

Schlussbericht, 8. Februar 2016

Vergleich verschiedener Energiebilanzierungsmethoden



energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Fragestellung	2
1.2	Vorgehen	2
2	Anwendungsbereiche	4
3	Grundlagen zu den Bilanzierungsmethoden	6
3.1	Methodik	6
3.2	Datenquellen	7
3.3	Räumliche Darstellung	9
4	Bilanzierungsmethoden	10
4.1	Gebäudeparkmodell (GPM)	11
4.2	Wärmebedarfskataster des Kantons Bern	13
4.3	Wärmebedarfskataster Kanton Luzern	14
4.4	EnergyGIS Kanton St. Gallen	15
4.5	Wärmebedarfs- und Angebotskataster des VFS	17
4.6	SIA-Effizienzpfad Energie / 2000-Watt-Areale	19
4.7	Bilanzierungstool ECOSPEED Region	21
4.8	Bilanzierungstool ECOSPEED Business	23
4.9	Bilanzierungs-Tool für Gemeinden und Regionen	24
5	Erwägungen und Empfehlungen	26
	Glossar und Abkürzungen	I
	Literatur	III

Bearbeitung

PLANAR AG für Raumentwicklung
Rigistrasse 9, 8006 Zürich
Tel 044 421 38 38, Fax 044 421 38 20
www.planar.ch, info@planar.ch

Fabia Moret, Dipl. Umwelt-Natw. ETH, MAS FHNW in nachhaltigem Bauen
Rita Gnehm, Dipl. Umwelt-Natw. ETH
Marsilio Passaglia, MSc ETH Raumentwicklung + Infrastruktursysteme
Bruno Hoesli, Bauingenieur und Raumplaner NDS FSU, REG A (Korreferat)

Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt. Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.

1 Einleitung

Gesamtenergieverbrauch

Der schweizerische Gesamtenergieverbrauch wird dominiert von den Verwendungszwecken im Gebäudebereich und von der Mobilität.

Mehr als 40% des Verbrauchs entfallen auf die Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser, Klima und Lüftung (BFE 2014b). Der Gebäudebereich ist einer der Schlüsselbereiche mit einem hohen Effizienzpotenzial sowie einem hohen Potenzial zur Nutzung von erneuerbaren Energien und von Abwärme.

Rund ein Drittel des schweizerischen Gesamtenergieverbrauchs 2014 wird durch den Verkehr verursacht (BFE 2015). Eine Reduktion des Energieverbrauchs im Bereich Mobilität ist durch eine Abnahme der Verkehrsleistungen, eine Veränderung bei der Verkehrsmittelwahl und eine Abnahme des spezifischen Verbrauchs aufgrund von technischen Innovationen erreichbar. Bei konstanten oder weiter zunehmenden Verkehrsleistungen müssen künftig erhebliche Anstrengungen zur Senkung des spezifischen Energieverbrauches von Fahrzeugen unternommen werden.

Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich relativ gleichmässig auf die unterschiedenen Verwendungszwecke. 2013 entfiel der grösste Verbrauchsanteil auf die elektrischen Antriebe und Prozesse (34%), für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser wurden rund 14% aufgewendet. Bezüglich Primärenergie und Treibhausgasemissionen ist die Erzeugungsart des Elektrizitätsverbrauchs entscheidend. Die Berechnung des Primärenergiebedarfs der Energieverbräuche und der Treibhausgasemissionen dient dazu, die Entwicklung auf dem Weg zu einer 2000-Watt- und 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft aufzuzeigen.

Kältebedarf

Neben der Versorgung mit Wärme nimmt die Bedeutung der Kälteversorgung stetig zu. Dies betrifft beispielsweise die sommerliche Kühlung von Arbeitsräumen im Dienstleistungssektor, die Kühlung von Rechenzentren oder Geschäften, in welchen Lebensmittel verkauft werden. Im Zuge der Klimaerwärmung wird die Bedeutung der Kälteversorgung weiter steigen.

Kommunale Bilanzierung

Will eine Gemeinde über die gemeindeeigenen Gebäude hinaus den Verbrauch von privaten Haushalten und Unternehmen sowie im Bereich Mobilität erfassen und damit über das gesamte Gemeindegebiet bilanzieren, bieten sich verschiedene Methoden an. Gewisse Bilanzierungsmethoden wurden zu Instrumenten (Tools) weiterentwickelt. Mit Hilfe einiger dieser Tools ist es möglich, Szenarien zu entwerfen, Absenkpfade zu simulieren oder den Erfolg der Massnahmen über mehrere Jahre zu messen (Monitoring).

Anwendungsbereiche

Die Bilanzierungsmethoden haben verschiedene Anwendungsbereiche, resp. die Resultate und Erkenntnisse werden bei folgenden Tätigkeiten verwendet:

- Im Rahmen von Energieplanungen wird die Wärme- und Kältenutzung mit dem Angebot an erneuerbarer Energie und Abwärme koordiniert. Dazu müssen die Energienachfrage (Wärme wie auch Kälte) sowie die Potenziale quantifiziert und räumlich dargestellt werden können.
- Bei der Beurteilung von Bauvorhaben ist vermehrt eine ganzheitliche Betrachtung vorzunehmen. Die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten hat frühzeitig im Planungsprozess zu erfolgen, um eine Optimierung der jeweiligen Aspekte zu ermöglichen.

- Für die Wirkungskontrolle (Controlling) von diversen Umsetzungsmassnahmen (z.B. Energieplanung) sowie bei Rezertifizierungen (2000-Watt-Areale, Energiestadt-Prozess) ist eine wiederkehrende Bilanzierung der Verbräuche oder das Erfassen wichtiger Kenngrössen essenziell.
- Eine periodische Bilanzierung des Energieverbrauchs (Monitoring) und der daraus resultierenden Emissionen ist als Basis für die Umwelt- und Klimaberichterstattung erforderlich.

1.1 Fragestellung

Übersicht Bilanzierungsmethoden

Bisher existiert noch keine dokumentierte Darstellung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Bilanzierungsmethoden bezüglich ihrer Anwendbarkeit sowie ihrer Bedeutung für die räumliche Koordination von Energie-, Siedlungs- und Verkehrsplanung. Je nach Fragestellung muss geklärt werden, wo die Systemgrenzen für eine Bilanzierung liegen. Die verschiedenen Tools und ihre Bilanzierungsmethoden lassen sich nach dem Grad ihrer räumlichen Differenzierung – Gemeindegebiet, Areal/Quartier oder einzelnes Gebäude – unterteilen. Entscheidend ist auch, ob neben der Betriebsenergie (Erzeugung von Wärme und elektrische Anwendungen) auch die Graue Energie, die Verbräuche im Bereich Mobilität und der Kältebedarf bilanziert werden sollen.

Vergleich

Für die Beratungstätigkeiten in Gemeinden und als Grundlage für das neue Programm "Thermische Vernetzung" des Bundesamts für Energie sollen die wichtigsten in der Schweiz angewendeten Bilanzierungsmethoden beschrieben und miteinander verglichen werden. Der vorliegende Bericht liefert in erster Linie eine Übersicht über die verschiedenen Bilanzierungsmöglichkeiten mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen und listet deren Haupteinsatzmöglichkeiten auf. Auf dieser Basis werden abschliessend im Hinblick auf eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten der jeweiligen Tools Möglichkeiten zur Kombination der bestehenden Methoden bzw. Empfehlungen zu deren Weiterentwicklung aufgezeigt.

1.2 Vorgehen

Recherche

Basierend auf einer Literaturrecherche (siehe Literaturverzeichnis), der Praxiserfahrung der Autoren und der in der Begleitgruppe vertretenen Experten wurden die Bilanzierungsmethoden beschrieben und miteinander verglichen. Untersucht wurden u.a. die Methodik (Erhebungsgrössen, Kennzahlen etc.), der Grad der räumlichen Differenzierung und die jeweiligen Anwendungsbereiche (vgl. Kapitel 4). Folgende Bilanzierungsmethoden werden beschrieben:

- Gebäudeparkmodell
- Wärmebedarfskataster der Kantone Bern, Luzern und St. Gallen
- Wärmebedarfs- und Angebotskataster des Verbands Fernwärme Schweiz
- Rechenhilfe SIA-Effizienzpfad Energie und Rechenhilfe für 2000-Watt-Areale
- Bilanzierungstool ECOSPEED Region und ECOSPEED Business
- Bilanzierungs-Tool für Gemeinden und Regionen

Expertenworkshop

Am Expertenworkshop vom 11. November 2015 wurden Vorschläge für die Weiterentwicklung der bestehenden Methoden in Hinblick auf eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten der jeweiligen Tools entwickelt. Diese Vorschläge sind in Kapitel 5 als Empfehlung dokumentiert.

Am Workshop waren folgende Experten beteiligt:

- Rita Kobler (Bundesamt für Energie, Auftraggeberin)
- Kurt Egger (EnergieSchweiz für Gemeinden)
- Marcel Knöri (Amt für Umwelt und Energie Kanton St. Gallen)
- Peter Barmet (Abteilung Energie Kanton Aargau)
- Matthias Haldi (Amt für Umweltkoordination und Energie Kanton Bern)
- Sascha Gerster (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kanton Zürich)
- Martin Jakob (TEP Energy GmbH)
- Katrin Pfäffli (Preisig Pfäffli Architekten)
- Stefan Schneider (Planungsbüro Jud AG)
- Gerhard Oppermann (Verband Fernwärme Schweiz)

2 Anwendungsbereiche

In diesem Kapitel werden die gängigen Anwendungsbereiche der untersuchten Bilanzierungsmethoden beschrieben. Bei einem Planungsvorhaben wird zuerst die Ausgangslage dargestellt, anschliessend werden Zielvorgaben und Massnahmen definiert, diese werden umgesetzt und schliesslich die erzielte Wirkung abgeschätzt. Verschiedene Bilanzierungsmethoden können sowohl für die Erhebung des Ist-Zustandes als auch für die Wirkungskontrolle eingesetzt werden.

Eine Bilanzierung des Energiebedarfs und der Potenziale kann als Planungsgrundlage für die Energie- und Ortsplanung und zur Beurteilung von Bauvorhaben (Darstellung Ist-Zustand), für Variantenvergleiche und die Abbildung von Szenarien (für die Zieldefinition und Festlegung von geeigneten Massnahmen) sowie für die periodische Beobachtung (Monitoring) und Wirkungskontrolle (Controlling) dienen.

Energieplanung

Mit der Energieplanung wird die Koordination zwischen der Energienachfrage und dem -angebot vorgenommen. Dazu wird basierend auf einer Analyse der Energienachfrage in einem Gebiet die Eignung für eine leitungsgebundene Energieversorgung (Wärme und Kälte) ermittelt. Bei dieser Eignungsbeurteilung sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Der Wärmebedarf des Gebäudeparks (Raumwärme und Warmwasser) wie auch für industrielle Prozesse muss bekannt sein und räumlich dargestellt werden können (in einem sog. Wärmebedarfskataster). Bei der Beurteilung solcher Verbundgebiete ist die künftig zu erwartende Abnahme des Wärmebedarfs aufgrund von Sanierungsmassnahmen im Gebäudebestand zu berücksichtigen.
- Für Energieversorger ist die Erschliessung von Dienstleistungs-, Gewerbe- und Industriegebieten, die einen erheblichen Kältebedarf aufweisen, im Verbund wirtschaftlich besonders interessant. Für eine grobe Abschätzung des Kältebedarfs müssen mögliche kälteaffine Nutzungen räumlich dargestellt werden.
- Günstige bauliche Voraussetzungen bestehen vorwiegend in Transformations- oder Neubauquartieren. Die Versorgung dieser Gebiete im Verbund ist oftmals interessant, da die Erstellungskosten im Rahmen von Neuerschliessungen wesentlich geringer ausfallen als beim Aufbau eines Verbunds in einem bereits bestehenden Siedlungsgebiet. Dort kann hingegen eine anstehende Sanierung von Werkleitungen günstige bauliche Voraussetzungen schaffen: Die Grabarbeiten und die Instandsetzung der Strassenbeläge lassen sich koordinieren.
- Sofern vorhanden, sollen Angaben über die künftige Veränderung der baulichen Nutzungsdichte berücksichtigt werden. So kann sich eine Aufzoning positiv auf eine Eignung für eine thermische Vernetzung auswirken.
- Schlüsselkunden: Die Versorgung von Grossbezügern wie z.B. Spitäler, Altersheime, die oft auch Abwärme produzieren und einen hohen, ganzjährigen Wärmebedarf aufweisen, ist für Energieversorger besonders interessant. Oft wird ausgehend von solchen Schlüsselkunden der Aufbau eines Verbunds geplant.
- Bei einer hohen Leitungsdichte im Untergrund ergeben sich erschwerte Tiefbaubedingungen. Aufgrund der daraus resultierenden Kostensteigerung ist eine höhere Dichte der Energienachfrage erforderlich, um einen Verbund wirtschaftlich erstellen und betreiben zu können.

Die Berücksichtigung dieser Kriterien kann die Eignung eines Gebiets für eine leitungsgebundene Versorgung stark beeinflussen. Zu betrachten ist sinnvollerweise der Wärmebedarf im Hektarraster. Trotz langfristig abnehmender Wärmebedarfsdichte in einem Gebiet können z.B. der Bedarf an Kälte sowie günstige bauliche Voraussetzungen die Realisierung eines Verbunds begünstigen.

Ortsplanung

Bei der Festlegung der gewünschten Siedlungsentwicklung und der Verkehrs- und Mobilitätsplanung ist Folgendes zu berücksichtigen: Die ÖV-Erschliessungsgüte sowie ein wohnort-nahes Angebot an Einkaufsmöglichkeiten für den täglichen Bedarf sind wichtige Aspekte zur Beeinflussung der Mobilität in Neubau- und Verdichtungsgebieten (entsprechende Ansätze finden sich im Merkblatt SIA 2039). Ist in einem Gebiet ein leitungsgebundener Energieträger vorhanden (z.B. Fernwärme mit Nutzung erneuerbarer Energiequellen oder Abwärme), kann sich eine bauliche Verdichtung positiv sowohl auf die Wirtschaftlichkeit dieser Energieversorgung als auch auf die spezifische Umweltbelastung der Einwohner auswirken.

Als Grundlage für diese Betrachtungen im Rahmen der Ortsplanung können eine räumlich differenzierte Bilanzierung der Energienachfrage für die Wärmeversorgung und der standortabhängigen Mobilität dienlich sein.

Variantenvergleiche und
Bildung von Szenarien

Einige Instrumente erlauben zusätzlich die Bildung verschiedener Szenarien und deren Vergleich. Durch die Modifizierung der Modellparameter (z.B. Energiekennzahlen und Erneuerungsraten) kann die Wirkung von politischen Entscheidungen (z.B. Förderinstrumenten) simuliert werden. Der Vergleich verschiedener Szenarien dient als Grundlage für die Energie- und Siedlungsplanung sowie für die Definition energetischer Ziele und die Festlegung darauf bezogener Massnahmen.

Beurteilung von Bauvorhaben

Im Sinne einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung ist mit Ressourcen für die Erstellung der Gebäude, deren Betrieb und Erneuerung und für die durch den Betrieb verursachte Mobilität mit Bedacht umzugehen. Bei stetig abnehmenden Verbräuchen an Betriebsenergie bei Neubauten oder bei energetisch umfassenden Sanierungen nehmen die Bedeutung der Grauen Energie und der Energiebedarf für die Mobilität in gleichem Mass zu. So sind neben dem Bedarf an Betriebsenergie auch die Bauweise und die Materialwahl zu optimieren. Es ist daher sinnvoll, bei Bauvorhaben vermehrt eine ganzheitliche Beurteilung vorzunehmen. Die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten hat bereits frühzeitig im Planungsprozess zu erfolgen, um eine Optimierung der jeweiligen Aspekte zu ermöglichen.

Monitoring und Controlling

Eine regelmässige Bilanzierung des End- und Primärenergiebedarfs sowie der Treibhausgasemissionen ermöglicht den Nachweis und die Überprüfung von energie- und klimapolitischen Erfolgen. Um eine Vergleichbarkeit der Resultate über die Jahre sicherzustellen, ist es unumgänglich, wiederkehrend die gleiche Bilanzierungsmethode anzuwenden. Sollen die Resultate mit anderen Gemeinden, Regionen oder Kantonen verglichen werden können (Benchmarking), muss jeweils die gleiche Bilanzierungsmethode angewendet werden.

Mit abnehmendem Bedarf an Betriebsenergie nimmt neben dem Bereich Mobilität auch der Bereich Graue Energie (Erstellungsenergie) an Bedeutung zu. Zur Sensibilisierung sollte zukünftig auch eine Aussage zur Grauen Energie erfolgen.

Eine Gemeinde kann dazu verpflichtet sein, ihre Bemühungen im Bereich Energie- und Klimapolitik periodisch – beispielsweise als Teil des Geschäftsberichts – zu dokumentieren. Dabei ist es hilfreich, wenn wichtige Kennzahlen direkt erzeugt, ausgewertet und in Form von Grafiken visualisiert werden können.

3 Grundlagen zu den Bilanzierungsmethoden

In Kapitel 4 werden die Bilanzierungsmethoden beschrieben und nach verschiedenen Kriterien beurteilt. Dazu werden in diesem Kapitel die unterschiedlichen Grundlagen und verwendeten Eingabedaten erläutert, und es wird auf die räumliche Darstellung eingegangen.

Der Energieverbrauch beinhaltet die Bereiche Wärmeversorgung, Elektrizität, Mobilität und Graue Energie. Die Verbräuche können Wohn- oder Arbeitsnutzungen zugeordnet werden. Einige der untersuchten Bilanzierungsmethoden decken sämtliche dieser Bereiche ab, andere hingegen nur einzelne Bereiche.

3.1 Methodik

Soll die Wirkung verschiedener Massnahmen abgeschätzt werden, ist eine Bilanzierung des End- und Primärenergiebedarfs sowie der Treibhausgasemissionen unumgänglich. Eine solche Bilanzierung ermöglicht einen Vergleich der heutigen Situation mit den jeweiligen Zielvorgaben. Je nach Zielsetzung werden unterschiedliche Werte bilanziert und aggregiert.

Methoden zur Bestimmung des Energiebedarfs

Zur Bestimmung des Energiebedarfs sind grundsätzlich drei verschiedene Methoden denkbar (vgl. BFE 2015): eine Vollerhebung, eine Hochrechnung mit Stichprobenverfahren und eine modellgestützte Bilanzierung.

Vollerhebung

Bei einer Vollerhebung kann der Energieverbrauch entweder direkt gemessen, aus den Feuerungskontrolldaten mittels Volllaststunden berechnet oder über Lieferanten bezogen werden. Die Berechnung über die Feuerungskontrolldaten kann mit Hilfe von Daten zum Energieabsatz (z.B. Daten der Energieversorger) plausibilisiert werden.

Im Bereich der Mobilität erfolgen Vollerhebungen mittels Befragungen und Zählungen.

Hochrechnung

Bei einer Hochrechnung mit Stichprobenverfahren sind zunächst geeignete Kriterien für das Festlegen einer repräsentativen Stichprobe zu definieren. Dann wird die Stichprobe bestimmt, anschliessend werden die gewünschten Werte für die Grundgesamtheit hochgerechnet. Als Grundgesamtheit dienen entweder die Feuerungskontrolldaten oder das Gebäude- und Wohnungsregister.

Modellgestützte Bilanzierung

Die modellgestützte Bilanzierung kann mittels einem Top-down- oder einem Bottom-up-Ansatz erfolgen. Der Bottom-up-Ansatz basiert auf einem Mengengerüst, welches mit zugeordneten spezifischen Verbrauchszahlen multipliziert wird. Beim Top-down-Ansatz werden die Energieverbrauchsdaten anhand von nationalen und kantonalen Statistiken heruntergebrochen, was lediglich eine grobe Abschätzung ermöglicht.

Für eine detaillierte Versorgungsplanung im Rahmen von kommunalen Energieplanungen sind die Energieverbrauchsdaten mit Hilfe einer Bottom-up-Erhebung zu bestimmen und mit vorhandenen Verbrauchswerten zu kalibrieren.

3.2 Datenquellen

Betrieb (Gebäudepark)

Folgende Datenquellen können zur Bestimmung des Energiebedarfs verwendet werden:¹

- Gesamtenergie- und Elektrizitätsstatistik, Ex-post-Analysen sowie jährlich aktualisierte Energieverbrauchserhebung (EVE) "Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor" des Bundesamtes für Energie zum Energieverbrauch von Unternehmen.
- Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) des Bundesamtes für Statistik (BFS): Alle Liegenschaften mit vollständiger oder teilweiser Wohnnutzung werden schweizweit im GWR erfasst (reine Wohngebäude wie Ein- und Mehrfamilienhäuser und Gebäude mit teilweiser Wohnnutzung), wobei für die Aktualisierung der Daten die Gemeinden zuständig sind. Nichtwohngebäude sind im GWR derzeit nur lückenhaft abgebildet. Für die Bilanzierung des Energieverbrauchs sind folgende Kennzahlen relevant: Gebäudetyp und -alter, Heizungsart sowie Energieträger. Über die Wohnfläche und Annahmen (Kennzahlen) zum spezifischen Verbrauch pro beheizte Fläche in Abhängigkeit der Bauperiode lässt sich der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser berechnen. Das GWR enthält keine Informationen darüber, ob und inwieweit ein Gebäude energetisch saniert wurde. Zudem sind die Angaben zu den eingesetzten Energieträgern für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser oftmals veraltet, weil Heizanlagen und Energieträgerwechsel nicht erkannt oder nicht erfasst werden. Die neu erstellten Gebäude werden jedoch laufend im GWR erfasst (Nachführung durch Gemeinden).
- Betriebs- und Unternehmensregister (BUR) des BFS: Das BUR erhebt für jeden Betrieb den Typ gemäss NOGA-Klassifikation² sowie die Anzahl der Beschäftigten.
- Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT) des BFS: Die STATENT verknüpft die Daten des BUR mit Daten der Ausgleichskassen der Alters- und Hinterbliebenenversicherung (AHV) und ermittelt so die Vollzeitäquivalente für jeden Betriebstyp (gemäss NOGA-Klassifikation). Mit Hilfe der Vollzeitäquivalente und des branchenspezifischen Verbrauchs pro Vollzeitäquivalent (nationaler Durchschnitt) gemäss der erwähnten EVE lässt sich der Energieverbrauch (Wärme und Strom) im Bereich Arbeiten abschätzen. Die STATENT löst die bis 2008 durchgeführte Betriebszählung (BZ) ab.
- Daten der kantonalen Gebäudeversicherungen: Die Gebäudeversicherungen erheben Daten über den Nutzungstyp, das Baujahr und das Volumen des Gebäudes, teilweise werden auch Daten über den Gebäudezustand oder den Energieträger für die Wärmeerzeugung erfasst. Die Daten werden in der Regel nur alle 10 bis 20 Jahre aktualisiert, dafür beinhalten sie auch Informationen zu den Gebäuden ohne Wohnnutzung.
- Energieversorger: Bei leitungsgebundenen Energieträgern (Gas- und Stromversorgung, Fernwärme) können die Informationen zur im Versorgungsgebiet abgesetzten Energie bei den Energieversorgern bezogen und verwendet werden.

¹ Ein detaillierter Überblick über die verschiedenen Datensätze mit Angaben zur Art der Erhebung, zur Qualität, dem Erneuerungsrhythmus usw. findet sich in BAFU 2015.

² Nomenclature Générale des Activités économiques

- Feuerungskontrolle: Die Daten zu den Heizöl-, Erdgas oder Holzfeuerungen sind weitgehend flächendeckend erfasst. Fossile Feuerungen grösser 1 MW Leistung und Holzfeuerungen ab 70 kW Leistung werden aufgrund der Vorgaben der Luftreinhalteverordnung kantonal geprüft. Zur Bestimmung des Wärmebedarfs lassen sich die bei der kommunalen und kantonalen Feuerungskontrolle erfassten Daten zu den Leistungen der Anlagen mit durchschnittlichen Betriebsstundenzahlen multiplizieren.
- Förderprogramme: Die Datensätze zur geförderten erneuerbaren Energieproduktion (Solarthermie, Fernwärme etc.) enthalten oftmals detailliertere Informationen zu den realisierten Anlagen.
- Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK[®]): Der Gebäudeenergieausweis der Kantone bestimmt, wie viel Energie für Raumwärme, Warmwasser, Beleuchtung und andere elektrische Verbraucher benötigt wird. Die Verwendung des GEAK ist für Neubauten im Kanton Freiburg obligatorisch. Im Kanton Bern ist der GEAK im Bereich Förderung Pflicht. In den übrigen Kantonen ist die Verwendung freiwillig. Daher weist dieses Instrument schweizweit betrachtet erst eine geringe Abdeckung auf. Neben dem GEAK existiert auch der GEAK plus, dessen Datenqualität hoch ist. Die Daten aus dem GEAK plus können zur Validierung von Kennzahlen oder zur Eichung von Modelldaten beigezogen werden.

Erstellung (Graue Energie)

Die für den Gebäudebereich relevante Graue Energie (auch Erstellungsenergie genannt) ist die Energie, die für die Erstellung von Gebäuden und der Infrastruktur benötigt wird (Baumaterialien, Aufwand für Aushub, Bau und Transporte, inkl. Entsorgung). Zur Grauen Energie zählt auch der Energieverbrauch für die Erstellung von Waren bzw. die Erbringung von Dienstleistungen, welche aus dem Ausland importiert werden. Letztere wird oftmals nicht bilanziert. Die Grundlage für die Berechnung bildet das Merkblatt SIA 2032 Graue Energie von Gebäuden. Bei der Beurteilung eines Bauvorhabens wird die Graue Energie für die Erstellung der Gebäude zunehmend berücksichtigt und gleichwertig neben der Betriebsenergie bewertet (SIA-Effizienzpfad Energie, Eco/A-Standard der Marke MINERGIE[®]). Bei der Betrachtung der thermischen Vernetzung sind zusätzlich die Graue Energie der Erstellung von Fernwärme- und -kältenetzen sowie deren vor- und nachgelagerte Infrastruktur relevant.

Mobilität

Zur Ermittlung der Endenergie der Mobilität (und daraus abgeleitet der Primärenergie und CO₂-Emissionen) können verschiedene Grundlagen und Methoden verwendet werden:

- In grösseren Städten mit einem eigenen Verkehrsmodell werden oft die Verkehrsleistungen auf Gemeindegebiet mit durchschnittlichen Verbräuchen und Emissionsfaktoren hochgerechnet. Dies eignet sich für ein Monitoring des Energieverbrauchs durch die Mobilität auf dem Gemeindegebiet über eine längere Periode.
- Verwendung der Daten der kantonalen Motorfahrzeugkontrollen: Um eine Aussage zum Energieverbrauch des Strassenverkehrs zu erhalten, kann die Anzahl Personenwagen mit spezifischen Kennzahlen zum Verbrauch multipliziert werden (Treibstoffabsatz für Strassenfahrzeuge in der Schweiz geteilt durch Anzahl immatrikulierter Personenwagen), um grobe Anhaltspunkte zu erhalten.
- Der Energieverbrauch des Schienen- und Flugverkehrs wird oft mit schweizerischen Mittelwerten pro Einwohner abgeschätzt.

- Die Daten aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr³ bilden das effektive Verkehrsverhalten ab. Sie können mit Angaben zum Parkplatzbestand (vgl. Kapitel 5) ergänzt werden.
- Eine mögliche Datengrundlage für die Ermittlung des Energiebedarfes der standortabhängigen, alltäglichen Mobilität ist das Merkblatt SIA 2039. Diese geschossflächenbezogenen Energiewerte basieren auf einer umfassenden Auswertung des Mikrozensus Mobilität und Verkehr. Mit diesem Modell wird das erwartete Verkehrsverhalten abgebildet; es können damit auch Variantenvergleiche vorgenommen werden.

Kältebedarf

In Dienstleistungs-, Gewerbe- und Industriegebieten kann das Vorhandensein einer zentralen Kälteversorgung ein wesentlicher Standortvorteil sein. Einrichtungen mit hohem Kältebedarf sind z.B. Einkaufszentren, Betriebe mit Rechenzentren oder diverse Dienstleistungsbauten mit Klimatisierung. Diese können im Verbund mit Kälte versorgt werden. Dabei wird die beim Verbraucher anfallende Abwärme in das Kältenetz abgegeben. Diese überschüssige Wärme wird in den Energiezentralen dem Kältenetz entzogen und kann wiederum zur Erzeugung von Wärme genutzt werden. Für Energiedienstleistungsunternehmen ist die Erschließung solcher Gebiete mit Wärme und Kälte im Verbund (Energieverbunde oder Anergie-netze) wirtschaftlich oft besonders interessant. Für die Festlegung der Eignung eines Gebietes für eine Versorgung im Verbund ist die räumliche Darstellung der kälteaffinen Nutzungen eine wichtige Arbeitsgrundlage.

3.3 Räumliche Darstellung

Georeferenzierung

Mit einer Visualisierung des Energiebedarfs lässt sich dieser räumlich differenziert darstellen. Mit der räumlichen Darstellung des Wärmebedarfs können beispielsweise Gebiete identifiziert werden, die sich aufgrund einer hohen Wärmebedarfsdichte für eine effiziente und wirtschaftliche Versorgung im Verbund eignen. Analog sollen auch Gebiete mit einer hohen Kältenachfrage dargestellt werden. In solchen Gebieten ist eine leitungsgebundene Versorgung sowohl mit Wärme als auch mit Kälte zu prüfen.

Für die Verwendung oder Weiterentwicklung der Bilanzierungsmethoden zur Nutzung und Förderung der thermischen Vernetzung bilden die Georeferenzierung und die räumliche Darstellung der erhobenen oder berechneten Daten eine Grundvoraussetzung.

Datenschutz

Bei gewissen Bilanzierungsmethoden reicht die Daten-Auflösung bis auf Gebäudeebene. Aufgrund des Datenschutzes dürfen objektbezogene Daten oft nicht veröffentlicht werden. Eine Zusammenfassung der Daten pro Hektare, Areal oder Quartier ist deshalb notwendig und ergibt geeignete Planungsgrundlagen.

³ Die Gemeinden können beim BFS auch Verdichtungsstichproben in Auftrag geben: so werden zahlreichere Befragungen durchgeführt, die eine Steigerung der Datenqualität zur Folge haben.

4 Bilanzierungsmethoden

In diesem Kapitel werden die Bilanzierungsmethoden detailliert beschrieben. Der Beschrieb ist jeweils gleich aufgebaut, was einen Vergleich zwischen den Methoden erlaubt (räumlicher Bezug, Beschrieb, Methode, spezifische Eingabedaten, Output, Bildung von Szenarien, Bezugsmöglichkeit sowie Vor- und Nachteile). Die jeweils verwendeten Datensätze zur Berechnung des Energiebedarfs wurden bereits in Kapitel 3.1 ausführlich beschrieben.

Bilanzierungsbereiche

Zur Übersicht ist im Folgenden dargestellt, welche Bereiche jeweils betrachtet werden. Die Gliederung entspricht den Verwendungszwecken gemäss SIA. Weiter wird unterschieden, ob die Resultate räumlich dargestellt werden können und ob auch die Potenziale bilanziert werden.

	4.1 Gebäudeparkmodell	4.2 Wärmebedarfskataster Kanton Bern	4.3 Wärmebedarfskataster Kanton Luzern	4.4 EnergyGIS Kanton St. Gallen	4.5 Wärmebedarfs- und Angebotskataster VFS	4.6 SIA-Effizienzpfad / 2000-Watt-Areale	4.7 Bilanzierungstool ECOSPEED Region	4.8 Bilanzierungstool ECOSPEED Business	4.9 Bilanzierungs-Tool für Gemeinden + Regionen
Betrieb									
Wärme (Heizung + WW)	■								
Beleuchtung und Geräte	■		■			■			
Prozessanlagen	■					■			
Lüftung/Klimatisierung	■					■		■	
Allg. Gebäudetechnik	■					■		■	
Erstellung									
Mobilität									
Georeferenzierung						■			
Energiepotenziale	■				■		■		■

Exkurs zum Bilanzierungskonzept
2000-Watt-Gesellschaft

2014 erarbeiteten EnergieSchweiz für Gemeinden, die Stadt Zürich sowie der SIA gemeinsam das Bilanzierungskonzept 2000-Watt-Gesellschaft (EnergieSchweiz für Gemeinden 2014). Dieses zeigt auf, was die Beteiligten unter der 2000-Watt-Gesellschaft verstehen, konkretisiert die methodischen Grundlagen und soll zu deren homogener Anwendung in der Praxis beitragen. Im Konzept werden die unterschiedlichen Bilanzierungsgegenstände definiert. Es spezifiziert die Erfassungs- und Bilanzierungsregeln zur Quantifizierung des Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen der Bereitstellung der Endenergie.

4.1 Gebäudeparkmodell (GPM)

Anwendung	Bilanzierung der Betriebsenergie (exkl. Mobilität) und der Erstellungsenergie als Planungsgrundlage (z.B. Energieplanung) sowie für ein Monitoring und Controlling.
Räumlicher Bezug	Gebäude (Wohnen und Arbeiten)
Beschrieb	Das Gebäudeparkmodell bilanziert die Energie für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser, gebäudebezogener Prozessenergie sowie für die elektrischen Anwendungen und leitet den damit verbundenen Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen ab. Die räumliche Differenzierung erfolgt je nach Datenverfügbarkeit und Zielsetzung gebäude- bzw. unternehmensscharf oder mittels Repräsentanten. Für die räumliche Darstellung werden die Ergebnisse auf Hektarebene oder auf der Ebene von für den Anwendungszweck speziell definierten Gebieten aggregiert. Neben der Bilanzierung der Nachfrageseite können auch Informationen zum lokalen Angebot an erneuerbarer Energie und Abwärme berechnet oder integriert werden.
Methodik	<p>Der Energiebedarf wird mit einem bauteil- und technologiebasierten Bottom-up-Ansatz ermittelt (Mengengerüst mal spezifische Kennwerte). Basis des Mengengerüsts bilden das Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) sowie das Betriebs- und Unternehmensregister (BUR). Aus dem BUR wird über einen branchenspezifischen Flächenbedarf pro Beschäftigten die Energiebezugsfläche für Arbeitsnutzungen berechnet: mittels Multiplikation der Flächen mit bauperioden- und nutzungsspezifischen Energie- und anderen Kennzahlen oder Berechnungen mittels der Normen SIA 380/1 und SIA 380/4 sowie Merkblatt SIA 2024.</p> <p>Das Gebäudeparkmodell ermöglicht auch die Abschätzung der Grauen Energie pro Gebäude anhand von Annahmen und Datengrundlagen zum Konstruktionstyp, abhängig von der Hauptnutzung oder dem Gebäudetyp.</p>
Spezifische Eingangsdaten	<ul style="list-style-type: none"> – Branchenspezifischer Flächenbedarf pro Beschäftigtem: Mit einer Stichprobe aus Gemeinden mit guter Abdeckung der Nichtwohngebäuden im GWR wurden die Daten aus dem GWR (Gebäudegrundfläche, Stockwerkzahl) mit den Daten aus dem BUR kombiniert und so der Flächenbedarf ermittelt. – Spezifische Energiekennzahlen: Diese unterscheiden sich im Wärmebereich nach Gebäudetypen, Nutzungsmix (Wirtschaftsbranchen), Gebäudealter sowie Erneuerungszustand und bautechnischen Kennwerten der verschiedenen Bauteile. Bei den übrigen Energieanwendungen kommen Kennwerte zu installierter Leistung und Volllaststunden zum Einsatz. – Daten über die aktuell zulässige bauliche Dichte aus der Nutzungs- und Sondernutzungsplanung und eine mögliche zukünftige Verdichtung können für die zeitliche Entwicklung des räumlich differenzierten Mengengerüsts berücksichtigt werden. – Die Kalibrierung der Energiekennzahlen und/oder des Gebäudeerneuerungszustandes ist mit Hilfe von Verbrauchsdaten möglich.
Output	<ul style="list-style-type: none"> – Energienachfrage gegliedert nach Art (Erstellung und Betrieb), Verwendungszweck (Raumwärme, Warmwasser, Kühl- und Kältebedarf, Lüfterneuerungsbedarf, Beleuchtungsbedarf, Betriebseinrichtungen), Technologie, Energieträger. – Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Erstellung und Betrieb nach derselben Differenzierung wie die Energienachfrage.

Bildung von Szenarien	Mögliche künftige Entwicklungen (bis 2050) können durch die Modifizierung des Mengengerüsts (Entwicklung von Bevölkerung, Beschäftigten, Flächen etc.), der Parameter (Energiepreise, Diskontraten und Erneuerungsraten), eines integrierten Entscheidungsmodells zu gebäudetechnischen Massnahmen und Energieanlagensubstitutionen etc. abgebildet werden.
Verfügbarkeit	Das Gebäudeparkmodell kann auf beliebigen Ebenen angewendet werden (Daten können basierend auf dem einzelnen Gebäude, pro Hektare, Gemeinde, Kanton oder für die gesamte Schweiz aggregiert werden). Das Gebäudeparkmodell wird durch die Firma TEP Energy GmbH im Rahmen von Kundenprojekten angewendet und kann künftig kostenpflichtig bezogen werden.
Vor- und Nachteile	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einbezug aller Gebäudetypen und Branchen – Einbezug von künftigen Entwicklungen aus der (Sonder-) Nutzungsplanung – Einbezug der lokal verfügbaren Energieträger und der leitungsgebundenen Energieversorgungsstruktur möglich (z.B. georeferenziert) – Darstellung von Zeitreihen möglich (Vergangenheit und Zukunft) – Ex-post Analyse und Monitoring von Massnahmen – Vergleich verschiedener Szenarien und Massnahmen möglich (z.B. forcierte energetische Sanierung von Gebäuden, energetische Vorschriften, Förderprogramme) – Modellierung durchgängig konsistent zwischen den Ebenen Gebäude, Hektare, Gemeinde, Kanton oder Schweiz. <p>Nachteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Derzeit erst als Expertenversion verfügbar – Der Mobilitätsbereich wird nicht bilanziert.

4.2 Wärmebedarfskataster des Kantons Bern

Anwendung	Bilanzierung der Betriebsenergie (nur Wärme) als Grundlage für die Energierichtplanung sowie für ein Monitoring und Controlling.
Räumlicher Bezug	Gebäude (Wohnnutzung) und Arbeitsplätze
Beschrieb	Bilanziert wird die Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme. Sämtliche Daten sind georeferenziert. Der Wärmebedarf im Bereich Wohnen wird mit Hilfe des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) ermittelt, der Wärmebedarf im Bereich Arbeiten über die Statistik der Unternehmensstruktur. Die räumliche Differenzierung erfolgt beim GWR gebäudegenau, die Daten zu den Arbeitsplätzen sind pro Hektare aggregiert. Aus Datenschutzgründen wird der Wärmebedarf der Bereiche Wohnen und Arbeiten pro Hektare räumlich dargestellt.
Methodik	Der Wärmebedarf der Bereiche Wohnen und Arbeiten wird mit einem Bottom-up-Ansatz ermittelt. Bei Wohngebäuden, bei welchen ein GEAK vorhanden ist, wird der Wärmebedarf aus den GEAK-Daten übernommen. Wo keine GEAK-Daten vorhanden sind, wird der Wärmebedarf mit Hilfe der Wohnfläche aus dem GWR und spezifischen Energiekennzahlen berechnet. Der Energiebedarf Arbeiten wird über das Produkt aus dem Vollzeitäquivalent (STATENT, Stand 2011) und dem branchenspezifischen Energieverbrauch pro Vollzeitäquivalent ermittelt (BFE 2012). Die berechneten Werte werden mit Daten aus der Feuerungskontrolle und der kantonalen Förderung plausibilisiert.
Spezifische Eingangsdaten	<ul style="list-style-type: none"> – Energiekennzahlen pro Wohnfläche: Basierend auf den verfügbaren GEAK-Daten (für sanierte und nicht sanierte Gebäude) wurden durchschnittliche Energiekennzahlen in Abhängigkeit der Gebäudekategorie und der Bauperiode festgelegt. – Plausibilisierung der Energieträger-Angaben im GWR über Informationen zu den installierten Feuerungen und Informationen zu den durch den Kanton geförderten Anlagen (Holzfeuerungen, Solaranlagen).
Output	Je ein Kartenlayer mit dem Wärmebedarf pro Hektare für Wohnen resp. Arbeiten.
Bildung von Szenarien	Aktuell ist keine Bildung von Szenarien möglich. Der Datensatz wurde letztmals 2014 aktualisiert, eine Aktualisierung soll alle zwei Jahre erfolgen.
Verfügbarkeit	Es handelt sich bei dieser Bilanzierung um eine fertig aufbereitete Datensammlung, welche den ganzen Kanton Bern abdeckt. Sie kann kostenlos beim Amt für Umweltkoordination und Energie (AUE) bezogen werden.
Vor- und Nachteile	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs – Relativ genaue Modellierung des Wärmebedarfs im Bereich Wohnen – Laufende Qualitätsverbesserung durch Zunahme der GEAK-Daten garantiert. <p>Nachteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nur sehr grobe Abschätzung des Wärmebedarfs im Bereich Arbeiten – Keine Zukunftsprognose vorgesehen – Durch die wachsende Anzahl von GEAK-Referenzwerten entstehen zwar bessere, jedoch sich laufend verändernde Energiekennzahlen – Beim Betrieb wird nur der Wärmebedarf bilanziert und der Mobilitätsbereich sowie die Graue Energie werden nicht bilanziert.

4.3 Wärmebedarfskataster Kanton Luzern

Anwendung	Bilanzierung der Betriebsenergie (nur Wärme- und Stromverbrauch der Wohnbauten) als Grundlage für die Energieplanung, für die Erstellung von Energiekonzepten sowie für ein Monitoring und Controlling
Räumlicher Bezug	Gebäude (Wohnnutzung)
Beschrieb	Mit den Online-Karten des Kantons Luzern werden der Wärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) der Wohnbauten sowie die dadurch erzeugten Treibhausgasemissionen und der Haushaltstrombedarf räumlich dargestellt (Hektarraster). Die Daten beziehen sich ausschliesslich auf Wohngebäude. Der Wärmebedarf im Bereich Wohnen wird mit Hilfe des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) ermittelt.
Methodik	Der Wärmebedarf im Bereich Wohnen wird mit Hilfe der Wohnfläche aus dem Gebäude- und Wohnungsregister (Stand 2015) und spezifischen Energiekennzahlen modellhaft abgeschätzt. Berücksichtigt werden Gebäudebaujahr, eventuelles Renovationsdatum, Gebäudetyp (z.B. Ein- oder Mehrfamilienhaus), Wohnungsflächen und der Energieträger, der für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt wird. Ausgehend von diesen Daten werden die CO ₂ -Emissionen für den Wärmebedarf berechnet. Die Darstellung des Energiebedarfs und der Emissionen pro Kopf beruht auf der Zahl der im Einwohnerregister den Wohnungen zugeordneten Personen. Der Stromverbrauch im Haushalt wird für jede Wohnung anhand der Anzahl Bewohner und anhand des Gebäudetyps abgeschätzt (vgl. BFE 2013).
Spezifische Eingangsdaten	Plausibilisierung der Energiekennzahlen und der Angaben im GWR geplant: Mit realen Daten sollen zukünftig die Energiekennzahlen verifiziert werden (kantonale Datenbank zum Wärmeabsatz der Verbunde bereits bestehend). Bei den periodischen Feuerungskontrollen in kantonaler Aufsicht sollen auch Brennstoffverbrauch und Wärmelieferungen abgefragt werden. Ein Abgleich der kommunalen Feuerungsdaten mit den sehr häufig ungenauen GWR-Daten ist geplant.
Output	Verschiedene Kartenlayer zum Wärme- und Strombedarf im Bereich Wohnen. Die Resultate werden pro Gemeinde in Form eines Energiespiegels zusammengefasst und sind auch online erhältlich.
Bildung von Szenarien	Aktuell ist keine Bildung von Szenarien möglich, es handelt sich um einen statischen Datensatz, der jährlich aktualisiert wird.
Verfügbarkeit	Es handelt sich bei dieser Bilanzierung um eine fertig aufbereitete Datensammlung, welche den Kanton Luzern abdeckt. Die Kartenlayer können kostenlos über das Geoportal des Kantons (www.geo.lu.ch/map/energie) bezogen werden.
Vor- und Nachteile	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs – Relativ genaue Modellierung des Wärmebedarfs im Bereich Wohnen. <p>Nachteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Keine Informationen zum Wärmebedarf im Bereich Arbeiten vorhanden – Keine Zukunftsprognose vorgesehen – Beim Betrieb werden nur der Wärmebedarf und der Strombedarf der Wohnbauten bilanziert und der Mobilitätsbereich sowie die Graue Energie werden nicht bilanziert.

4.4 EnergyGIS Kanton St. Gallen

Anwendung	Bilanzierung der Betriebsenergie (nur Wärme) als Grundlage für die Erarbeitung von Energiekonzepten, Energieplanungen sowie für ein Monitoring und Controlling.
Räumlicher Bezug	Gebäude (Wohnen und Arbeiten, exkl. Prozessenergie)
Beschrieb	Im EnergyGIS des Kantons St. Gallen wird der Wärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) aller Gebäude (Wohnen und Arbeiten) dargestellt. Nicht berücksichtigt werden die Prozessenergie in Gewerbe- und Industriebetrieben. Der Wärmebedarf jedes Gebäudes wurde basierend auf der Methodik des Gebäudeparkmodells der Stadt St. Gallen berechnet. Sämtliche Daten sind georeferenziert und auf Gebäude bezogen (EGID). Aus Datenschutzgründen erhalten lediglich die Gemeinden die Informationen zum Wärmebedarf pro Gebäude, öffentlich dargestellt werden darf nur der Wärmebedarf im Hektarraster.
Methodik	<p>Der Wärmebedarf der Bereiche Wohnen und Arbeiten wird mit einem Bottom-up-Ansatz ermittelt. Der Energiebedarf der Wohngebäude wird über das Produkt der Bruttogeschossfläche und der bauperioden- und nutzungsspezifischen Energiekennzahlen ermittelt. Zur Ermittlung der Bruttogeschossfläche dienen die Angaben zu Gebäudegrundfläche (Daten der Amtlichen Vermessung) und der Geschosshöhe (GWR). Der Energiebedarf von Nichtwohngebäuden wird ebenfalls über das Produkt der Bruttogeschossfläche und der bauperioden- und nutzungsspezifischen Energiekennzahl ermittelt. Die Bruttogeschossfläche wird hier über das Gebäudevolumen (Daten der kantonalen Gebäudeversicherung) und Annahmen zur nutzungsabhängigen Geschosshöhe ermittelt. Die Energiekennzahlen pro Bauperiode und Nutzungskategorie werden mit Hilfe der effektiven Verbrauchsdaten der Gas- und Fernwärmeversorgung der Stadt St. Gallen eruiert.</p> <p>Es ist vorgesehen, das EnergyGIS bis Mitte 2016 zu überarbeiten. Folgende Änderungen sind vorgesehen: Verwendung einer neuen Gebäudeidentität, Verknüpfung von Daten pro Gebäude aus den Förderprogrammen und von Erhebungen sowie die Anwendung neuer Energiekennzahlen je Gemeinde.</p>
Spezifische Eingangsdaten	<ul style="list-style-type: none"> – GWR: Anzahl Geschosse und eingesetzter Energieträger für Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser – Amtliche Vermessung (AV): Grundfläche der Gebäude und Geometrie – Kantonale Gebäudeversicherung: Gebäudevolumen, Nutzungstyp – Energiekennzahlen pro Bruttogeschossfläche
Output	Öffentlich zugänglich ist der Kartenlayer mit der Darstellung des Wärmebedarfs aller Gebäude pro Hektare. Nicht öffentlich zugänglich sind Kartenlayer mit Informationen pro Gebäude wie z.B. Wärmebedarf, Energieträger. Die Resultate werden pro Gemeinde in Form eines Datenblattes zusammengefasst.
Bildung von Szenarien	Aktuell ist keine Bildung von Szenarien möglich, es ist aber vorgesehen, eine Zukunftsprognose zu erstellen. Der Datensatz wird jährlich aktualisiert.
Verfügbarkeit	Es handelt sich bei dieser Bilanzierung um eine fertig aufbereitete Datensammlung, welche den ganzen Kanton St. Gallen abdeckt. Die Daten können kostenlos beim Amt für Raumentwicklung und Geoinformation des Kantons St. Gallen bezogen werden.

Vor- und Nachteile

Vorteile

- Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs
- Relativ genaue Modellierung des Wärmebedarfs aller Gebäude (auch Nichtwohngebäude).

Nachteile

- Keine verlässlichen Aussagen zum Energieträgermix der Wärmeerzeugung der Nichtwohngebäude
- Keine Informationen zum Prozesswärmebedarf vorhanden
- Nicht bilanziert werden der Strombedarf, der Mobilitätsbereich sowie die Graue Energie.

4.5 Wärmebedarfs- und Angebotskataster des VFS

Anwendung	Bilanzierung der Betriebsenergie (nur Wärme) und der Energiepotenziale für eine Identifikation von potenziellen Wärmeverbunden auf Basis der Energienachfrage und Energiequellen in geografischer Nähe (ein Bilanzierungstool als Grundlage für kleinräumige Energieplanungen).
Räumlicher Bezug	Gebäude (Wohnnutzung) und Arbeitsplätze
Beschrieb	Der Wärmebedarfskataster des Verbands Fernwärme Schweiz (VFS) bilanziert den Wärmebedarf im Bereich Wohnen und Arbeiten (unterteilt in Dienstleistung und Industrie) und stellt die lokal vorhandenen Potenziale für die Wärmeversorgung dar (Grundwasser, Abwärme aus der Kehrlichtverbrennung und Abwasserreinigung etc.). Mit der Web-basierten GIS-Applikation ist eine Identifikation von Gebieten möglich, die sich für eine Versorgung im Verbund eignen. Aus Gründen des Datenschutzes werden die Daten pro Hektare aggregiert und räumlich dargestellt.
Methodik	Der Wärmebedarf der Bereiche Wohnen und Arbeiten wird mit einem Bottom-up-Ansatz bestimmt. Der Wärmebedarf im Bereich Wohnen wird mit Hilfe der Wohnfläche aus dem Gebäude- und Wohnungsregister (Stand 2010) und einer spezifischen Energiekennzahl berechnet. Der Energiebedarf Arbeiten wird über das Produkt aus dem Vollzeitäquivalent aus der Betriebszählung 2008 und dem branchenspezifischen Energieverbrauch ermittelt (BFE 2010).
Spezifische Eingangsdaten	Energiekennzahl pro Wohnfläche: Unabhängig vom Alter des Gebäudes wurde mit einer spezifischen Energiekennzahl von 120 kWh/a pro m ² gerechnet.
Output	Der Wärmebedarf pro Hektare wird neben der räumlichen Darstellung der Potenziale folgendermassen dargestellt: <ul style="list-style-type: none"> – Wärmebedarf Industrie – Wärmebedarf Dienstleistung – Wärmebedarf Wohnen – Wärmebedarf Wohnen und Dienstleistung – Anzahl Wohngebäude pro Hektare, die mit Fernwärme, Erdgas- oder Heizölfeuerungen sowie mit Wärme aus Wärmepumpenanlagen versorgt werden.
Bildung von Szenarien	Aktuell ist keine Bildung von Szenarien möglich, es handelt sich um einen statischen Datensatz, der 2012 letztmals aktualisiert wurde.
Verfügbarkeit	Es handelt sich bei dieser Bilanzierung um eine fertig aufbereitete Datensammlung, welche die ganze Schweiz abdeckt. Die interaktive Web-Applikation kann kostenpflichtig beim VFS bezogen werden (CHF 2'000.– für Mitglieder des Verbands, CHF 3'000.– für Nichtmitglieder).
Vor- und Nachteile	Vorteile <ul style="list-style-type: none"> – Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs für die ganze Schweiz – Potenziale werden ebenfalls räumlich dargestellt – Mit der Aggregation des Datensatzes Wohnen mit demjenigen des Dienstleistungssektors kann die Wärmenachfrage in zwei Kategorien unterteilt werden: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser im Mittel- und Niedertemperaturbereich bei den Wohn- und Dienstleistungsbauten und Wärmebedarf in der Industrie (Prozess und Raumwärme).

Nachteile

- Wärmebedarf der Wohngebäude ist relativ ungenau, er wurde nicht nach Bauperiode differenziert
- Nur sehr grobe Abschätzung des Wärmebedarfs im Bereich Arbeiten
- Aktuell keine Bildung von Szenarien möglich
- Nicht bilanziert werden der Strombedarf, der Mobilitätsbereich sowie die Graue Energie.

4.6 SIA-Effizienzpfad Energie / 2000-Watt-Areale

Anwendung	Umfassende Bilanzierung der Betriebsenergie (inkl. Mobilität) sowie der Erstellungsenergie (inkl. Rückbau) für die Beurteilung von Bauvorhaben, gesamtenergetische Erneuerung und Neubau von Gebäuden (SIA-Effizienzpfad Energie) bzw. von ganzen Arealen (2000-Watt-Areale).
Räumlicher Bezug	Gebäude (Wohnen, Schulen, Büros, ab 2016 zusätzlich für Lebensmittelverkauf, Fachgeschäfte, Restaurants, Dienstleistungen mit bedeutendem Kundenanteil) oder Areale
Beschrieb	<p>Mit der Beurteilung eines Bauvorhabens nach dem SIA-Effizienzpfad Energie (Merkblatt SIA 2040, Ausgabe 2011) wird eine gesamtenergetische Betrachtung für die Bereiche Erstellung, Betrieb und Mobilität vorgenommen. Der Effizienzpfad definiert Richt- und Zielwerte für das Etappenziel 2050 auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Pro Gebäudekategorie sind Zielwerte für die Treibhausgasemissionen und für die nicht erneuerbare Primärenergie festgelegt. Diese Zielwerte sind die Summe der Richtwerte für Erstellung, Betrieb und Mobilität. Wird ein einzelner Richtwert überschritten, kann er durch die Unterschreitung der anderen Richtwerte kompensiert werden. Mit der Rechenhilfe SIA 2040 lassen sich Bauvorhaben für Variantenvergleiche oder Konkurrenzverfahren beurteilen. Eine Bilanzierung über mehrere Gebäude ist mit der Rechenhilfe SIA 2040 nicht möglich.</p> <p>Die Rechenhilfe für 2000-Watt-Areale basiert auf der gleichen Methodik und den gleichen Grundlagen wie die Rechenhilfe SIA 2040 (wurde aber für die Anwendung vereinfacht). In der Rechenhilfe für 2000-Watt-Areale ist pro Gebäude und Nutzung eine Eingabezeile mit Eckwerten des Projekts auszufüllen, die Bilanzierung geschieht aggregiert auf das ganze Areal. Die Rechenhilfen sind Excel-basiert und ermöglichen eine erste Abschätzung der Zielerreichung.</p>
Methodik	Die Bilanzierung umfasst die drei Bereiche Erstellung, Betrieb und Mobilität. Ausgehend vom heutigen Ist-Zustand (basierend auf Daten des GPM und der schweizerischen Gesamtenergiestatistik des BFE) und Reduktionsfaktoren werden die Zielwerte für das Jahr 2050 ermittelt. Zur Festsetzung der Richtwerte wird Bottom-up die heutige Machbarkeit überprüft. In der Rechenhilfe werden die Planungsdaten des Objekts oder des Umbauvorhabens bilanziert. Anhand der Planungsdaten und hinterlegter Kennzahlen wird pro Bereich der Projektwert (Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen) berechnet. Die Berechnung der Projektwerte basiert für die Erstellung auf dem SIA Merkblatt 2032 Graue Energie von Gebäuden, für den Betrieb auf diversen Normen des SIA und für den standortabhängigen Energiebedarf für die Mobilität auf dem SIA Merkblatt 2039.
Spezifische Eingangsdaten	<ul style="list-style-type: none"> – Gebäude- und Anlagedaten zum Betrieb: Energiebezugsfläche, Heizwärmebedarf, Wärmeerzeugung und Stromversorgung (inkl. Eigenstromproduktion) – Daten zur Erstellung: Bauteilflächen und Konstruktionsart etc. – Daten zur Mobilität: ÖV-Gütekategorie, Anzahl und Verfügbarkeit von Fahrzeugabstellplätzen pro Haushalt, Distanz zum nächsten Detailhandelsgeschäft etc. (mit der laufenden Revision 2015/16 des SIA Merkblattes 2039 werden die Eingabedaten weiter differenziert)
Output	Vergleich des Projekts mit den Zielvorgaben der 2000-Watt-Gesellschaft (geschossflächenbezogenes Zwischenziel für 2050)

Bildung von Szenarien	Durch Anpassung der Inputdaten können verschiedene Bauszenarien dargestellt werden, allerdings müssen diese jeweils als einzelnes Projekt abgespeichert werden. Ein direkter Vergleich ist nicht möglich.
Verfügbarkeit	Es handelt sich bei dieser Bilanzierung um ein Modell, welches in der ganzen Schweiz angewendet werden kann. Die Rechenhilfe SIA 2040 kann auf www.energytools.ch bezogen werden, ist aber kostenpflichtig (CHF 100.–). Die Rechenhilfe für 2000-Watt-Areale steht kostenlos zur Verfügung (www.2000watt.ch).
Vor- und Nachteile	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none">– Umfassende Beurteilung eines Bauvorhabens– Berechnung des Energiebedarfs und der Treibhausgasemissionen auch für die Erstellung und Mobilität möglich– Bei Projekten mit Bezug zur 2000-Watt-Gesellschaft bereits in Anwendung– Aktualisierung in Bearbeitung.

4.7 Bilanzierungstool ECOSPEED Region

Anwendung	Umfassende Bilanzierung der Betriebsenergie (inkl. Mobilität) für ein Monitoring und Controlling.
Räumlicher Bezug	Gemeinde, Region oder Kanton
Beschrieb	<p>ECOSPEED Region ist ein Web-basiertes Tool der Firma ECOSPEED zur Bilanzierung des Wärme- und Strombedarfs sowie des Energiebedarfs im Bereich Mobilität für Gemeinden, Regionen oder Kantone. Eingegeben werden können die Daten in verschiedenen Einheiten, und es können mehrere Jahre bilanziert werden. Die hinterlegten Kennzahlen und Faktoren werden laufend durch ECOSPEED aktualisiert. Neben den Treibhausgasemissionen der Bereiche kommunale Verwaltung, Haushalte, Wirtschaft und Verkehr können auch Emissionen aus anderen Prozessen wie Energieerzeugung, Land-/Forstwirtschaft, Abwasserbehandlung, Abfallverwertung oder Landnutzung bilanziert werden. Zusätzlich können Szenarien und Massnahmen bilanziert werden. Das Bilanzierungstool ist in den Versionen "smart", "pro" und "premium" erhältlich und unterscheidet sich anhand des Detaillierungsgrads der Eingabedaten.</p> <p>ECOSPEED Region ermittelt die Potentiale sowohl für die lokale Energieerzeugung wie auch für die Effizienzsteigerung (in allen Bereichen).</p>
Methodik	<p>Ausgehend von einer Startbilanz (Top-down-Ansatz) können die effektiven Verbrauchswerte eingegeben werden. Wo keine Informationen vorhanden sind, werden automatisch die Daten der Startbilanz übernommen. Im Bereich Wohnen werden der Wärme- und Strombedarf der Startbilanz basierend auf dem Energieverbrauch der privaten Haushalte gemäss Gesamtenergiestatistik (BFE 2015) über die ständige Wohnbevölkerung ermittelt. Die Einteilung des Energiebedarfs in die einzelnen Nutzungskategorien erfolgt mit Hilfe der jährlich aktualisierten Studie "Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs nach Verwendungszwecke" (BFE 2014b). Im Bereich Arbeiten wird in der Startbilanz die Anzahl Beschäftigte mit branchenbezogenen, durchschnittlichen Verbrauchswerten multipliziert (gemäss BFE 2014a und BFE 2015). Im Bereich Verkehr wird der Energieverbrauch in der Startbilanz anhand der Anzahl Einwohner bzw. Beschäftigte und nationalen, durchschnittlichen Verbrauchswerten berechnet (im Strassenverkehr über die Anzahl der Fahrzeuge und die durchschnittliche Fahrleistung pro Fahrzeug).</p>
Spezifische Eingangsdaten	<ul style="list-style-type: none"> – Einwohner, Beschäftigte pro Wirtschaftszweig, Energiebezugsfläche Haushalte pro Einwohner etc. – Energieverbrauch und -produktion – Verkehr: zugelassene Fahrzeuge, Fahrleistung je nach Transportmittel – Nichtenergetisches (z.B. Landwirtschaft, Abfallverbrennung)
Output	Gesamtenergiebilanz und Detailbilanzen pro Bereich pro Jahr als Tabelle und als Grafik sowie Standardberichte als Excel-Exporte
Bildung von Szenarien	Die Darstellung von Zeitreihen ist möglich. Mit der Version "premium" können zusätzlich Szenarien gebildet werden. Diese umfassen neben den offiziellen Referenzszenarien des Bundes die Bereiche Massnahmen, Potenzialanalyse und Wertschöpfungsberechnung, jeweils unterteilt in Energieproduktion und Effizienzsteigerung.

Verfügbarkeit

Es handelt sich bei dieser Bilanzierung um ein Modell, welches in der ganzen Schweiz angewendet werden kann. Die Lizenz kann über www.ecospeed.ch bezogen werden. Die Kosten für die Lizenz unterscheiden sich nach Version und sind abgestuft nach Einwohnerzahl (von jährlich mindestens CHF 460.– bis maximal CHF 8'450.–, Laufzeitrabatte sind möglich).

Vor- und Nachteile

Vorteile

- Bildung von Gruppen ist möglich (mehrere Gemeinden), über welche zentral Daten verwaltet oder gemeinsame Auswertungen und Berichte erzeugt werden können
- Standardisierte Methode ermöglicht Vergleich unter den Gemeinden
- Geeignet für die Erarbeitung kommunaler oder regionaler Energiekonzepte
- Laufende Aktualisierung der Kennzahlen und Grundlagen
- Leichte Berichterstellung und Export möglich.

Nachteile

- Ohne gute Bottom-up-Daten werden nur Top-down-Daten zur Bilanzierung eingesetzt. Dadurch wird das Vorhandensein von Informationen vorgetäuscht. Bei Nicht-Fachpersonen entsteht dadurch der Eindruck, man verfüge bereits über detaillierte Information. Aussagen über Entwicklungen und kantons- oder gemeindespezifische Eigenheiten können aber nur mit entsprechenden Basisdaten gemacht werden.
- Die kleinste Betrachtungseinheit ist die Gemeinde; quartierspezifische Betrachtungen (z.B. zur Eignungsabklärung für thermische Vernetzung) sind nicht möglich
- Die Betriebsenergie für Lüftung/Klimatisierung und für die allgemeine Gebäudetechnik sowie die Graue Energie werden nicht bilanziert.

4.8 Bilanzierungstool ECOSPEED Business

Anwendung	Umfassende Bilanzierung der Betriebsenergie (inkl. Mobilität) sowie gewisser Anteil der Grauen Energie (Ressourcennutzung) für ein Monitoring und Controlling.
Räumlicher Bezug	Firmen, Organisationen, Gebäudeparks
Beschrieb	ECOSPEED Business ist ein Web-basiertes Tool der Firma ECOSPEED zur Bilanzierung des Energiebedarfs, der CO ₂ -Emissionen sowie der Kosten in den Bereichen Gebäude, Fuhrpark, Produktion, Materialien, Logistik, Geschäftsverkehr und Energieerzeugung. Eingegeben werden können die Daten in verschiedenen Einheiten, und es können mehrere Jahre bilanziert werden. Die hinterlegten Kennzahlen und Faktoren werden laufend durch ECOSPEED aktualisiert. Es können beliebig viele Gebäude/Standorte abgebildet werden.
Methodik	Neben den vordefinierten Kennzahlen und Faktoren (z.B. spezifische Verbräuche im Verkehr oder Emissionsfaktoren) können die effektiven Verbrauchswerte eingegeben werden. Die Bilanzierungsmethodik entspricht u.a. den Vorgaben gemäss "Greenhouse Gas Protocol" und "ISO 14064" sowie dem Reporting-Standard "Global Reporting Initiative (GRI)".
Spezifische Eingangsdaten	<ul style="list-style-type: none"> – Gebäude/Standorte – Beschäftigte, Energiebezugsfläche, etc. – Energieverbrauch und -produktion – Fuhrpark: Fahrleistung oder Treibstoffverbrauch pro Fahrzeugkategorie – Materialverbrauch (Papier, Wasser, Abfall, Abwasser, etc.) – Geschäftsreisen: Fahrleistungen pro Fahrzeugkategorie
Output	Gesamtenergiebilanz und Detailbilanzen pro Bereich pro Jahr als Tabelle und als Grafik sowie Standardberichte als Excel-Exporte. Die Resultate könnten über die Standorte georeferenziert werden.
Bildung von Szenarien	Aktuell noch nicht möglich
Verfügbarkeit	Es handelt sich bei dieser Bilanzierung um ein Modell, welches in der ganzen Schweiz angewendet werden kann. Eine Lizenz für das Bilanzierungstool kann über www.ecospeed.ch bezogen werden. Die Kosten für die Lizenz sind abhängig von der Anzahl Standorte und der Anzahl Benutzer der Software. Der Mindestpreis liegt bei jährlich CHF 2'000.–.
Vor- und Nachteile	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Laufende Aktualisierung der Kennzahlen und Grundlagen – Die Bilanzierung kann nach unterschiedlichen Gruppierungen erfolgen (z.B. nach Energieträgern, Bereichen) – Einfache Berichterstellung und Datenexport möglich – Zeitreihen sind möglich. <p>Nachteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Es können noch keine Szenarien abgebildet werden – Die Graue Energie wird nicht bilanziert.

4.9 Bilanzierungs-Tool für Gemeinden und Regionen

Anwendung	Umfassende Bilanzierung der Betriebsenergie (inkl. Mobilität) sowie der Energiepotenziale für ein Monitoring und Controlling.
Räumlicher Bezug	Eine oder mehrere Gemeinden, Planungsregion
Beschrieb	Das Bilanzierungs-Tool für Gemeinden und Regionen (Programm von EnergieSchweiz für Gemeinden) ermöglicht für die Energienutzungsarten Wärme, Strom und Mobilität eine Bilanzierung der Endenergie und die Bestimmung der damit verbundenen Primärenergie und Treibhausgasemissionen in einer Region. Darüber hinaus schätzt das Tool auf einfache Art und Weise die möglichen Potenziale für Energieeffizienz und erneuerbare Energien in einer Region ab. Das Bilanzierungstool ist Excel-basiert, es können maximal 15 Gemeinden parallel bilanziert werden.
Methodik	Die Bilanzierung des Wärme- und Strombedarfs basiert auf einem Bottom-up-Ansatz, bei welchem die effektiven Verbrauchswerte (Gasverbrauch, Fernwärme, Stromverbrauch u.a.) eingegeben werden oder der Energiebedarf über Kennzahlen berechnet wird (z.B. Multiplikation der Leistung der Heizöl- und Holzfeuerungen mit einer fixen Betriebsstundenzahl). Der durch die Mobilität verursachte Energieverbrauch wird über die Anzahl immatrikulierter Personenwagen und einer Kennzahl zum durchschnittlichen Verbrauch des Strassenverkehrs (Personenwagen und Güterverkehr) gemäss EnergieSchweiz für Gemeinden 2014 bestimmt. Der Verbrauch des öffentlichen Verkehrs wird über den schweizerischen Mittelwert pro Person eingerechnet.
Spezifische Eingangsdaten	<ul style="list-style-type: none"> – Allgemeine Gemeindedaten wie Flächenangaben, Einwohnerzahlen – Verbräuche für Wärmeerzeugung oder installierte Feuerungsleistungen – Stromverbrauch und lokale Produktion (inkl. Stromkennzeichnung, Zertifikate) – Immatrikulierte Personenwagen (Benzin, Diesel, Strom, Gas) – Angaben für die Berechnung der Energiepotenziale: Abwärme, Wärmenutzung aus See, Fluss, Erde oder Grundwasser, Biomasse, Sonnenenergie (Photovoltaik und Solarthermie), Windenergie
Output	Übersichtliche Darstellung der Ergebnisse inklusive Grafiken: <ul style="list-style-type: none"> – Wärme-, Strom- und Treibstoffbedarf auf Stufen End- und Primärenergie sowie Treibhausgasemissionen (total und pro Person) – Wärme- und Stromproduktion aktuell und vorhandenes Potenzial – Potenziale von Effizienzmassnahmen – Wertschöpfung der regionalen Energieversorgung und Autonomiegrad
Bildung von Szenarien	Ein Monitoring über mehrere Jahre ist zurzeit nicht möglich. Ausgehend von der aktuellen Situation werden die Zielwerte mit einem Absenkpfad dargestellt. Abweichende Szenarien können aber nicht berechnet und abgebildet werden.
Verfügbarkeit	Es handelt sich bei dieser Bilanzierung um ein Modell, welches in der ganzen Schweiz angewendet werden kann. Das Tool kann bei der Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft (www.2000watt.ch) bezogen werden. Es steht nach einer Registrierung kostenlos zur Verfügung.
Vor- und Nachteile	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Standardisierte Methode ermöglicht einen Vergleich unter den Gemeinden – Geeignet für die Erarbeitung kommunaler oder regionaler Energiekonzepte.

Nachteile

- Der Ergebnisertrag der Informationsoutputs steht je nach Ausgangslage in einem schlechten Verhältnis zum Aufwand für die Zusammenstellung der Inputdaten. Teilweise sind nur beschränkte Aussagen möglich.
- Nur sehr grobe Abschätzung des Energiepotenzials möglich
- Die Personenwagen werden alle mit dem gleichen Verbrauchswert multipliziert
- Standardisierte Graphiken, die nicht angepasst werden können
- Die kleinste Betrachtungseinheit ist die Gemeinde; quartierspezifische Betrachtungen (z.B. zur Eignungsabklärung für thermische Vernetzung) sind nicht möglich
- Die Graue Energie wird nicht bilanziert.

5 Erwägungen und Empfehlungen

Im Rahmen des Workshops vom 11. November 2015 wurden mit den Teilnehmenden diskutiert, bei welchen Anwendungsbereichen ein gewisser Bedarf für eine Weiterentwicklung der Bilanzierungsmethoden bestehen könnte und was als Grundlage für eine präzisere Bilanzierung benötigt würde. Folgende Themen wurden besprochen:

Grundlagen für die Energieplanung

Als wichtigstes Kriterium wurde genannt, dass als Grundlage für die Eignungsbeurteilung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auch der Kältebedarf räumlich dargestellt werden müsste.

Die Bereitstellung von flächendeckenden Datengrundlagen zum Wärmebedarf im Hektarraster durch die Kantone wird begrüsst (vgl. Kapitel 4.2 bis 4.4). Dies erleichtert die Planungsarbeiten der Gemeinden. Es soll jedoch nicht zwingend Aufgabe der Kantone sein, Zukunftsszenarien zur Entwicklung des Wärme- und Kältebedarfs abzubilden.

Datenzugang

Es schien den Teilnehmenden besonders wichtig, dass für die verschiedenen Planungs- und Beratungstätigkeiten der Zugang zu Energieverbrauchs- und Grundlagendaten gewährt und erleichtert wird. Es sollen einfach nutzbare Zugangsportale und kostengünstige Konditionen angeboten werden. Dazu sollen soweit nötig entsprechende Gesetzesgrundlagen auf kantonaler oder Bundesebene geschaffen werden.

Datenqualität GWR

Die Qualität der Aussagen und Rückschlüsse hängt stark von der verwendeten Datengrundlage ab.

Das Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) ist für die Energieplanung eine besonders wichtige Datengrundlage. Die Daten des GWR weisen zwischen den Gemeinden jedoch recht unterschiedliche Qualitäten auf. Deshalb soll das BFS gemeinsam mit den Kantonen die Gemeinden bei der Erfassung und Nachführung der Informationen zu den Gebäuden wirksam unterstützen und kontrollieren.

Zudem wäre eine obligatorische Erfassung auch der Nichtwohngebäude mit geeigneten Grunddaten (Geschossflächen, Gebäudevolumen, Heizungsart mit Energieträger) für die Planungstätigkeiten und die Bilanzierung sehr hilfreich.

Mobilität einbeziehen

Die Mobilität soll in eine Gesamtbetrachtung zwingend einbezogen werden (z.B. für Variantenvergleiche von Arealentwicklungen, Monitoring für die ganze Gemeinde). Es soll eine geeignete Methode entwickelt werden, die eine gebietsbezogene Bilanzierung der Mobilität erlaubt. Eine solche Bilanzierung soll möglichst einfach und anwenderfreundlich sein (vgl. Kapitel 3.2):

- Die beste Datenbasis für ein Monitoring auf Gemeindeebene bieten die Daten des Mikrozensus (insbesondere wenn die Gemeinde eine detailliertere Datenerhebung und -auswertung beim BFS in Auftrag gegeben hat)
- Bestimmung des Energiebedarfs für die standortabhängige Mobilität gemäss SIA Merkblatt 2039: dieses Merkblatt basiert auf gesamtschweizerischen Auswertungen des Mikrozensus und differenziert nach den Einflussfaktoren zum Verkehrsverhalten.
- Für die Weiterentwicklung der bestehenden Instrumente im Bereich der Mobilität besonders hilfreich wäre auch ein nationaler, georeferenzierter Parkplatzkatalog (Anzahl, Zugänglichkeit, Bewirtschaftung).

Graue Energie einbeziehen

Die Teilnehmenden waren sich einig, dass die Bedeutung der Grauen Energie zunimmt. Bei der Beurteilung von konkreten Bauvorhaben sei die Graue Energie zu berücksichtigen, der Nutzen einer Abschätzung für die Bilanzierung auf Gemeindeebene würde aber oft nicht im Verhältnis zum dafür notwendigen Aufwand stehen. Als Basis für eine Abschätzung sei die Methodik des Gebäudeparkmodells zielführend. Abhängig vom Bilanzierungszweck kann oftmals eine grobe Abschätzung der Grössenordnung genügen.

Grössere Bedeutung kommt der Grauen Energie bei der Bilanzierung von Varianten z.B. von Arealentwicklungen oder bei einem Monitoring eines Transformationsgebietes zu.

Kombination der jeweiligen Methoden

Als umfassende Datengrundlage für Planungen im Energiebereich eignet sich bezüglich des Wärme- und Kältebedarfes das Gebäudeparkmodell und bezüglich der Mobilität der Mikrozensus (resp. das davon abgeleitete Merkblatt SIA 2039). Eine georeferenzierte Auswertung dieser Datengrundlagen scheint ein erhebliches Entwicklungspotenzial für ein Tool zu haben, um für Transformations- und Entwicklungsgebiete die Variantenevaluation oder ein umfassendes Quartier-Monitoring (Energie für Erstellung, Betrieb und Mobilität) zu ermöglichen. Schliesslich bestimmt aber der Anwendungsbereich die Anforderungen an den Detaillierungsgrad sowie an das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag.

Zusammenarbeit zwischen BFE und BAFU

Sowohl das Bundesamt für Energie als auch das Bundesamt für Umwelt sind im Bereich von Energiebedarfs- bzw. Schadstoffausstoss-Bilanzierungen tätig. Mit einer besseren Abstimmung der diesbezüglichen Tätigkeiten der beiden Bundesämter untereinander soll eine Koordination des Einsatzes von Instrumenten zur Bilanzierung sichergestellt werden.

Glossar und Abkürzungen

2'000 Watt	Kontinuierliche Leistung von 20 Glühlampen (à 100 Watt). Dieses Leistungsmass entspricht einem Energieverbrauch von 17'500 kWh pro Jahr (bei 8'760 Volllaststunden pro Jahr).
2'000-Watt-Gesellschaft	Das Modell der 2'000-Watt-Gesellschaft sieht eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs auf 2'000 Watt vor. Dadurch soll auch das langfristige Ziel der Schweizer Klimapolitik, die 1-Tonne-CO ₂ -Gesellschaft, erreicht und der heutige CO ₂ -Ausstoss um den Faktor 9 reduziert werden. So wird der Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Stand auf 2 °C stabilisiert und eine nachhaltige Schädigung des Ökosystems verhindert.
BFE	Bundesamt für Energie
BZ	Betriebszählung. Wurde durch STATENT abgelöst.
EGID	Jedes im eidgenössischen GWR erfasste Gebäude wird durch den eidg. Gebäudeidentifikator (EGID) eindeutig identifiziert.
GEAK®	Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK®) bestimmt, wie viel Energie ein Wohngebäude, Verwaltungs- oder Schulbau bei standardisierter Benutzung für Heizung, Warmwasser, Beleuchtung und andere elektrische Verbraucher benötigt. Er schafft einen Vergleich zu anderen Gebäuden und gibt Hinweise für Verbesserungsmassnahmen.
GIS	Geo-Informationssysteme sind Informationssysteme zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation räumlicher Daten.
GWR	Gebäude- und Wohnungsregister
ha	Hektare (10'000 m ²)
NOGA	Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige. Jeder Branche ist ein Code zugeteilt, womit er eindeutig erkennbar ist. Dies ermöglicht statistische Auswertungen der Betriebe.
ÖV-Güteklasse	Die ÖV-Güteklasse teilt die Siedlungsgebiete in verschiedene Zonen ein, je nach Erreichbarkeit der Zone mit dem öffentlichen Verkehr. Dabei fliessen sowohl die Taktfrequenz als auch die Art des Verkehrsmittels (Bahn, Tram, Bus) ein.
Primärenergie	Unter Primärenergie versteht man die primär aus Energiequellen verfügbare Energie (z.B. Brennwert von Kohle). Im Primärenergieverbrauch werden eventuelle Umwandlungs- oder Übertragungsverluste der vom Verbraucher nutzbaren Energiemenge berücksichtigt.
Primärenergiefaktoren	Faktoren, welche die erforderliche Primärenergiemenge bestimmen, um dem Verbraucher eine bestimmte Endenergiemenge zuzuführen. Diese Faktoren berücksichtigen die zusätzlich erforderliche Energie für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Endenergie.
Prozesswärme	Wärme, welche für technische Prozesse und Verfahren benötigt wird.
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
STATENT	Statistik der Unternehmensstruktur

Treibhausgas	Treibhausgase tragen zum Klimawandel bei. Die häufigsten durch den Menschen ausgestossenen Treibhausgase sind Kohlendioxid (Verbrennungen in Heizung und Motoren) und Methan (Landwirtschaft).
VZÄ	Vollzeitäquivalent. Das Vollzeitäquivalent stellt die summierten Stellenprozent eines Betriebes dar.
VFS	Verband Fernwärme Schweiz

Literatur

BAFU 2015 Bestandesaufnahme Energie- und CO₂-Daten; Grundlagen für die Bestimmung von Energie- und CO₂-Daten des Gebäudeparks in den Kantonen. Schlussbericht zur Vernehmlassung. Erarbeitet durch TEP Energy GmbH und Amstein + Walthert AG. Juni 2015.

BFE in Bearbeitung Erweiterung des Gebäudeparkmodells gemäss SIA-Effizienzpfad. Erarbeitet TEP Energie GmbH. Bundesamt für Energie.

BFE 2015 Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2014. Bundesamt für Energie. Juli 2015.

BFE 2014a Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor, Resultate 2013. Bundesamt für Energie. August 2014.

BFE 2014b Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2013 nach Verwendungszwecken. Erarbeitet durch INFRAS AG, TEP Energie GmbH und Prognos AG im Auftrag des Bundesamtes für Energie. September 2014.

BFE 2013 Typischer Haushalt-Stromverbrauch. Erarbeitet durch ARENA Arbeitsgemeinschaft Energie-Alternativen im Auftrag des Bundesamtes für Energie. September 2013.

BFE 2012 Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor, Resultate 2011. Bundesamt für Energie. Juli 2014.

BFE 2010 Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor, Resultate 2009. Bundesamt für Energie. November 2010.

EnergieSchweiz für Gemeinden 2014 Bilanzierungskonzept 2000-Watt-Gesellschaft. In Zusammenarbeit mit der Stadt Zürich und SIA. September 2014.

ETH Zürich 2013 Masterarbeit "Bilanzierung der Mobilitätsenergie für Gemeinden" von Cornelius Wegelin. August 2013.

Verband Fernwärme Schweiz 2014 Weissbuch Fernwärme Schweiz – VFS Strategie. Langfristperspektiven für erneuerbare und energieeffiziente Nah- und Fernwärme in der Schweiz. Schlussbericht Phase 2: GIS-Analyse und Potentialstudie. Erarbeitet durch Dr. Eicher+Pauli AG. 12. März 2014.