

Information für Fachpersonen

Räumliche Energieplanung

Werkzeuge für eine zukunftstaugliche
Wärme- und Kälteversorgung

Modul 1: Zweck und Bedeutung

Modul 2: Vorgehen

Modul 3: Energienachfrage
Energiebilanz einer Gemeinde

Modul 4: Energiepotenziale

Modul 5: Wärmeerzeugung
Einsatzbereiche und Kennwerte

Modul 6: Thermische Netze

Modul 7: Umsetzung,
Energievorschriften

Modul 8: Erfolgskontrolle

Modul 9: Konzession EDL

Modul 10: Gasstrategie

Stand 27. August 2019

Modul 3 in Kürze

Grobbilanz: Gesamtenergienachfrage

Für die Grobbilanz der Gesamtenergienachfrage in der Gemeinde werden die schweizerischen Durchschnittswerte verwendet und mit einfach zu erhebenden gemeindespezifischen Angaben angepasst. Diverse Kantone bieten mit einem Energiespiegel oder einer Energiestatistik bereits Grobbilanzen pro Gemeinde an.

Detailbilanz: Erfassen der Energiequellen

Für die Detailbilanz wird die Energienachfrage im Wärmebereich vertieft untersucht, das heisst für jede mögliche Energiequelle auf dem Gemeindegebiet wird die aktuelle Nutzung erfasst. In diesem Modul werden auch Hinweise für die Entwicklung der zukünftigen Energienachfrage gemacht.

Weiterführende Informationen und Links

- Separates Beiblatt zu den Modulen 1 bis 10

Grobbilanz: Gesamtenergie- nachfrage

Die Energiebilanz einer Gemeinde erfasst die Endenergienachfrage aller Verbraucher im Gemeindegebiet.

Das Erstellen einer gemeindebezogenen Energiebilanz erfolgt in zwei unterschiedlich detaillierten Schritten:

- Die Grobbilanz gibt den Überblick über die Endenergienachfrage und wird nach Energieträger differenziert.
- Mit der Detailbilanz werden die Resultate ortsspezifisch vertieft, und zusätzlich wird die anwendungsspezifische Nachfrage im Wärmebereich erhoben.

GROBBILANZ MIT DURCHSCHNITTSWERTEN

Die Grobbilanz zur Bestimmung der Endenergienachfrage basiert im Wesentlichen auf den nationalen Durchschnittswerten für die einzelnen Energieträger, wie sie in Abbildung 1 (linke Säule) angegeben sind. Die gemeinde-spezifische Anpassung erfolgt anhand folgender Hinweise (rechte Säule):

- Gas- und Elektrizitätsabsatz in kommunalen Versorgungsgebieten sind in der Regel einfach über die Energieversorger zu erheben.

- Für eine Analyse der Energieträger im Elektrizitätsbereich wird die Herkunftsdeklaration des lokalen Stromversorgers beigezogen¹.
- Teilweise liegen auch für erneuerbare Energien gemeindespezifische Werte vor.
- Die Menge der fossilen Brennstoffe wird als Residualgrösse² bestimmt.
- Als Kenngrösse für den Treibstoffverbrauch gilt: Im Jahr 2017 wurden durchschnittlich 186 kWh erneuerbarer Treibstoff pro Einwohner eingesetzt.

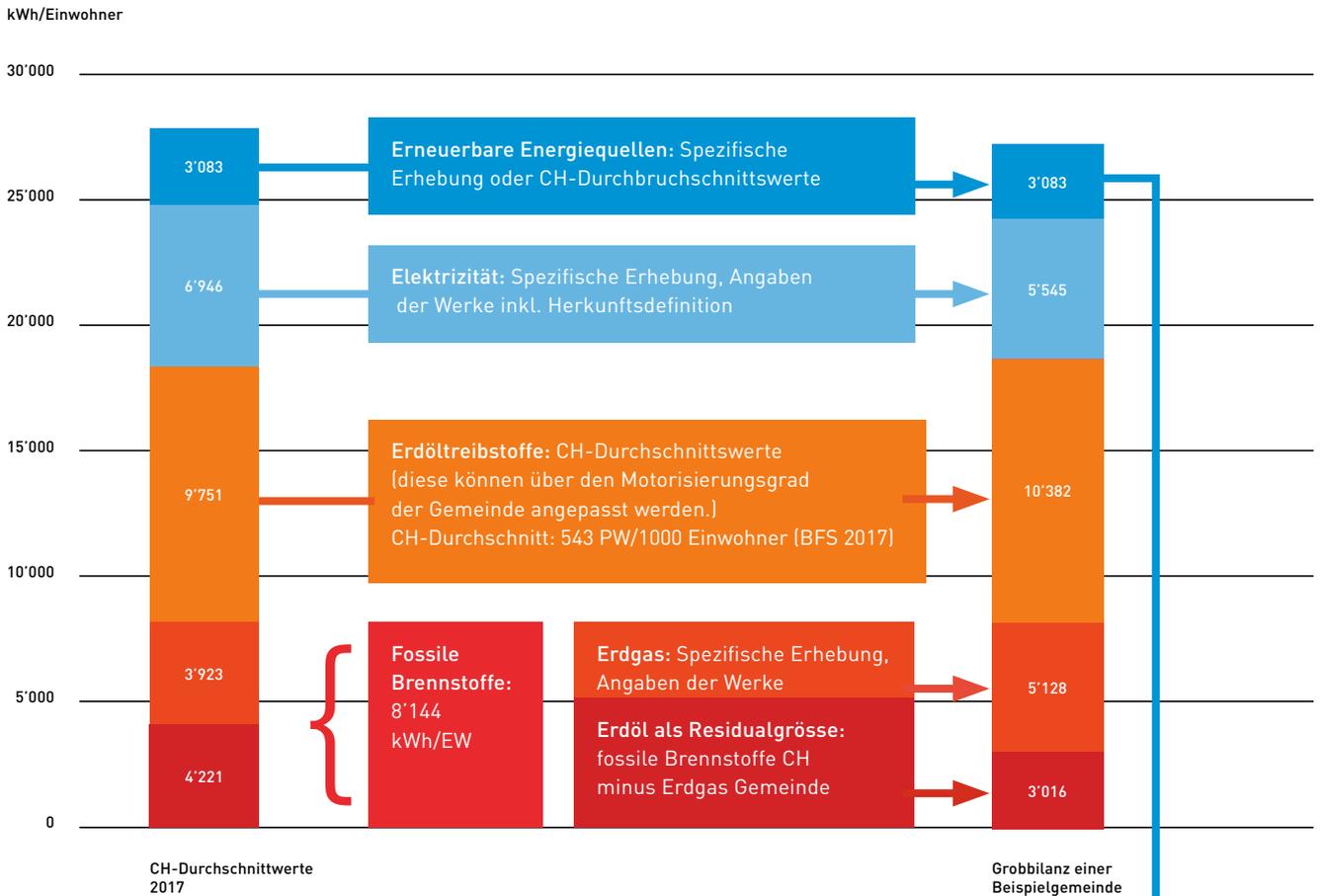
VERWENDUNGSZWECK

Die eingesetzten Energieträger werden zu rund 37% für Wärmezwecke, 31% für Mobilität (ohne Flugverkehr), 12% Prozesswärme und 19% für die übrigen Anwendungen wie Licht, Haustechnik, Information und Kommunikation verwendet (BFE 2018). Die Wärmeanwendungen bestimmen also den Energiebedarf massgebend.

¹ Dabei handelt es sich oft nicht um die in der Gemeinde effektiv eingesetzten Energieträger, sondern um die Lieferung an alle Kunden des Energieversorgers

² Berechnet sich aus der Differenz zwischen dem CH-Durchschnitt und dem gemessenen Gasabsatz.

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN: WERTE AUS DER NATIONALEN GESAMTENERGIESTATISTIK



Erneuerbare Energiequellen	Durchschnittsverbrauch kWh/EW
Holzenergie	1'274
Fernwärme	662
Industrieabfälle	457
übrige Erneuerbare u.a. Biogas, Sonne, Umweltwärme	690
Biotreibstoffe	186
Totale Erneuerbare Energien	3'269

Abbildung 1: Schweizer Durchschnittswerte für den Endenergieverbrauch dienen als Basis von Energiebilanzen (BFE 2018).

Detailbilanz: Energienachfrage im Wärmebereich

Die Nachfragebilanz im Wärmebereich bezieht sich auf den Gebäudebereich, auf die räumliche Verteilung sowie auf den Bedarf an Prozesswärme.

Tabelle 2 auf den Seiten 6, 7 und 8 listet die möglichen Energiequellen auf, die für die Wärmeerzeugung grundsätzlich in Frage kommen. Um die gemeindespezifische Erhebung der Energienachfrage im Wärmebereich zu erleichtern, sind Angaben zum Bezug von Informationen und Daten angegeben.

NACHFRAGE IM GEBÄUDEBEREICH

Für die räumliche Energieplanung ist der Verwendungszweck der Wärme von Interesse. Die Nachfrage im Gebäudebereich ist deshalb gemäss dem Bedarf für Raumwärme oder Warmwasser zu differenzieren. Das Bestimmen der jeweiligen Anteile ist auf Qualität und Alter des jeweiligen Gebäudebestands zu beziehen. Die entsprechenden Näherungswerte sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Neubau ¹	Gebäudebestand ²
50 % Raumwärme	84 % Raumwärme
50 % Warmwasser	16 % Warmwasser

¹ SIA 2024:2015 (für Mehrfamilienhäuser)

² Energiestatistik nach Verwendungszweck 2017, BFE 2018 (über sämtliche Gebäude)

RÄUMLICHE VERTEILUNG

In der Analyse der Energienachfrage für den Gebäudebereich gilt es die räumliche Verteilung zu beachten. Der Energiebedarf einzelner Gebiete und Zonen kann anhand folgender Kennwerte genauer bestimmt werden:

- Bauperiode: Die durchschnittliche Bauperiode der Gebäude pro Zone bzw. das Baualter ist eine kennzeichnende Grösse zur Abschätzung der typischen Energiekennzahl. Diese Erhebung kann teilweise mit den Datengrundlagen des kantonalen GIS oder mit Daten aus dem eidgenössischen Gebäude- und Wohnungsregister GWR durchgeführt werden. Alternativ dazu ist eine Abschätzung durch die kommunale Bauverwaltung möglich.
- Energiebezugsfläche (EBF): Die Energiebezugsfläche kann über die zonen-spezifische Ausnutzungsziffer und das noch vorhandene Verdichtungspotenzial abgeschätzt werden.
- Energiekennzahl: Die Energiekennzahl von Gebäuden kann anhand der Abbildung 2 (Seite 5) – geordnet nach Baualtersklassen bestimmt werden.

ENERGIEKENNZAHL VON GEBÄUDEN

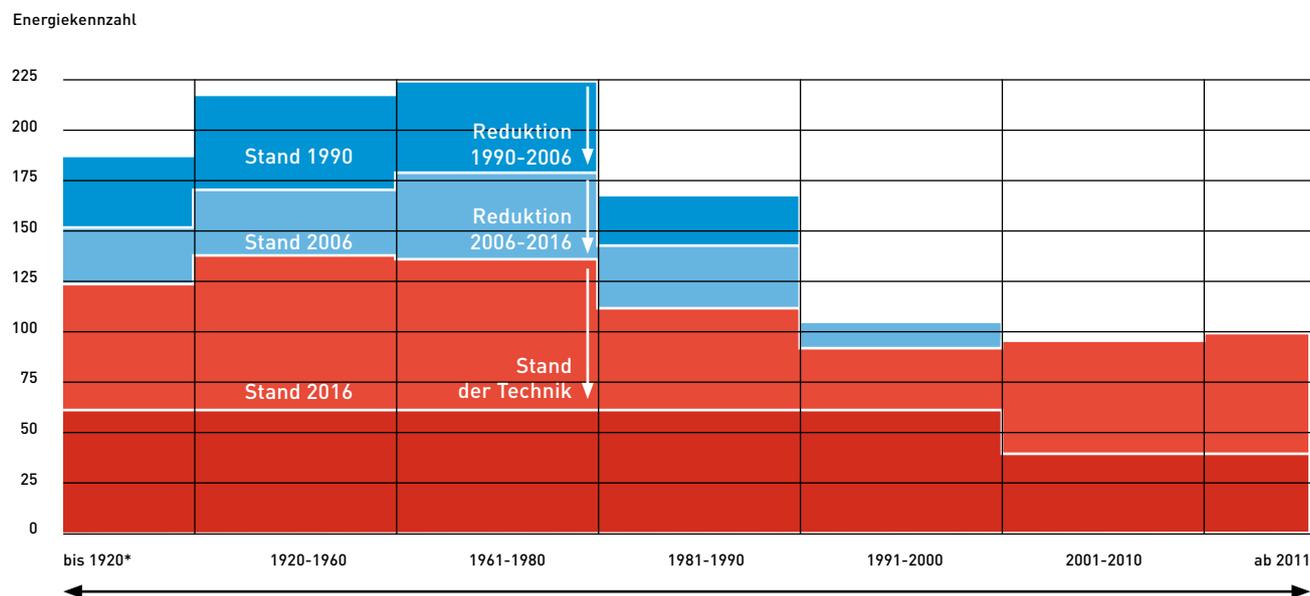


Abbildung 2: Spezifischer Endenergiebedarf (Energiekennzahl) der Gebäude in kWh/m² EBF*a, bezogen auf die Bauperioden; Erhebungen im Kanton Zürich 2018

Grundsätzlich beziehen sich die Energiekennzahlen auf Wohngebäude. Für Dienstleistungs- und Industriegebäuden liegen sie etwas zu hoch, da tendenziell weniger Energie für Raumwärme und Warmwasser gebraucht wird. Bei Bedarf kann der Energiebedarf für spezifische Gebäudetypen gemäss SIA 2024:2015 bestimmt werden.

ENTWICKLUNG DER ENERGIENACHFRAGE

Abbildung 2 gibt Hinweise über mögliche zukünftige Entwicklungen der Energienachfrage im Gebäudebestand: Je nach Bauperiode und Sanierungsstandard kann der Endenergiebedarf bestehender Gebäude deutlich reduziert werden. In einer realistischen Energiebedarfsprognose sind jedoch weitere Faktoren zu berücksichtigen. Es empfiehlt sich, die Energieperspektiven des Bundes und des Standortkantons für die jeweilige Gemeinde umzurechnen. Bei Bedarf können auch gemeindespezifische Entwicklungsparameter für die Berechnung von Energieszenarien verwendet werden. Die folgenden Indikatoren sind dafür beizuziehen:

- Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung: Anteil an neuen Wohnbauten
- Arbeitsplatzentwicklung: Anteil an neuen Industrie- und Dienstleistungsbauten
- Energienachfrage: Baustandards für Neubauten; Sanierungsrate und energetische Massnahmen; Effizienzsteigerungen bei Energieerzeugungsanlagen

 ORTSGEBUNDENE HOCHWERTIGE ABWÄRME		
Energiequelle	Bezug von Informationen und Daten	Weiterführende Infos
Abwärme aus KVA und Industrie, Tiefe Geothermie	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben von Anlagenbetreibern • Verwendung von Angaben der kantonalen Energieplanung 	siehe Modul 6 «thermische Netze»
 ORTSGEBUNDENE NIEDERWERTIGE ABWÄRME UND UMWELTWÄRME		
Energiequelle	Bezug von Informationen und Daten	Weiterführende Infos
Abwärme aus Industrie, ARA und Abwasserkanälen	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben von Anlagenbetreibern • Verwendung von Angaben der kantonalen Energieplanung 	
Umweltwärme (Erdreich, Grundwasser, Trinkwasser, Oberflächengewässern)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl bewilligter Wärmepumpen im Kanton (mögliche Quelle: GIS-Browser); Angaben der zuständigen Ämter (anhand von Konzessionen) • Angaben Energieversorgungsunternehmen (EVU) über WP-Tarife und Stromverbrauch • Angaben von Kanton oder Gemeinde: Erdsondenkarte • Angaben allfälliger Geothermieprojektbetreiber 	<ul style="list-style-type: none"> • Kantonale GIS-Angebote • www.fws.ch • www.geothermie-schweiz.ch
 REGIONAL VERFÜGBARE ERNEUERBARE ENERGIETRÄGER		
Energiequelle	Bezug von Informationen und Daten	Weiterführende Infos
Holz	<p>Es bestehen zwei Optionen zur Ermittlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angabe von Waldbewirtschaftern (Holzkooperation, IG Holz, Gemeindeförster) zur auf Gemeindegebiet verkauften Holzmenge • Berechnung der Nachfrage anhand der Daten der kommunalen Feuerungskontrolle: Multiplikation der installierten Leistung aller Holzfeuerungen mit einer Schätzung der jährlichen Volllaststunden (ca. 1500 h). In der Regel wird bei grösseren Feuerungen (> 350 kW) der Brennstoffverbrauch direkt für den Emissionskataster erfasst 	Energieinhalt von Holz: www.holzenergie.ch
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben von Biogasanlagenbetreibern 	<ul style="list-style-type: none"> • www.biomassesuisse.ch

Tabelle 2: Erstellung Detailbilanz der wichtigsten Energieträger anhand verfügbarer Datenquellen.



ÖRTLICH UNGEBUNDENE UMWELTWÄRME UND ERNEUERBARE ENERGIETRÄGER

Energiequelle	Bezug von Informationen und Daten	Weiterführende Infos
Sonne	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben der Gemeinde zur Anzahl bewilligter Anlagen oder Angaben EVU • Informationen aus kommunalen und kantonalen Förderprogrammen (neuere Anlagen) • Auszählen der Dachflächen im GIS bzw. Kartenmaterial der Gemeinde • Abschätzung der Anzahl Anlagen 	www.swissolar.ch www.sses.ch
Umgebungsluft	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben EVU zu WP-Tarif und Stromverbrauch (Abgrenzung zu den anderen Umweltwärmennutzungen vornehmen) 	



LEITUNGSGEBUNDENE ENERGIETRÄGER

Energiequelle	Bezug von Informationen und Daten	Weiterführende Infos
Gas	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrauchsdaten des Gasversorgungsunternehmens (regional oder kommunal), nach Möglichkeit unterteilt nach Prozesse, Raumwärme und Warmwasser 	
Elektrizitätseinsatz im Wärmebereich	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben EVU über Stromheiztarife und Stromverkauf oder Verwendung des schweizerischen Durchschnittswerts (2017): 640 kWh/ Einwohner • Elektrizität für Warmwasser: Daten aus GWR anhand Energiebezugsflächen und Energieträger abschätzen (Strom und Heizung) oder Verwendung des schweizerischen Durchschnittswerts (2017): 317 kWh/ Einwohner 	Teilstatistik BFE: Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs nach Verwendungszweck

Tabelle 2: Erstellung Detailbilanz der wichtigsten Energieträger anhand verfügbarer Datenquellen.



ÖRTLICH UNGEBUNDENE FOSSILE ENERGIETRÄGER

Energiequelle	Bezug von Informationen und Daten
Erdölbrennstoffe	<ul style="list-style-type: none">• Option 1: Gesamtwärmebedarf im Gebäudebereich abschätzen (Gesamtwärmebedarf abzüglich Erdgas und erneuerbare Energien) und Angaben von industriellen Grossverbrauchern (Prozessenergie)• Option 2: Berechnung der Nachfrage anhand der Daten der kommunalen Feuerungskontrolle.• Multiplikation der installierten Leistung aller Ölfeuerungen mit einer Schätzung der jährlichen Volllaststunden (ca. 1500 h für Heizung und Warmwasser). Diese Methode kann mit einer altersabhängigen Korrektur der Volllaststunden verfeinert werden (neuere, besser dimensionierte Feuerungen, weisen etwa 2000 Volllaststunden auf, ältere überdimensionierte Feuerungen eher 1000 bis 1400 Volllaststunden). In der Regel wird bei grösseren Feuerungen (> 350 kW) der Brennstoffverbrauch direkt erfasst. Der Verbrauch an Prozessenergie kann auch direkt bei Grossverbrauchern erhoben werden.• Option 3: Ermittlung der Energienachfrage im Gebäudebereich anhand typischer altersabhängiger Energiekennzahlen (siehe Abbildung 2) und anschliessende Berechnung des Heizölverbrauchs (Gesamtwärmebedarf abzüglich Erdgas und erneuerbare Energien). Der Verbrauch an Prozessenergie kann auch direkt bei Grossverbrauchern erhoben werden.

Tabelle 2: Erstellung Detailbilanz der wichtigsten Energieträger anhand verfügbarer Datenquellen.

PROZESSWÄRME

Wärme wird in Gewerbe und Industrie häufig auch als Prozessenergie eingesetzt. Angaben zum Bedarf sind direkt bei den Industrie- und Dienstleistungsbetrieben zu erfragen. In Gemeinden mit Gasversorgung hilft alternativ auch eine Anfrage an das Versorgungswerk weiter (Strom für Prozesswärme: analoge Anfrage bei Elektrizitätsversorgungsunternehmen). Fehlende Daten können mit Referenzwerten des Bundes ersetzt werden; dabei wird nach Arbeitsplatz und Branche unterschieden³.

³ Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor; BFE, jährliche Statistik

Energieträger	Treibhausgas-Emissionskoeffizient (kg CO ₂ eq/kWh)	Spezifischer Primärenergiefaktor (kWh eq/kWh)	Externe Kosten (Rp./kWh)
Wärme			
Heizöl (HEL)	0.302	1.24	4.5
Erdgas	0.227	1.07	3.0
Fernwärme EWP Abwasser (JAZ 3,4)	0.040	1.07	
Fernwärme (KVA)	0.004	0.06	
Holz (Holzschnitzel)	0.011	1.11	
Holz (Pellets)	0.029	1.20	1.5
Biogas	0.130	0.33	
Sonnenkollektor (RH & WW)	0.032	1.73	
Erdwärme (JAZ 3,9)	0.047	1.53	5.0
Umgebungsluft (JAZ 2,8)	0.061	1.73	
Strom			
Verbrauchermix Schweiz ⁴	0.101	3.00	
Mix Europa (ENTSO-E-Mix)	0.526	3.18	
Kernenergie	0.022	4.21	
Gas-Kombi-Kraftwerk	0.464	2.22	
Wasserkraft	0.011	1.20	
Photovoltaik	0.097	1.56	
Windenergie	0.025	1.29	
Geothermie	0.032	3.36	
KVA	0.007	0.02	
Treibstoffe in Pkw (jeweils pro pkm)			
Benzin	0.199	3.37	
Diesel	0.176	3.03	
Erdgas	0.160	3.28	
Biogas	0.098	1.72	
Strom (CH-Verbrauchermix)	0.058	2.66	

Tabelle 3: Bewertung der Energienachfrage mit Primärenergiefaktoren und Treibhausgaskoeffizienten;

Quelle: Treeze Ltd, Umweltkennwerte und Primärenergiefaktoren von Energiesystemen, v.2.2:2016. Externe Kosten: SIA 480:2016

⁴ Um der Import- und Exportbilanz bei der Elektrizitätsproduktion in der Schweiz gerecht zu werden, wird der Verbrauchermix aufgeführt, welcher sich vom Produktionsmix (ca. 60% Wasserkraft, 40% Kernenergie) unterscheidet.



Glossar

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.

Endenergie:

Die Energie, die dem Verbraucher direkt zugeführt wird. Der Begriff Endenergie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Holzbrennstoffe oder Fernwärme.

Impressum

Herausgeber: EnergieSchweiz für Gemeinden,
c/o Nova Energie GmbH, 8370 Sirmach

Erstdruck: Februar 2011; Revision August 2019

Auftragnehmer: PLANAR AG für Raumentwicklung, 8055 Zürich;

Begleitgruppe Revision: Brandes Energie AG, econcept AG

Unterstützung: Kantone Aargau, Bern, Luzern, Schaffhausen,
St.Gallen, Thurgau und Zürich, Amt für Raumentwicklung ARE,
Bundesamt für Energie BFE