



Endbericht

Kurzfassung

Verfahren zur regelmäßigen und aktuellen Ermittlung des Energieverbrauchs in nicht von der amtlichen Statistik erfassten Bereichen

Projektnummer
I C 4 - 18/14

Münster, Juli 2015

Auftraggeber

**Bundesministerium für Wirtschaft und
Technologie (BMWi)**

Referat I C 4
Villemombler Str. 76
D-53123 Bonn

Auftragnehmer:



**Energy Environment Forecast Analysis
GmbH & Co. KG**

Windhorststraße 13
48143 Münster
Telefon 0251/ 488 23 - 15
Telefax 0251 / 488 23 - 23
Internet www.eefa.de

Kooperations-
partner:



**Zentrum für Sonnenenergie- und Wasser-
stoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)**

Gemeinnützige Stiftung
Industriestraße 6
70565 Stuttgart
Telefon 0711/ 70 78 - 0
Telefax 0711/ 78 70 - 200
Internet www.zsw-bw.de



DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

Karl-Heine-Straße 109/111
04229 Leipzig
Telefon 03731/4195 - 328
Telefax 03731/4195 - 309
Internet www.dbi-gut.de

Bearbeiter:

EEFA

Hans Georg Buttermann

Telefon 0251 / 488 23 - 15

E-Mail h.g.buttermann@eefa.de

Tina Baten

Telefon 0251 / 488 23 - 17

E-Mail t.baten@eefa.de

ZSW

Dr. Frank Musiol

Telefon 0711 / 70 78 - 217

E-Mail frank.musiol@zsw-bw.de

Thomas Nieder

Telefon 0711 / 70 78 - 289

E-Mail thomas.nieder@zsw-bw.de

DBI GUT

Dipl.-Wi.-Ing. Ronny Erler

Telefon 03731 / 41 95 - 328

E-Mail ronny.erler@dbi-gut.de

Toni Raabe

Telefon 03731 / 41 95 - 329

E-Mail toni.raabe@dbi-gut.de

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangssituation und Ziel der Studie	1
2. Grundkonzepte zur Gewinnung von Energiedaten	2
3. Bausteine zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte	4
4. Feinkonzept: Alternativen zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern	8
5. Konzepte zur Ermittlung des Energieverbrauchs des Sektors GHD	12
6. Erstellung von Anwendungsbilanzen	15
7. Fazit und Handlungsempfehlung.....	17

Verzeichnis der Tabellen und Schaubilder

Tabelle 1:	Hochrechnung: Energieverbrauch der Mehrfamilienhäuser für Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2010 (auf Basis der Techem-Daten)	5
Schaubild 1:	Ausgewählte Vor- und Nachteile von Konzepten zur Gewinnung von Energiedaten.....	3
Schaubild 2:	Endenergieverbrauch zur Wohnraumbeheizung	7
Schaubild 3:	Vergleich alternativer Verfahren zur Gewinnung des Energieverbrauchs Privater Haushalte für ausgewählte Energieträger.....	11
Schaubild 4:	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte	21

I. Ausgangssituation und Ziel der Studie

Im Jahr 2013 fragten die Letztverbraucher in Deutschland nach vorläufigen Berechnungen der AG Energiebilanzen rund 9 269 PJ an Brennstoffen, Wärme und elektrischem Strom nach. Etwa 28 % dieser Endenergienachfrage entfiel auf industrielle Verbraucher, der Rest in der Reihenfolge ihrer Bedeutung auf den Verkehr (28,2 %), die Privaten Haushalte (28,1 %) sowie den Sektor „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)“ (15,2 %).

Zur Berechnung des in der Energiebilanz Deutschland dargestellten Endenergieverbrauchs liegen belastbare Daten im Rahmen regelmäßig wiederkehrender, statistischer Erhebungen durch das Statistische Bundesamt derzeit nur für die Industrie vor. Damit sind rund 71,5 % des Endenergieverbrauchs nicht über amtliche Erhebungen abgedeckt.

Bei der Erstellung der Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland, aber auch im Rahmen der internationalen energiestatistischen Berichtspflichten gegenüber der International Energy Agency (IEA) oder dem Statistischen Amt der Europäischen Kommission (Eurostat), bereitet die unzureichende und lückenhafte Datenbasis teilweise erhebliche Schwierigkeiten. Um diese Datenlücken zu schließen, hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) in den vergangenen Jahren umfangreiche Erhebungsstudien in Auftrag gegeben. Zielsetzung dieser Studien war u.a. die Bereitstellung belastbarer, detaillierter energiestatistischer Daten für die Sektoren GHD sowie Private Haushalte. Seit Ende November 2014 liegen aus Erhebungsstudien hochgerechnete Daten zum Energieverbrauch der genannten Sektoren bis zum Berichtsjahr 2012 und vorläufige Ergebnisse für das Berichtsjahr 2013 vor.

Hingegen liegen die Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland in der endgültigen Fassung bis zum Berichtsjahr 2012 bereits seit Anfang 2014 vor (vorläufige Energiebilanz für Berichtsjahr 2013 seit Juli 2014). Der energiestatistische Meldezyklus an die internationalen Organisationen für das Berichtsjahr 2013 war bereits im November 2014 abgeschlossen; bis Ende November 2015 müssen die Energiedaten für das Berichtsjahr 2014 bereitgestellt werden. Diese kurzen Ausführungen lassen bereits erkennen, dass umfangreiche und aufwendige Erhebungsstudien grundsätzliche Schwierigkeiten aufweisen, mit ständig wachsenden Anforderungen an eine zeitnahe und aktuelle Berichterstattung Schritt zu halten.

Nicht zuletzt aus diesem Grund, aber auch angesichts methodischer Probleme, haben die Resultate der Erhebungsstudien bis heute keinen Eingang in die Energiebilanz Deutschland oder die internationalen Meldungen gefunden.

Vor diesem Hintergrund hat das BMWi einen Forschungsauftrag vergeben, indem die gegenwärtigen Instrumente und Methoden zur Bereitstellung belastbarer, energiestatistischer Daten in den Sektoren GHD, Private Haushalte sowie Verkehr einer kritischen

Überprüfung unterzogen werden sollen. Über die skizzierten Erhebungsinstrumente hinaus sind in der Analyse auch alternative Verfahren und Konzepte zur Schließung der Datenlücken im Endenergieverbrauch zu analysieren.

2. Grundkonzepte zur Gewinnung von Energiedaten

Um den Energieverbrauch der Privaten Haushalte und des GHD-Sektors im Rahmen der Energiebilanz Deutschland zu ermitteln, lassen sich grundsätzlich drei verschiedene Erfassungsmethoden unterscheiden. Im Einzelnen können Energiedaten für die Privaten Haushalte aus

- amtlichen und nicht-amtlichen statistischen Erhebungen,
- Hochrechnungen auf der Grundlage empirischer Stichproben sowie gewissermaßen als letzte Option
- „bottom-up“-Modellierungen des Energieverbrauchs (unter Zuhilfenahme detaillierter Informationen zum Bestand langlebiger energieverbrauchender Kapitalgüter, zu spezifischen Verbräuchen sowie zum Nutzungsverhalten)

abgeleitet werden.

Wünschenswert ist in erster Linie die Verwendung qualitätsgesicherter, amtlicher Daten. Stehen diese Quellen nicht zur Verfügung, kommen im Hinblick auf die Datenqualität, in der Reihenfolge ihrer Bedeutung die Verwendung von Hochrechnungen aus empirischen Stichproben oder die „bottom-up“-Modellierung des Energieverbrauchs in Frage. Jede der skizzierten Methoden zur Gewinnung von Energiedaten weist spezifische Vor- und Nachteile auf und unterscheidet sich hinsichtlich ihrer Datenqualität (vgl. hierzu Schaubild I).

Es besteht ein breiter Konsens darüber, dass **amtliche Statistikdaten** eine hohe, sowie allgemein anerkannte Datenqualität aufweisen. Über die Qualität amtlicher Daten hinaus, die in den Qualitätsberichten des Statistischen Bundesamtes für jede Erhebung dokumentiert sind, spielen Faktoren wie Datenverfügbarkeit in jährlichem Abstand, einheitliche und konsistente Aufbereitung, gut dokumentierte Darstellung der Daten sowie eine gewisse Zukunftssicherheit der Datenerhebung für die Erstellung der Energiebilanzen eine wichtige Rolle. Als wichtigster – allerdings gravierender – Nachteil amtlicher Erhebungen, ist die lückenhafte Bereitstellung energiestatistischer Daten insbesondere für die Endverbrauchssektoren „Private Haushalte“ sowie „GHD“ zu nennen.

Schaubild I: Ausgewählte Vor- und Nachteile von Konzepten zur Gewinnung von Energiedaten

Methode A: Statistik	Methode B: Erhebungsstudie	Methode C: „bottom-up“- Modellierung	Methode D: Verwendung bislang ungenutzter Daten (Techem, ISTA, etc.)
VORTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe allgemein anerkannte Datenqualität • Zeitliche Verfügbarkeit • Kontinuität 	<ul style="list-style-type: none"> • Empirisch belastbare Bereitstellung der Energiedaten • Kontinuität 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion langer Zeitreihen • Modellierung neuer Erkenntnisse auch für ex-post Zeitraum • Zur Erstellung von Anwendungsbilanzen geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche Verfügbarkeit • Geringere Kosten
NACHTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> • Amtliche Erhebungen in den Sektoren HH und GHD werden aus Kostengründen nicht durchgeführt • In der Regel nur für leitungsgebundene Energieträger verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche Verfügbarkeit • Keine Befragung für zurückliegende Jahre • Hohe Kosten • Empirische Belastbarkeit bei unbedeutenden Energieträgern oft nicht gegeben 	<ul style="list-style-type: none"> • Empirische Belastbarkeit und Qualität der Daten können kritisch hinterfragt werden • Je nach Umfang des Modellierungsansatzes können Kosten hoch sein • Kontinuität abhängig von Verfügbarkeit der Datenbasis 	<ul style="list-style-type: none"> • Neues Verfahren, bislang noch nicht für die Belange der Energiebilanz erprobt • Kontinuität abhängig von Datenverfügbarkeit

Mit der **Erhebung empirischer Stichproben** verbindet sich grundsätzlich die Hoffnung, den Energieverbrauch der Privaten Haushalte oder des GHD-Sektors sachgerecht schätzen zu können. So positiv die methodischen Eigenschaften von Stichprobenerhebungen im Prinzip zu bewerten sind, mit der praktischen Anwendung dieser Verfahren waren in der Vergangenheit erhebliche Schwierigkeiten verbunden, die trotz beachtlicher Weiterentwicklung der Erhebungsstudien bis heute nicht ausgeräumt sind.

Die Qualität und Güte von **„bottom-up“-Modellierungen** zur Bestimmung des Energieverbrauchs hängen in hohem Maße von der empirischen Belastbarkeit der verwendeten Inputgrößen ab. In der Regel werden „bottom-up“-Modelle auf vorhandene Eckgrößen (wie z.B. den Erdgasverbrauch der Privaten Haushalte nach Energiebilanz) kalibriert. Ein spezifischer Vorteil der „bottom-up“-Modelle ist, dass ihr Aufbau gleichzeitig umfassende Informationen zum Geräteinsatz (bei den Haushalten z.B. Einrichtungen zur Aufbereitung von Warmwasser, Kühlschränke, Waschmaschinen, Computer usw.) in den Sektoren erfordert. Insofern bieten sie gute Anknüpfungspunkte zur Analyse des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken.

Schließlich besteht die Möglichkeit, zur Hochrechnung des Energieverbrauchs keine eigenen Erhebungen durchzuführen, sondern bereits vorhandene Stichproben bzw. nicht genutzte Daten auszuwerten. Zur Energiekostenabrechnung bzw. -verteilung in Mehrfamilienhäusern gesammelte, beobachtete Daten zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte (Raumwärme und Warmwasser) stellen eine bislang für Zwecke der Energiebilanzierung nicht genutzte, kostengünstige Informationsquelle dar. Aufgrund des Stichprobenumfangs und der Genauigkeit bieten die Datensammlungen der **Energiekostenabrechnungsfirmen** (z.B. Techem, Ista, Brunata-Metrona usw.) eine interessante Alternative, um die skizzierten Datenlücken in der Energiebilanz Deutschland zu schließen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass sich die Erhebungen der Energiekostenabrechnungsfirmen ausschließlich auf den Einsatz von Erdgas, Heizöl und Fernwärme zur Beheizung (und Bereitstellung von Warmwasser) im Bereich der Mehrfamilienhäuser konzentrieren.

3. Bausteine zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte

Die vorliegende Studie enthält Konzepte zur Ermittlung des Energieverbrauchs insbesondere der Privaten Haushalte, die teilweise Alternativen zur bisherigen Vorgehensweise bei der Erstellung der Energiebilanz Deutschland sowie zur Ermittlung des Energieverbrauchs im Rahmen aufwändiger empirischer Erhebungsstudien darstellen.

Die mit Abstand wichtige Informationsquelle, um den Energieverbrauch der Privaten Haushalte zur Beheizung von Wohnungen und Aufbereitung von Warmwasser ohne den Rückgriff auf amtliche Statistiken oder sogar die Erhebung einer eigenen Stichprobe ermitteln zu können, bilden demzufolge die Datensätze der Energiekostenabrechnungsfirmen. Im Rahmen dieser eher konzeptionell ausgerichteten Studie werden exemplarisch die Verbrauchsabrechnungen des Energiekostenabrechners Techem hochgerechnet. Techem wertet die gemessenen Energieverbräuche seiner Kunden systematisch aus und publiziert alle wesentlichen Daten und Kennziffern in aggregierter Form. Die aktuelle Techem-Studie „Energiekennwerte 2014“ enthält Daten zum Heizenergie- und Warmwasserverbrauch der Mehrfamilienhäuser im Kalenderjahr 2013.¹

Die Studie „Energiekennwerte“ hält nach Gebäudetyp (Größe bzw. Anzahl der Wohnungen) und Regionen (Postleitzahlengebiete) detaillierte Angaben zum Heizenergie-

¹ Vgl. Techem (2014).

verbrauch von Heizöl (l/m²), Erdgas (m³/m² bzw. kWh/m²) oder Fernwärme (kWh/m²) in Mehrfamilienhäusern bereit.

Allerdings bilden die Datensammlungen der Energiekostenabrechnungsfirmen keine echte Zufallsstichprobe, mit anderen Worten sie sind keineswegs als repräsentativ im Hinblick auf die beobachteten Merkmalsausprägungen in der Grundgesamtheit anzusehen. Um die Techem-Studien für Hochrechnungen auf den Gesamtenergieverbrauch nutzen zu können, müssen die enthaltenen Daten mit Hilfe von Gewichtungsfaktoren korrigiert werden, um bekannte Abweichungen bzw. Verzerrungen auszuschalten. Die Korrekturen beziehen sich zum einen auf die Bedeutung größerer Mehrfamilienhäuser (die in der Techem-Stichprobe überrepräsentiert sind) sowie die Witterungsbedingungen (die aufgrund der regionalen Verteilung der Marktanteile der jeweiligen Energiekostenabrechnungsfirmen verzerrt sind).

Tabelle I: Hochrechnung: Energieverbrauch der Mehrfamilienhäuser für Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2010 (auf Basis der Techem-Daten)
2010, in PJ (Erdgas zum unteren Heizwert)

Gebäudetyp/ Energieträger	Fernwärme	Erdgas	Heizöl
unter Verwendung der Gradtage: Deutschland, gewichtet mit Absatzmengen			
Zweifamilienhäuser	166,8	176,1	6,3
3- und Mehrfamilienhäuser	144,0	356,6	132,0
Insgesamt	310,8	532,7	138,3
unter Verwendung der Gradtage: Deutschland, bevölkerungsgewichtet			
Zweifamilienhäuser	166,6	175,3	6,5
3- und Mehrfamilienhäuser	143,8	355,0	134,5
Insgesamt	310,4	530,3	140,9
unter Verwendung der Gradtage: Deutschland, arith. Mittel Wetterstationen			
Zweifamilienhäuser	163,0	171,6	6,3
3- und Mehrfamilienhäuser	140,8	347,5	131,6
Insgesamt	303,8	519,1	137,9

Quelle: Eigene Berechnung nach Techem (2011) und StBA.

Rechnet man unter Berücksichtigung dieser Korrekturen die flächenspezifischen Energieverbräuche für Raumwärme und Warmwasser, mit Hilfe der in der Mikrozensus Zusatzerhebung ausgewiesenen Wohnflächen für jeden Energieträger, geschichtet nach Gebäudekategorie (Zweifamilienhäuser sowie 3- und Mehrfamilienhäuser) hoch², ergibt sich das in Tabelle I zusammengefasste Bild (wobei für die Berücksichtigung der Witterungskorrektur alternative Gewichtungsfaktoren dargestellt sind).

Ein direkter Vergleich der Hochrechnungen mit den Ergebnissen der Energiebilanz Deutschland ist nicht ohne weiteres möglich, da Techem-Daten (ebenso wie die Verbrauchsabrechnungen der übrigen Energiekostenabrechnungsfirmen) nur den Energieverbrauch für Zwecke der Wohnraumbeheizung und Aufbereitung von Warmwasser in Mehrfamilienhäusern umfassen (der Energie- und Warmwasserverbrauch der Einfamilienhäuser ist nicht enthalten). Hinzu kommt, dass der Energieverbrauch für weitere Anwendungszwecke, wie z.B. Kochen oder Antrieb, nicht in den Hochrechnungen auf Basis der Techem-Daten enthalten ist.

Um die angesprochenen Lücken zu schließen, müssen modellgestützte Analysen, wie z.B. das EEFA-Raumwärmemodell, sowie zusätzliche Erklärungsansätze hinzugezogen werden.

Ziel des EEFA-Wohnungsmodells ist es, den Energieverbrauch der Privaten Haushalte zur Gebäude- und Wohnraumbeheizung im Rahmen eines „vintage“-Modells differenziert nach Energieträgern realitätsnah abzubilden.

Formal ergibt sich der Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte zur Beheizung von Wohnräumen aus der Multiplikation

- des Bestandes von Gebäuden und Wohnungen bzw. deren Flächen (Ausstattungs-komponente),
- dem Wärmeleistungsbedarf der Gebäude und Wohnungen (spezifische Verbrauchskomponente),
- dessen jährlicher Nutzung (Nutzungskomponente),

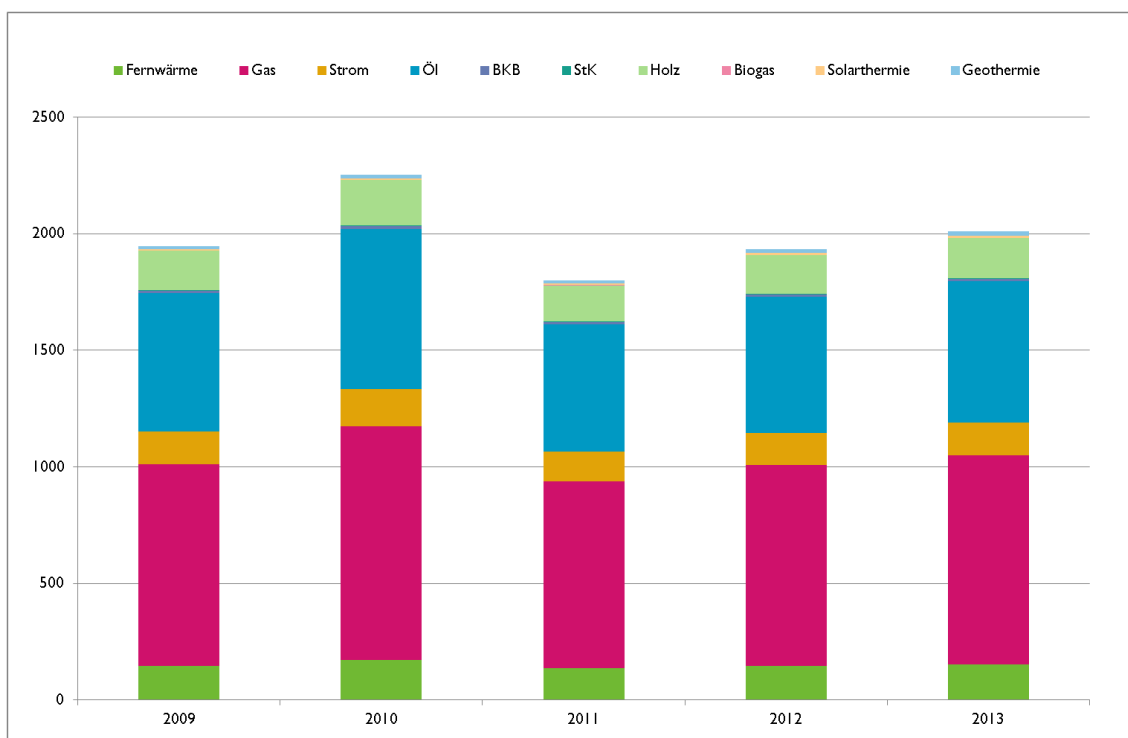
sowie schließlich der Effizienz der Heizungsanlagen, die der Umwandlung von End- in Nutzenergie dienen.

² Auf eine zusätzliche Schichtung der Hochrechnung nach Regionen (Ost- und Westdeutschland) wurde im Rahmen dieser Konzeptstudie verzichtet. Eine regional geschichtete Hochrechnung (Bundesländer, Ost- und Westdeutschland) ist aber anhand der vorliegenden Verbrauchsabrechnungen ebenfalls möglich.

Das EEFA-Wohnungsmodell setzt auf Daten der Mikrozensus-Zusatzerhebung 2010 auf. Ausgehend von dieser empirischen Grundlage ergeben sich die Wohnungsbestände, die Wohnflächen und schließlich der mit der Beheizung dieser Flächen verbundene Wärmebedarf (Transmissionswärmeverluste der einzelnen Bauteile wie Kellerfläche, Fensterfläche, Dachfläche oder Außenwand, die durch die Zufuhr von Heizenergie ausgeglichen werden müssen) bis zum aktuellen Rand (Stand 2013). Aus dem theoretischen Wärmebedarf der Ein-, Zwei- sowie Mehrfamilienhäuser lässt sich mit Hilfe Wirkungsgrade der eingesetzten Heizungsanlagen (in Abhängigkeit der jeweils genutzten Energieträger) und den Witterungsbedingungen (gemessen anhand der Heizgradtage) der tatsächliche Energieverbrauch zur Wohnraumbeheizung berechnen. Schaubild 2 fasst die Ergebnisse der Modellrechnungen zusammen.

Zur konsistenten Abbildung aller Energieträger ist das Wohnungsmodell teilweise auf Zusatzinformationen angewiesen, da der Beitrag derjenigen Energieträger, die in der Regel zur Heizunterstützung verwendet werden (Holz, Solarthermie), in diesem Modell exogen vorgegeben werden. Insbesondere zur Abschätzung des Beitrags der Solarthermie können allerdings bereits existierende Modellergebnisse anderer Institute genutzt werden (ZSW-Solarthermiemodell).

Schaubild 2: Endenergieverbrauch zur Wohnraumbeheizung
2009-2013, in PJ



Quelle: eigene Berechnung EEFA.

Die verbleibenden Bereiche des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte müssen im Rahmen von Modellierungsansätzen ermittelt werden. Dazu gehören z.B.

- der Energieverbrauch für die Bereitstellung von Warmwasser (sofern er nicht bereits über den Energieeinsatz der verbundenen Heizungsanlagen, wie z.B. in den Daten der Techem-Studie „Energiekennwerte“ mit erfasst ist). Konkret sind hier dezentrale Systeme zur Warmwasseraufbereitung sowie die Warmwassernutzung beim Betrieb z.B. von Waschmaschinen zu betrachten;
- der Energieverbrauch für Kochzwecke (betrifft überwiegend den Energieträger Erdgas sowie elektrischen Strom);
- der Energieverbrauch für die übrigen Anwendungszwecke wie z.B. das Modell zur Erklärung des Benzinverbrauchs mobiler Geräte mit Verbrennungsmotor „Rasenmähermodell“.

Im Wesentlichen werden die Energieverbräuche der skizzierten Bereiche aus der Bestandsentwicklung (Absatz- bzw. Verkaufszahlen der Geräte), der Gerätenutzung (h/Jahr) und dem spezifischen Verbrauch berechnet. Hingegen lässt sich der Energiebedarf zur Warmwasseraufbereitung im Prinzip aus dem Temperaturniveau und der verbrauchten Warmwassermenge bestimmen.

4. Feinkonzept: Alternativen zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Energieträgern

Zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte außerhalb einer breit angelegten Stichprobenerhebung steht ein einheitliches, universelles Lösungskonzept nicht zur Verfügung. Um den Energieverbrauch der Privaten Haushalte für Zwecke der Energiebilanzerstellung möglichst vollständig und genau zu ermitteln, ist vielmehr eine nach Energieträgern differenzierte Vorgehensweise angezeigt.

Vor diesem Hintergrund werden die im Rahmen des Grobkonzeptes vorgestellten Ansätze für die wichtigsten Energieträger im Folgenden konkret hinsichtlich ihrer Praktikabilität überprüft. Eingebettet in diesen Abschnitt ist jeweils ein Vergleich ausgewählter empirischer Ergebnisse, die auf der Grundlage der verschiedenen statistischen Konzepte bzw. Berechnungsansätze ermittelt wurden. Letztlich bietet der empirische Vergleich wichtige Anhaltspunkte zur Einordnung und Beurteilung der vorgestellten Ermittlungsverfahren.

Es liegt auf der Hand, dass der Schwerpunkt der Betrachtungen auf jenen Energieträgern liegt, die einen wesentlichen Beitrag zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte leisten. In der Reihenfolge ihrer Bedeutung sind dies die Energieträger Erdgas, Heizöl,

Strom, Holz, Fernwärme und sonstige Erneuerbare Energieträger, die zusammengekommen rund 98 % des gesamten Energieverbrauchs der Privaten Haushalte decken.

In Schaubild 3 werden vor diesem Hintergrund die Ergebnisse alternativer Verfahren zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte in der Zeit zwischen 2008 und 2014 für ausgewählte Energieträger verglichen. Als Ergebnis des empirischen Vergleichs ist zunächst festzustellen, dass sämtliche Hochrechnungen und Modellanalysen bei den mit Abstand bedeutendsten Energieträgern Erdgas und leichtes Heizöl, die überwiegend zur Beheizung von Wohnräumen und Aufbereitung von Warmwasser in Privaten Haushalten genutzt werden, zu nahezu identischen empirischen Befunden gelangen.

Hingegen weisen die Schätzungen der AG Energiebilanzen den Privaten Haushalten z.B. beim leichten Heizöl seit dem Jahr 2009 durchgängig einen deutlichen niedrigeren Verbrauch (bzw. Absatz) zu (2013 liegt der Heizölabsatz nach Energiebilanz Deutschland um 137 PJ bzw. 19,8 % unter dem Wert, den die RWI/forsa-Erhebungsstudie ermittelt und um 92 PJ bzw. 14,2 % unter dem Wert, der sich mit Hilfe des EEFA-Raumwärmemodells errechnet). Hieraus könnte die Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass die Energiebilanz Deutschland den Heizölverbrauch der Privaten Haushalte tendenziell unterschätzt.

Bei der Ermittlung des Erdgasverbrauchs der Privaten Haushalte stützt sich die AG Energiebilanzen auf amtliche Daten. Insgesamt liegen die Hochrechnungsergebnisse nach der RWI/forsa-Erhebungsstudie sowie die Berechnungen mit Hilfe des EEFA-Wohnungsmodells im Jahr 2013 nach den hier vorgestellten Ergebnissen um ca. 9 % unter dem Erdgasverbrauch der Privaten Haushalte, den die Energiebilanz Deutschland in diesem Sektor sieht.

Seit dem Berichtsjahr 2011 weichen die RWI/forsa-Hochrechnungen zum Stromverbrauch der Privaten Haushalte kaum noch von den Schätzungen des BDEW ab, wie sie zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland verwendet werden. Hingegen steht der hochgerechnete Haushaltsstromverbrauch nach RWI/forsa für die Jahre von 2008 bis 2010 im Einklang mit den Daten der amtlichen Statistik (die Hochrechnungen liegen um 7 bis 9 PJ bzw. 5,3 bis 6,7 % unter den Stromverbräuchen, den die Energiebilanz für die Privaten Haushalte ausweist). Angesichts der insgesamt geringen Abweichungen zwischen amtlichen Erhebungen zum Stromverbrauch der Privaten Haushalte und den Daten der Energiebilanz Deutschland bzw. Schätzungen des BDEW (2013 beträgt die Differenz 5,7 % bzw. rund 8 PJ) stellt sich die Frage nach dem Mehrwert aufwändiger Stichprobenerhebungen zur Ermittlung des Haushaltsstromverbrauchs.

Für den Energieträger Holz liegen die Ergebnisse drei verschiedener Erhebungen vor. Holz ist der einzige Energieträger, bei dem die Ergebnisse der RWI/forsa-

Erhebungsstudie seit dem Berichtsjahr 2012 in die Energiebilanz Deutschland einfließen. In der Vergangenheit stützte sich die AG Energiebilanzen auf Erhebungen der Rheinbraun-Brennstoff AG, die bis einschließlich 2010 vorlagen. Als Alternative hierzu existieren die Erhebungen im Rahmen des Holzrohstoff-Monitoring (Mantau, Johann-Heinrich-von-Thünen-Institut). Gegenüber der Erhebung von RWI/forsa weist die Mantau-Erhebung wesentliche Vorteile insbesondere hinsichtlich der Größe der verwendeten Stichprobe auf.³ Das Holzrohstoff-Monitoring ist darüber hinaus die einzige Quelle, die eine Aufkommensrechnung für Holz als Energierohstoff bereithält und somit das in dieser Studie favorisierte Restrechnungskonzept für den Sektor GHD ermöglicht.

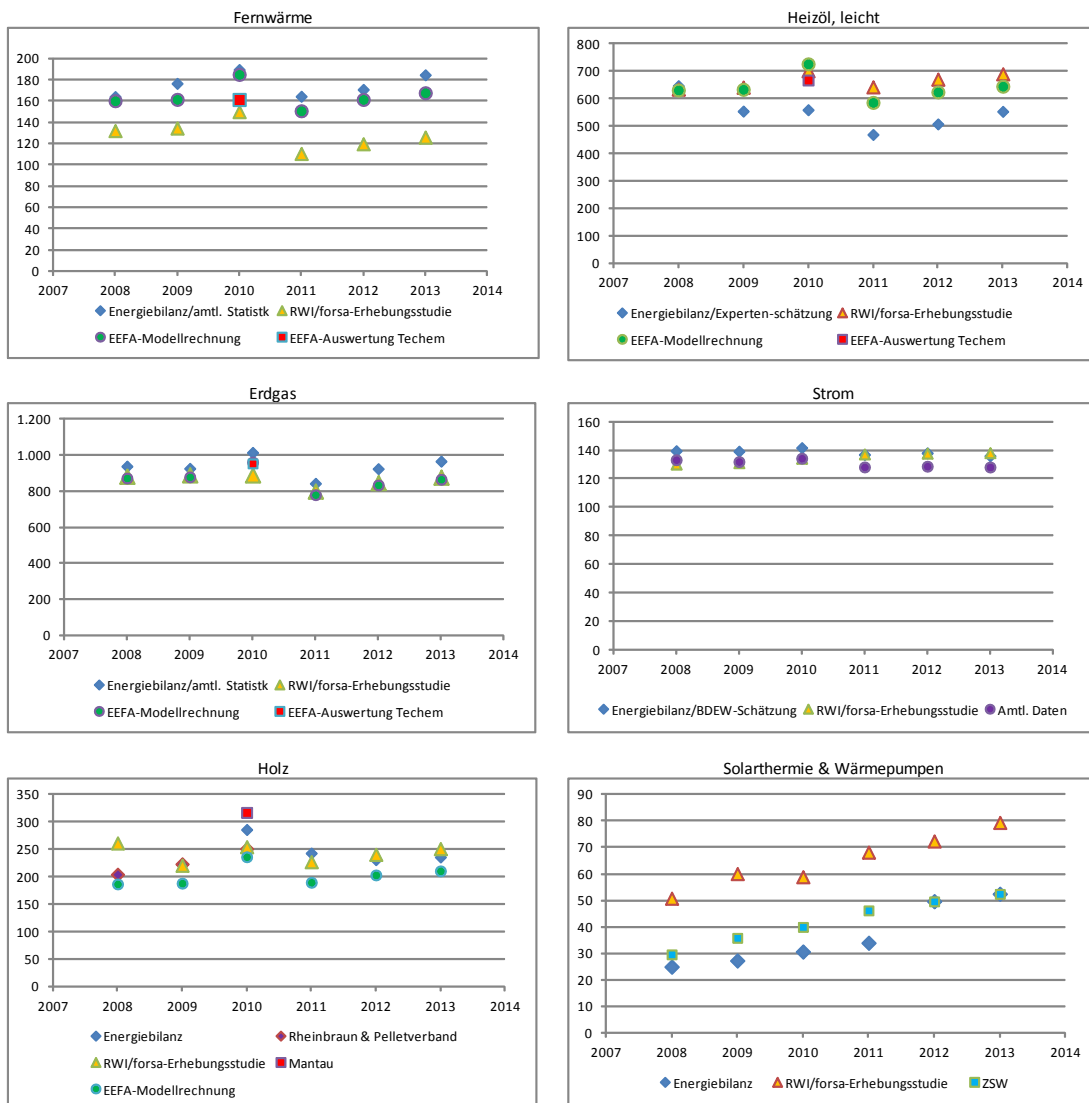
Auffällig im Hinblick auf die Ergebnisse für den Fernwärmeverbrauch der Privaten Haushalte ist, dass die RWI/forsa-Studie über den gesamten Beobachtungszeitraum (2008 bis 2012) niedrigere Verbrauchswerte ermittelt als die Energiebilanz Deutschland (die sich auch bei Fernwärme auf amtliche Statistiken stützt), die Hochrechnungen auf der Grundlage der Techem-Daten sowie die Berechnungen mit dem EEFA-Wohnungsmodell. Die vorliegenden Hochrechnungen auf Basis der Techem-Daten sowie modellgestützte Analysen untermauern eher die Ergebnisse der Energiebilanz Deutschland (bzw. die amtlichen Erhebungen). Unter Aspekten wie Kosteneffizienz, zeitliche Verfügbarkeit und Qualitätssicherung bzw. -anforderungen sind zur Erfassung des Fernwärmeverbrauchs der Privaten Haushalte folglich amtliche Daten zu priorisieren. Modellrechnungen und Hochrechnungen z.B. der Techem-Daten können eher zur fortlaufenden kritischen Überprüfung der amtliche Daten dienen, um Fehlentwicklungen in der Statistik (etwa aufgrund der schwierigen Abgrenzung des Sektors Haushalte) und statistische Ausreißer rechtzeitig erkennen und ggf. korrigieren zu können.

Für die Sonstigen Erneuerbaren Energieträger ergibt sich ein diffuses Bild. Grundsätzlich fällt auf, dass die Ergebnisse eine vergleichsweise große Streuung aufweisen. Für den Einsatz von Solarthermiekollektoren und Wärmepumpen schwanken die Berechnungsergebnisse für das Jahr 2013 je nach Datengewinnungsmethode zwischen 52 PJ (ZSW) und 79 PJ (RWI/forsa). Die Energiebilanz Deutschland erfasst bei den Privaten Haushalten im Jahr 2013 einen Verbrauch in Höhe von 52 PJ. Für eine abschließende Bewertung kommt erschwerend hinzu, dass die Streuung der Ergebnisse für den Einsatz von Solarthermie und Wärmepumpen in Privaten Haushalten im Zeitverlauf zunehmen.

³ Nachteilig ist allenfalls, dass die Mantau-Studie in mehrjährigem Abstand publiziert wird, so dass Zwischenjahre ggf. interpoliert werden müssen.

Beim Flüssiggas schwanken die von der AG Energiebilanzen, amtlicher Statistik und der RWI/forsa-Erhebungsstudie für das Berichtsjahr 2013 ermittelten bzw. hochgerechneten Verbräuche in einem engen Intervall zwischen 24 PJ (amtliche Erhebung) und 26 PJ (RWI/forsa).

Schaubild 3: Vergleich alternativer Verfahren zur Gewinnung des Energieverbrauchs Privater Haushalte für ausgewählte Energieträger
2007-2014, in PJ, Strom in TWh



Quelle: eigene Berechnung EEFA.

5. Konzepte zur Ermittlung des Energieverbrauchs des Sektors GHD

Insgesamt gesehen bestehen bei der sachgerechten Erfassung (bzw. Abgrenzung) des Energieverbrauchs für den GHD-Sektor wesentlich größere Probleme als bei den Privaten Haushalten. Der Grund hierfür ist, dass Informationen zum Energieverbrauch des GHD-Sektors im Vergleich zu den Privaten Haushalten

- spürbar größere Lücken aufweisen und nur vereinzelt bzw. sehr verstreut vorliegen,
- die Datenqualität (z.B. aufgrund von Abgrenzungsproblemen) insgesamt geringer ist und schließlich
- die Unsicherheiten bei der Schätzung, Modellierung oder Hochrechnung des Energieverbrauchs signifikant größer sind.

Diese Probleme bei der Ermittlung des Energieverbrauchs des GHD-Sektors dürften sicherlich zum Teil auch der – verglichen mit den Privaten Haushalten – deutlicher ausgeprägteren Heterogenität der in diesem Wirtschaftszweig zusammengefassten Unternehmen und Produktionsverfahren bzw. Dienstleitungen geschuldet sein (und kann deshalb nicht allein der eingeschränkten Qualität bzw. Verfügbarkeit von Energiedaten angelastet werden). Selbst im Rahmen aufwendig erstellter Erhebungsstudien konnten die skizzierten empirischen Schwierigkeiten bislang allenfalls punktuell verringert werden. Die bislang vorliegenden Hochrechnungen des Energieverbrauchs im GHD-Sektor aus empirischen Stichproben bleiben schon allein wegen der eingeschränkten Verfügbarkeit an empirischen Detailinformationen zur Grundgesamtheit mit erheblichen Unsicherheiten behaftet und bieten (nicht zuletzt auch wegen der groben Differenzierung der Hochrechnungen nach einzelnen Energieträgern) keine belastbare Grundlage zur Erstellung der Energiebilanz.

Unter diesen ungünstigen Prämissen, aber auch unter Aspekten der Kosteneffizienz erscheint es sinnvoll, den Energieverbrauch des GHD-Sektors im Rahmen der Erstellung der Energiebilanz als Residualgröße zu bestimmen. Dazu bietet die Energiebilanz Deutschland grundsätzlich den notwendigen formalen Rahmen. Das vorgeschlagene Grundkonzept („Restrechnung GHD“) wäre darüber hinaus geeignet, die vorhandenen Unsicherheiten bei der Abschätzung des Energieverbrauchs zu reduzieren. Voraussetzung dazu wäre allerdings, die Abschätzung bzw. Hochrechnung zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte so weit wie möglich zu verbessern.

Die vorliegende Konzept- bzw. Methodenstudie beschreitet genau diesen Weg. Die Konzentration der verfügbaren Mittel auf die Analyse des Energieverbrauchs der Privaten

ten Haushalte ist u.E. die einzige Option alle vom Auftraggeber gestellten Anforderungen wie:

- eine hohe empirische Belastbarkeit der Daten (Qualität),
- eine kostengünstige Erstellung der fehlenden Daten,
- eine geringe Zusatzbelastung bei Haushalten und Gewerbe,
- eine nahtlose Integrierbarkeit der Daten in die Energiebilanz Deutschland und internationalen Meldepflichten sowie
- eine aktuelle und zeitnahe Energieberichterstattung

gleichzeitig zu erfüllen.

Ein Punkt verdient in diesem Kontext besonders hervorgehoben zu werden: Für die zukünftige Erstellung von Anwendungsbilanzen für den GHD-Sektor stellt der vorgeschlagene Lösungsweg „Restrechnung GHD“ kein Hindernis dar. Angesichts der starken Unterschiede zwischen den Hochrechnungsergebnissen und dem Energieverbrauch des GHD-Sektors in der Energiebilanz Deutschland wurden die im Rahmen von Stichprobenerhebungen (und anderen Quellen) gewonnenen Erkenntnisse zu den Anwendungszwecken schon immer mit Hilfe prozentualer Anteile auf die Eckgrößen der Energiebilanz übertragen bzw. mit den absoluten Angaben der Energiebilanz kompatibel gemacht.

Unabhängig von den aufgezeigten Möglichkeiten zur Gewinnung belastbarer Energiedaten für die Privaten Haushalte, müssen im Rahmen der in dieser Studie vorgeschlagenen Restrechnung zur Ermittlung des Energieverbrauchs im Sektor GHD zusätzliche Probleme gelöst werden. So konzentrieren sich alle hier aufgezeigten Datengewinnungsmethoden (einschl. der RWI/forsa-Erhebungsstudie) auf die Ableitung des Energieverbrauchs, während die Energiebilanz Deutschland in den Sektoren Private Haushalte und GHD bei lagerfähigen Brennstoffen (Heizöl, Flüssiggas und Kohle) die abgesetzte Menge erfasst.

Im Rahmen der Bestimmung des Endenergieverbrauchs im GHD-Sektor als Restglied der Energiebilanz entsteht das Problem, wie mit den Lagerbestandsveränderungen umzugehen ist. Eine einfache Restrechnung für den GHD-Sektor ist nicht möglich, sofern nur der tatsächliche Energieverbrauch der Privaten Haushalte ermittelt werden kann. Das Restglied „Energieverbrauch im GHD-Sektor“ würde bei dieser Vorgehensweise die Lagerbestandsveränderungen der Privaten Haushalte sowie des GHD-Sektors umfassen (eine Bereinigung dieser Restgröße um Lagerbestandseffekte ist aufgrund der Vermischung der beiden Sektoren kaum sinnvoll möglich).

Das Problem der Lagerbestandseffekte betrifft in erster Linie den Energieträger „leichtes Heizöl“ (in geringerem Umfang jedoch auch die Energieträger Flüssiggas, Kohle sowie Holz). In Anbetracht der aufgezeigten Schwierigkeiten bieten sich z.B. für Heizöl grundsätzlich folgende Lösungen an:

- Die Veränderungen der Lagerbestände werden separat erfasst bzw. erhoben. Als Quelle zur Erfassung von Veränderungen der bei den Privaten Haushalten eingelagerten Heizölmengen könnten grundsätzlich die im Rahmen des Mineralölpanels (von der Ipsos GmbH im Auftrag der Mineralölwirtschaft durchgeführte Erhebung) in jährlichen Abstand gewonnenen Informationen zum Befüllungsgrad privater Heizöltanks genutzt werden (inwiefern eine Nutzung der Daten aus dem Mineralölpanel möglich wäre, könnte durch BMWi geprüft werden).
- Als Alternative dazu lassen sich die Veränderungen der Heizölbestände nur ermitteln, indem von den statistisch bekannten oder erhobenen Liefer- und Absatzmengen, rechnerisch aus den Absatzmengen abgeleiteten Verbräuche abgezogen werden. Umgekehrt ist eine Bestimmung der Bestandsveränderungen (bzw. der abgesetzten Heizölmengen) allein aus Verbrauchsangaben nicht möglich.
- Im Rahmen der RWI/forsa-Erhebungsstudie ließen sich explizit Informationen wie Tankvolumen und Füllstände der Heizöltanks bei Privaten Haushalten mit erfassen (die vorliegenden Erhebungen konzentrierten die Befragungen allerdings auf die Erfassung der von den Privaten Haushalten bezogenen Heizölmengen). Für den Fall, dass die RWI/forsa-Erhebungsstudie in diesem Bereich detailliertere Informationen bereithält, ließen sich – ähnlich wie beim Mineralölpanel – die Veränderungen der Heizölbestände bei Privaten Haushalten empirisch bestimmen.

Im Prinzip können unter Verwendung einer der o.g. Vorgehensweisen für den Sektor Private Haushalte sowohl die verbrauchten Heizölmengen als auch die Veränderungen der Lagerbestände separat ermittelt werden. Als Konsequenz des Vorliegens vollständiger und konsistenter Daten zum Energieverbrauch sowie den Veränderungen der Heizölbestände bei Privaten Haushalten bestünden für die Energiebilanz Deutschland in Zukunft zwei Optionen:

- Im Endenergieverbrauch werden bei den Privaten Haushalten und im GHD-Sektor nur noch die verbrauchten Heizölmengen erfasst. Veränderungen der Heizölbestände privater Verbraucher werden – wie im Konzept der Energiebilanz Deutschland eigentlich vorgesehen – in der Primärenergiebilanz (unter „Bestandsveränderungen“) ausgewiesen. Der gesamte Heizölabsatz des GHD-Sektors (Restrechnung), enthält unter diesen Prämissen nur noch Veränderungen der Heizölbestände bei gewerblichen Nutzern (GHD). Der Heizölabsatz an den GHD-Sektor ließe sich unter diesen Prämissen u.a. durch Verwendung

ökonomischer Verfahren in eine Verbrauchs- und Bestandskomponente aufspalten.⁴

- Die Energiebilanz bleibt beim bisherigen Verfahren, indem etwa beim leichten Heizöl weiterhin die an Private Haushalte und den GHD-Sektor abgesetzten Mengen verbucht werden. Die Veränderungen der Heizölbestände sind – je nach angewandtem Verfahren zur Datenermittlung in diesem Fall – zu den Verbrauchswerten zu summieren (z.B. wenn der Heizölverbrauch aus Daten der Energiekostenabrechner hochgerechnet, im Wege von Modellrechnungen ermittelt oder der RWI/forsa-Erhebungsstudie entnommen wird). Die Daten der RWI/forsa-Erhebungsstudie umfassen im Prinzip auch Angaben zu den Heizöllieferungen an die Privaten Haushalte, die direkt im vorliegenden Konzept der Energiebilanz genutzt werden könnten. Leider finden sich in der veröffentlichten Studie weder konkrete Angaben zu den Heizöllieferungen an die Privaten Haushalte, noch werden die Absatzmengen im Rahmen der durchgeführten Hochrechnungen explizit dargestellt.

6. Erstellung von Anwendungsbilanzen

Die Differenzierung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken genießt in der öffentlichen Wahrnehmung eine hohe Aufmerksamkeit. Obwohl die Ausarbeitung eines Konzeptes zur Erstellung regelmäßiger Anwendungsbilanzen nicht Gegenstand dieser Studie war, so zeigen die durchgeführten Stärken-Schwächen-Analysen, dass die Anwendungsbilanzen – trotz der verfügbaren, teilweise sehr detaillierten Erhebungsstudien zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte und des GHD-Sektor – bis heute tendenziell in einem eklektischen Verfahren erzeugt werden. Die Ursache dafür ist, dass auch im Rahmen aufwändig durchgeführter empirischer Stichprobenerhebungen kaum sämtliche Informationen abgefragt werden können, die zur verlässlichen Aufgliederung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszwecken erforderlich wären. Komplexe, sehr detaillierte und damit zeitaufwändig zu beantwortenden Fragebögen bergen grundsätzlich die Gefahr, dass die Antwortrate im Rahmen der Stichprobenerhebung und damit verbunden auch die Datenqualität stark abnimmt. Hinzu kommt, dass z.B. die Privaten Haushalte kaum direkt nach ihrem Energieverbrauch für einen bestimmten Anwendungszweck (Warmwasser, Beleuchtung, Kochen usw.) befragt werden können, weil diese Information den Teilnehmern einer Stichprobenerhebung bzw. den Haushalten i.d.R. nicht vorliegt.

⁴ Heizöl wird im GHD-Sektor genau wie Erdgas zur Beheizung gewerblicher Räume und zu Produktionszwecken eingesetzt. Die ökonomische Analyse des Erdgasverbrauchs im GHD-Sektor – der nicht von Lagerbestandseffekten verzerrt ist – liefert also eine wichtige Ausgangsbasis zur Bestimmung des Heizölverbrauchs, indem z.B. die für Erdgas geschätzten Preiselastizitäten, Temperatureinflüsse, Produktionseffekte usw. auf den Energieträger Heizöl übertragen werden.

Vor diesem Hintergrund konzentrieren sich empirische Erhebungen letztlich auch nur auf die Erfassung von Gerätebeständen (z.B. die Ausstattung mit energieverbrauchenden Haushaltsgeräten) sowie Informationen zur Nutzung dieser Geräte. Derartige Informationen liegen allerdings z.T. auch aus amtlichen Quellen wie z.B. der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe⁵ sowie im Rahmen von Forschungsarbeiten bzw. anderen Erhebungen vor.⁶ Die eigentliche Ableitung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken erfolgt also – trotz der vorliegenden Ergebnisse aus Erhebungen zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte und des GHD-Sektors – unter Zuhilfenahme zusätzlicher Informationen sowie unter Verwendung weitergehender Modellierungsansätze zur Verknüpfung der verstreut vorliegenden Daten.

Insofern zeigt die Studie, dass die Anwendungsbilanzen in weiten Teilen losgelöst von den Erkenntnissen aus den Erhebungsstudien erstellt wurden bzw. auch in Zukunft weiter erstellt werden könnten. Eine zwingende Kopplung der Erstellung Anwendungsbilanzen an die Erhebungsstudien (Haushalte und GHD) besteht somit nicht. Vielmehr haben die in dieser Konzeptstudie vorgestellten Verfahren zur Ermittlung der Energiedaten deutlich gemacht, dass insbesondere im Rahmen von „bottom-up“ Modellierungen, aber auch beim Rückgriff auf die Daten der Energiekostenabrechnungsfirmen zahlreiche Anknüpfungspunkte zur Erstellung der Anwendungsbilanzen bestehen.

Aufgrund der Trägheit des Kapitalstocks zur Umwandlung der End- in Nutzenergie unterliegen die Anwendungsbilanzen von Jahr zu Jahr typischerweise nur geringen strukturellen Verschiebungen (mit Ausnahme der witterungsbedingt stärker schwankenden Raumwärme). Es könnte also die Frage aufgeworfen werden, ob die Erstellung detaillierter Anwendungsbilanzen – wie bisher üblich – in jährlichem Abstand sinnvoll ist oder auch ohne große Genauigkeitsverluste im Abstand von zwei oder vier Jahren erfolgen könnte. In den Zwischenjahren ließen sich die Anwendungsbilanzen mit Hilfe eines vereinfachten Interpolationsverfahrens u.a. auf der Grundlage der Anzahl der Heizgradtage zuverlässig fortschreiben.

⁵ Vgl. StBA (2014), Einkommens- und Verbrauchsstichprobe, Ausstattung privater Haushalte mit ausgewählten Gebrauchsgütern (EVS) 2013, Fachserie 15 Heft I, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

⁶ Vgl. hierzu EEFA (2012), Stromverbrauch nach Anwendungszwecken der Privaten Haushalte: Auswertung und Analyse des STROM.check der EnergieAgentur.NRW, Energy Environment Forecast Analysis (EEFA), Münster sowie Fraunhofer IZM/Fraunhofer ISI (2008), Abschätzung des Energiebedarfs der weiteren Entwicklung der Informationsgesellschaft, Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe.

7. Fazit und Handlungsempfehlung

Die vorliegenden Analysen haben zunächst bestätigt, dass aktuelle und zugleich belastbare Daten über die Energieverwendung der Privaten Haushalte in Deutschland nicht flächendeckend über das Programm der amtlichen Statistik abrufbar sind. Vielmehr erfordert die vollständige Erfassung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte – zumindest bislang – die Auswertung einer großen und teilweise sehr verstreut vorliegenden Datenmenge. Hinzu kommt, dass die vielfältigen, vorliegenden statistischen Daten (von Verbänden der Energiewirtschaft, Energiekostenabrechnungsfirmen und der amtlichen Statistik) teilweise widersprüchlich sind und jeweils spezifische Lücken aufweisen.

Noch wesentlich schwieriger stellt sich die empirische Ausgangslage bei der Erfassung der Energieverwendung im GHD-Sektor dar. Für diesen Wirtschaftszweig liegen im Gegensatz zu den Privaten Haushalten zur Zeit praktisch keine originären Erhebungen bzw. Statistiken vor.

Die insgesamt als schwierig einzustufende Datenlage bei der Erfassung der Energieverwendung in den genannten Sektoren stellt die AG Energiebilanzen seit langem vor Probleme bzw. hat bei der Erstellung der Energiebilanz Deutschland statistische Unschärfen, insbesondere in der exakten Abgrenzung zwischen Privaten Haushalten und dem GHD-Sektor, hervorgerufen. Bei der Einordnung dieses Befundes sollte allerdings nicht übersehen werden, dass die Ergebnisse der Energiebilanz Deutschland insgesamt als recht belastbar angesehen werden können: immerhin ergeben sich die gesamten Lieferungen an die Sektoren Private Haushalte und GHD bei den wichtigsten Energieträgern aus Statistiken (oder im Rahmen der Energiebilanz als Restgröße).

Um die Energieverwendung der Sektoren Private Haushalte und GHD näher zu beleuchten, vergibt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie seit einigen Jahren umfangreiche Forschungsprojekte mit dem Ziel, den Energieverbrauch dieser Sektoren im Rahmen empirisch gestützter Stichprobenerhebungen zu ermitteln bzw. hochzurechnen. Die Hochrechnungsergebnisse haben allerdings bis heute (Berichtsjahr 2013) keinen Eingang in die Energiebilanz der AG Energiebilanzen gefunden. Ursächlich dafür sind folgende Aspekte:

- **Differenzierung der Energieträger:** die Hochrechnungsergebnisse (insbesondere der GHD-Studie) weisen eine für Zwecke der Energiebilanzierung zu grobe Gliederung der Energieträger auf.
- **Zeitliche Verfügbarkeit:** endgültige Ergebnisse aus den Erhebungsstudien liegen zum Zeitpunkt der Berichterstattung im Rahmen von Eurostat und International Energy Agency (Joint-Annual-Questionnaires) und bei der Erstellung der Energiebilanz Deutschland noch nicht vor.

- **Belastbarkeit bzw. Zusatznutzen:** die empirischen Befunde der Erhebungsstudien stehen für die wichtigsten Energieträger tendenziell im Einklang mit den in der Energiebilanz Deutschland ermittelten Energieverbräuchen bzw. haben sich im Laufe der Jahre spürbar an die Energiebilanz angenähert. Für Energieträger, die im Energiemix eine geringere Bedeutung aufweisen (und für die zugleich nur lückenhafte primärstatistische Daten vorliegen) sind auch die Ergebnisse der Erhebungsstudien nur eingeschränkt belastbar (bzw. betrachten diese Energieträger z.T. nicht).
- **Methodische Aspekte:** die Energiebilanz erfasst in den Sektoren Private Haushalte und GHD bei lagerfähigen Energieträgern (z.B. Heizöl) die abgesetzte Menge und nicht den Verbrauch. Die RWI/forsa-Erhebungsstudie ermittelt für die Privaten Haushalte nicht die abgesetzte Menge sondern den Energieverbrauch. Auch in der GHD-Erhebungsstudie werden letztlich nur Verbrauchsmengen hochgerechnet. Eine klare und isolierte Darstellung der Verbrauchs- und Liefermengen (inkl. Lagerbestandsveränderungen) erfolgt in beiden Studien nicht.

Insgesamt gesehen haben die vorliegenden Erhebungsstudien also kaum zusätzliche Erkenntnisse hervorgebracht, die ein schnelles Handeln der AG Energiebilanzen zur Übernahme der Resultate notwendig oder gar sinnvoll erscheinen lassen. Allein zur Erstellung belastbarer und aktueller Energiebilanzen für Deutschland sind die Erhebungsstudien von eher untergeordnetem Wert.

Zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland sind Erhebungen des Energieverbrauchs in den Sektoren Private Haushalte und GHD nicht zwingend erforderlich bzw. leisten keine nennenswerten empirischen Verbesserungen. Auf die Ausschreibung der Erhebungsstudien in ihrer bisherigen Form zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte und des GHD-Sektors könnte allein unter diesen Aspekt in Zukunft verzichtet werden.

Diese Einordnung bedeutet jedoch nicht, dass eine Übernahme von hochgerechneten Ergebnissen aus den Erhebungsstudien in die Energiebilanz Deutschland gänzlich unmöglich wäre. Das Gegenteil ist der Fall. Allerdings erscheint eine Einbindung – einmal abgesehen von der Problematik der späten zeitlichen Verfügbarkeit endgültiger Hochrechnungsergebnisse – grundsätzlich nur für die Erhebungsstudie zum Energiever-

brauch der Privaten Haushalte (RWI/forsa) sinnvoll. Die Stärken-Schwächen-Analyse der Verfahren zur Ermittlung von Energiedaten (Kapitel 3) hat verdeutlicht, dass die Erhebungen zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte im direkten Vergleich zu denen im GHD-Sektor als belastbarer eingestuft werden können. Als Grund hierfür ist neben Unterschieden in der Methodik (Stichprobenumfang, Hochrechnungskonzept) zu erwähnen, dass die Privaten Haushalte im Hinblick auf die Determinanten ihres Energieverbrauchs – verglichen mit dem GHD-Sektor – einen relativ homogenen Sektor darstellen.

Zudem zeigen die in unserer Studie vorgenommenen empirischen Vergleiche zwischen Hochrechnungen, Modellanalysen, amtlichen Erhebungen und den Befunden der AG Energiebilanzen zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte bei den wichtigsten Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl, Fernwärme), dass die Ergebnisse teilweise unabhängig von der Art des verwendeten Datengewinnungsverfahrens eng beieinander liegen (vgl. Kapitel 6). Bei anderen – weniger bedeutenden Energieträgern (z.B. Flüssiggas) – sind die Unsicherheiten hingegen grundsätzlich bei allen verfügbaren Ermittlungsverfahren stärker ausgeprägt.

Ein weiterer Schwerpunkt für die Nutzung der vorliegenden Erhebungsstudien wird in der Erstellung sog. Anwendungsbilanzen gesehen. Unstrittig ist, dass das Instrument der Erhebung einer empirischen Stichprobe grundsätzlich eine gewisse Flexibilität aufweist, die alleine mit anderen Verfahren der Datenermittlung kaum erreichbar ist. Im Rahmen vertiefender Stichprobenbefragungen lassen sich beispielsweise detaillierte Informationen zur Ausstattung Privater Haushalte mit energieverbrauchenden Geräten sowie empirische Angaben zur Art und Dauer der Nutzung dieser Geräte gewinnen. In diesem Zusammenhang ist allerdings auch darauf hinzuweisen, dass empirische Erhebungen – einmal abgesehen von Ausnahmen – kaum dazu geeignet sind, den Energieverbrauch einzelner Anwendungszwecke direkt zu erfragen (in der Regel liegen z.B. den Privaten Haushalten keine Informationen dazu vor, wie hoch ihr Energieverbrauch für Beleuchtungszwecke oder die Aufbereitung von Warmwasser ist). Dies alles zeigt, dass Erhebungen zwar wichtige Anknüpfungspunkte (Ausstattungsgrade, Altersstruktur der Geräte, Nutzungsverhalten) zur Ableitung von Anwendungsbilanzen liefern können (diese Informationen liegen allerdings z.T. auch aus amtlichen Quellen wie z.B. der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe sowie im Rahmen von Forschungsarbeiten vor), die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken erfolgt jedoch letztendlich wieder im Rahmen modellgestützter Berechnungen und Analysen.

Die RWI/forsa-Erhebungsstudie konzentriert sich bislang ausschließlich auf die Erhebung des gesamten Energieverbrauchs (differenziert nach Energieträgern) der Privaten Haushalte. Vertiefende Daten zur Ausstattung der Haushalte mit (Elektro-)Geräten bzw. zur Nutzung dieser Geräte sind weder in den aktuellen Umfragen noch in den damit verbundenen Auswertungen bzw. Hochrechnungen enthalten (nur für das Jahr 2008 wurden vertiefende Analysen zu den Bestimmungsfaktoren des Stromverbrauchs

durchgeführt bzw. publiziert). Die Aufteilung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Anwendungszwecken muss sich folglich auf zahlreiche Zusatzinformationen stützen, die anderen Quellen als der Erhebungsstudie entstammen.








Im Gegensatz dazu werden im Rahmen der GHD-Studie seit langem auch detaillierte Informationen zum Bestand und Betrieb (Nutzung) einzelner Geräte- bzw. Maschinenklassen für die einzelnen Branchen jedes Wirtschaftszweiges erfragt. Diese Studie bietet damit konkrete Ansatzpunkte zur Aufgliederung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken. Eine engere inhaltliche Verzahnung zur Anwendungsbilanz lässt sich vor diesem Hintergrund bislang nur in der GHD-Erhebungsstudie feststellen.

Die vorliegenden Erhebungsstudien bieten zur Erstellung aussagekräftiger Anwendungsbilanzen bislang nur punktuelle Anknüpfungspunkte. Insbesondere die RWI/forsa-Erhebungsstudie ist eher auf die Ermittlung bzw. Hochrechnung des gesamten Energieverbrauchs der Privaten Haushalte und weniger auf Bestimmung der einzelnen Anwendungszwecke ausgerichtet.

Insgesamt gesehen, lassen die Ergebnisse der Konzeptstudie auch erkennen, dass Verbesserungen bei Abbildung bzw. Erfassung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte in der Energiebilanz Deutschland möglich sind. Einen Überblick über die Ergebnisse differenziert nach Energieträgern gibt Schaubild 4. Insbesondere bieten vertiefende „bottom-up“-Modellierungen sowie die verstärkte Verwendung vorliegender Daten der Energiekostenabrechnungsfirmen eine kostengünstige Option, die Qualität der Energiedaten im Bereich der Privaten Haushalte weiter zu erhöhen bzw. eine stärkere empirische Fundierung der Energiebilanz in diesem Bereich zu verwirklichen.

Die AG Energiebilanzen sollte bestrebt sein, zur Erfassung der Energieverwendung bei Privaten Haushalten für jeden Energieträger die jeweils beste verfügbare Datenquelle zu nutzen. Die vorliegende Studie hat verdeutlicht, dass unter den Aspekten Transparenz, Aktualität und Belastbarkeit bei den leitungsgebundenen Energieträgern vor allem amtliche Erhebungen bzw. Daten die erste Wahl darstellen. Bei anderen Energieträgern (z.B. Heizöl) könnten Hochrechnungen auf der Grundlage der Daten der Energiekostenabrechner einen zusätzlichen Beitrag leisten.

Schaubild 4: Zusammenfassung der Ergebnisse zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte

	Qualität der Ergebnisse der Erhebungsstudien für die Energiebilanz	Bisheriges Vorgehen in der Energiebilanz	Sonstige Alternativen für die Energiebilanz	Verbesserungspotential der Energiebilanz durch Alternativen
Erdgas		Amtliche Statistik	Heizkostenabrechner und Modellrechnung	Nein, geeignet jedoch zur Unterstützung und Ermittlung von Anwendungszwecken
Heizöl, leicht		Expertenschätzung	Heizkostenabrechner und Modellrechnung	Ja, erhebliches Verbesserungspotential der Datenqualität
Strom		Amtliche Statistik / Expertenschätzung	Keine	k. A.
Biomasse		Erhebungsstudie	Holzrohstoff-Monitoring und Modellrechnung	Ja, bezüglich Kosteneffizienz und Möglichkeit der Restrechnung GHD
Fernwärme		Amtliche Statistik	Heizkostenabrechner und Modellrechnung	Nein, geeignet jedoch zur Unterstützung und Ermittlung von Anwendungszwecken
Sonstige EE		Modell	Keine	k. A.
Flüssiggas		Amtliche Statistik / Expertenschätzung	Keine	k. A.
Sonstige Energieträger¹		Verbandsstatistik/ Expertenschätzung	Modellrechnungen	Ja, Verbesserungspotential der Datenqualität teilweise möglich

Quelle: Eigene Darstellung EEFA/ZSW. ¹ Sonstige Energieträger umfassen: Braunkohlenbriketts, Steinkohlen und Motorenbenzin

Selbstverständlich könnten auch Erhebungsstudien für einige Energieträger (Kohle, Flüssiggas usw.) wichtige Zusatzinputs liefern. Dies setzt jedoch voraus, dass die Erhebungsstudie „Private Haushalte“ den Fokus in Zukunft vermehrt auf jene Energieträger richtet, zu denen bislang kaum Informationen vorliegen.

Grundsätzlich stellt die Konzentration aller Bemühungen zur Verbesserung der Energiedaten bei den Privaten Haushalten eine kostengünstige bzw. ökonomische Vorgehensweise dar. Denn jede Erhöhung der Datenqualität bei der Erfassung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte schlägt sich im Rahmen der Erstellung der Energiebilanz Deutschland quasi automatisch in einer genaueren Erfassung des als Restgröße ermittelten Energieverbrauchs im GHD-Sektor nieder. Sowohl der Ausbau amtlicher Erhebungen als auch die Durchführung umfangreicher empirischer Stichprobenerhebungen induzieren in Anbetracht der außerordentlichen Heterogenität des GHD-Sektors wesentlich höhere Kosten zur Ermittlung des Energieverbrauchs. Hinzu kommt, dass substantielle Verbesserungen der Datenqualität (im Gegensatz zur Restrechnung innerhalb der Energiebilanz Deutschland) auch im Rahmen primärer Ermitt-

lungsverfahren zur Bestimmung des Endenergieverbrauchs im GHD-Sektor kaum zu erwarten sind.

Handlungsempfehlungen im Einzelnen:

a) Erstellung der Energiebilanz Deutschland

Eine Fortführung/Ausschreibung der Erhebungsstudien in ihrer bisherigen Form wird unter dem Aspekt „Beitrag zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland“ nicht empfohlen. Insgesamt haben die Erhebungsstudien in der Vergangenheit keinen spürbaren Beitrag zur Verbesserung der Datenqualität in der Energiebilanz geleistet. Ein zusätzlicher Beitrag der Erhebungsstudien zur Erfassung des Endenergieverbrauchs wäre in Zukunft nur zu erwarten, wenn die Stichprobenbefragung auf ausgewählte Energieträger konzentriert wird, für die keine „kostengünstigen“ alternativen Datenquellen (Amtliche Statistik, Daten der Energiekostenabrechnungsfirmen, Modellrechnungen) vorliegen.

Der Nutzen dieser Vorgehensweise für die Genauigkeit des gesamten Energieverbrauchs der Privaten Haushalte (und damit verbunden des GHD-Sektors) ist allerdings eher als gering einzustufen.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass der Nutzen der Erhebungsstudien zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte in erster Linie wegen der eingeschränkten zeitlichen Verfügbarkeit endgültiger Hochrechnungsergebnisse bei gleichzeitig vorliegenden zeitnah und kostengünstig auszuwertenden Verfahren zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte für Belange der Erstellung der Energiebilanz Deutschland als gering eingeschätzt wird. Eine Aussage über den Nutzen bzw. Stellenwert derartiger Erhebungen zur Analyse z.B. sozio-ökonomischer Aspekte des Energieverbrauchs wird hier nicht getroffen.

b) Erstellung von Anwendungsbilanzen

Zur Ableitung einer vollständigen Aufgliederung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken hält – wie bereits erwähnt – am aktuellen Rand nur die GHD-Studie zusätzliche Informationen bzw. Anknüpfungspunkte bereit. Im Rahmen der RWI/forsa-Erhebungsstudie wurden einmalig für das Berichtsjahr 2008 RWI/forsa (2010) Analysen bzw. Auswertungen zur Ausstattung und Nutzung energieverbrauchender Geräte durchgeführt. Die in den aktuellen RWI/forsa-Erhebungsstudien abgedruckten Fragebögen enthalten keine flächendeckenden Informationen (Ausstattungsgrade, Nutzungsverhalten), die eine belastbare Aufgliederung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Anwendungszwecken ermöglichen.

Zur regelmäßigen Erstellung von Anwendungsbilanzen müsste die RWI/forsa-Erhebungsstudie folglich wesentlich stärker auf diese Fragestellung ausgerichtet wer-

den, indem z.B. detaillierte Informationen zur Ausstattung Privater Haushalte mit energie- und stromverbrauchenden Geräten (sowie deren Nutzung) abgefragt werden. Die GHD-Studie könnte in diesem Fall auf die Analyse der Anwendungszwecke verschlankt werden (Hochrechnungen des Energieverbrauchs im GHD-Sektor sind nicht erforderlich).

Im Ergebnis wird vorgeschlagen, in Zukunft nur noch die Erstellung der Anwendungsbilanzen – gewissermaßen als eigenständiges Forschungsvorhaben – auszuschreiben. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt u.E. darin, dass dieses Verfahren methodenoffen gestaltet werden kann. Zumindest für die Aufgliederung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Anwendungszwecken stellen alternative Verfahren („bottom-up“-Modellierungen) eine günstige, zeitnahe und transparente Alternative zu kostenintensiven Erhebungsverfahren dar.

Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auch darauf, dass die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken im Zeitverlauf nur geringen Schwankungen unterliegt, die zu einem großen Teil von witterungsbedingten Einflussgrößen verursacht werden. Insofern sollte überlegt werden, Erhebungen, auf die ggf. bei der Ableitung der Anwendungsbilanzen zurückgegriffen wird, nicht in zwei-jährigen Abstand, sondern in mehrjährigen Rhythmus durchzuführen. In den Zwischenjahren ließen sich die Anwendungsbilanzen im Rahmen eines vereinfachten Interpolations-Verfahrens, unter Zuhilfenahme geeigneter Indikatoren wie u.a. der Anzahl der Heizgradtage zur Abbildung des Witterungseinflusses, zuverlässig fortschreiben.

c) Verbesserung der Energiebilanz Deutschland bei der Erfassung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte und des GHD-Sektors

Darüber hinaus liefert die vorliegende Konzeptstudie Hinweise darauf, dass die Qualität der Energiedaten im Bereich der Privaten Haushalte bei einigen Energieträgern weiter verbessert werden kann. Konkret bedeutet dies, dass zur Abbildung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte in der Bilanz in Zukunft folgende Datengewinnungsverfahren verstärkt genutzt werden sollten:

- Hochrechnungen auf der Basis vorliegender Daten der Energiekostenabrechnungsfirmen (Heizöl, ggf. Fernwärme und Erdgas)
- Vermehrter Rückgriff auf Modellrechnungen und Schätzungen zur Schließung von Datenlücken (Raumwärme- und Warmwasserverbrauch der Einfamilienhäuser, Einsatz von Motorenbenzin in mobilen Geräten usw.)

Vor allem die Verwendung bereits vorliegender umfangreicher Datensammlungen der Energiekostenabrechnungsfirmen könnte die empirischen Befunde der Energiebilanz Deutschland bei der Darstellung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte und des GHD-Sektors in Zukunft verstärkt untermauern.

Allerdings liegt es auf der Hand, dass umfangreiche Hoch- und Modellrechnungen zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte im Rahmen der eher statistisch ausgerichteten Arbeiten und Berichtspflichten seitens der AG Energiebilanzen nur eingeschränkt geleistet werden könnten.⁷ Aus diesem Grunde wird vorgeschlagen, die in dieser Konzeptstudie erarbeiteten Verfahren zur Verbesserung der Datenqualität bei der Erfassung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte einer Studie empirisch umzusetzen. Ziel der Studie könnte es z.B. sein, vollständige Zeitreihen zum Energieverbrauch der Privaten Haushalte (z.B. von 2010 bis 2014) auszuarbeiten, die sich widerspruchsfrei in die Energiebilanz Deutschland einfügen lassen.

Im Vordergrund dieser empirischen Auswertung, die sich vor allem auf bislang bei der Erstellung der Energiebilanz nicht genutzte Hochrechnungen der Daten von Energiekostenabrechnungsfirmen sowie Modellrechnungen stützen, sollten die Energieträger stehen, für die keine ausreichend belastbaren amtlichen Daten vorliegen (leichtes Heizöl, Motorenbenzin, Biomasse bzw. Holz sowie Steinkohlen) (vgl. dazu auch Schaubild 4).

Die Umsetzung der in dieser Konzeptstudie vorgeschlagenen Hoch- bzw. Modellrechnungsverfahren auf der Grundlage der Daten der Energiekostenabrechnungsfirmen bietet sich darüber hinaus zur Ermittlung des Verbrauchs von Fernwärme und Erdgas bei Privaten Haushalten an. Im Vordergrund bei diesen Energieträgern steht weniger das Schließen vorhandener Datenlücken, sondern die kritische Überprüfung (und ggf. Korrektur) der vorliegenden (teilweise jedoch unvollständigen) amtlichen Datenquellen.

Die regelmäßige und zeitnahe Auswertung der Daten der Energiekostenabrechnungsfirmen ergänzt um modellgestützte Analysen des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte bieten

- für die wichtigsten Energieträger eine kostengünstige Alternative zu den Ergebnissen der Erhebungsstudien,
- die Möglichkeit einer laufenden, kritischen Überprüfung (und ggf. Korrektur) der bei der Erstellung der Energiebilanz genutzten amtlichen Daten und schließlich
- über das Konzept der Restrechnung zur Bestimmung des Energieverbrauchs im GHD-Sektor eine Möglichkeit – trotz Verzicht einer eigenen Erhebungsstudie – zu einer Verbesserung der Energiedaten in diesem Bereich zu gelangen.

⁷ Es wäre genau zu prüfen, inwiefern die skizzierten methodischen Konzepte zur Verbesserung der Datengrundlage bei der Erfassung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte über den Auftrag der AG Energiebilanzen bereits abgedeckt ist.