Präsidialdepartement des Kantons Basel-Stadt

Statistisches Amt

Methodenbericht

Energiestatistik Basel-Stadt

Herausgeber Statistisches Amt des Kantons Basel-Stadt

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Einleitung 3
2 Datenerhebung 4
3 Schätzmethode 5
4 Energieflüsse 9

Impressum

Herausgeber
Statistisches Amt des Kantons Basel-Stadt
Binningerstrasse 6, Postfach, 4001 Basel
Telefon 061 267 87 27
stata@bs.ch | opendata@bs.ch
www.statistik.bs.ch | data.bs.ch

Kontakt
Lukas Büchel, Projektleitung (061 267 87 19, lukas.buechel@bs.ch)

© Statistisches Amt des Kantons Basel-Stadt, Oktober 2022
Nachdruck unter Quellenangabe erwünscht

1 Einleitung

Seit 2010 erstellen die beiden Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft auf Grundlage einer gemeinsamen Methodik alle zwei Jahre eine kantonale Energiestatistik. Es handelt sich hierbei um eine Synthesestatistik, welche Daten aus unterschiedlichen Quellen zusammenführt.

Hintergrund

Bis ins Jahr 2010 realisierten die beiden Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft ihre kantonalen Energiestatistiken jeweils unabhängig voneinander. Um eine Vereinheitlichung der Erhebungskonzepte realisieren zu können, wurden in einem kantonsübergreifenden Projekt «Revision der kantonalen Energiestatistiken der Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt» durch die Firma Infras im Auftrag der beiden Umweltämter sämtliche bisher in den beiden Kantonen zur Anwendung gelangenden Methoden und Schätzverfahren zusammengetragen und einem Review unterzogen. Für das veraltete Schätzverfahren wurden methodische Alternativen geprüft und teilweise neue Verfahren entwickelt. Diejenigen Methoden und Schätzverfahren, die künftig in beiden Kantonen zur Anwendung kommen sollten, wurden in einem für beide Kantone vereinheitlichten Erhebungskonzept zusammengeführt, welches aktuellen Bedürfnissen und Standards entspricht.

Neukonzeption

Die zunehmende Bedeutung der Energie-Thematik und das damit verbundene Interesse an Verbrauchsdaten führte zu zunehmend wachsenden Ansprüchen an die Energiestatistiken. Dabei handelte es sich beispielsweise um die Berechnung von CO_2-Emissionen oder auch die Gliederung des Endenergieverbrauchs in sogenannte Verbrauchergruppen. Um diesen Ansprüchen Rechnung zu tragen, beauftragte die Regierungen von Basel-Stadt und Basel-Landschaft das Statistische Amt Basel-Stadt (StatA BS) mit Regierungsratsbeschluss vom 7. Februar 2012, ab Anfang 2012 und mit Hilfe der Erkenntnisse aus dem Vorprojekt eine systematische Energiestatistik aufzubauen. Erstmals sollte anhand der erstmaligen Durchführung für das Erhebungsjahr 2010. Der Regierungsratsbeschluss legte zudem einen zweijährigen Erhebungsrhythmus fest.

Die Daten für die kantonalen Statistiken sollten vereinheitlicht und nach einem neuen, harmonisierten Konzept erhoben und ausgewertet werden. Die Schwierigkeit bei der Neukonzeption bestand u. a. darin, das Spannungsfeld zwischen möglichst detaillierten Erhebungsdaten und Schätzwerten sowie vertretbarem Aufwand zu lösen. Insbesondere die Methodik zur Abschätzung der Heizöl- und Holzverbräuche wurde im Rahmen der Revision der Energiestatistik neu konzipiert. Sämtliche Daten wurden in der Folge durch das StatA BS erhoben, verarbeitet und für die Auswertung und Publikation aufbereitet. Datenhoheit, Interpretation und Kommunikation der Daten obliegt weiterhin und unverändert den beiden Kantonen.

Geänderter gesetzlicher Auftrag

Das seit 1. Oktober 2017 revidierte Energiegesetz des Kantons Basel-Stadt legt in § 39 Abs. 3 fest, dass der Regierungsrat dem Grossen Rat nach wie vor mindestens alle vier Jahre berichtet, inwieweit die Ziele des Gesetzes für die Energieversorgung und die rationelle Energienutzung erreicht werden. Für die Berichterstattung bildet die Energiestatistik die zentrale Basis. Sie wird zweijährlich erarbeitet und publiziert. Der Regierungsratsbeschluss zum partnerschaftlichen Geschäft der beiden Kantone wurde nach vier Erhebungszyklen durch den Regierungsratsbeschluss vom 30. Mai 2017 aufgehoben. Die beiden Kantone erarbeiten seither ihre Statistik jeweils wieder unabhängig voneinander, jedoch nach wie vor mit einer einheitlichen Methodik, welche gemeinsam weiterentwickelt wird. Bestimmte Erhebungsschritte wie beispielsweise die Berechnung der Heizkoeffizienten führt das StatA BS nach wie vor für beide Kantone durch.

Abgrenzung

Den kantonalen Energiestatistiken liegt das jeweilige kantonale Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) zugrunde. Wo immer möglich wird versucht, Energieverbräuche auf dieser Stufe zu ermitteln, was schliesslich kleinräumige Auswertungen erlaubt. Insofern wird von einem Bottom-up-Ansatz gesprochen. Im Gegensatz dazu publiziert das Bundesamt für Energie (BFE) in seiner Gesamtschweizerischen Energiestatistik Kantonsverbräuche, die anhand eines Top-down-Ansatzes ermittelt wurden. Hierbei handelt es sich folglich um eine andere Perspektive, die anderen Ansprüchen gerecht wird.

Die kantonale Energiestatistik fusst auf dem Territorialprinzip, d. h. es werden lediglich Verbräuche berücksichtig, die innerhalb des Kantons anfallen. Importe, zum Beispiel von Elektrizität aus ausserkantonalen Kraftwerken, oder auch Exporte, beispielsweise von Fernwärme nach Deutschland, werden entsprechend deklariert bzw. bilanziert. Nicht in der Statistik berücksichtigt sind Flugtreibstoffe, d. h. Verbräuche von Kerosin, sowie auch Verbräuche, welche durch die Schifffahrt anfallen. Solche Verbräuche lassen sich kaum territorial zuordnen. Die für jeden einzelnen Energieträger zum Einsatz gelangenden Methoden und Schätzverfahren werden in diesem Methodenbericht beleuchtet.

2 Datenerhebung

Bei der Energiestatistik handelt es sich um eine sogenannte Synthesestatistik, die verschiedene Datenquellen zusammenführt und systematisch auswertet. Ihr zugrunde liegen Erhebungsdaten sowie Schätzwerte.

Registerdaten

Die Datengewinnung erfolgt in erster Linie durch die Auswertung im Kanton vorhandener Registerdaten. Die wichtigste Quelle für Gebäudeinformationen stellt das GWR dar. Im GWR werden Gebäudeinformationen mit ihren Merkmalen laufend nachgeführt. Berücksichtigt werden ausschliesslich per Jahresende bestehende Gebäude. Neben dem Baujahr sind die Stockwerkzahl, die Grundfläche, die Gebäudekategorie (z. B. Wohngebäude, Wohngebäude mit Nebennutzung etc.) sowie die Gebäudeklasse (z. B. Gebäude mit drei oder mehr Wohnungen, Bürogebäude etc.) wie auch die Personenzahl je Gebäude von zentraler Bedeutung für die Energiestatistik.

Weiter werden im GWR Heizsysteme und Energieträger geführt, deren Daten hauptsächlich auf Grundlage der Angaben aus der Datenbank der kantonalen Feuerungskontrolle (FEKO) des Amtes für Umwelt und Energie (AUE) ermittelt werden. Neben Heizkesseln für Heizöl und Erdgas sind das auch Holzfeuerungen oder Einzelraumfeuerungen (Cheminées), Wärmepumpen sowie Fernwärmeanschlüsse. Verfügt ein Gebäude über mehr als ein Heizsystem, wird eines gemäss einer vordefinierten Priorisierung ausgewählt: Fernwärme vor Holz vor Gas vor Wärmepumpe vor Heizöl vor Elektrizität. Nichtwohngebäude können auch über kein Heizsystem verfügen. Die FEKO enthält auch Angaben darüber, ob mehrere Gebäude von einer Anlage mit Wärme versorgt werden. So ist es möglich, Fremdbeheizungen bzw. kleinere Verbünde korrekt abzubilden. Die Energiestatistik unterscheidet dabei zwei Typen: Fernwärme und Zentralheizung für mehrere Gebäude (Nahwärmenetz). Können an eine Zentrale bzw. an die zentrale Heizanlage zusätzliche Bezüger angeschlossen werden, oder beträgt die Anzahl angeschlossener Gebäude mehr als zehn, handelt es sich um Fernwärme. Kann ein Netz nicht erweitert werden und sind zehn oder weniger Gebäude angeschlossen, wird von einer Zentralheizung für mehrere Gebäude gesprochen.

Darüber hinaus wird auch die Feuerungsdatenbank zu industriellen Anlagen (LISA) des Lufthygieneamtes beider Basel mit Informationen zu Grossanlagen für die Statistik herangezogen. Für den Bezug von Daten solarthermischer Anlagen wird auf die Förderdatenbank des AUE BS zurückgegriffen. Angaben zu Photovoltaikanlagen liefern die Industriellen Werke Basel (IWB).

Zählerdaten

Die IWB sind im Raum Basel für Elektrizitäts-, Erdgas-, Fernwärme- und Wasserversorgung sowie Telekommunikationsdienstleitungen tätig. Adressscharfe Verbrauchsdaten für die leitungsgebundenen Energieträger wie Elektrizität, Erdgas und Fernwärme werden von den IWB bezogen und für die Statistik genutzt. Darüber hinaus betreiben die IWB Grossanlagen wie die Kehrichtverwertungsanlage, die beiden Holzheizkraftwerke, das Heizkraftwerk Volta, das Heizwerk Bahnhof, das Heizkraftwerk Rosental sowie zahlreiche Quartierwärmeverbünde wie zum Beispiel den Wärmeverbund Riehen. Auch die Angaben dieser Standorte werden in der Statistik genutzt. Es handelt sich hierbei einerseits um die Standortdaten von Versorger und Bezüger, andererseits aber auch um Input- und Output-Werte der verschiedenen Anlagen, die Wärme produzieren.

Erhebungsdaten

Das BFE erhebt für seine Statistik Energiekennzahlen bei bestimmten Verbrauchern, wobei gewisse wiederkehrend und andere periodisch aufgrund einer Stichprobenziehung angeschrieben werden. Auch diese für die Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt relevanten Erhebungsresultate fliessen in die jeweilige Statistik ein. Die Kantone selbst führen schliesslich auch noch eine eigene Erhebung bei Betreibern von Grossanlagen durch, die nicht in der BFE-Erhebung enthalten sind, aber aufgrund ihrer Anlageleistung als relevant eingestuft werden. Hierbei wird der Verbrauch von Anlagen mit einer Leistung von mehr als 100 MW erhoben.

Modellierte Daten

Den Angaben zu den Treibstoffen Benzin, Diesel, Bioethanol, Biogas und Erdgas für den Strassenverkehr liegen die Daten der Fahrzeugkilometer aus dem regionalen Gesamtverkehrsmodell der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft und die jeweils aktuellen Emissionsfaktoren gemäss Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA) des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) zugrunde. Die Berechnungen erfolgen differenziert nach Fahrzeugklasse sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen. Diese Daten werden ergänzt durch eine Erhebung bei den Anbietern des öffentlichen Verkehrs.

3 Schätzmethode

Neben den leitungsgebundenen Heizungen sind nach wie vor zahlreiche Anlagen im Einsatz, die auf nicht-leitungsgebundene Energieträger wie Heizöl und Holz zurückgreifen. Ihre Verbräuche werden auf Grundlage eines definierten Verfahrens geschätzt.

Grundlagen

Verfügt ein Gebäude über eine Heizölfeuerung, Holzheizung oder Wärmepumpe, so liefert die FEKO die Daten zu den Anlagen, das GWR die Informationen zu energieverbrauchsrelevanten Eigenschaften des Gebäudes am Anlagestandort (Typ, Alter und Fläche). Die FEKO liefert zudem die Information, welche Gebäude von welcher Anlage beheizt werden. Ein Heizöltank wird periodisch nachgefüllt; die Ermittlung eines exakten Kalenderjahresverbrauchs ist damit schwierig und zudem aufwändig zu erheben, da sämtliche Gebäudeeigentümer angeschrieben werden müssten. Gleiches gilt auch für Gebäude mit Holzheizungen. Im Rahmen der kantonalen Energiestatistiken wurde deshalb entschieden, für Heizsysteme mit nicht-leitungsgebundenen Energieträgern auf ein Schätzverfahren zurückzuggreifen. Da aufgrund der detaillierten Angaben aus dem GWR wichtige Merkmale wie Gebäudekategorie, -alter oder -grundfläche bereits vorliegen, bietet es sich an, für Gebäude mit leitungsgebundenen Systemen einen durchschnittlichen Verbrauch pro Energiebezugsfläche zu ermitteln und diesen auf ähnliche Gebäude mit nichtleitungsgebundenen Heizsystemen anzuwenden. Im Rahmen der kantonalen Energiestatistiken Basel-Landschaft und Basel-Stadt wird für diese Herleitung der Verbräuche deshalb auf die adressscharfen Erdgasverbräuche der IWB zurückgegriffen, die neben Basel, Bettingen und Riehen auch diverse Gemeinden in Basel-Landschaft versorgen.

Ermittlung der Energiebezugsfläche

Damit ein durchschnittlicher Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche ermittelt und korrekt angewendet werden kann, muss für sämtliche Gebäude die beheizte Fläche ermittelt werden. In einem ersten Schritt wird für sämtliche Gebäude deshalb eine sogenannte Bruttogeschossfläche (BGF) ermittelt. Diese entspricht dem Produkt aus Grundfläche und Anzahl (oberirdischer) Stockwerke. Als nächster Schritt wird die Energiebezugsfläche (EBF) ermittelt. Das ist die Fläche, welche von einer Anlage beheizt wird: Versorgt ein Gebäude ausschliesslich sich selber – das ist der Regelfall – entspricht die Energiebezugsfläche der Bruttogeschossfläche. Für den Fall, dass ein Gebäude bzw. eine Anlage auch noch zusätzliche Gebäude beheizt, berechnet sich die EBF aus der Summe der BGF aller angeschlossenen Gebäude.

In bestimmten Ausnahmefällen kann diese Grundformel nicht angewendet werden, da sie aufgrund spezieller Gebäudegeometrien zu falschen Ergebnissen führen würden. Davon betroffen sind v.a. Wohn- und Ökonomiegebäude (Bauernhäuser) sowie Terrassenhäuser. Bei ersteren besteht ein Grossteil der Gebäudefläche in der Regel aus Scheune oder Lager und ein kleinerer Teil aus einem beheizten Wohnanteil, was mit obigem Vorgehen zu einer Überschätzung der beheizten Fläche führen würde. Bei diesen Gebäuden wird alternativ auf die Summe der Wohnungsflächen zurückgegriffen.

Berechnung der Heizkoeffizienten

Für Gebäude mit bekanntem Energieträger aber unbekanntem Energieverbrauch wird der durchschnittliche Verbrauch pro Energiebezugsfläche benötigt. Es handelt sich dabei um sogenannte Heizkoeffizienten (HK), definiert als Verbrauch pro Fläche und Jahr. Für die Berechnung dieser HK werden die gemessenen Erdgasverbräuche der IWB und die ermittelten EBF je Gebäude- und Baujahrkategorie herangezogen. Die Berechnung erfolgt aufgrund der unterschiedlichen Typologie einmal für das Szenario der Stadtgemeinde Basel und einmal für das Szenario der Landgemeinden, sprich für Bettingen und Riehen sowie die mit Erdgas der IWB versorgten Gebäude in den Gemeinden des Kantons Basel-Landschaft. Neben den gemessenen adressscharfen Erdgasverbräuchen der IWB werden noch weitere Faktoren bei der Berechnung der HK berücksichtigt:

- Der geschätzte Warmwasserverbrauch nach Anzahl Bewohner bei Gebäuden, bei denen eine Feuerungsanlage auch zur Aufbereitung von Brauchwarmwasser eingesetzt wird, gemäss Angaben aus dem Einwohnerregister (EWR, Endjahresbestand). Der mittlere Warmwasserbedarf Q pro Person und Jahr wird wie folgt ermittelt:

  Q = Masse Wasser * spezifische Wärmekapazität * Temperaturdifferenz / Wirkungsgrad = 850 kWh

Erläuterungen

Masse Wasser: Verbrauch pro Person pro Jahr = 40 Liter * 365 Tage = 14 000 Liter = 14,6 m^3/Person/Jahr
Spezifische Wärmekapazität von Wasser: 4,19 kJ/(kg*°K)
Temperaturdifferenz: 55 °C-15 °C = 40 °K (entspricht der Differenz zwischen Warm- und Kaltwasser)
Wirkungsgrad Gasboiler: 0,8 (Durchschnittswert)

- Die Produktion von zusätzlicher Wärme von Sonnenkollektoren, sofern solche auf dem Gebäude vorhanden sind.
- Der Wirkungsgrad (WG) der Wärmeerzeugungsanlage bzw. der damit verbundene Verlust bei der Wärmeerzeugung.

Bei der Berechnung der HK soll nur die tatsächlich zur Beheizung des Gebäudes benötigte Energie, die sogenannte Nutzenergie, berücksichtigt werden. Die HK werden für die Wohngebäudekategorien (inkl. Nebennutzung) gemäss GWR ermittelt. Diese werden zusätzlich in sieben Bauperioden aufgeteilt: Vor 1900, zwischen 1901 und 1960, zwischen 1961 und 1980, zwischen 1981 und 1990, zwischen 1991 und 2000, zwischen 2001 und 2010 sowie nach 2010. Diese Gliederung ermöglicht es, den wärmetechnischen Entwicklungen in der Bautätigkeit Rechnung zu tragen (neue bauliche Standards hinsichtlich Wärmedämmung etc.). Der HK einer jeden Gebäudekategorie und Bauperiode wird wie folgt berechnet:

HK = (Erhobener Erdgasverbrauch * Wirkungsgrad der Anlage
+ Produktion Sonnenkollektoren - geschätzter Warmwasserverbrauch * Anzahl Bewohner) / EBF

Beheizt eine Anlage auch andere Gebäude, werden sämtliche Gebäude in die Berechnung der HK miteinbezogen, sofern diese als beheizt gelten. Für obige Berechnung werden in einem solchen Fall EBF, Sonnenkollektorproduktion sowie Warmwasserverbrauch über sämtliche Gebäude summiert. Nahwärmenetze, welche unterschiedliche Gebäudekategorien beinhalten, werden nicht für die HK-Berechnung verwendet. Abbildung 1 zeigt das Vorgehen schematisch auf:

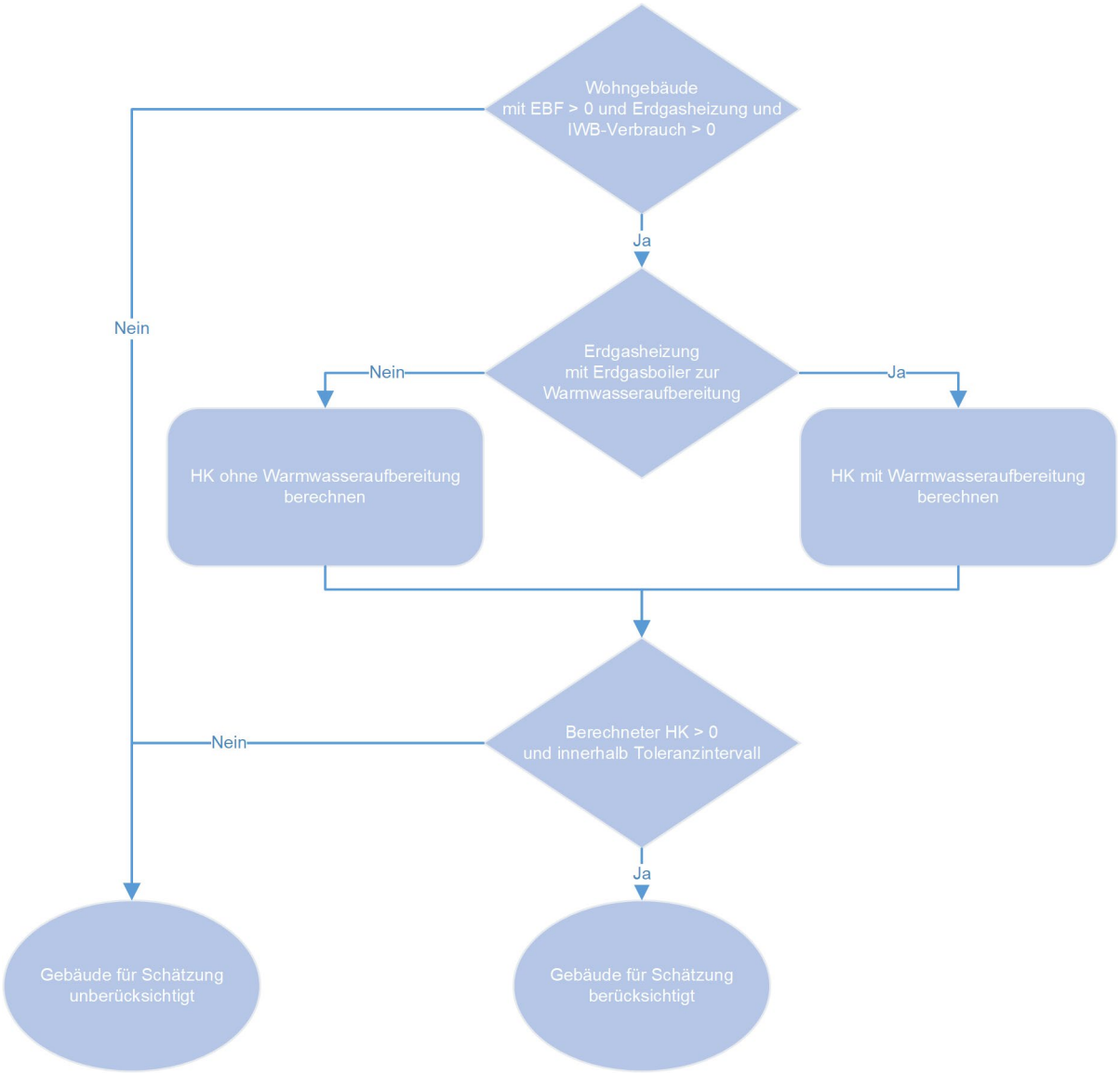

Abbildung 1: Schematischer Ablauf der Ermittlung der Heizkoeffizienten pro Gebäudetyp und Gebäudealter anhand der erdgasbeheizten Gebäude für Raumwärme und allenfalls Warmwasser.

Schätzung der Energieverbräuche nicht leitungsgebundener Energieträger

Die Grundannahme des Schätzverfahrens beruht darauf, dass sich der spezifische Nutzenergieverbrauch pro Quadratmeter zwischen Nutzern von Erdgas (oder Fernwärme) und Heizöl oder Holz im Mittel nicht systematisch unterscheidet. Als Grundlage für die Berechnung der Energieverbräuche (V) für Raumwärme und allenfalls Warmwasser, sofern dieses mit demselben System aufbereitet wird, dienen der berechnete HK, die EBF sowie der Wirkungsgrad der Anlage. Verfügt ein Gebäude über Sonnenkollektoren, wird deren Produktion ebenfalls bei beiden Berechnungen berücksichtigt. Der verwendete HK hängt dabei vom Baujahr, der Kategorie bzw. der Klasse sowie dem Standort des Gebäudes ab (Stadt oder Land). Es soll der gesamte Wärmebedarf eines Wohngebäudes geschätzt werden, weshalb nachfolgende Formel zur Anwendung kommt:

V = (HK * EBF / Wirkungsgrad der Anlage) - Produktion Sonnenkollektoren
+ geschätzter Warmwasserverbrauch * Anzahl Bewohner

Mithilfe des Wirkungsgrads der Anlage kann der beim Heizen entstehende Wärmeverlust zum reinen Raumwärmeverbrauch addiert werden. Die entsprechenden Wirkungsgrade werden für alte (Baujahr vor 2000) und neue Anlagen (Baujahr 2000 und neuer) definiert. Die Schätzmethode geht folglich invers zur oben beschriebenen Methode zur HK-Berechnung vor. Abbildung 2 zeigt die Berechnung des Verbrauchs schematisch auf:

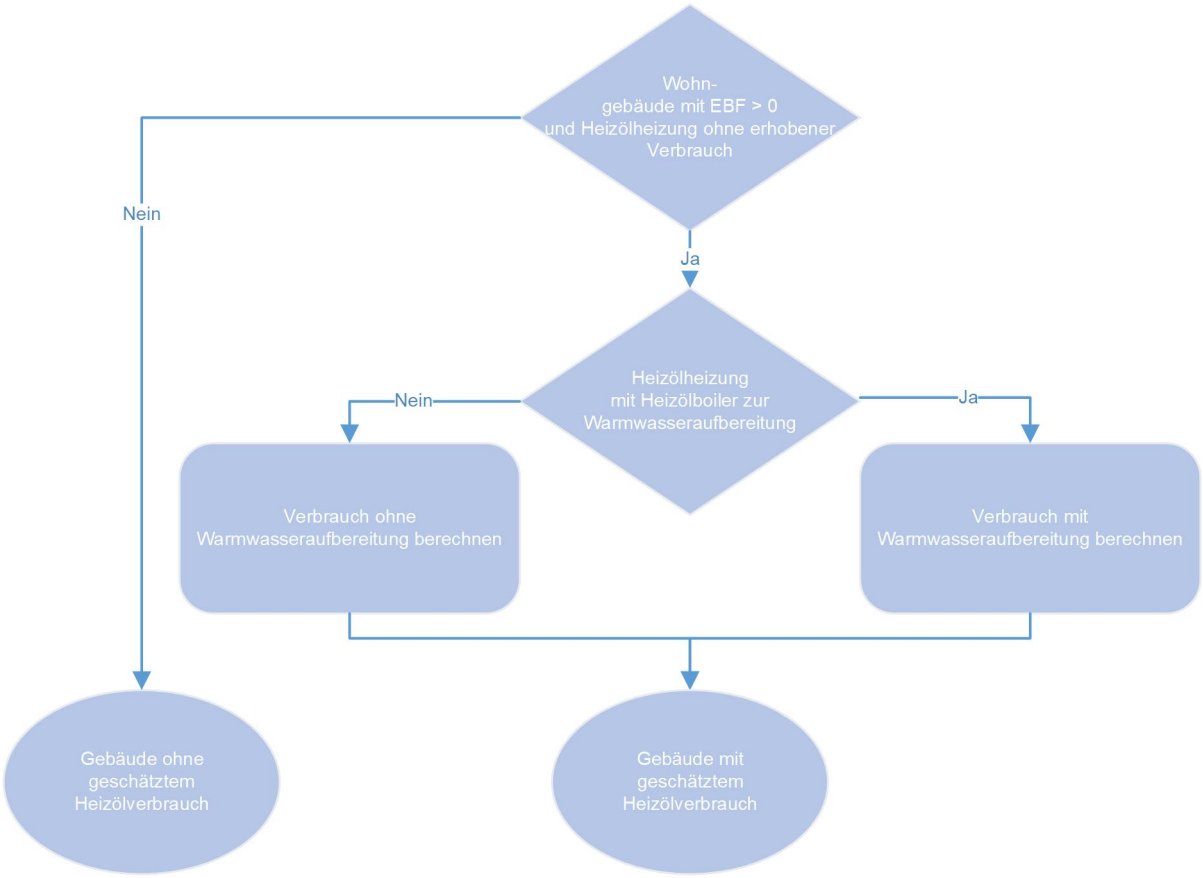

Abbildung 2: Heizöl-Schätzung mittels Heizkoeffizienten.

Bei beheizten Nicht-Wohngebäuden wie Hotels oder Spitälern ist der Gebäudeenergiekonsum zu heterogen, als dass die selbe Methode angewendet werden könnte. Die Ermittlung eines HK für solche Bauten stellte sich als ungeeignet dar, zumal es zu wenige Gebäude einer entsprechenden Klasse gibt. In solchen Fällen kommen daher die Heizkoeffizienten der Mehrfamilienhäuser zur Anwendung, was sich als gute Annäherung erwiesen hat. Bei diesen Nicht-Wohngebäuden bzw. gemischt genutzten Gebäuden wird aufgrund der Gebäudeklasse entschieden, ob sie in der Schätzung berücksichtigt werden. Als beheizt gelten Hotels, Gebäude für andere Beherbergungen, Bürogebäude, Gross- und Einzelhandelsgebäude, Gebäude für Kultur- und Freizeitzwecke, Museen und Bibliotheken, Schul-, Hochschul- und Forschungsgebäude, Krankenhäuser, Sporthallen sowie Kirchen.

Für nicht beheizte Gebäude mit Feuerungen wird die Prozesswärme über die Anlageleistung geschätzt, wobei von 3 000 Betriebsstunden pro Jahr ausgegangen wird. D. h. die Anlageleistung wird mit der angenommenen jährlichen Betriebsstundenzahl multipliziert. Für nicht beheizte Gebäude ohne Feuerung wird kein Verbrauch ermittelt. Diese gelten als unbeheizt und verwenden mangels Feuerungsanlage auch keine Prozessenergie.

Plausibilisierung

In Basel-Stadt liegen neben den adressscharfen Erdgasverbräuchen auch gemessene Fernwärmeverbräuche vor. Um die geschätzten Verbräuche zu plausibilisieren, wird die Schätzung jeweils auch auf mit Fernwärme beheizte Gebäude angewandt und der damit berechnete Verbrauch mit den tatsächlich gemessenen Werten verglichen. Die Abweichung zwischen Messung und Schätzung liegt hier jeweils im unteren einstelligen Prozentbereich.

4 Energieflüsse

Die Energieflüsse stellen die zentralen Auswertungsgrössen dar, die nach Energieträger unterschiedliche Stufen durchlaufen. Bruttoseitig eingesetzte Energie kann in der Umwandlungsstufe zu Elektrizität und Fernwärme umgewandelt oder direkt vom Enderbraucher konsumiert werden.

Gliederung

Die Struktur der Energiestatistik richtet sich in ihren Grundzügen nach der Energieflussanalyse der Gesamtenergiestatistik der Schweiz. Betrachtet werden ausschliesslich Energieflüsse, die im Kanton umgesetzt werden. Die Systemgrenze stellt insofern die Kantonsgrenze dar. Energien, die in den Kanton eingeführt werden, sind Importe. Beispielsweise wird eine beträchtliche Menge an Elektrizität in ausserkantonalen Kraftwerken erzeugt und eingeführt. Auf der Stufe Bruttoverbrauch werden sämtliche Energiemengen nach Energieträger abgebildet, die in den Kanton Basel-Stadt importiert werden. Ein Teil dieser Energie gelangt in die Umwandlungsstufe. Es handelt sich dabei in der Regel um Grossanlagen (z. B. Blockheizkraftwerke), die aus Wasserkraft, Heizöl, Erdgas oder auch Abfall Elektrizität und Wärme (für die Fernwärme) gewinnen. Auf der Stufe Endverbrauch werden die Energien, welche entweder aus der Brutto- oder aus der Umwandlungsstufe stammen, von unterschiedlichen Verbrauchergruppen konsumiert. Die Differenz zwischen Brutto- und Endverbrauchsseite entspricht dem Umwandlungsverlust. Die Gliederung der drei Stufen kann wie folgt zusammengefasst werden:

- **Versorger (Bruttoenergie)**: Auf Versorgerseite werden hauptsächlich importierte Produkte (Heizöl, Erdgas, Benzin und Diesel) sowie erzeugte Energien (Elektrizität, Umweltwärme) abgebildet. Zudem werden hier auch zur Elektrizität- bzw. Wärmeerzeugung verwendete Energieträger wie Wasser, Sonne, Holz und Abfälle aufgeführt.
- **Umwandler**: Auf der Umwandlungsstufe wird erkennbar, welche Energieträger in welchem Masse an der Umwandlung in Elektrizität oder Fernwärme beteiligt sind. Bei der Elektrizitätserzeugung wird Wasser, Wind sowie Energie aus Photovoltaik-Anlagen in Elektrizität umgewandelt, welche dann an die Endverbraucher abgegeben wird. Beim thermischen Umwandler wird Abfall, Holz, Erd- und Biogas sowie Heizöl verfeuert und dadurch Wärme produziert, welche ebenfalls an die Endverbraucher abgegeben wird.
- **Endverbraucher (Endenergie)**: Auf Stufe Endverbraucher ist ersichtlich, wohin die Produkte der Versorger sowie die erzeugten Energien der Umwandler gelangen, sprich welche Verbrauchergruppe wieviel Energie von welchem Energieträger konsumiert.

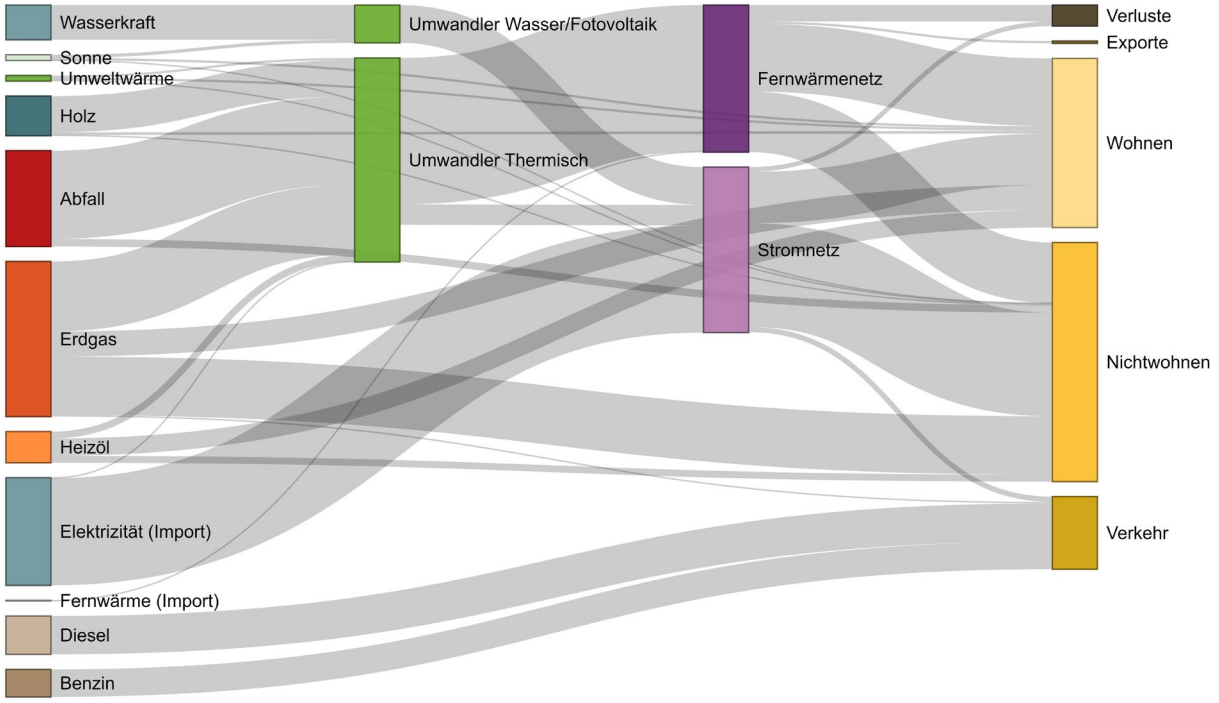

Abbildung 3: Das Sankey-Diagramm stellt die oben erwähnten Stufen (inklusive Übergang in Elektrizität- und Fernwärmenetz) sowie die Verbrauchergruppen (inklusive Verluste und Exporte) grafisch in Form eines sogenannten Sankey-Diagramms dar.

Verbrauchergruppen

Die erhobenen und geschätzten Verbräuche werden für die statistischen Auswertungen je Energieträger und Verbrauchergruppe in diese Energieflüsse übertragen. Dabei muss die Verbrauchergruppe für erhobene Werte für jeden Datensatz manuell erfasst werden, während sie für die geschätzten Verbräuche aufgrund der Gebäudekategorie gemäss GWR abgeleitet wird. Wo es die Datengrundlage es zulässt, werden die Endenergieverbräuche für folgende drei Verbrauchergruppen ausgewiesen:

- **Nichtwohnen**: Gewerbe, Industrie und Dienstleistungen
- **Wohnen**: Haushalte
- Verkehr

Berechnung der Energieflüsse nach Energieträger

Nachfolgend soll die Berechnung der einzelnen Energieflüsse nach Energieträger detailliert umschrieben werden, damit die Flüsse nach Stufe besser eingeordnet werden können. Im Sinne einer Bilanzierung werden sämtliche Werte jeweils zweimal verbucht bzw. in unterschiedlichen Stufen eingetragen.

- **Wasserkraft**
  Bei der Wasserkraft wird die Produktion der Kraftwerke auf Kantonsgebiet als Output des Versorgers eingetragen und der gleiche Betrag als Input des Umwandlers für die Erzeugung von Elektrizität. Beim Kraftwerk Birsfelden, welches auf der Kantonsgrenze liegt, wird die Produktion zwischen Basel-Stadt und Basel-Landschaft aufgeteilt.

- **Sonne**
  Für den Energieträger Sonnenenergie wird die Summe der Produktion aller Solarpanels (Warmwassererzeugung) und der Produktion von Photovoltaik-Anlagen als Output Versorger eingetragen. Der Anteil Produktion der Photovoltaik-Anlagen wird anschliessend als Input des Umwandlers für die Energieerzeugung eingetragen, das durch Solarpanels erzeugte Warmwasser anschliessend als Endverbrauch.

- **Umweltwärme**
  Bei der Umweltwärme gibt es zwei Typen, die unterschiedlich behandelt werden: Die Geothermie beschränkt sich auf die Produktion der Geothermie-Bohrung Riehen, die an das Fernwärmenetz angeschlossen ist. Die Produktion wird erhoben und beim Energieträger Umweltwärme als Output des Versorgers, beim Umwandler für die Fernwärmeerzeugung als Input eingetragen. Die Umweltwärme (Wärmepumpen), die für die Beheizung von Einfamilien- und Mehrfamiliengebäuden benötigt wird, wird über den Heizbedarf der entsprechenden Gebäude, in welchen die Anlagen eingetragen sind, geschätzt. Der Heizbedarf beinhaltet jeweils 1/3 Elektrizität, welche für die Extraktion der Wärme aus der Umwelt benötigt wird. Dieser Betrag wird vom berechneten Wärmeverbrauch abgezogen, und die verbleibende Umweltwärme als Output Versorger und Input Endverbrauch eingetragen.

- **Holz**
  Beim Holzverbrauch werden die Verbräuche von Grossverbrauchern erhoben, z. B. für das Holzkraftwerk oder für die Beheizung von Quartierverbünden. Die Verbräuche von kleineren Anlagen werden geschätzt über den Heizbedarf des Gebäudes. Für die unvollständig erfassten Cheminées wird ein Pauschalbetrag dazugerechnet. Die Summe aller Holzverbräuche wird beim Output Versorger des Energieträgers Holz eingetragen. Sämtliche Holz-Verbräuche, die zur Erzeugung von Fernwärme oder Quartierwärme verwendet werden, sind inputseitig beim Umwandler der Fernwärmeerzeugung eingetragen. Alle Verbräuche von Kleinanlagen, die gemäss obiger Methode geschätzt werden, sind verbraucherseitig beim Endverbrauch eingetragen.

- **Abfall**
  Es werden zwei Typen von Abfall unterschieden: Vorwiegend Haus-Kehricht, der in der Kehrichtverwertungsanlage verbrannt wird und zur Erzeugung von Fernwärme und Elektrizität genutzt wird, sowie Industrieabfälle, die vor Ort verbrannt und zur Beheizung der umliegenden Gebäude genutzt werden. Die Verbräuche von beiden Typen werden auf Output-Seite beim Versorger eingetragen, auf der Input-Seite wird der Verbrauch der Kehrichtverbrennung beim Umwandler der Fernwärmeerzeugung eingetragen und die verbrannten Industrieabfälle beim Endverbraucher.

- **Heizöl**
  Grössere Verbräuche von Heizöl, insbesondere von industriellen Grossanlagen, werden erhoben, der Grossteil der dezentralen Verbräuche im Wohnbereich und Nichtwohnbereich aber über den Heizbedarf der Gebäude geschätzt. Die Summe aller erhobenen und geschätzten Verbräuche wird beim Versorger eingetragen. Auf Abnahmeseite werden die erhobenen Verbräuche von Quartierverbünden beim Umwandler Fernwärme eingetragen, die geschätzten Gebäudeverbräuche beim Endverbrauch.

- **Erdgas**
  Beim Erdgas liegen gebäudescharfe Verbräuche vor, deren Total beim Bruttoverbrauch eingetragen wird. Alle Verbräuche, die von Anlagen der Fernwärmeerzeugung stammen, werden auf Input-Seite beim Umwandler Fernwärme eingetragen, die Verbräuche von Kleinanlagen auf Endverbrauchsstufe. Speziell am Erdgas ist, dass dieses von der Zusammensetzung und vom Verbrauch her identisch ist mit Biogas, Biogas aber im Gegensatz zu Erdgas als erneuerbar gilt. In der Erhebung von Erdgas ist Biogas eingeschlossen.
- **Biogas**
  Biogas wird vom Erdgasversorger IWB als prozentualer Anteil am Erdgas ausgewiesen. Die entsprechende Menge Biogas wird auf Versorger- und auf Endverbraucherseite eingetragen. Die gleichen Beträge müssen entsprechend beim Erdgas als negative Verbräuche eingetragen werden, damit es zu keiner Duplizierung kommt.
- **Elektrizität**
  Elektrizität ist hinsichtlich Energieflüsse der komplexeste Energieträger. Der Energieversorger IWB liefert alle Verbräuche auf Kantonsgebiet als Einzelverbräuche der Gebäude. Diese enthalten einen Anteil importierter Elektrizität sowie die lokal durch Wasserkraft, Solarpanels und BHKWs erzeugte Elektrizität. Auf Bruttoverbrauch-Seite werden lokal erzeugte Elektrizität sowie die importierte Elektrizität eingetragen. Ebenfalls als Versorger-Seite werden die gesamte lokal erzeugte Elektrizität als Output des Umwandlers der Elektrizitätserzeugung verbucht. Auf Verbraucherseite wird die gesamte Elektrizität beim Endverbrauch eingetragen.
- **Fernwärme**
  Nur ein unbedeutender Anteil der Fernwärme wird vom Kanton Basel-Landschaft importiert und an den Umwandler Fernwärme weitergegeben. Die bei den Fernwärmekraftwerken und Quartierverbünden erhobenen Warmwasserproduktionen werden beim Output des Umwandlers Fernwärme verbucht, die Einzel-Verbräuche der Gebäude als Input des Endverbrauchers. Ein kleiner Wärmebetrag wird zurück an den Kanton Basel-Landschaft sowie nach Deutschland exportiert. Diese werden als einzige Exportflüsse im System eingetragen.
- **Diesel und Benzin**
  Beide Energieträger werden aus den modellierten Verbräuchen des Gesamtverkehrsmodells entnommen und beim Bruttoverbrauch und beim Endverbrauch mit dem entsprechenden Energieträger eingetragen.

Mithilfe der erhobenen und geschätzten Werte bzw. den dadurch berechneten Energieflüssen lassen sich unterschiedliche Auswertungen realisieren. Neben dem Sankey-Diagramm (Abbildung 3) sind das Bilanztabellen sowie die Berechnung des Anteils erneuerbarer Energien oder auch der CO_2-Emissionen. Im Indikatorenset zur Energiestatistik sind darüber hinaus diverse Kennzahlen und Zeitreihen als grafische Darstellungen mit Lesehilfen und Erläuterungen enthalten, wobei dort sowohl Grafiken als auch Daten heruntergeladen werden können.

Statistisches Amt des Kantons Basel-Stadt
Binningerstrasse 6, Postfach, 4001 Basel

Telefon: 061 267 87 27
E-Mail: stata@bs.ch

Besuchen Sie uns unter www.statistik.bs.ch und data.bs.ch