

Einfluss des Wärmebedarfs von Gebäuden auf den Strombedarf in der Schweiz

Themenpapier

10. März 2021

Botschaft

Strombetriebene Wärmepumpen zwecks Produktion von Komfortwärme im Gebäudebereich sind eine Erfolgsgeschichte, ein wichtiger Grund für die Abnahme beim Gesamtenergieverbrauch in der Schweiz. Trotzdem basiert die Mehrheit der installierten Heizsysteme in der Schweiz nach wie vor auf fossilen Brennstoffen. Gebäude sind für rund ein Viertel der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich.

Der Bundesrat hat beschlossen, dass die Schweiz ab 2050 netto keine Treibhausgase mehr ausstossen soll («Netto-Null»). Dies verlangt eine Verschärfung der Gangart auch im Bereich Gebäudewärme. Und dies ist aufgrund des noch vorhandenen Potenzials auch möglich.

Bereits seit einigen Jahren werden zum Heizen in Neubauten vor allem Wärmepumpen installiert, während bei Ersatz-Investitionen auch oft fossile Systeme zum Zug kommen. Die Totalrevision des CO₂-Gesetzes wird die Vorschriften national verschärfen: Beim Ersetzen fossiler Wärmeerzeuger ist künftig ein CO₂-Grenzwert von 20 kg CO₂/m² einzuhalten, der alle 5 Jahre um 5 Einheiten sinkt. Das wird zu deutlich mehr Wärmepumpen und damit höherem Stromverbrauch führen, vor allem im Winter.

Eine Umsetzung von 75 % des gesamten «nachzurüstenden» Wärmebedarfs aus fossilen Energieträgern (für Raumwärme und Warmwasser) in der Schweiz bedeutete aus Sicht der Elektrizität eine Zunahme von 10 TWh_{el} beim Stromverbrauch, zum grössten Teil im Winterhalbjahr (+7,8 TWh_{el}). Bei hypothetischem 100 %-Ersatz des Raumheizungsbedarfs durch Wärmepumpen käme es zu einer Zunahme von mehr als 13 TWh_{th} (davon 10,6 TWh_{el} im Winter).

Gerade im Winter weist die Schweiz bereits heute ein strukturelles Defizit auf. Um diesem entgegenzuwirken, braucht es den Ausbau der heimischen erneuerbaren Energien mit Fokus auf die Winterproduktion, saisonale Speicher wie Speicherwasserkraft und Speicher thermischer Art oder via PtX sowie Flexibilität durch Bewirtschaftung.

Die Bereitstellung von Kälte stellt keine grosse Herausforderung dar. Ihr Energiebedarf fällt im Vergleich zur Wärme klein aus und der Leistungsbedarf dafür hauptsächlich zu Zeiten von PV-Peaks in der gleichen Region an. Hier bietet sich die schrittweise Entwicklung mittels Zubau von PV-Anlagen in Kombination mit Wärmepumpen als erprobte Lösung an.

Der Schweizer Strombranche bieten sich mit dem Ziel der Dekarbonisierung des Energiesystems und auch des Bereichs Gebäudewärme hauptsächlich Chancen dank mengenmässigem Wachstum und neuen Tätigkeitsbereichen.

Erläuterungen

1. Abgrenzung

Der Wärmeverbrauch repräsentiert in der Schweiz mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs.¹ Wärmenutzungen lassen sich in zwei Hauptkategorien unterteilen:

- Komfortwärme: Beheizung und Kühlung sowie Warmwasseraufbereitung für Gebäude im Allgemeinen, hauptsächlich für Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Dienstleistungsgebäude
- Prozesswärme: Wärme, die für technische Verfahren wie Trocknen, Schmelzen oder Schmieden benötigt wird, sowie Abwärme, die bei Prozessen frei wird.

Dieses Themenpapier stellt nach einer Auslegeordnung die Chancen und Risiken der Elektrifizierung der Bereitstellung von Komfortwärme (Beheizung, Kühlung und Warmwasseraufbereitung) in Gebäuden für die Energiewirtschaft vor.

2. Potenzieller Einfluss der Energiestrategie 2050

Mit dem ersten Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050, dessen neue Gesetzesgrundlage seit dem 1. Januar 2018 in Kraft ist, soll die Energieeffizienz gesteigert und der Ausbau der erneuerbaren Energien gefördert werden.

Das BFE richtet seine Vision auf die Ziele des Szenarios NEP (Neue Energiepolitik) der Energiestrategie 2050 aus. In der Schweiz fallen über 40 % des Energieverbrauchs und rund ein Viertel der Treibhausgas-Emissionen im Gebäudebereich an.² Der Endenergieverbrauch (Wärme und Elektrizität) des Schweizer Gebäudeparks soll bis 2050 anstelle von 100 TWh (Durchschnitt 2010–2015) nur noch 55 TWh betragen (-45 %).³ Der mittlere Verbrauch pro Quadratmeter soll 2050 im Vergleich zu 2010 um 60 % tiefer ausfallen.

Das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen ist ein zentrales Instrument der Schweizer Energie- und Klimapolitik. Bund und Kantone wollen mit dem Gebäudeprogramm den Energieverbrauch im Schweizer Gebäudepark erheblich reduzieren und den CO₂-Ausstoss senken. Dafür richten sie finanzielle Beiträge an energetische Sanierungen von Gebäuden aus: maximal 450 Millionen Franken pro Jahr, teilweise finanziert über die Erträge der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen. Der Bundesrat hatte im Rahmen der Klimapolitik nach 2020 vorgeschlagen, die Teilzweckbindung Ende 2025 aufzuheben. Das Parlament will gemäss bisherigen Beschlüssen zur Totalrevision des CO₂-Gesetzes das Gebäudeprogramm weiterführen.

Dazu bestehen auch steuerliche Anreize für Gebäudesanierungen. Investitionen in energetische Sanierungen sowie die Rückbaukosten für einen Ersatzneubau können von den Einkommenssteuern abgezogen werden. Diese sind zusammen mit den energetischen Investitionskosten neu auch in den zwei nachfolgenden Steuerperioden abziehbar, sofern die Aufwendungen in dem Jahr, in dem sie angefallen sind, steuerlich nicht vollständig berücksichtigt werden können. Damit sollen mehr Gesamtsanierungen anstelle von Teilsanierungen, die heute steuerlich attraktiver sind, realisiert werden.

¹ BFE (2019c)

² BAFU (2020), Seite 17. In dieser Statistik enthalten sind aber nur die Treibhausgasemissionen gemäss CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll.

³ BFE (2020a)

3. Wärme- und Kältebereitstellung

3.1 Technologien

Mehrere Technologien stehen zur Bereitstellung von Wärme für Heizung und Warmwasser zur Verfügung, sei es mit fossilen Energieträgern (Gas, Heizöl) oder ohne (Holz, Strom, Wärmepumpen), siehe Tabelle 1.

Gasheizung	Wärme wird erzeugt durch das Verbrennen von Gas. Natürliches Erdgas ist ein nicht-erneuerbarer Energieträger. Nahezu identische Brennstoffe lassen sich auch mittels erneuerbarer Energien synthetisch herstellen. Solches Gas kann ein Blockheizkraftwerk verbrennen, wo der Verbrennungsmotor mit einem Stromgenerator gekoppelt ist. Wird ein Teil der erzeugten Energie zur Stromerzeugung und der Rest als Wärme für Heizzwecke genutzt, kann dies den Wirkungsgrad bedeutend steigern.	fossil
Ölheizung	Das Verbrennen von Heizöl erzeugt Wärme.	
Abwärmenutzung	Nutzen der Wärme, welche bei Prozessen (z. B. dem Verbrennen von Abfällen oder bei Industrieprozessen) entsteht. Entsprechend dem Biomasseanteil im Kehrrikt gilt bei Kehrriktverbrennungsanlagen 50 % dieser Energie als erneuerbar. Die Verteilung der Wärme kann über Wärmeverbünde erfolgen. Die wichtigste Primärenergie für Fernwärme in der Schweiz stellt die Abwärme von Kehrriktverbrennungsanlagen dar (80 %), gefolgt von Erdgas (13 %) und Holz (4 %).	zum Teil fossil
Elektroheizung	Wandelt elektrische Energie in thermische um und erzeugt somit Wärme. Strom fliesst durch einen Leiter mit hohem Widerstand und erwärmt diesen. Die Wärme wird dann über Medien wie Gebläse, Heizrippen, Ölradiatoren oder Speicherkerne an die Luft der Umgebung abgegeben.	
Holzheizung	Stückholz, Pellets oder Holzhackschnitzel verbrennen erzeugt Wärme. Geschieht dies in einem Blockheizkraftwerk, kann wie bei Gas als Brennstoff die parallele Bereitstellung von Strom und Nutzung von Wärme den Gesamt-Wirkungsgrad steigern.	nicht fossil
Sonnenkollektor	Wandelt Sonneneinstrahlung in Wärme um, die in Heizsysteme einfliesst.	
Wärmepumpe	Überführt Wärme unter Ausnutzung physikalischer Effekte beim Übergang einer Flüssigkeit in die gasförmige Phase und umgekehrt von einer Umgebung mit relativ tiefer Temperatur in eine mit relativ hoher. Mit 0,25 kWh Strom kühlt sie zum Beispiel 10 °C kalte Luft ab und gewinnt so 0,75 kWh Wärme aus der Luft. Diese Wärme zusammen mit der elektrischen Energie für den Kompressor ergibt 1 kWh, welche bei zum Beispiel 40 °C ans Heizsystem abgeben wird. Wärmepumpen beziehen Wärme aus der Umgebungsluft, Erdsonden, Grundwasser, Gewässern, Seen, Abwasser und anderen Quellen.	

Tabelle 1: Technologien zur Wärmebereitstellung (Raumwärme und Warmwasseraufbereitung)

Manchmal erfolgt auch eine Kombination von verschiedenen Technologien aufgrund der jeweiligen technischen Eigenschaften, z. B. Grundlastabdeckung mit Holzanlagen und Spitzenlastenausgleich mit fossilen Energieträgern.

3.2 Klimakältebedarf

Kälteanlagen halten Schränke, Räume und ganze Gebäude kühl. Solche Anlagen geben mittels elektrischer Energie Wärme aus dem Kühlraum an die Umgebung ab.

Nahezu jedes Schweizer Wohngebäude verfügt heute über eine Heizung, nur wenige über ein Kühlsystem. Diesen Standard in der Gebäudetechnik stellt der Klimawandel durch den erwarteten Temperaturanstieg in Frage. Die Kühlung von Wohnbauten dürfte in Zukunft stark an Bedeutung gewinnen und massgeblich zum Energiebedarf von Gebäuden beitragen. Es ist zu erwarten, dass das Klima in der Schweiz im Lauf des 21. Jahrhunderts signifikant vom heutigen abweichen wird. In der Schweiz ist es in jüngerer Zeit pro Jahrzehnt im Durchschnitt etwa 0,35 °C wärmer geworden.⁴ Dieser Trend wird sich laut Prognosen der Klimaforschung fortsetzen. Je nach Szenario und Region wird bis zum Ende des Jahrhunderts eine Zunahme der jahreszeitlichen mittleren Temperatur von 3,2–4,8 °C vorausgesagt.⁵

Im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE) und des Bundesamts für Umwelt (BAFU) hat eine Studie der Hochschule Luzern (HSLU) in Zusammenarbeit mit MeteoSchweiz die Folgen des fortschreitenden Klimawandels auf den Energiebedarf und die Behaglichkeit in Schweizer Wohnbauten bis ins Jahr 2100 untersucht.⁶ Der durchschnittliche Heizwärmebedarf in kWh/m² bei Altbauten reduziert sich um rund 20 %, siehe Abbildung 1.

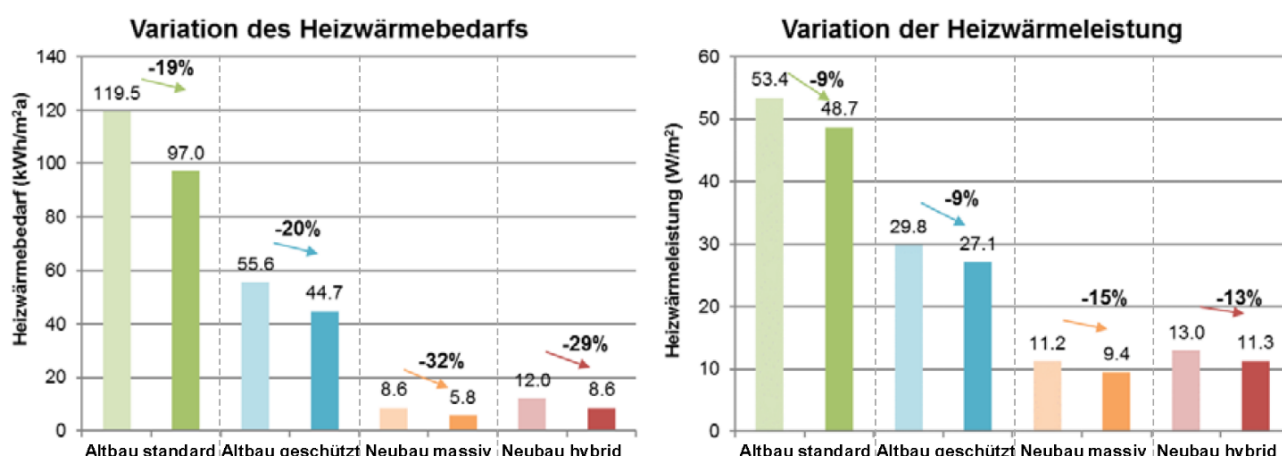


Abbildung 1: Jährliche Medianwerte zu Heizwärmebedarf und -leistung der vier Fallstudien in der Referenzperiode «1995» (1980–2009) und der Periode «2060» (2045–2074)⁷

Der Klimakältebedarf steigt aufgrund der höheren Aussentemperaturen exponentiell an, bleibt aber anteilmässig im Vergleich zum Heizwärmebedarf nahezu unbedeutend. Die notwendige Kühlleistung in W/m² macht dennoch 30–40 % der Heizleistung aus. Bei den Neubauten reduziert sich der Heizwärmebedarf um etwa 30 %. Der Bedarf an Klimakälte erhöht sich auf rund 50 % desjenigen für Heizwärme, und die notwendige Kälteleistung beträgt das Doppelte der Heizleistung.

4. Gebäudepark Schweiz: Merkmale

Ende 2018 gab es in der Schweiz rund 2,3 Millionen Gebäude, davon knapp drei Viertel (1,67 Millionen) mit Wohnnutzung. 16 % der Gebäude mit Wohnnutzung in der Schweiz wurden nach 2000 gebaut. Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Gebäude mit Wohnnutzung nach Gebäudekategorie.

⁴ CH2011 (2011), Seite 11

⁵ BFE (2017a)

⁶ BFE (2017a)

⁷ BFE (2017a), Seite 83

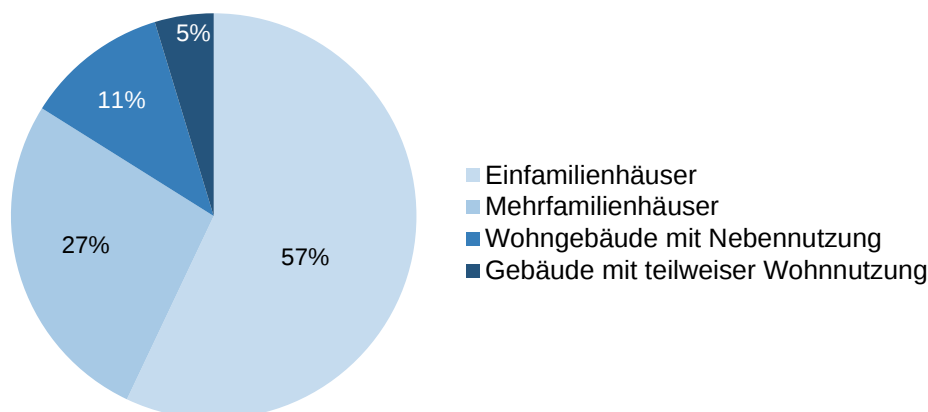


Abbildung 2: Verteilung der Gebäude mit Wohnnutzung nach Gebäudekategorie, 2018⁸

Wenn man die Volumen betrachtet, stellen Mehrfamilienhäuser (MFH) mit 33 % den grössten Prozentsatz am Gesamtvolumen des Gebäudebestands der Schweiz. Dies entspricht einem Volumen von rund 1,25 Milliarden Kubikmeter. Demgegenüber kommen Einfamilienhäuser (EFH) auf einen Anteil von 17 %, was rund 0,64 Mrd. m³ entspricht (siehe Tabelle 2). Das gesamte Bauvolumen von Mehrfamilienhäusern ist demnach etwa doppelt so gross wie dasjenige von Einfamilienhäusern.

Einfamilien- häuser 17 %	Mehrfamilien- häuser 33 %	Büros und Geschäfte 7 %	Industrie und Gewerbe 18 %	Öffentliche Infrastruktur 11 %	Übrige Gebäude 14 %
- EFH (16 %) - Landwirtschaftliche Wohngebäude (1 %)	- reine Wohngebäude (23 %) - Wohngebäude mit weiteren Nutzungen (10 %)	- Bürogebäude (4 %) - Ladengebäude, Handels- und Warenhäuser (2 %) - Hotels, Gaststätten (1 %)	- Industrie und Gewerbe (15 %) - Lagergebäude (3 %)	- Schulgebäude (3 %) - Kirchliche Gebäude (1 %) - Verkehrsgebäude (2 %) - Spitäler (1 %) - Anstalten und Heime (1 %) - Kunst-, Kultur und Sportgebäude (1 %) - Versorgungsgebäude (1 %) - Diverse öffentliche Gebäude, Militär (1 %)	- Landwirtschaftliche Gebäude (11 %) - Nebengebäude, diverse Gebäude, Rohbauten (3 %)

Tabelle 2: Nutzungsarten des Gesamtvolumens des Gebäudebestands in der Schweiz 2018 (100 % = 3,79 Mrd. m³)⁹

In der Schweiz sind Gebäude für 40 Prozent des Energieverbrauchs und für rund ein Drittel der CO₂-Emissionen verantwortlich.¹⁰ Über eine Million Häuser sind nicht oder kaum gedämmt. Zudem werden rund zwei Drittel der Gebäude fossil oder elektrisch beheizt.

Anhand dieser statistischen Kennwerte und bei einer jährlichen Erneuerungsrate von rund 2 % ist ersichtlich, dass der Gebäudebereich eine grosse Rolle hinsichtlich des Energieverbrauchs spielt. In den letzten Jahrzehnten ist der spezifische Energieverbrauchswert bei Neuwohnbauten auch aufgrund von strengeren gesetzlichen Vorgaben stark gesunken, siehe Abbildung 3. Bei Modernisierungen kann der Rückgang des Raumwärmebedarfs vor allem auf Effizienzmassnahmen zurückgeführt werden.

⁸ Eigene Darstellung anhand von BFS (2020), Seite 9

⁹ SZFF (2015), Seite 32

¹⁰ BFE (2019b), Seite 2

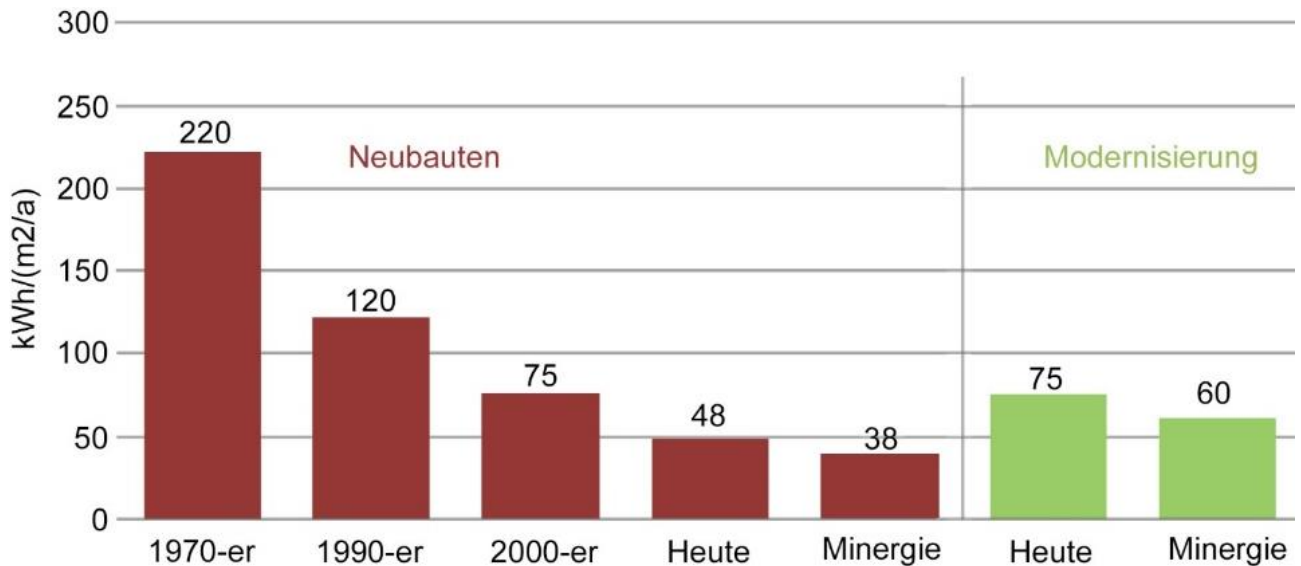


Abbildung 3: Typischer Energieverbrauch pro Bezugsfläche und Jahr für Heizung und Warmwasser bei Wohnbauten¹¹

Gemäss dem Fachverband der Gebäudetechnikbranche suissetec sind in Schweizer Wohnbauten rund 1,1 Millionen Heizkessel für fossile Brennstoffe installiert, rund drei Viertel davon mit Öl und 25 % mit Erdgas betrieben. Alternative Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energie finden aber immer grössere Verbreitung.

Die Marktanteile bei Heizungen haben sich in den letzten Jahrzehnten stark verschoben, siehe Abbildung 4. Im Jahr 2000 wurden in etwa 70 % der neuen Einfamilienhäuser fossile Heizungen eingebaut, 2013 waren es noch gut 7 %, und heute tendiert der Anteil von Ölheizungen bei Neubauten gegen Null. Wärmepumpen machen heute knapp 40 % aller verkauften Heizungen aus (Öl- und Gaskessel 57 %).¹²

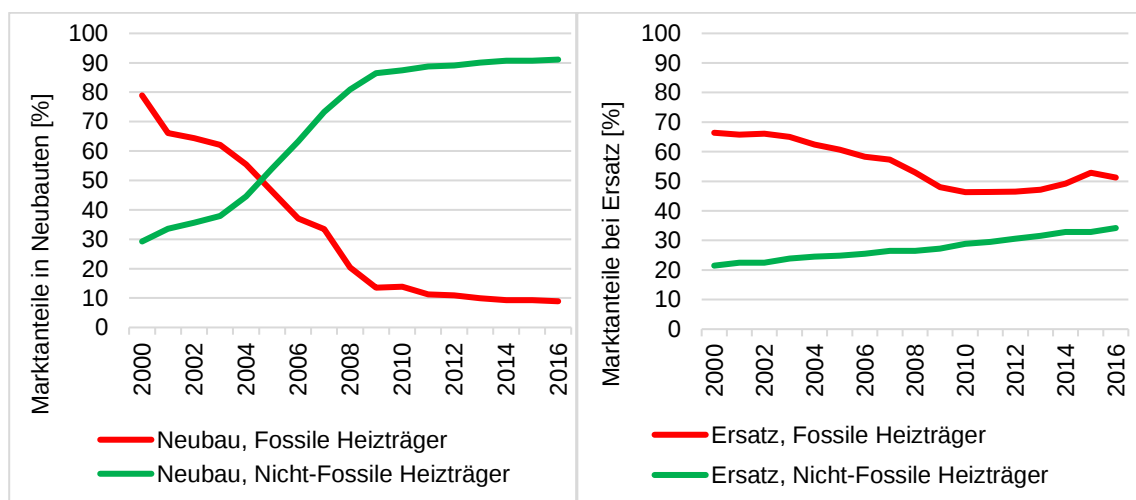


Abbildung 4: Entwicklung des Marktanteile bei Neubauten und Ersatz¹³

¹¹ ZUP (2014), Seite 7

¹² FWS (2020), Seite 5

¹³ Eigene Darstellung anhand von BFE (2017b)

Bei anstehendem Ersatz einer Heizungsanlage hingegen entscheidet sich immer noch rund die Hälfte der Bauherrschaften von Einfamilienhäusern für fossile Energieträger, siehe Abbildung 4.

Die meisten Lieferanten von Heizsystemen in der Schweiz sind bereits mit Produkten am Markt, die auch möglichen künftigen Vorschriften genügen. Wie diese aussehen könnten, zeigen die MuKE, wobei die Umsetzung nicht plangemäss abläuft. Als die EnDK im Januar 2015 die MuKE 2014 verabschiedete, nannte sie einen Terminplan für die Umsetzung: Bis spätestens 2018 hätten die kantonalen Energiegesetze angepasst werden sollen, damit die MuKE 2014 per 01. Januar 2020 schweizweit hätten gelten können. Dieses Ziel wurde nicht erreicht. Den MuKE 2014 erwuchs in den Kantonen grösserer Widerstand als noch den MuKE 2008. Stark politisch umstritten sind unter anderem die Vorgaben bei Heizungssanierungen und die damit verbundenen Kosten für die Eigentümer.

2019 hatten nur 5 Kantone die MuKE 2014 eingesetzt, während einige erwägen, die Vorschriften in einer abgeschwächten Form ins Energiegesetz zu übernehmen.

5. Energie- und Wärmeverbrauch in der Schweiz

5.1 Situation 2019

2019 sind in der Schweiz 232 TWh Energie verbraucht worden, siehe Tabelle 3.

Energieverbrauch 2019	[TWh]	[%]
Treibstoffe	81,7	35 %
Strom	57,2	25 %
Gas	32,0	14 %
Heizöl	31,2	13 %
Holz	10,8	5 %
Erneuerbare Energien	8,4	4 %
Fernwärme	6,0	2 %
Industrielle Abfälle	3,2	1 %
Kohle	1,1	1 %
Total	231,6	100 %

Tabelle 3: Energieverbrauch 2019 in der Schweiz nach Energieträgern¹⁴

2018 hatte sich der Gesamtenergieverbrauch mit 230,9 TWh in der gleichen Grössenordnung bewegt, hat aber gemäss Modellrechnungen¹⁵ im Zeitraum von 2000–2018 um 3,8 % abgenommen. Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Veränderung des Raumwärmebedarfs zurückzuführen. Bereinigt um die Jahreswitterung ergibt sich ein Rückgang des Raumwärmeverbrauchs von 10,8 %. Ebenfalls deutlich rückläufig war der Energieverbrauch zu Beleuchtungszwecken (-17,2 %).

Starke Zunahmen waren zu verzeichnen bei den Verwendungszwecken Klima, Lüftung und Haustechnik (+22,9 %), sowie Information, Kommunikation und Unterhaltung (+22,6 %), siehe auch Abbildung 5.

¹⁴ BFE (2020b)

¹⁵ BFE (2019a)

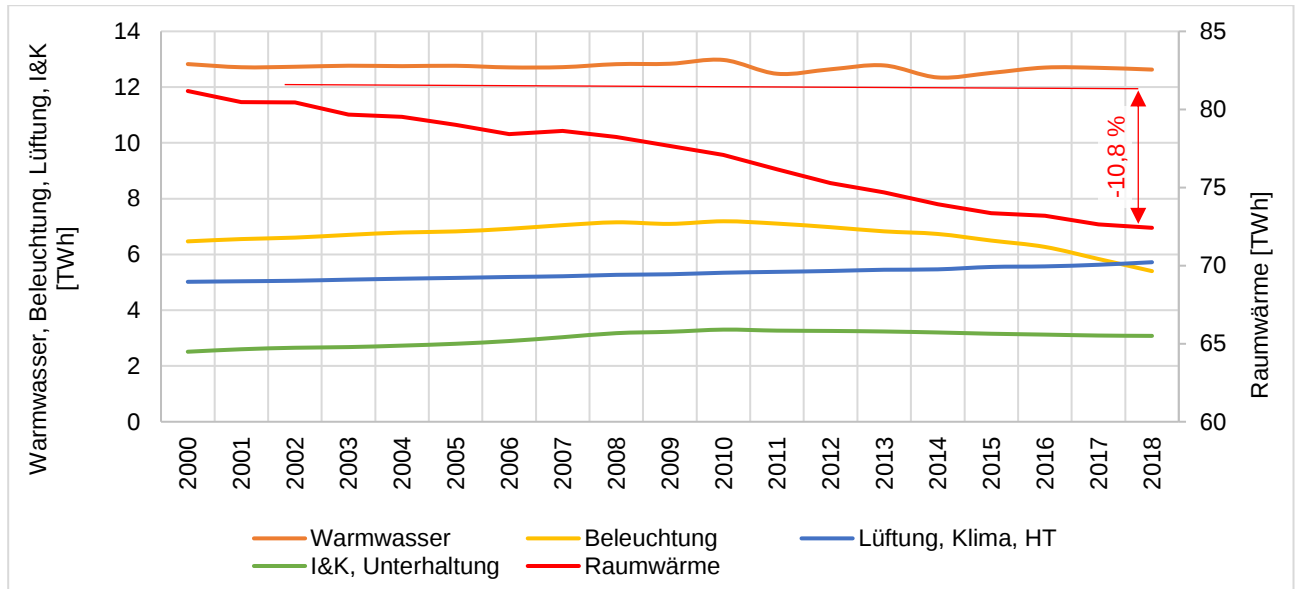


Abbildung 5: Witterungsbereinigter Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken 2000–2018¹⁶

Bedenkt man, dass heute rund drei Viertel der Wärmebereitstellung mit fossilen Energieträgern verbunden sind, siehe Abbildung 6, wird der Zusammenhang von Wärmebedarf und CO₂-Emissionen deutlich.

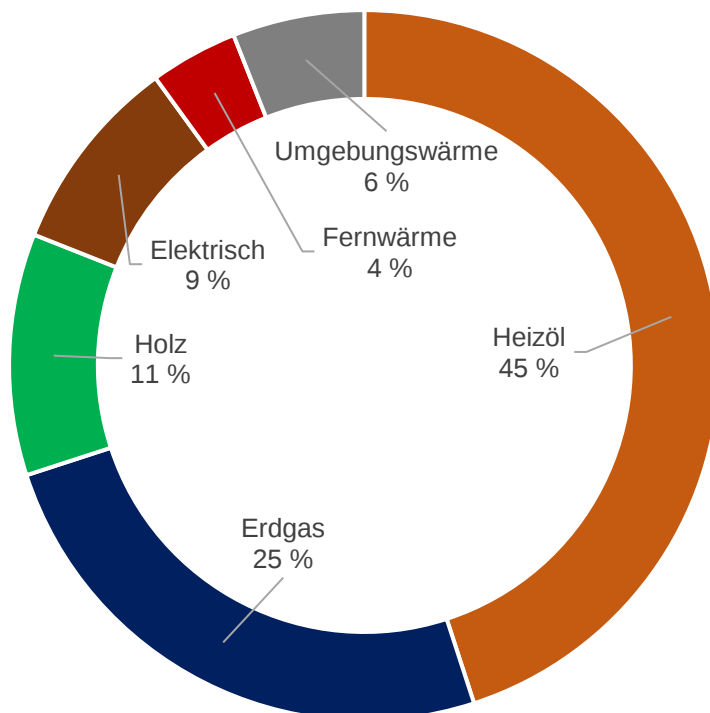


Abbildung 6: Deckung Raumwärmebedarf nach Energieträger, 2018¹⁷

¹⁶ Eigene Darstellung mit Daten aus BFE (2019a)

¹⁷ Auszugsweise eigene Darstellung anhand von WIS (2019a)

6. Auswirkungen einer Dekarbonisierung auf das Schweizer Stromsystem

Die Umsetzung der Energiestrategie 2050 könnte auf der Nachfrageseite den Wärmeverbrauch von 85 TWh (2010) auf circa 45 TWh reduzieren.

Um die Umsetzung dieser Ziele zu untersuchen, hat die EMPA 2019 eine Studie verfasst.¹⁸ Dabei wurde angenommen, dass der Raumwärmebedarf des Schweizer Gebäudeparks durch Ersatzbauten und Sanierungen um 42 % abnimmt. Als Szenario wurde ein stark elektrifiziertes Schweizer Energiesystem angenommen, welches mittels Wärmepumpen 80 % (28,6 TWh_{th}) des verbleibenden Raumheizungsbedarfs aus fossilen Energieträgern von 35,8 TWh_{th} und 50 % (4,3 TWh_{th}) der Warmwasseraufbereitung von 8,6 TWh_{th} erzeugen kann. Insgesamt findet somit eine Elektrifizierung im Umfang von 32,9 TWh_{th} statt, was etwa 75 % des gesamten «nachzurüstenden» Wärmebedarfs aus fossilen Energieträgern (für Raumwärme und Warmwasser) der Schweiz entspricht. Der verbleibende Anteil wird nach wie vor aus fossilen Quellen oder durch andere erneuerbare Heizsysteme wie zum Beispiel Biomasse oder Solarthermie erbracht.

Ein solches Szenario bedeutet aus Sicht der Elektrizität eine Zunahme von 10 TWh_{el} beim Stromverbrauch, zum grössten Teil im Winterhalbjahr (+7,8 TWh_{el}). Bei hypothetischem 100 %-Ersatz des Raumheizungsbedarfs durch Wärmepumpen käme es zu einer Zunahme von mehr als 13 TWh_{th} (davon 10,6 TWh_{el} im Winter).

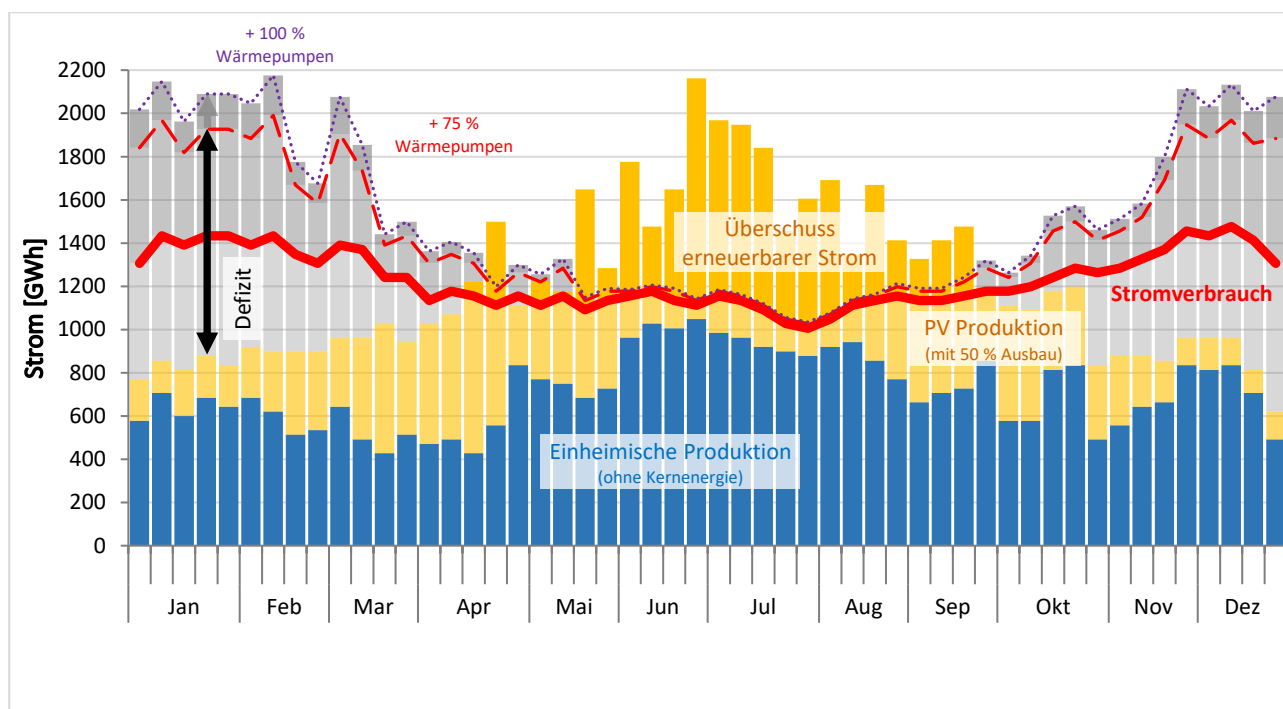


Abbildung 7: Jahresverlauf nach Wochen von Produktion und Verbrauch von Strom insgesamt in einem Szenario mit 50 % Ausbau der für PV geeigneten Dachflächen, Ausstieg aus der Kernenergie und 75 % respektive 100 % Durchdringung mit Wärmepumpen¹⁹

¹⁸ EMPA (2019)

¹⁹ Eigene Darstellung auf Basis der Darstellung und der Daten aus EMPA (2019), Seite 27

Die Jahressummen bieten einen guten Überblick über den heutigen und zukünftigen Bedarf, aber die Saisonalität sowie die Wetterabhängigkeit (Temperatur, Sonnenstunden, usw.) müssen in den Prognosen auch berücksichtigt werden. Im Vergleich mit einer «Status Quo»-Situation, für die ein Defizit von 6,3 TWh_{el} im Winter beziehungsweise Überschüsse von 4,3 TWh_{el} im Sommer berechnet wurden, könnte ein elektrifiziertes (+75 % Wärmepumpen), ausgebauten PV Produktion (+50 %), ohne erweiterte Speicherreserve und KKW-freies Schweizer Energiesystem ein Defizit von 28,5 TWh_{el} im Winter beziehungsweise Überschüsse von 12,6 TWh_{el} im Sommer aufweisen, siehe Abbildung 7. Diese Werte wurden mittels der Einsatzmodelle der aktuell typischen Pumpspeicherwerke berechnet, welche aufgrund des PV-Peaks tagsüber und des Pumpens in der Nacht zudem einen Überschuss an Nachmittagen und ein zusätzliches Defizit in der Nacht verursachen. Kurzfristige (wöchentliche) Umlagerung (mit PSW und stationären Batterien) kann diese Zahlen auf 24,1 TWh beziehungsweise 7,5 TWh reduzieren. Um die Defizite im Winter weiter zu vermindern, lassen sich Sektorkopplung (z. B. Power-to-Gas) oder das verstärkte Management von Angebot und Nachfrage einsetzen.

Gemäss einer Studie von Energie Schweiz²⁰ entfallen im heutigen PV-Anlagenpark 74 % der jährlichen Energieproduktion auf das Sommerhalbjahr. So betrachtet die Studie ein Szenario mit 30 TWh Solarstrom aus Anlagen mit den gleichen Eigenschaften wie die heute bereits installierten KEV-Anlagen. In einem weiteren Szenario, welches sich am heutigen PV-Anlagenpark orientiert, jedoch zukünftig verstärkt auf winteroptimierte PV-Anlagen setzt, kann der Winterstromanteil auf 36 % erhöht werden. Dies lässt sich mit derselben PV-Leistung erreichen wie im Basisszenario, weil sich Mehr- und Minderertrag der hinsichtlich Winterstrom optimierten PV-Anlagen gegenseitig ausgleichen. Während die für Winterstrom optimalen PV-Fassaden einen etwas geringeren Jahresertrag haben, ist der Energieertrag von aufgeständerten Flachdachanlagen höher als derjenige von horizontal installierten Flachdachanlagen.

Thermische Speicher könnten zur saisonalen Einlagerung von Wärme und Strom im Sommer (z. B. im Boden) dienen, welche im Winter (etwa durch Wärmepumpen) zurückgewonnen werden kann, um zumindest einen Teil des Wärmebedarfs im Winter zu decken. Im Gebäudebereich wäre auch eine Wärmespeicherung in Spitzenzeiten denkbar (als Puffer). Wärmespeicher und Power-to-X sind vermutlich die Schlüsseltechnologien, welche es ermöglichen, auch im Winter den Bedarf an Wärme, Strom und Transport zu einem grossen Teil durch einheimische erneuerbare Energien zu decken. Reine Wärmespeicher können dabei einen grossen Beitrag an die bedarfsgerechte Wärmeversorgung leisten und die Stromerzeugung und Stromübertragung vor allem in Spitzenzeiten und im Winter entlasten. In der Schweiz wurden bisher hauptsächlich oberirdische Wasserspeicher und Erdsondenfelder mit tiefem Temperaturniveau umgesetzt.²¹

Die Wärmeinitiative Schweiz (WIS), eine Allianz aus dem Bereich erneuerbare Wärme und Gebäudetechnik, hat mittels einer umfassenden Studie²² belegt, dass eine CO₂-neutrale Wärmversorgung auf Basis erneuerbarer Energien bis 2050 machbar ist. Gemäss dieser Analyse beträgt der zusätzliche Winterstrombedarf aufgrund der Dekarbonisierung des Wärmesektors je nach Szenario rund 4 bis 7 TWh und kann durch einen geeigneten Mix aus PV, Biogas-WKK, Speicher und Wind gedeckt werden, wobei beim Wind auch Beteiligungen und Importe in Frage kommen.

²⁰ EnCH (2019)

²¹ WIS (2019b)

²² WIS (2020)

7. Herausforderungen für die Energiewirtschaft

Die Schweiz hat sich im Rahmen des Pariser Klimaübereinkommens verpflichtet, bis 2030 ihren Ausstoss an Treibhausgasen im Vergleich zu 1990 zu halbieren. Aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse des Weltklimarats hat der Bundesrat am 28. August 2019 entschieden, dieses Ziel zu verschärfen: Ab 2050 soll die Schweiz unter dem Strich nicht mehr Treibhausgase ausstossen, als natürliche und technische Speicher aufnehmen können. Dies bedeutet Netto-Null Emissionen bis zum Jahr 2050. Heizungen sollen durch Wärmepumpen und Verbrennungsmotoren durch Elektroautos ersetzt werden. Die Stromnachfrage wird folglich deutlich steigen, vor allem im Winter.

Um die Versorgungssicherheit der Schweiz mittelfristig nicht zu gefährden, braucht es insbesondere folgende Massnahmen und bei einzelnen Technologien grössere Präsenz am Markt:

- Bestandserhalt und Ausbau heimischer, erneuerbarer Energien mit Fokus auf die Winterproduktion
- Saisonale Speicher für die Verschiebung von Sommer-Überschüssen in den Winter (Erweiterungen bestehender und Bau neuer Speicherseen, Power-to-Gas)
- Wärme-Kraft-Kopplung für die lokale, witterungsunabhängige Erzeugung von Strom und Wärme vor allem im Winter (BHKW)
- Verstärkte Nutzung von Biomasse zu Heizzwecken (Holz)
- Verstärkte Nutzung von Geothermie (nur thermisch, nicht zur Stromerzeugung)
- Verstärkte Nutzung von weiteren Umweltenergiequellen (Seewasser)
- Fern- und Nahwärmenetze, vor allem im städtischen Umfeld, wo dezentrale Wärmeherzeugung zum Teil nicht möglich ist
- Gaskraftwerke als Back-up für eine zentrale, flexible und witterungsunabhängige Erzeugung von Strom vor allem im Winter (GuD-Kraftwerke), damit verbunden aber auch eine erschwerte Dekarbonisierung.

Nur geringe energiewirtschaftliche Herausforderungen bergen die Entwicklungen im Bereich der Kältebereitstellung. Aufgrund der schrittweisen Entwicklung sowie der Zeitgleichheit von Stromproduktion mittels PV-Anlagen und Kältebedarf im Sommer bietet sich die Bereitstellung des notwendigen Stroms für die Kühlung mittels PV-Anlagen in Kombination mit Wärmepumpentechnologie als naheliegende, erprobte Lösung an. Der Strombedarf dafür wird im Endeffekt steigen, aber findet zu unkritischer Zeit statt, nämlich zu PV-Spitzenzeiten, und ist somit weniger relevant.

Quellen

- [BAFU \(2020\)](#) Emissionen von Treibhausgasen nach revidiertem CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll. Bundesamt für Umwelt, 07.07.2020
- [BFE \(2017a\)](#) ClimaBau – Planen angesichts des Klimawandels. Energiebedarf und Behaglichkeit heutiger Wohnbauten bis ins Jahr 2100. Bundesamt für Energie, Schlussbericht vom 29.12.2017
- [BFE \(2017b\)](#) Heizsysteme: Entwicklung der Marktanteile 2000-2013. Bundesamt für Energie, Schlussbericht vom 30.04.2014, Aktualisierung vom 22.03.2017
- [BFE \(2019a\)](#) Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2018 nach Verwendungszwecken. Bundesamt für Energie
- [BFE \(2019b\)](#) Jahresbericht 2018. Jahresbericht des Gebäudeprogramms, Bundesamt für Energie
- [BFE \(2019c\)](#) Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2018. Bundesamt für Energie
- [BFE \(2020a\)](#) Gebäudepark 2050 – Vision des BFE. Factsheet, 01.05.2020

- BFE (2020b) Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2019. Bundesamt für Energie
- BFS (2020) Bau- und Wohnungswesen 2018. Bau- und Wohnbaustatistik 2018, Gebäude- und Wohnungsstatistik 2018, Leerwohnungszählung vom 1. Juni 2019, Bundesamt für Statistik
- CH2011 (2011) Swiss Climate Change Scenarios CH2011. C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate und OcCC, ISBN: 978-3-033-03065-7
- Empa (2019) Impacts of an Increased Substitution of Fossil Energy Carriers with Electricity-Based Technologies on the Swiss Electricity System. Energies 2019, 12, 2399
- EnCH (2019) Studie Winterstrom Schweiz, Was kann die heimische Photovoltaik beitragen? Energie Schweiz, 24.09.2020
- FWS (2020) Statistik 2019. Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz
- SZFF (2015) Fassaden in Metall / Glas. Ergebnisse der Marktanalyse 2015. Schweizerische Zentrale Fenster und Fassaden
- WIS (2019a) Faktensammlung Wärme, Herkunft und Nutzung in der Schweiz, Forum Energiespeicher Schweiz und der Wärme Initiative Schweiz
- WIS (2019b) Saisonale Wärmespeicher – Stand der Technik und Ausblick. Wärme Initiative Schweiz
- WIS (2020) Erneuerbare- und CO₂-freie Wärmeversorgung Schweiz. Wärme Initiative Schweiz
- ZUP (2014) Sinkende Energiekennzahl von Wohnbauten. Zürcher Umweltpraxis Nr. 76, Bereich Energie, Baudirektion, Kanton Zürich

Auskünfte

Fachsekretariat Kommission Energiewirtschaft

Telefon 062 825 25 25

E-Mail Info@Strom.CH

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Hintere Bahnhofstrasse 10, 5000 Aarau, www.Strom.CH