wird, vermindern sich die jahresdurchschnittlichen Kosten entsprechend auf rund 73 000 DM bzw. 107 000 DM.

Bei der Entscheidung über das Verfahren zur Auswahl der zu befragenden Haushalte sind Kosten- und Repräsentativitätsaspekte abzuwägen. Um den Stichprobenumfang zu begrenzen und dennoch auch für einzelne statistisch bedeutsame

Teilgesamtheiten „befriedigende“ Daten zu erhalten, kann eine Quotierung anhand von Strukturmerkmalen vorgenommen werden. Dabei würden wissenschaftliche Anforderungen nach zufallsgesteuerten Auswahlverfahren allerdings kaum befriedigt. Die Stichprobe sollte auswertbare Angaben von mindestens 2 000 Haushalten umfassen.

Der Fragebogen sollte sich grundsätzlich auf die zentralen Angaben beschränken. Diese betreffen neben den für Hochrechnungen erforderlichen Strukturangaben z. B. zu Gebäudearten insbesondere Angaben zu Energieverbrauch und –kosten, zu den Heizungs- und Warmwassersystemen und zu der Ausstattung mit Elektrogeräten. Der Fragebogenumfang könnte damit auf zwei Seiten begrenzt werden. Gegebenenfalls könnten diese Fragen um sozio-ökonomische Merkmale (z. B. monatliches Haushaltsnettoeinkommen, Zahl der Erwerbstätigen im Haushalt) ergänzt werden.

Mit der empfohlenen Erhebung kann mit ausreichender Sicherheit der Verbrauch an Energieträgern bestimmt und eine Zuordnung zu den Sparten Heizung, Warmwasser, Elektrohaushaltgeräteinsatz und Kochgasverbrauch getroffen werden. Soweit vorliegende Sekundärstatistiken Angaben zum Energieabsatz einzelner Energieträger an private Haushalte enthalten, kann ein zusätzlicher Abgleich vorgenommen werden.

Als mögliche Alternative zu einer eigenständigen Erhebung zum Energieverbrauch wurde im Haushaltssektor geprüft, inwieweit für die Durchführung einer derartigen Befragung bereits *bestehende Befragungskanäle genutzt* werden und welche inhaltlichen und kostenmäßigen Vorteile dies gegenüber einer eigenständigen Befragung erbringen könnte. Hierzu wurde von der *GfK Marketing Services GmbH* ein Erhebungsvorschlag erarbeitet, der auf die Integration der Befragung zum Energieverbrauch im Haushaltssektor in das bestehende GfK-Haushaltspanel abstellt, das grundsätzlich für die Erhebung unterschiedlichster Fragestellungen konzipiert ist. Mit einer Stichprobengröße von insgesamt 20 000 Haushalten lassen sich repräsentative Aussagen für die Grundgesamtheit der ca. 33 Mio Haushalte in Deutschland treffen. Dabei werden die Haushalte über verschiedene Anreize (z. B. Verlosungen mit hohen Gewinnchancen) an der Teilnahme motiviert. Die hohen Kosten für die repräsentative Auswahl, Anwerbung und Pflege der Stichprobe werden durch viele Umfragen, die einmalig oder auch periodisch wiederkehrend durchgeführt werden können, gemeinsam von vielen Auftraggebern getragen.

Für die Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in Deutschland würde in diesem Fall ein Mailpanel (schriftliche Befragung) genutzt, das bereits etabliert ist und an das lediglich eine weitere Fragestellung „angehängt“ wird. Die Methode der schriftlichen Befragung bietet sich bei der vorgegebenen Problemstellung insofern an, als die Haushalte damit die Möglichkeit haben, in ihren Jahres-

rechnungen den Verbrauch an den einzelnen Energiearten wie Strom, Gas, Öl etc. abzulesen und in den Fragebogen einzutragen.

Die Kosten für die schriftliche Befragung mittels eines zweiseitigen Fragebogens im Rahmen der Gesamtstichprobe von 20 000 Haushalten werden pro Welle auf rund 110 000 DM (ohne Mehrwertsteuer) veranschlagt; bei einer Teilstichprobe von 10 000 Haushalten würden sich die Kosten pro Welle auf rund 65 000 DM (ohne Mehrwertsteuer) verringern.

Schließlich wurde auch geprüft, ob das *Sozio-ökonomische Panel (SOEP)*, das vom DIW zusammen mit Infratest Burke durchgeführt wird und in dessen Rahmen gegenwärtig über 7 000 Haushalte jährlich befragt werden, in der bisherigen Form energiestatistisch genutzt werden kann und ob eine Erweiterung dieser Befragung für Zwecke der Energieanalyse möglich und sinnvoll wäre. Das Ergebnis dieser Prüfung war, dass mit den bisher berücksichtigten energierelevanten Fragen im Standardprogramm und in Schwerpunktthemen Wohnen und Umwelt die vorliegenden Daten des SOEP zum Teil auch für Zwecke der energiewirtschaftlichen Analyse eingesetzt werden können. Allerdings wird bisher der mengenmäßige Energieverbrauch der Haushalte nicht erfasst. Im Hinblick auf eine denkbare Erweiterung des SOEP für energiestatistische Zwecke bestehen kaum Aussichten darauf, im Rahmen eines modifizierten Standardprogramms jährliche Energieverbrauchsangaben zu erheben. Vorstellbar wäre hingegen eher, etwa im Rahmen des Schwerpunktthemas Umweltverhalten, das im Abstand von 5 Jahren behandelt wird, noch ausführlicher nach dem Energieverbrauch zu fragen. Dies würde aber voraussetzen, dass dem Energiethema in diesem Zusammenhang eine erhöhte forschungspolitische Priorität eingeräumt wird. Außerdem sind nicht zuletzt Kostenaspekte zu beachten. Alles in allem ergibt sich hieraus die Schlussfolgerung, dass das SOEP des DIW die Analyse des Haushaltsenergieverbrauchs in Deutschland partiell unterstützen kann, aber keine eigenständige Option für die statistische Erfassung des Energieverbrauchs darstellt.

Neben diesen eher konventionellen Verfahren sind auch **unkonventionelle Möglichkeiten der Datengewinnung** zu beachten, die sich über das Internet, Schulen oder Wahlen eröffnen könnten.

Beispielsweise könnten über das *Internet* mit Hilfe einer attraktiven Web-Site Verbraucher zur Informationsweitergabe angeregt und motiviert werden. Die von Haushalten zu liefernden Daten müssten menügeführt abverlangt werden. Problematisch unter dem Aspekt der Repräsentativität ist allerdings generell die Tatsache, dass zunächst nur Personen angesprochen werden, die über einen Internetzugang verfügen. Außerdem würde eine Selbstselektion der Befragten derart erfolgen, dass nur Antworten von interessierten, motivierten und damit engagierten Personen gewonnen werden können. Im übrigen wäre auch diese Variante nicht kostenlos. Kosten entstehen für die Vorbereitung, insbesondere die Realisierung der Home-

page und der Datenbank sowie für die Datenprüfung und Auswertung. Wenn ausreichende Mittel vorhanden sind, könnte eine solche offene Befragungsaktion am ehesten zusätzlich zu einer kontrollierten Befragung durchgeführt werden.

Eine spezielle Variante eines Internet-Tools in Verbindung mit *Energieaudits* stellt HESTIA dar, das im SAVE-Programm der EU entwickelt wurde. Die eigentliche Zielsetzung des Tools sind Energieaudits. Dennoch ist das Tool so angelegt, dass Datenbanken aus den eingegebenen Daten einzelner Nutzer erstellt und ausgewertet werden können. Um praktische Erfahrungen im Sammeln mit Internet gestützten Statistiken („sich selbst sammelnde Statistiken“) zu gewinnen, könnte es sinnvoll sein, das HESTIA-Projekt (am besten im europäischen Rahmen aber mit Zufinanzierung aus dem nationalen Bereich) weiterzuführen und auszubauen. Dies könnte wertvolle methodische Hinweise zu Internet-Statistiken geben, obwohl derzeit ein solches Instrument auf keinen Fall ein vollständiger Ersatz für die klassischen Befragungsmethoden ist.

Speziell mit Blick auf die Nutzung des Internet hat die Firma *Dialego Online Market Research GmbH* die Möglichkeiten des Einsatzes einer Online-Befragung zur repräsentativen Erhebung des Energieverbrauchs im Haushalts- und GHD-Sektor in Deutschland geprüft. Nach dem Erhebungsvorschlag von Dialego kommen dazu unterschiedliche Möglichkeiten in Betracht, von denen gegenwärtig ein Methodenmix bevorzugt wird, bei dem aus einer repräsentativen Stichprobe von Internetnutzern durch Dialego eine Online-Befragung durchgeführt und um eine Befragung von Nicht-Internetnutzern offline (z. B. telefonisch, postalisch, face to face) durch ein anderes Institut ergänzt wird. Bei der Online-Befragung stünden Dialego gegenwärtig zwei Möglichkeiten zur Verfügung, und zwar einerseits die Befragung einer repräsentativen Quotenstichprobe auf der Basis des Dialego Access-Panels (aktuell rd. 10 000 Mitglieder) und andererseits eine Befragung von maximal 1 200 Personen aus dem „Dialego Repräsentativpanel“, das ab November 2000 für kommerzielle Studien zur Verfügung steht.

Für die Durchführung einer solchen Online-Befragung, zu der die Entwicklung des Fragebogens, die Stichprobenbildung und Incentivierung, der Pretest des Fragebogens, die Durchführung der Befragung sowie Standardauswertungen gehören, werden für eine erste Erhebungswelle insgesamt zwischen 26 500 DM und 41 500 DM veranschlagt. Bei den folgenden Wellen würden sich die Kosten pro Welle auf 2 000 DM reduzieren, um den identischen Fragebogen erneut online zu stellen, zuzüglich der fallzahlabhängigen Kosten für die Teilnehmer. Nicht enthalten in diesen Kosten sind diejenigen für die Offline-Befragung der Nicht-Internetnutzer.

Eine zweite unkonventionelle Methode, die grundsätzlich auch mit der Internetnutzung kombinierbar ist, könnte darin bestehen, *Schulen bzw. einzelne Schülergruppen zur Datengewinnung* heranzuziehen. Der Ansatz über Schulaktionen die

Information zu verbessern, könnte bei qualifizierter Begleitung im Unterricht durch Lehrer durchaus zuverlässige Informationen liefern. Wichtige Voraussetzungen wären hierbei die Einbeziehung in den Unterricht, die Freiwilligkeit der Teilnahme und die Vertraulichkeit der Daten. Insgesamt betrachtet könnten bei einem solchen Vorgehen unter Umständen verlässliche Verbrauchsdaten mit relativ geringen Kosten erreicht werden. Verzerrungen der resultierenden Stichprobe, mit denen auch bei diesem Vorgehen zu rechnen ist, müssen durch geeignete Hochrechnungsverfahren ausgeglichen werden.

Schließlich stellt sich die Frage, ob nicht die Präsenz bei *Wahlen für Datenerhebungen* genutzt werden könnten. Die Interviews könnten vor Ort computergestützt durchgeführt werden. Im Vergleich zu anderen (persönlichen) Interviews könnten auf diese Weise in kurzer Zeit viele Personen zu relativ geringen Kosten befragt werden. Die denkbare Option, die Termine von Wahlen unmittelbar für eine weitere Datengewinnung zu nutzen, ist allerdings grundsätzlich problematisch. Eine wie immer geartete Störung von Wahlen muss generell verhindert werden. Umgekehrt sollte auch eine Befragung nicht unter dem Einfluss einer Wahl stehen. Außerdem sind quantitative Angaben zum Energieverbrauch privater Haushalte am besten in der Wohnung des Befragten zu gewinnen. Vor diesem Hintergrund sollte dieser Weg der Informationsbeschaffung nicht weiter verfolgt werden.

Der Überblick über die internationalen Erfahrungen in Kapitel 3 hat gezeigt, dass auch modellgestützten Ansätzen eine gewisse Rolle bei der Erhebung des Energieverbrauchs im Haushalts- und GHD-Sektor zukommt. Modelle werden hierbei in zweierlei Hinsicht verwendet. Zum einen können Modelle zur Dateninterpolation eingesetzt werden, wenn Erhebungen nur in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen verfügbar sind. Zum anderen werden fehlende Daten (z. B. Energiedaten) modellgestützt aus anderen Daten ermittelt (z. B. aus Aktivitätsdaten und spezifischen Verbrauchswerten aus anderen Erhebungen oder technischen Studien). Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass der Einsatz von Modelle nur auf der Basis einer vernünftigen Datengrundlage, in der Regel durch Erhebungen, einen Sinn macht.

Fasst man die Vorschläge zur Erhebung von Daten zum Energieverbrauch der privaten Haushalte zusammen, so wird empfohlen, nach Möglichkeit vorrangig den Weg einer möglichst jährlich durchzuführenden eigenständigen Stichprobenerhebung (bevorzugt persönliche Befragung) zu gehen. Sollte diese Lösung zu teuer sein, käme auch eine Erhebung in mehrjährigem Abstand in Betracht, die dann aber durch modellgestützte Ansätze ergänzt werden müsste, um die Dateninterpolation sicherzustellen.

Generell sollten auch modellgestützte Ansätze entwickelt werden, um den Detaillierungsgrad der Daten zu erhöhen und die Datenlücken in den Erhebungen auszugleichen.

Der Weg über die Anbindung an das GfK-Panel sollte getestet werden. Ob die Ergebnisse bei dieser Art der schriftlichen Datenerhebung die notwendige Qualität aufweisen, kann im Vorhinein nicht beurteilt werden.

Angesichts der in Zukunft eher noch weiter zunehmenden Bedeutung des Internet als Mittel der Informationsbeschaffung wird (auch unter forschungspolitischen Aspekten) empfohlen, parallel dazu auch diese Möglichkeit unter realen Bedingungen zu testen. Von großem Interesse ist ein Vergleich der Ergebnisse aller genannten Verfahren.

Weitere Möglichkeiten unkonventioneller Datenerfassung sollten im Auge behalten und zur Ergänzung sowie zum Datenabgleich genutzt werden.

### **Datenerhebung im Sektor Handel, Gewerbe, Dienstleistungen (GHD)**

Zur Erhebung von Daten zum Energieverbrauch und zu wirtschaftlichen Aktivitäten im GHD-Sektor sind die folgenden drei Vorschläge entwickelt worden:

- regelmäßige eigenständige Erhebungen im GHD-Sektor
- intensive Analyse der Untergruppen in mehrjährigem Turnus
- Nutzung von regelmäßig stattfindenden Befragungen durch die GfK.

Ferner werden einige unkonventionelle Wege der Datenbeschaffung im GHD-Sektor aufgeführt, mit denen die Daten auf kostengünstige Art und Weise ergänzt werden können.

Wie Analysearbeiten zum Energieverbrauch der Kleinverbraucher gezeigt haben, existiert eine ganze Reihe relativ homogener Verbrauchergruppen, die eine vereinfachende und rationelle Bearbeitung des GHD-Sektors erlaubt. Zunächst wird empfohlen, den Gesamtsektor in Branchen aufzuteilen. Diese Gliederung sollte mit statistischen Quellen kompatibel sein und nach energietechnischen Gesichtspunkten vertretbare homogene Einheiten bilden. Dabei bietet sich eine Gliederung nach vier sektorspezifischen Hauptkategorien an, für die die notwendigen Informationen im Rahmen *regelmäßiger eigenständiger Erhebungen* auf zwei Wegen abgerufen werden:

- jährlich über eine ca. 1 000 Fälle umfassende Befragung zur Grobstruktur des Energieverbrauchs und
- mit einer rollierenden Erfassung von Feinstrukturen, wobei jährlich zwei Untergruppen mit ca. 20 Arbeitsstätten intensiv erfasst werden und innerhalb von fünf Jahren der gesamte GHD-Sektor einer Detailanalyse unterzogen ist.

Für die jährliche *Breitenerhebung* soll die Fallauswahl nach Quoten erfolgen. Dabei werden Branchen und Betriebsgrößenklassen vorgegeben. Bei der Wahl der Erhe-

bungsform spielen Kostengesichtspunkte eine Rolle; wichtig sind aber auch die zu erwartende Qualität der Daten und der Aufwand für die Fehlerbereinigung. Selbst bei einer Face-to-face-Befragung durch geschulte Interviewer führen die meist sehr geringen energietechnischen Kenntnisse der Befragten zu großen Problemen bei der Datenerfassung und zu einem erheblichen Aufwand für die Plausibilisierung der Angaben und die Fehlerbeseitigung. Außerdem sind die Interviewer häufig nicht ausreichend energietechnisch versiert. Es wäre deshalb zu erwägen, ob man zunächst den Versuch einer schriftlichen Erhebung macht. Möglicherweise bringt diese Methode qualitativ ausreichende Ergebnisse.

Da der GHD-Sektor energietechnisch und im Hinblick auf die verbrauchsbestimmenden strukturellen Gegebenheiten wesentlich komplexer ist als der Haushaltssektor, sollte ein Projektteam zur Wahrung der Kontinuität über einen größeren Zeitraum die technische und strukturelle Entwicklung der Branchen verfolgen sowie die Konzeption, Datenbereinigung und Auswertung der Breitenerhebung übernehmen.

Die jährlichen Kosten einer solchen Erhebungsform für den Sektor GHD (eigenständige Erhebung plus intensive Analyse der Untergruppen) werden folgendermaßen geschätzt:

- |   |            |
|---|------------|
| • 1 000 Fälle mit Datenerfassung und –prüfung (schriftlich) | DM 130 000 |
| • alternativ: persönliche Befragung (Interviewer)           | DM 250 000 |
| • 20 Betriebsbegehungen mit Auswertung (Fachpersonal)       | DM 120 000 |
| • Gesamtauswertung  | DM 120 000 |

Die Gesamtkosten der schriftliche Variante betragen danach rund 370 000 DM, diejenige mit Face-to-face-Interviews rund 490 000 DM pro Jahr.

Eine Befragung in mehrjährigen Abständen würde die zusätzliche Verwendung modellgestützter Ansätze notwendig machen.

Analog zum Haushaltssektor wurde auch im GHD-Sektor geprüft, inwieweit bereits *existierende Befragungskanäle für die Erhebungen zum Energieverbrauch* im GHD-Sektor genutzt werden können. Dazu wurde wiederum von der GfK Marketing Services GmbH ein entsprechender Erhebungsvorschlag erarbeitet. Grundlage wären existierende Kontakte und periodisch wiederkehrende persönliche Erhebungen, z. B. durch das GfK Handelspanel, das allerdings nur einen kleinen Teil des GHD-Sektors umfasst, der aber dann kostengünstig abgedeckt werden könnte. Weitere Bereiche könnten analog zur oben beschriebenen Quotierung einbezogen werden, wobei die GfK zum Teil auf umfangreiche Dateien und Kenntnisse über einzelne Subsektoren zurückgreifen kann. Andere Bereiche wiederum müssten zusätzlich in die energiebezogene Erhebung aufgenommen werden.

Je nach Stichprobengrößen werden die zugehörigen Kosten (ohne Mehrwertsteuer) mit knapp 130 000 DM (bei 500 Betrieben) bis zu rund 430 000 DM (bei 2 000 Betrieben) beziffert. Zusätzlich werden unabhängig von der Stichprobengröße für die Gestaltung der Stichprobenbildung und der Hochrechnungsmatrix inklusive Koordination mit den anderen Instituten und Auswertung Kosten in Höhe von knapp 30 000 DM veranschlagt. Von einer zweiten Erhebungswelle an ergeben sich unter Verwendung des Untersuchungsdesigns der ersten Welle Kostensenkungspotenziale von 15 – 20 %.

Neben diesen eher konventionellen Verfahren sind auch **unkonventionelle Möglichkeiten der Datengewinnung** zu beachten, die aber deutlich schwieriger im Bezug auf ihren Effizienzgewinn zu definieren sind als im Haushaltssektor. Die hier vorgeschlagenen Wege wie europaweit koordinierte Erhebungen, die Energieverbrauchsermittlung im Zusammenhang mit Energieaudits oder die Nutzung des Internet führen daher auch nicht unbedingt zu einer schnellen Kostenreduktion im Vergleich zu konventionellen Erhebungsformen. Allen gemeinsam ist jedoch, dass die Datengewinnung in der Regel mit einem weiteren Zweck direkt verbunden wird, d. h. die Datengewinnung ist nicht der alleinige Schwerpunkt. Dies hat den Vorteil, dass eine grössere Beteiligung des inhomogenen GHD-Sektors an der Datenermittlung erreicht werden kann.

Aus dem Gesagten ist folgendes Fazit für den GHD-Sektor zu ziehen:

Auch hier wird vorrangig die Durchführung eigenständiger Stichprobenerhebungen empfohlen. Jährliche Kosten von weniger als 500 000 DM – die sich bei einer Erhöhung des zeitlichen Abstands entsprechend vermindern - erscheinen angesichts der großen Heterogenität des Bereichs Handel, Gewerbe, Dienstleistung einerseits und der erwartbar zunehmenden energiewirtschaftlichen Bedeutung dieses Sektors andererseits als angemessen.

Kostengünstigere Möglichkeiten, etwa schriftliche Befragungen und die Anbindung an die GfK-Aktivitäten, sollten getestet werden, aber keinesfalls sollte ein geringerer Kostenumfang zu Lasten der Datenqualität gehen, so dass eine Verwertung der Daten für Energiebilanzzwecke oder für sonstige analytische Zwecke nicht mehr möglich wäre.

Künftig sollten vor allem Online-Befragungen im Auge behalten werden. Auch alle genannten unkonventionellen Datengewinnungsverfahren sollten als Ergänzung genutzt werden.

Ganz wichtig erscheint im GHD-Sektor eine Vereinheitlichung und Vernetzung bereits bestehender Datenquellen von teilweise sehr hoher Qualität.

**Weiteres Vorgehen**

Sofern ausreichende Mittel verfügbar sind, wird vorgeschlagen, sowohl für den Bereich der privaten Haushalte als auch für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (1.) entsprechende Fragebögen zu gestalten und (2.) geeignete Pretests bei einer kleinen Zahl von zu Befragenden unter realen Bedingungen durchzuführen.

Erst nach Vorlage der Ergebnisse dieser Pretests sollte dann konkret entschieden werden, welche der vorgeschlagenen Erhebungswege letztlich begangen werden sollen.

## 5 Literatur

AAPOR (American Association for Public Opinion Research): Ethics and Standards. Best Practices for Survey and Public Opinion Research. <http://www.aapor.org/ethics/>

ADEME: pers. communication. 2000

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland und Auswertungstabellen. Berlin, versch. Jahre

Arbeitsgemeinschaft Fernwärme bei der VDEW (AGFW): Hauptberichte der Fernwärmeversorgung. Frankfurt am Main, versch. Jahre

Bandilla, W., Hauptmann, P.: Internetbasierte Umfragen als Datenerhebungsstatistik für die empirische Sozialforschung? In: ZUMA-Nachrichten. 43. Jg., S. 36-53. Mannheim 1998.

Biermayr, P., Haas, R., Zöchling, J.: Energie-Einsatz im Dienstleistungsbereich für Österreich. Studie des Institutes für Energiewirtschaft im Auftrag des Österreichischen Statistischen Zentralamtes. Wien, November 1999

Bihn, W.R.: Statistische Erhebung, Aufbereitung, Auswertung und Darstellung. In: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften. Band 7. Stuttgart u.a. 1977.

Bleymüller, J.: Stichprobenverfahren. Manuskript. Münster 1976.

Boedecker, E. (EIA): Commercial Buildings Energy Consumption Survey. Fact Sheet. Paper presented at the IEA-Workshop on Indicators of Service Sector Activity, Energy Use, and CO<sub>2</sub> Emissions on 28-30 June 2000 in Karlsruhe (<http://www.iea.org/workshop/indic/index.htm>)

Bundesamt für Wirtschaft (BAW): Amtliche Mineralöl-daten für die Bundesrepublik Deutschland. Eschborn/Ts., versch. Jahre (siehe auch Internet: <http://www.bawi.de>)

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in der Bundesrepublik Deutschland. Münster, versch. Jahre

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Energiedaten 1999. Nationale und internationale Entwicklung. Bonn 1999 (sowie ältere Jahre)

- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWI, Ref. III B 6): Entwicklung der Gaswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland sowie Statistischer Jahresbericht. GWF, Gas, Erdgas, verschiedene Jahre
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWI, Ref. III B 2): Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. VWEW-Verlag, Frankfurt am Main, versch. Jahre
- Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW): Jahresstatistik Gas, Bonn, versch. Jahre
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): Qualitätskriterien der Umfrageforschung. Denkschrift. Hrsg. Von Max Kaase. Akademie Verlag, Berlin 1999.
- Deutscher Braunkohlen-Industrieverein (DEBRIV): Braunkohle. Köln, versch. Jahre
- Deutscher Verband Flüssiggas e.V.: Jahresbericht. Kronberg/Taunus, versch. Jahre
- Deutscher Wetterdienst: Wetterdaten. Offenbach, versch. Jahre
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW): Energieverbrauch der privaten Haushalte 1995 in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin 1997
- Diekmann, J., Eichhammer, W., Rieke, H., Schlomann, B., Ziesing, H.-J.: Energie-Effizienz-Indikatoren. Statistische Grundlagen, theoretische Fundierung und Orientierungsbasis für die politische Praxis. Heidelberg: Physica-Verl., 1999
- DIW, EWI, RWI: Detaillierung des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland im HuK-Sektor nach homogenen Verbrauchergruppen sowie in den Sektoren HuK, Industrie und Verkehr nach Verwendungszwecken. Berlin, Essen, Köln 1982
- EDMC: Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan 1999. Tokyo: The Energy Conservation Center 1999
- EDMC: Internal Summaries of the Residential and Commercial Sector Surveys in Japan. pers. comm., 2000
- EIA: Commercial Buildings Energy Consumption and Expenditures 1995. Energy Information Administration. Washington 1998
- EIA/DOE: Residential Energy Consumption Survey. Methodology of RECS 1997. Washington 1999

- Eichhammer, W.: Energy Efficiency Indicators Phase IV. Results of the survey in the Service Sector/Agriculture. Karlsruhe: FhG-ISI 1999
- Eichhammer, W., Ziesing, H.-J.: Liberalisation of Energy Markets: last stroke to agonising energy statistics or driving force for more efficiency in statistics? A German view. In: MEDETEC 3/2000, S. 161-169 (auch abgedruckt in Anhang 4 dieses Berichts)
- Frick, J., Schupp, J.: Das Sozio-ökonomische Panel (SOEP). KVI- Expertise. DIW Berlin 2000.
- Geiger, B. (TU München), Lindhorst, H. (RWE Energie AG): Energiewirtschaftliche Daten. Energieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland. VDI-GET: Jahrbuch Energietechnik. Düsseldorf, versch. Jahre
- Geiger, B., Gruber, E., Megele, W.: Energieverbrauch und Einsparung in Gewerbe, Handel und Dienstleistung (auch zit. als DBU-Studie). Heidelberg: Physica-Verlag 1999
- Gesamtverband des Deutschen Steinkohlenbergbaus: Steinkohle. Essen, versch. Jahre
- Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) Nürnberg: Internet:  
<http://www.gfk.cube.net>
- Göritz, A.: Online-Panels. 1999 (siehe auch  
<http://www.onlineforschung.de/index.htm/gastartikel/goeritz.html>)
- Gräf, L.: WWW-Befragung: Fragebögen am Stück oder jede Frage einzeln? In: Reips, U.-D. u.a. (Hg.) (1999): Aktuelle Online Forschung. Trend, Techniken, Ergebnisse. Deutsche Gesellschaft für Online-Forschung. S. 24. Zürich 1999
- IEA: Workshop on Indicators of Service Sector Activity, Energy Use, and CO<sub>2</sub> Emissions. Sponsored by the Government of Germany, the Dutch Government, and the IEA. Hosted by the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research from 28-30 June 2000 in Karlsruhe (<http://www.iea.org/workshop/indic/index.htm>)
- IKARUS: Laufendes Entwicklungsvorhaben mehrerer Forschungsinstitute im Auftrag von BMBF und BMWI
- Infratest Burke: SOEP '98. Anlagenband zum Methodenbericht im Befragungsjahr 1998 (Wellen 15 / 9 / 4) des Sozio-ökonomischen Panels. München, Januar 1998

- Masterlux: Benchmarking-Programm des VDMA, Frankfurt am Main (jetzt betreut von TIP Energieberatung)
- Messer, R., Ziesing, H.-J.: Aktueller und längerfristiger Bedarf an energiestatistischen Basisdaten. Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft. Berlin, 1992
- Mineralölwirtschaftsverband (MWV): Mineralöl-Zahlen. Hamburg, versch. Jahre
- Mortimer, N.D. et al.: Developing a database of energy use in the UK non-domestic building stock. In: Energy Policy 27 (1999) pp. 451-468
- National Statistical Service of Greece: Energy consumption in the tertiary sector – Survey 1998 – Greece. Athens, 2000
- Natural Resources Canada: Energy Efficiency Trends in Canada. 1999 und frühere Jahre sowie vielfältige Informationen unter <http://www.oeenrcan.gc.ca>
- ODYSSEE Database: ODYSSEE-Database aus dem SAVE-Projekt „Cross-Country Comparison on Energy Efficiency Indicators“. Aktueller Stand Mai 2000
- Office of Energy Efficiency (Hrsg.): Commercial Building Energy Use Survey Pilot Study. Summary Report Phase II. 1999
- Paquel, V., Lavergne, R. (Observatoire de l'Énergie): Experience of the French Ministry of Economy, Finance and Industry. Paper presented at the IEA-Workshop on Indicators of Service Sector Activity, Energy Use, and CO<sub>2</sub> Emissions on 28-30 June 2000 in Karlsruhe (<http://www.iea.org/workshop/indic/index.htm>); and pers. communication
- Pout, C. (BRE): The BRE/DTI model in the UK. Paper presented at the IEA-Workshop on Indicators of Service Sector Activity, Energy Use, and CO<sub>2</sub> Emissions on 28-30 June 2000 in Karlsruhe (<http://www.iea.org/workshop/indic/index.htm>)
- Prognos AG, EWI: Die längerfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbewerben und Umwelt. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Basel, November 1999 (sowie ältere Arbeiten der Prognos AG von 1984, 1989, 1991 und 1995)
- Scholz, R.: Online-Sport-Befragung '99: Nutzung von Online-Sportangeboten. In: Reips, U.-D. u.a. (Hg.) (1999): Aktuelle Online Forschung. Trend, Techniken, Ergebnisse. Deutsche Gesellschaft für Online-Forschung. S. 68-69. Zürich 1999

- Schupp, J. (2000): Persönliche Information.
- Schupp, J., Wagner, G (Hrsg.): Umwelt und empirische Sozial- und Wirtschaftsforschung. Sonderheft des DIW 165. Berlin 1998.
- Shorrock, L.D., Walters, G. A.: Domestic Energy Fact File 1998. Watford: BRE, September 1998
- Statistik der Kohlenwirtschaft e. V.: Zahlen zur Kohlenwirtschaft sowie Kohlenbergbau in der Bundesrepublik Deutschland, Essen, versch. Jahre
- Statistik Österreich: pers. Mitteilung (Herr Alder). 2000
- Statistik Österreich (Österreichisches Statistisches Zentralamt): Energieverbrauch der Haushalte 1996/97. Beiträge zur österreichischen Statistik. Heft 1.279. Wien, 1998
- Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 1999 (und ältere Jahre) sowie Fachserien, versch. Jahre
- Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW): Haushaltskundenbefragung von Mitgliedsfirmen. Frankfurt am Main, versch. Jahre
- Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW): Schätzungen des Arbeitskreises "Nutzenergiebilanzen". Frankfurt am Main, versch. Jahre
- Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW): Strommarkt Deutschland, Frankfurt am Main, versch. Jahre sowie Jahresstatistik Leistung und Arbeit, VDEW-Verlag, Frankfurt am Main, versch. Jahre
- Welker, M.: Systematische Ausfälle bei E-Mail-Umfragen: Ansätze zur Milderung von nonresponse-Problemen. In: Reips, U.-D. u.a. (Hg.) (1999): Aktuelle Online Forschung. Trend, Techniken, Ergebnisse. Deutsche Gesellschaft für Online-Forschung. S. 80. Zürich, 1999
- Wirtschaftsvereinigung Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V.: Jahresbericht, Zahlen und Fakten. Hannover, versch. Jahre
- Ziesing, H.-J., Diekmann, J.: Energienachfrage in Deutschland in Abhängigkeit von Temperaturschwankungen und saisonalen Sondereffekten. Berlin, 1995