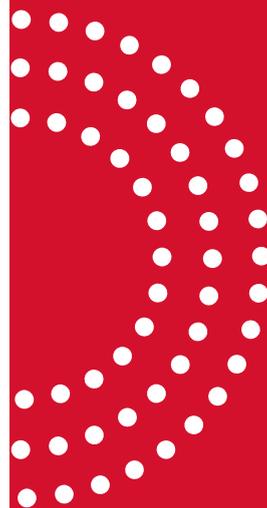




Energetisch autark im Mehrfamilienhaus

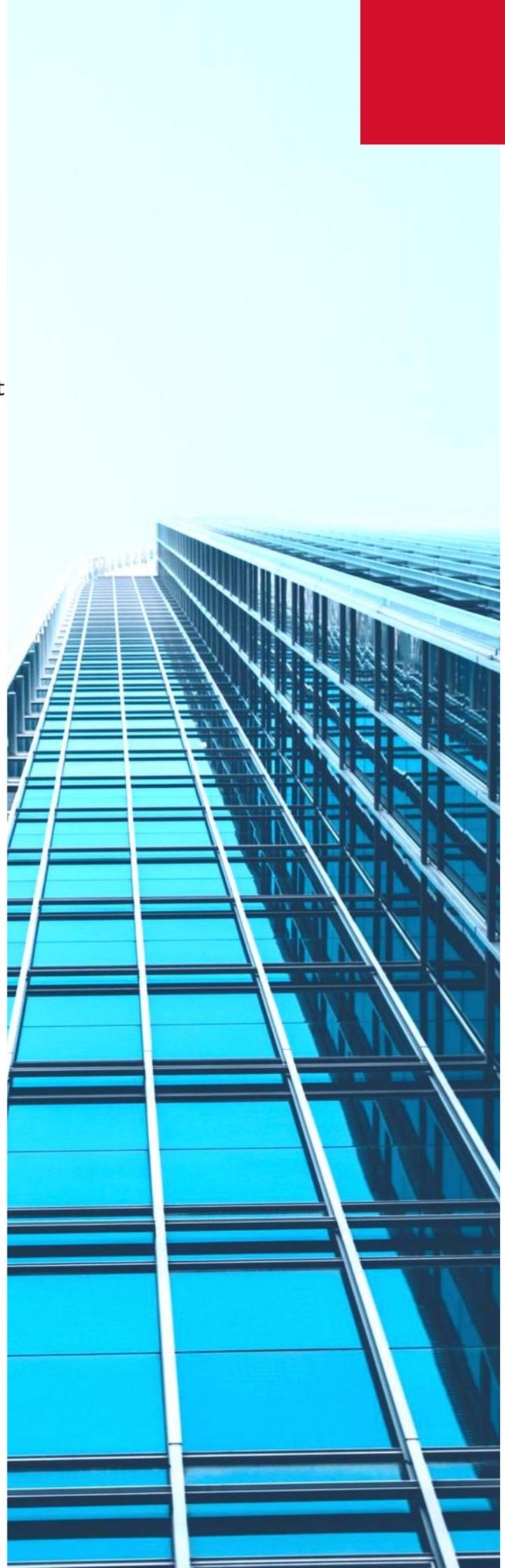
Sparen Sie dauerhaft über 90% Energiekosten

SW:SSFRAME
switch on tomorrow

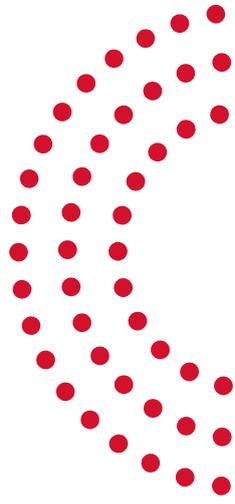


Inhalt

- 03** Einleitung
- 04** Problem: Hoher Anteil fossiler Primärenergie - hohe Auslandsabhängigkeit
- 06** Herausforderung: Höhere Energieeffizienz im Gebäudepark
- 10** Politische Ziele, Strategien und Rechtsvorschriften
- 11** Explodierende Kosten zeigen hohen Optimierungsbedarf
- 13** Das Ziel: Weniger Energie für die gleiche Lebensqualität
- 14** Der Weg zum Ziel. Konkrete Maßnahmen... Gute Dämmung ist ein Muss
- 18** Mit neuer Haustechnik Energie und Kosten sparen
- 19** Wärmepumpe plus Photovoltaik = superstarkes Sparteam
- 23** Komfortlüftung plus dezentrale Warmwasseraufbereitung = hocheffizientes Power-Duo
- 29** Praxisbeispiel Mehrfamilienhaus: Energetisch praktisch autark
- 32** Fazit und Ausblick
- 33** Die Swissframe AG
- 34** Endnoten
- 37** Impressum



Einleitung



Wenn Sie sich beim Blick auf die aktuellen energiepolitischen Entwicklungen fragen, mit welchen Lösungen langfristig sowohl Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern als auch niedrige Energiekosten erreicht werden können, dann werden Sie in diesem Whitepaper realistische Antworten finden.



Beim Bauen müssen wir energetisch ganz neu denken.

Balz Hegg, CEO der Swissframe AG



In diesem Whitepaper erfahren Sie

- > warum im Schweizer Gebäudepark ein hoher energetischer Optimierungsbedarf besteht,
- > welche politischen Ziele und reale Zwänge eine neue Richtung vorgeben,
- > mit welchen Lösungen der Energiebedarf dauerhaft minimiert werden kann,
- > welche Rolle die Warmwasseraufbereitung dabei spielt und
- > wie in einem erfolgreichen Praxisbeispiel messbare Autarkie erreicht wurde.



SWISSFRAME
switch on tomorrow

Problem: Hoher Anteil fossiler Primärenergie - hohe Auslandsabhängigkeit

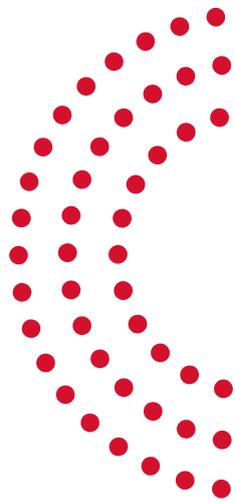
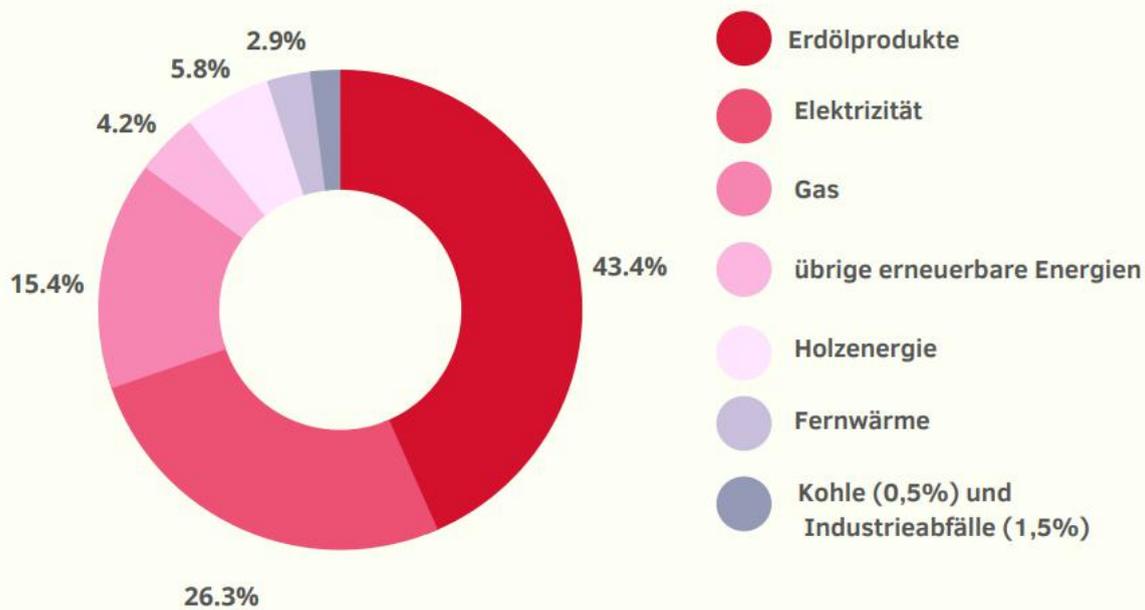


Eine sichere Energieversorgung ist der Motor für Wirtschaft, Wertschöpfung und Wohlstand. Zu kaum einem Zeitpunkt hatte das Thema "effizientere Nutzung von Energie" eine größere Relevanz als heute, denn geopolitische Unsicherheiten, Abhängigkeiten, begrenzte Ressourcen und steigende Preise erhöhen den Druck, neue energetische Wege einzuschlagen. Gleichzeitig waren die realen Möglichkeiten zur Erreichung dieses Ziels nie greifbarer und machbarer als in der heutigen Zeit. Es gilt nun, frische Ideen in die Tat umzusetzen, um diese Potentiale auszuschöpfen.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die Fakten: Im Jahr 2021 stieg der generelle Energieverbrauch in der Schweiz um 6,3% gegenüber dem Vorjahr, unter anderem bedingt durch einen kälteren Winter. In der Folge erhöhte sich der Verbrauch von Heizöl, Erdgas und Elektrizität um je 10,9%, 8,3% und 4,3%. Mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs (55%) wird mit den drei genannten Energieträgern abgedeckt, wie das Bundesamt für Statistik in der Schweizerischen Gesamtenergiestatistik 2021 veröffentlicht. (1).



Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch 2021



Zur Deckung des Bedarfs an Primärenergie ist die Schweiz weitgehend vom Ausland abhängig. Sie importiert 75% der benötigten Energieträger Erdöl, Erdgas und Kohle sowie Elektrizität.

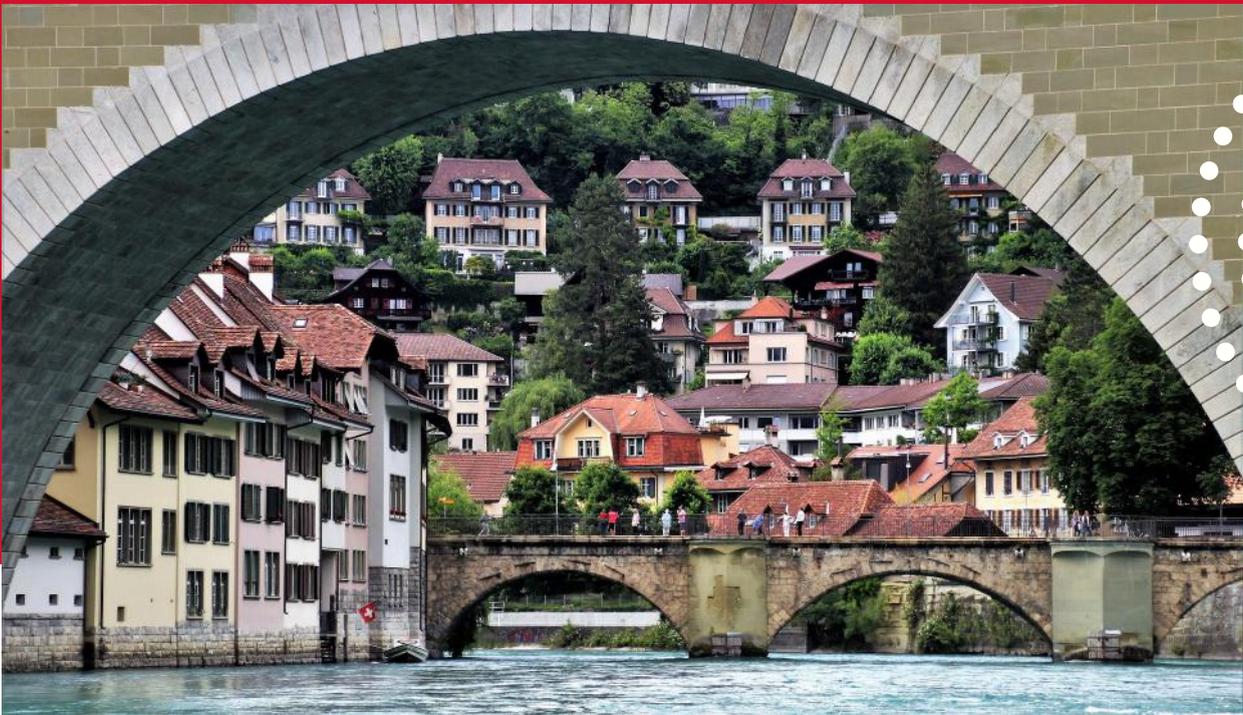
Dabei sank der Import von Rohöl und Erdölprodukten im Jahr 2021 auf 8040 Kilotonnen gegenüber 10426 Kilotonnen im Jahr 2019, während der Import von Gas von 122610 Terajoule auf 129750 Terajoule stieg.

Während das Ein- und Ausfuhrsaldo im Jahr 2019 noch einen Export von 6260 GWh Elektrizität aufweist, wurden 2021 2413 GWh importiert.

Die inländische Stromerzeugung in der Schweiz wurde im Jahr 2021 zu 61,5% aus Wasserkraft und zu 28,9% aus Kernkraft realisiert. (2)

Es wird deutlich, dass sich der Anteil der Elektrizität vervielfachen muss, wenn fossile Energieträger künftig abgelöst werden sollen.





Herausforderung: Höhere Energieeffizienz im Gebäudepark

Bei der Planung neuer Gebäude sowie bei der Sanierung von Bestandsimmobilien lässt sich ein hohes Einsparungspotential identifizieren, denn immerhin 44% der gesamten Energie, die in der Schweiz verbraucht wird, entfällt auf den Gebäudepark. (3)

Aufgrund des Durchschnittsalters der Schweizer Wohngebäude von 45 Jahren wird die Zahl der energetisch sanierungsbedürftigen Häuser auf 1,5 Millionen geschätzt. Allein durch die kaum vorhandene oder völlig fehlende Dämmung der Gebäudehülle entstehen bereits hohe Energieverluste. (4)

Heizöl ist immer noch Nummer eins bei Heizungen

Auch wenn beim Einsatz von Heizöl ein deutlich rückläufiger Trend erkennbar ist, werden immer noch fast 60% der Wohngebäude mit den fossilen Energiequellen Heizöl und Gas beheizt. Zugleich hat sich aber der Einsatz von Wärmepumpen stark erhöht, wie die Statistik für das Jahr 2021 zeigt: (5)

Heizöl:	40,7%	(Jahr 2000: 55,7%)
Gas:	17,6%	(Jahr 2000: 13,7%)
Wärmepumpe:	17%	(Jahr 2000: 4,1%)
Holz:	11,8%	(Jahr 2000: 13%)
Elektrizität:	8%	(Jahr 2000: 11,4%)
Fernwärme:	3,6%	(Jahr 2000: 1,4%)
andere Energiequellen:	1,2%	(Jahr 2000: 0,7%)

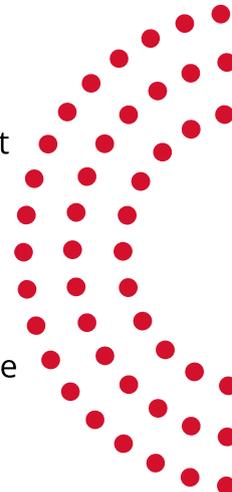


Es lässt sich jedoch eine deutliche Tendenz zugunsten der Nutzung erneuerbarer Energien erkennen.

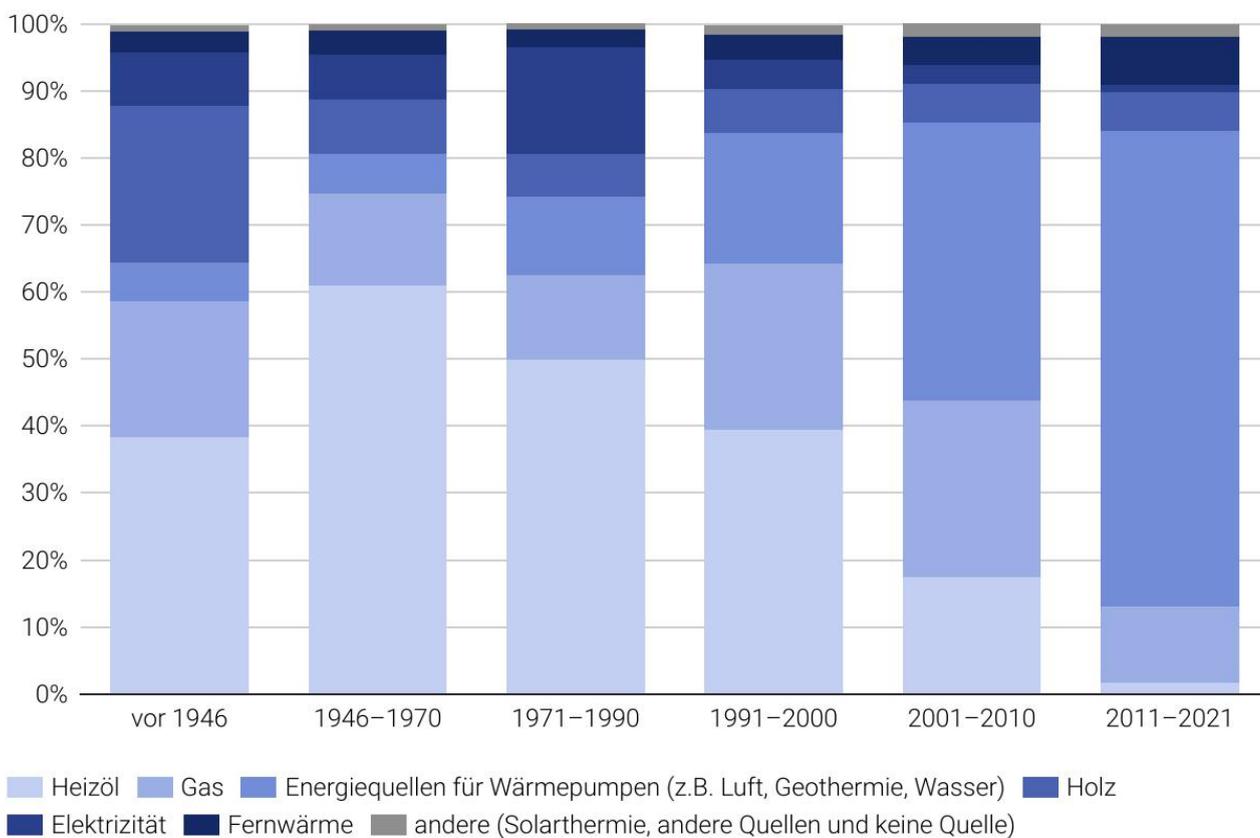
Bei Neubauten, die zwischen 2011 und 2021 errichtet wurden, machen Heizungen, die mit Wärmepumpen betrieben werden bereits einen Anteil von 71% aus,

während nur noch 1,7% mit Heizöl und 11,4% der neuen Gebäude mit Gas beheizt werden.

Die meisten Heizungen auf Basis der fossilen Energieträger Heizöl und Gas sind in Altbauten der Jahre 1946-1970 im Einsatz:



Wohngebäude nach Hauptenergiequelle der Heizung und Bauperiode, 2021



Quelle: BFS – Gebäude- und Wohnungsstatistik

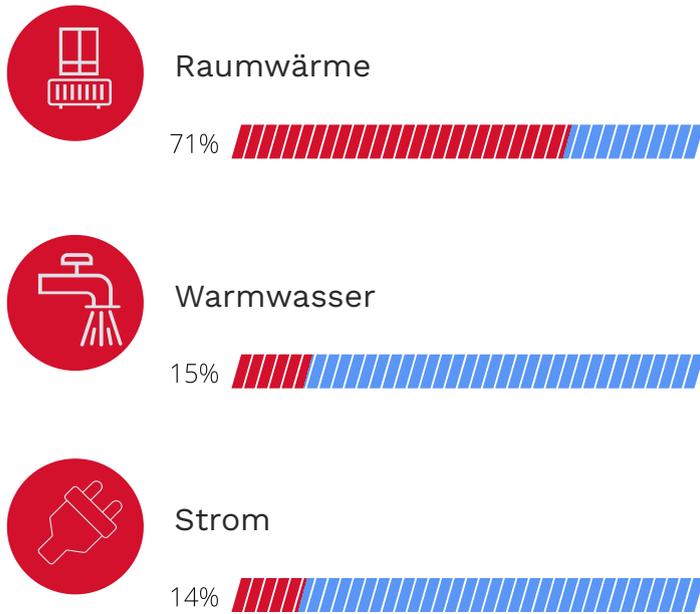
© BFS 2022

Auch bei der Sanierung von Bestandsimmobilien steigt der Anteil der Heizsysteme, die mit erneuerbarer Energie betrieben werden, kontinuierlich an. Er hat sich seit dem Jahr 2017 verdop-

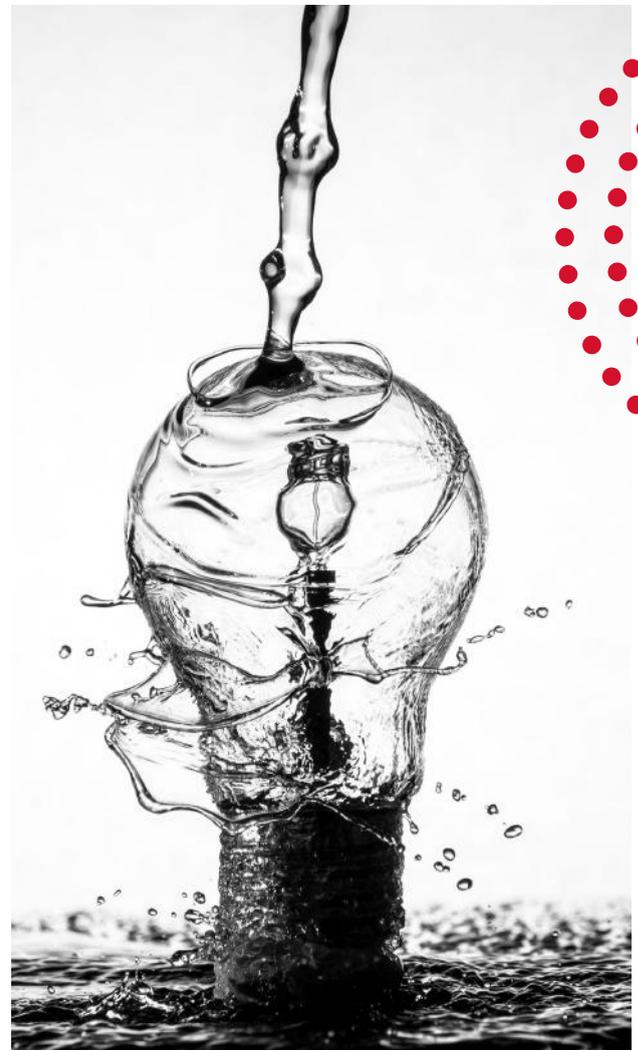
pelt: Wurden damals bei der Anschaffung eines Heizungersatzes nur 28% mit erneuerbaren Systemen ausgestattet, waren es im Jahr 2021 mit 58% bereits über die Hälfte. (6)

Die Warmwasseraufbereitung rückt zunehmend in den Fokus

Aufgrund des bereits beschriebenen hohen Durchschnittsalters der Wohngebäude mit ihrer unzureichenden Dämmung entfallen in einem durchschnittlichen Haushalt mehr als 70% des Energieverbrauches auf die Heizung:



Im Zuge eines wachsenden Bewusstseins für die Optimierung des Energieverbrauchs und der Umsetzung verschiedener Rechtsvorschriften sinkt seit dem Jahr 2000 der Energiebedarf für die Raumwärme allerdings stetig.



Demgegenüber bleibt der tatsächliche Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung weitgehend stabil. Prozentual erhöht sich dadurch der Anteil der Energie für das Warmwasser auf bis zu 73% für Gebäude mit Minergie-P-Label (vgl. Diagramm Seite 9).



der Haushalte wissen nicht, wie hoch ihr Warmwasserverbrauch ist (8)

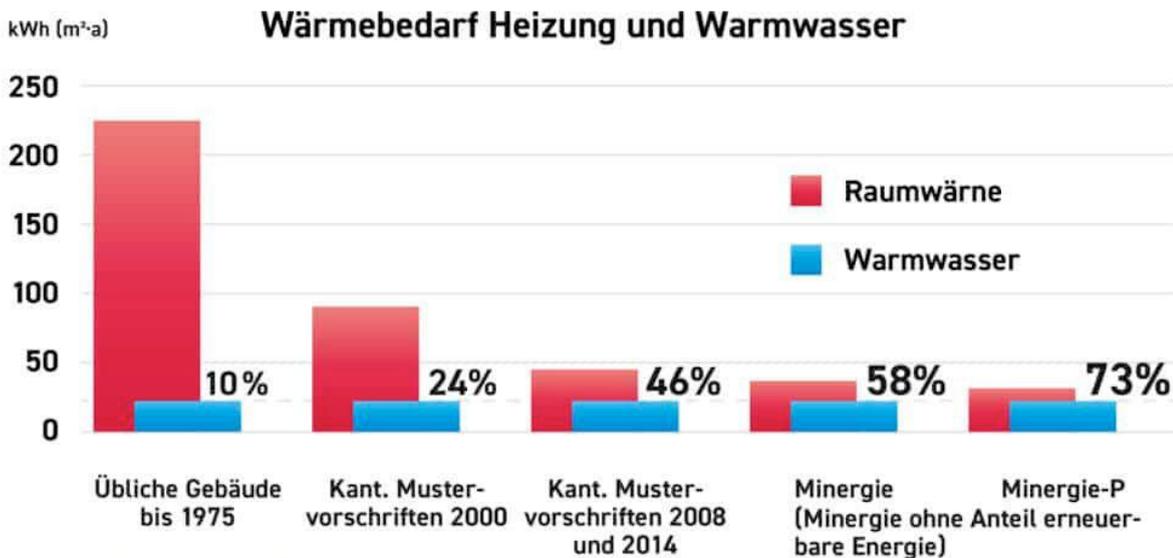


der Haushalte kennen ihre Kosten für die Warmwasseraufbereitung nicht



der Haushalte sparen seit einem Jahr bzw. seit der Energiekrise aktiv Wasser

Energie für Warmwasser Bedeutung zunehmend



Planertag WW-Forum, 5.3.2018, Jürg Nipkow

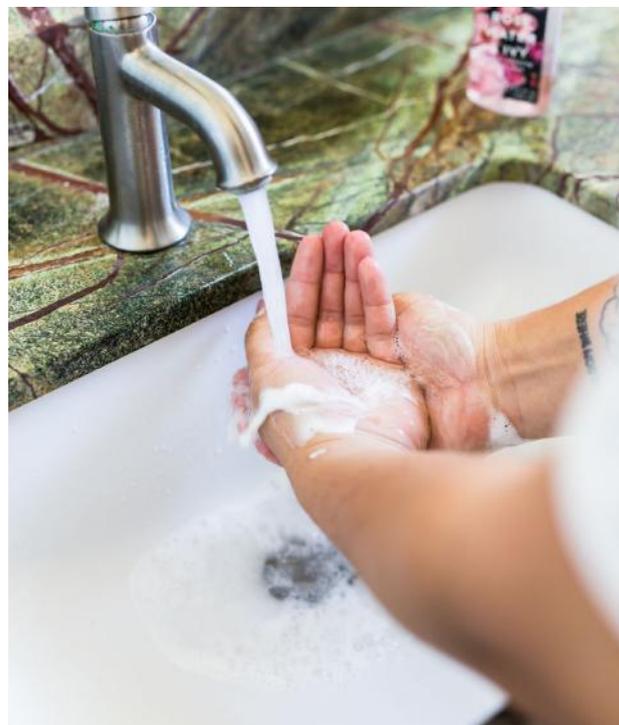
Warmwasseraufbereitung überwiegend mit Strom und Heizöl

Als Energiequelle mit dem größten Anteil bei der Aufbereitung von warmem Wasser kam im Jahr 2021 Elektrizität zum Einsatz (31,3%), gefolgt von Heizöl mit einem Anteil von 29,9%, jeweils mit stark rückläufiger Tendenz. Auch hier haben Wärmepumpen enorm an Bedeutung gewonnen und machen bereits 12,4% der Energielieferanten aus. (8)



- Heizöl: 29,9% - im Jahr 2000: 38%
- Gas: 14,6% - im Jahr 2000: 11,2%
- Wärmepumpen: 12,4% - im Jahr 2000: 1,7%
- Holz: 4,8% - im Jahr 2000: 4,3%
- Elektrizität: 31,3% - im Jahr 2000: 40,4%
- Fernwärme: 2,8% - im Jahr 2000: 1,4%
- andere Energiequellen: 4,1 % - 2000: 3,1%

Fazit: Um eine dauerhafte Senkung des Energieverbrauchs im Gebäudepark zu erreichen, müssen auch bei der Warmwasseraufbereitung sinnvolle Maßnahmen zur Einsparung von Energie bzw. zur Erhöhung der Effizienz umgesetzt werden.



Politische Ziele, Strategien und Rechtsvorschriften für den Energieverbrauch

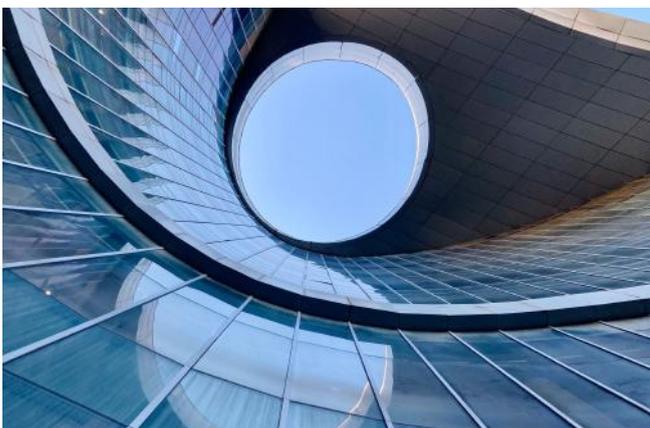


Der politische Druck zur Reduzierung des Energieverbrauches wird seit Jahren permanent erhöht.

So formuliert die Schweizer Regierung in ihrem strategischen Grundlagenpapier "Gebäudepolitik 2050+" ehrgeizige Ziele, die im Gebäudesektor bis 2050 erreicht werden sollen, wie z.B.

- die Reduzierung des Raumwärmebedarfs um über 30% von 65 TWh auf 45 TWh im Jahr 2050,
- die vollständige Eliminierung fossiler Energie für die Wärmegewinnung und
- Erhöhung des Energieertrages aus PV-Anlagen von 2,6 TWh auf 34 TWh. (9)

All dies bei gleichzeitigem Wachstum der Bevölkerung auf 10 Millionen Menschen und einer Erhöhung der beheizten Fläche um 135 Mio. Quadratmeter.

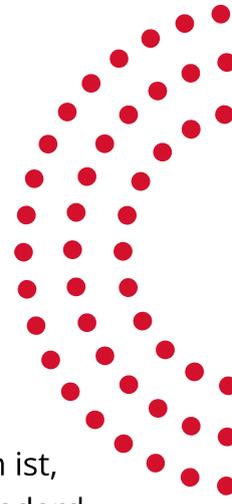


Vier Grundsätze sollen maßgeblich zur Zielerreichung beitragen:

- Erhöhung der Energieeffizienz durch Reduzierung vermeidbarer Verluste, z.B. durch wirkungsvolle Wärmedämmung,
- vollständige Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien,
- angemessene Selbstversorgung mit erneuerbarer Elektrizität, z.B. durch Installation von PV-Anlagen und
- Erhöhung des Einsatzes digitaler Technologien, um einen optimalen Betrieb der Systeme im Gebäudepark zu messen, zu überprüfen und zu gewährleisten. (10)

Folgende klima- und energiepolitischen Instrumente werden als Hebel angesetzt:

- > Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEN 2014)
- > Förderprogramme, z.B. das Gebäudeprogramm
- > freiwillige Labels, z.B. Minergie
- > der Gebäudeenergieausweis GEAK
- > Informationskampagnen sowie
- > Aus- und Weiterbildung



Explodierende Kosten zeigen hohen Optimierungsbedarf

Besonders bei den fossilen Energieträgern Heizöl und Gas sind die Preise aufgrund der geopolitischen Lage und der weltweiten Nachfrage seit 2021 stark gestiegen. Kostete der Liter Heizöl im Jahr 2020 durchschnittlich noch 69 CHF (bei einer Abnahme von 3000-6000 Litern), waren es 2021 bereits 85 CHF. Im Jahr 2022 hat sich der mittlere Heizölpreis mit 139 CHF pro Liter gegenüber 2020 verdoppelt. (11)

Für Gas mussten die Schweizer Konsumenten im Jahr 2022 rund 70% mehr zahlen als im Vorjahr.

Mit welchen Mehrkosten 2022 je nach Heizungsart zu rechnen ist, lässt sich am Beispiel eines Standard-Einfamilienhauses zeigen: Im Schnitt zahlen die Bewohner bei einer Öl- und Gasheizung jeweils hohe 1.400 CHF zusätzlich. Dies liegt deutlich über den Preissteigerungen bei Pelletheizungen (+650 CHF), Wärmepumpen (+35 CHF) und Elektroheizungen (+100 CHF)." (12)

Beispielrechnungen weisen auf energiebedingte Erhöhungen der Nebenkosten von bis zu 70% (über 1400 CHF) für den Abrechnungszeitraum 2022/2023 hin: (13)

	2020/21	2022/23
Mit Ölheizung		
3.5 Zi, 60 m2, Kreuzlingen TG		
Energiekosten	1260	2657
Übrige Heizkosten	219	219
Betriebskosten	578	633
Total	2058	3510
Mit Ölheizung		
4.5 Zi, 97 m2, Schlieren ZH		
Energiekosten	1235	2630
Übrige Heizkosten	173	173
Betriebskosten	2656	2573
Total	4065	5377



Auch die Kosten für Strom steigen im Jahr 2023 durchschnittlich um 27%.

"Ein typischer Haushalt mit einem Verbrauch von 4.500 kWh (Verbrauchsprofil H4) bezahlt im im Jahr 2023 durchschnittlich 27 Rappen pro Kilowattstunde (Rp./kWh), also 5,8 Rappen mehr als 2022. Auf ein Jahr gerechnet, entspricht dies einer Stromrechnung von 1215 CHF (+ 261 CHF). (14)

Es gibt jedoch große regionale Unterschiede, sodass sich in manchen Orten die Kosten für Strom nahezu verdreifachen. Statt 780 CHF muss ein Haushalt, der 4500 kWh pro Jahr verbraucht, dann 2230 CHF zahlen. (15)

Diese teilweise massiven Kostenerhöhungen belasten die durchschnittlichen Haushalte enorm und führen zu zwangsläufigen Kürzungen der Ausgaben in anderen Lebensbereichen.



Wir tun uns schwer mit der Notwendigkeit, Energie zu sparen. Dabei handelt es sich eigentlich darum, keine zu verschwenden.

(Paul Schibler)



Das Ziel: Weniger Energie für die gleiche Lebensqualität



Die beschriebene Situation erfordert die dringende Umsetzung wirksamer, nachhaltiger und wirtschaftlich sinnvoller Lösungen beim Neubau und bei der Sanierung von Gebäuden.

Es geht um eine Umstellung auf erneuerbare Energie sowie den Einsatz von weniger Energie, jedoch ohne den Komfort und die Lebensqualität einschränken zu müssen:





Der Weg zum Ziel: Konkrete Maßnahmen für die energetische Unabhängigkeit von Gebäuden

1. Gute Dämmung ist ein Muss

Wie bereits erwähnt, wird die Anzahl der Bestandsgebäude ohne oder mit unzureichender Dämmung in der Schweiz auf 1,5 Millionen geschätzt. Durch ihren erhöhten Energiebedarf und die daraus resultierende schlechte Energiebilanz droht eine erhebliche Wertminderung.

Wirksame energetische Sanierungsmaßnahmen zahlen sich deshalb aus.

Wenngleich die Wärmeverluste und damit das Einsparungspotential für jedes Gebäude individuell ermittelt werden müssen, zeigen Richtwerte bei unsanierten Objekten einen Verlust von über 80% der zugeführten Energie durch die Gebäudehülle.

Besonders über die Außenwände, die Fenster und das Dach wird ein Großteil der Wärme abgegeben: (16)

Dach

Wärmeverlust bis zu 35%

Fenster

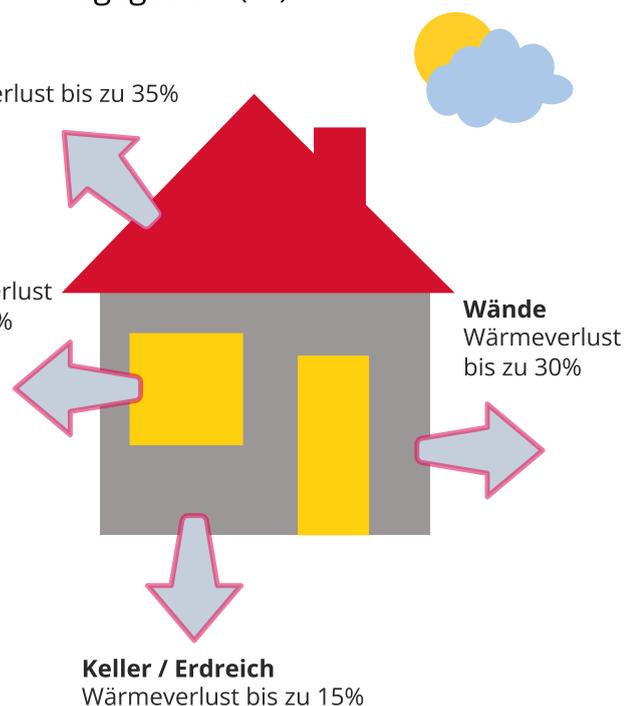
Wärmeverlust bis zu 15%

Wände

Wärmeverlust bis zu 30%

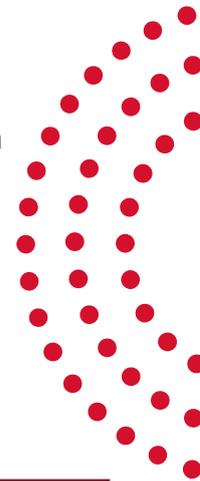
Keller / Erdreich

Wärmeverlust bis zu 15%



Im Rahmen des Schweizer Gebäudeprogramms, das mit Fördergeldern die energetische Sanierung von Altbauten sowie energieeffiziente Neubauten unterstützt, wurden im Jahr 2021 von insgesamt 360 Millionen CHF rund 35% (126 Millionen CHF) für Wärmedämmprojekte ausgezahlt. (17)

Folgende beispielhaften Fördersummen können in den Kantonen beantragt werden. (18) Das Förderbeispiel bezieht sich auf ein Einfamilienhaus mit 160 m² effektiv beheizter Fläche, 200 m² Gesamtfläche und 150 m² Dachfläche:



Mögliche Maßnahmen	ungefähre Kosten	Summe der Förderung	Förderung verfügbar in:
Zwischensparren-Dämmung Dachgeschoss (Einzelmaßnahme M-01)	ca. 22.500 CHF	ca. 6.000 CHF	AG, AI, AR, BL, BS, FR, GL, GR, LU, NW, OW, SG, SH, SO, SZ, TG, UR, VS, ZG, ZH
Geschossdeckendämmung Obergeschoss / Keller (Einzelmaßnahme M-01)	ca. 22.500 CHF	ca. 6.000 CHF	
Verbesserung GEAK-Klasse auf C (3 Klassen)	ca. 40.600 CHF	ca. 17.600 CHF	BE, VS
Umfassende Gesamtsanierung mit Minergie-P-Zertifikat (M-12)	ca. 75.600 CHF	ca. 14.000 CHF	AI, AR, BL, FR, GL, LU, SH, SO, TG, UR, ZG, ZH



Wenn wir eine gute Hülle schaffen, bleibt die Wärme drin.

Dipl. Ing. Mag. Johann Aschauer, Geschäftsführer der GAP-Solution GmbH



Für die energetische Sanierung von Mehrfamilienhäusern sind naturgemäß erheblich höhere Investitionen nötig, aber auch hier tragen staatliche Förderungen zur Reduzierung der Kostenlast bei, wie das folgende Referenzbeispiel des Gebäudeprogramms zeigt:

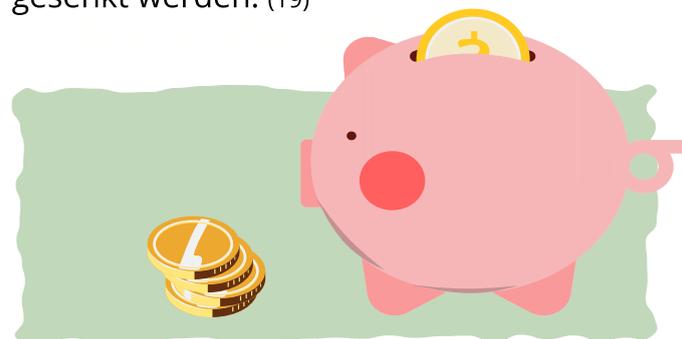


Das Mehrfamilienhaus aus dem Jahr 1905 wurde mit folgenden Maßnahmen zur besseren Wärmedämmung saniert:

- neue Fenster mit Dreifachverglasung
- Dämmung des Schrägdachs mit Mineralwolle/Steinwolle
- Dämmung der Fassade mit einer massiven Holzblockwand und Glaswolle
- Dämmung der Kellerdecke und des Bodens im Erdgeschoss mit Glaswolle

Von den Investitionskosten in Höhe von rund 90.100 CHF wurden 87.400 CHF gefördert (inklusive Steuerabzüge).

Neben der Erhöhung des Wohnkomforts und der Werterhaltung des Gebäudes war die Einsparung von Energiekosten ein maßgeblicher Motivationsfaktor für die Umsetzung der Sanierung. Mit Erfolg: Der Energiebedarf für die Heizung konnte um über 60% von 150 KWh/m² Energiebezugsfläche (EBF) auf 57 KWh/m² EBF gesenkt werden. (19)



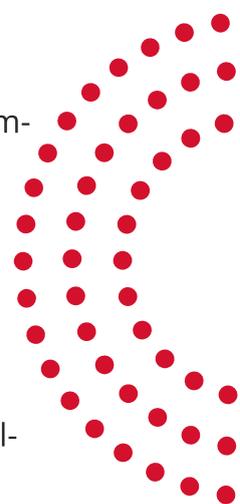
Aber welchen Dämmstoff wählen?
Die Kriterien für die Auswahl des geeigneten Materials sollten folgende sein:

- geringe Wärmeleitfähigkeit, damit wenig Wärme nach außen entweichen kann,
- hohe Wärmespeicherkapazität für guten Kälte- und Hitzeschutz von außen,
- niedriger U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) = hohe Dämmwirkung,
- niedrige Dampfdichte (Wasserdampf-Diffusionswiderstand) für guten Feuchteschutz besonders im Winter,
- hoher Brandschutz: Baustoffklasse A - nicht brennbar bis F - leicht entflammbar
- Langlebigkeit

Die gängigsten klassischen Dämmstoffe können in drei Gruppen unterteilt werden:

- organisch, z.B. Holzfaser, Zellulose, Kork, Stroh
- mineralisch, z.B. Steinwolle, Glaswolle, Kalziumsilikat, Mineralschaum, Blähton, Perlite
- synthetisch, z.B. Polyurethan (PUR), Aerogel, Polystyrol, Phenolharz, Hartschaum

Beim Vergleich der Dämmeigenschaften der genannten Gruppen haben die synthetischen Dämmstoffe in puncto Dämmleistung tendenziell die Nase vorn.



Je nach Wahl der Maßnahme können durch geeignete Dämmung folgende Einsparungen gegenüber den ursprünglichen Wärmeverlusten erzielt werden: (20)



Außenwand



Dach



Fenster



Keller

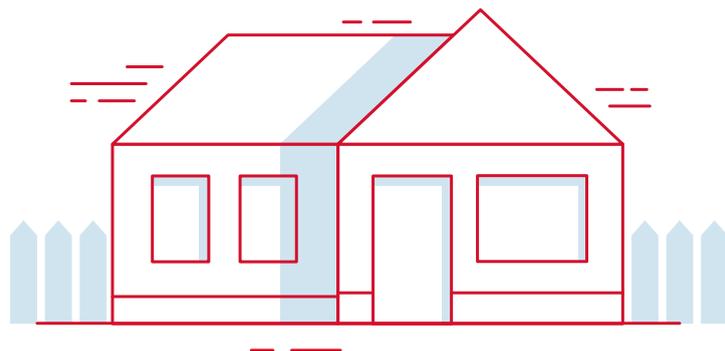


Heizung

Darüber hinaus ist die Entwicklung von intelligenten Fassadensystemen und Solarpaneelen, die ihrerseits Energie erzeugen, bereits in der Zukunft angekommen.

In der Kombination aus guter Wärmedämmung und Nutzung erneuerbarer Energie ist auch das "Plus-Energie-Haus", das mehr Energie produziert als es verbraucht, in greifbare Nähe gerückt. (21)

Fazit: Die staatlich geförderte Investition in eine gute Wärmedämmung ist ein essentieller Schritt, um Energie effizienter zu nutzen und Heizkosten zu senken.





2. Mit neuer Haustechnik Energie und Kosten sparen

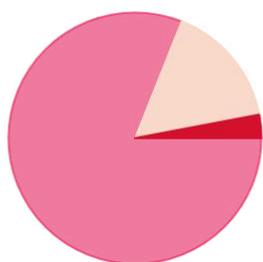
Die wachsende Bedeutung energieeffizienter Lösungen im Bereich der Haustechnik (Heizung, Lüftung, Wasseraufbereitung) spiegelt sich wider im enormen Anstieg an entsprechend geförderten Projekten durch das Schweizer Gebäudeprogramm.

So stiegen die Auszahlungen für Haustechnikoptimierungen im Jahr 2021 um 70% ge-

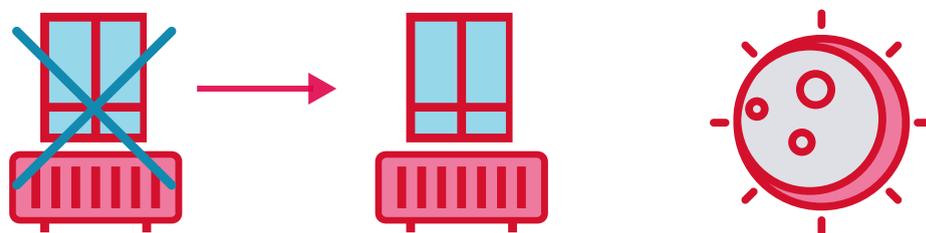
genüber dem Vorjahr auf 106 Millionen CHF, der Großteil davon für den Ersatz von Öl-, Gas- und Elektroheizungen durch Wärmepumpen.

Komplette Systemsanierungen, die sowohl die Gebäudedämmung als auch die Erneuerung der Haustechnik zum Gegenstand hatten, wurden 2021 mit 81,4 Millionen CHF gefördert, wie dem Jahresbericht des Gebäudeprogramms zu entnehmen ist. (22)

12.496 Heizungen wurden im Jahr 2021 ersetzt, ein Anstieg von 75% gegenüber 2020



- Einfamilienhäuser 81%
- Mehrfamilienhäuser 16%
- Nicht-Wohnbauten 3%



Ursprüngliche Heizung

Ölheizung: 75%
 Gasheizung: 10%
 Elektroheizung: 15%

Neue Heizung

Wärmepumpe: 85%
 Holzfeuerung: 6%
 Wärmenetz: 9%

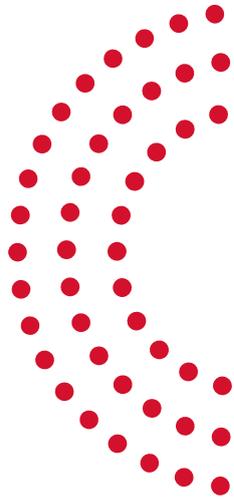
zusätzliche Anlagen

Solarthermieanlagen: 609
 Lüftungsanlagen: 25



Wärmepumpen werden im Energiesystem der Zukunft die dominierende Heizungstechnologie sein.

Fraunhofer Institut (23)



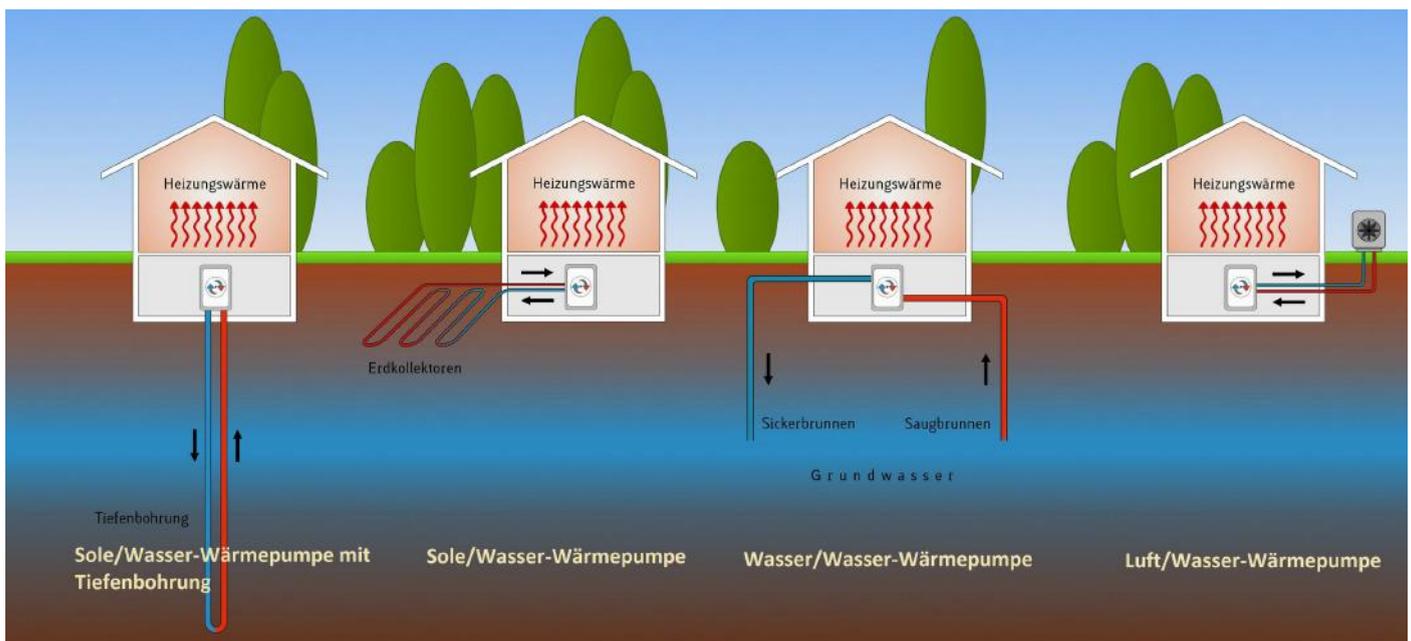
Wärmepumpe plus Photovoltaik = superstarkes Sparteam

Während Heizungen in Neubauten bereits zu fast 3/4 mit Wärmepumpen betrieben werden, war der Umstieg von Öl- oder Gasheizung auf eine Wärmepumpe in Bestandsbauten lange mit dem Vorurteil behaftet, für die Deckung des vergleichsweise hohen Wärmebedarfs ungeeignet zu sein.

Das Fraunhofer Institut hat jedoch im Rahmen einer mehrjährigen Untersuchung bestätigt, dass auch in Bestandsgebäuden die Wärme-

pumpe eine ebenso umweltfreundliche wie energiesparende Alternative zur Heizung mit fossilen Energieträgern darstellt, eine sorgfältige Planung und gewissenhafte Installation vorausgesetzt. (25)

Da Wärmepumpen die für die Erzeugung von Wärme die Energie der Umgebung nutzen (Außenluft, Erdwärme oder Umgebungswärme von Seen/Flüssen/Grundwasser), tragen sie zur dauerhaften Unabhängigkeit des Gebäudes von fossilen Rohstoffen und den damit verbundenen Kosten bei. Folgende Wärmepumpen sind gängige Modelle:



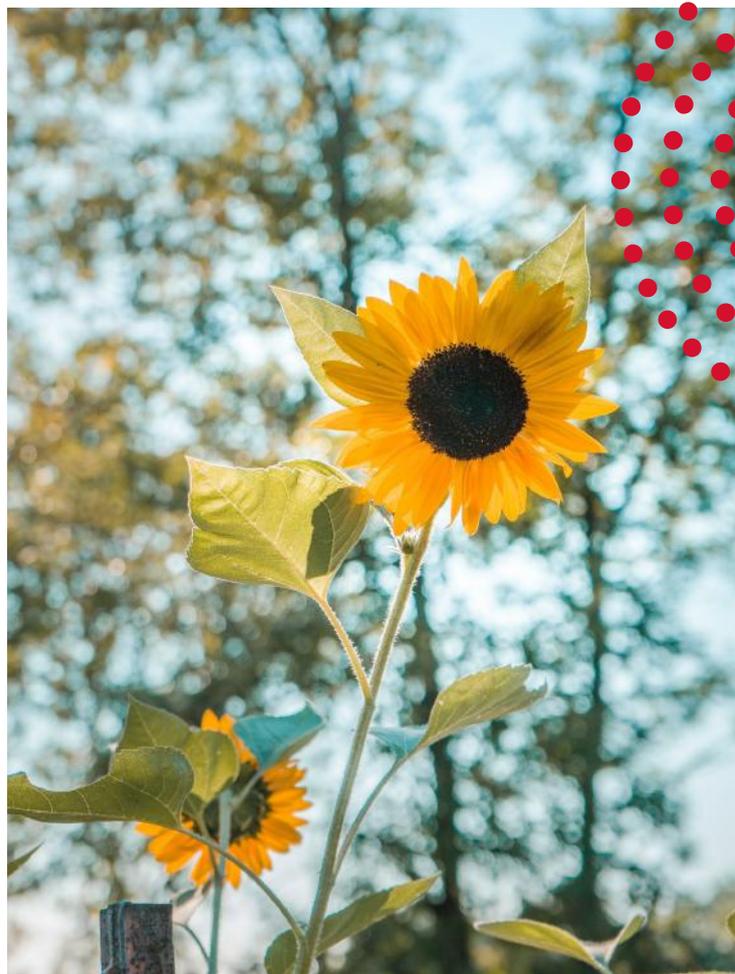
Für den Betrieb der verschiedenen Komponenten der Wärmepumpe (z.B. Pumpe, Wärmetauscher, Kompressor) wird Strom benötigt, sodass sich der Stromverbrauch im Gebäude erhöht. Aufgrund der Nutzung kostenfreier Umweltenergie beträgt er jedoch nur etwa 25% der erzeugten Wärmeenergie.

Die Effizienz der Wärmepumpe lässt sich mit der Jahresarbeitszahl (JAZ) beschreiben. Diese gibt an, wieviel kWh Wärme mit einer kWh Strom erzeugt werden können.

Moderne Wärmepumpen erreichen eine Jahresarbeitszahl von 3 bis 5, erzeugen also aus 1.000 kWh Strom 3.000 bis 5.000 kWh Wärme. Die Jahresarbeitszahl ist ein bedeutender Parameter für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit - denn unabhängig von der Umweltfreundlichkeit muss sich die Investition auch wirtschaftlich lohnen.

Folgende Faktoren beeinflussen die Effizienz der Wärmepumpe:

- Einhaltung einer geringen Vorlauftemperatur von 35 Grad durch großflächige Heizungen (z.B. Fußboden,)
- Wahl der Wärmequelle: Je geringer der Temperaturunterschied zwischen der Quelle und der Vorlauftemperatur ist, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Da die Quellentemperatur bei Wasser-Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpen ganzjährig gleich bleibt, erzielen sie eine höhere Effizienz als Luft-Luft- oder Luft-Wasser-Wärmepumpen, die gerade im Winter mit stark abgekühlter Außenluft arbeiten. Da die beiden Letztgenannten jedoch deutlich günstiger sind in der Anschaffung, können sie auch mit einer niedrigeren Jahresarbeitszahl wirtschaftlich sein.



- Gute Gebäudedämmung reduziert den Wärmebedarf, sodass effizienter geheizt werden kann.
- Optimales Verhalten der Nutzer durch richtiges Lüften und Vermeidung von Überhitzung oder Auskühlen der Räume wirkt sich positiv auf die Effizienz der Wärmepumpe aus.

Mit einer eigenen Photovoltaik-Anlage

kann ein Teil des für den Betrieb der Wärmepumpe benötigten Stroms selbst produziert und Strom, der tagsüber überschüssig erzeugt wird, gegen eine Einspeisevergütung ins örtliche Stromnetz eingespeist werden. Mit einem Stromspeicher kann der Eigenverbrauch erhöht werden, da der selbst produzierte Strom flexibel auch abends und nachts genutzt werden kann.

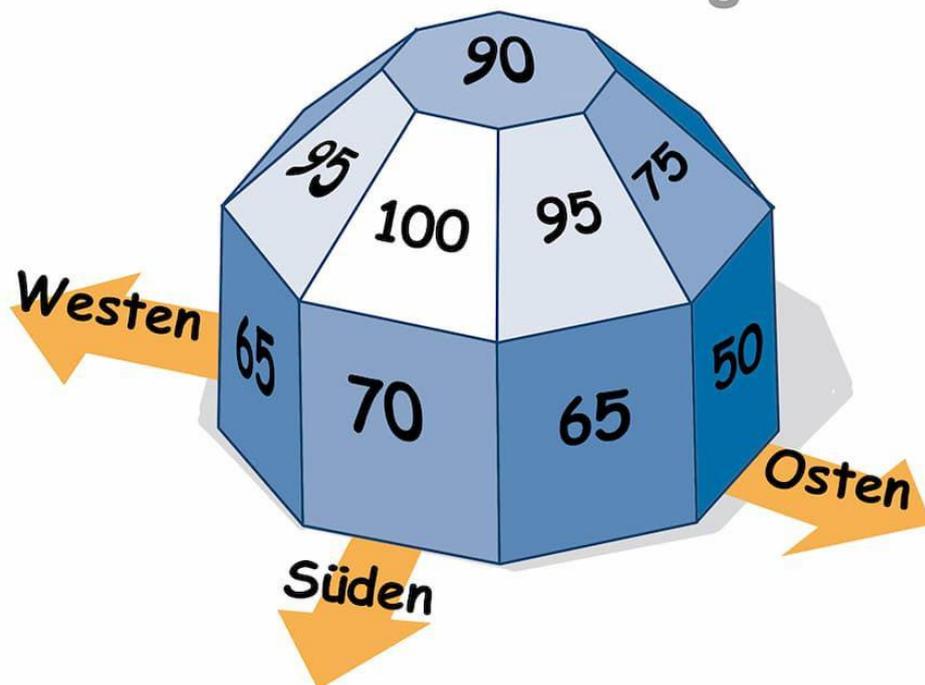
Um zu klären, ob die Installation einer Photovoltaik-Anlage auf dem eigenen Gebäudedach sinnvoll ist, empfiehlt sich die Konsultation eines Experten und eines Statikers. Folgende Kriterien sind zu berücksichtigen:

- Die Lage des Gebäudes,
- Die Fläche des Daches: Je größer das Dach, desto größere PV-Anlage kann installiert werden.
- Die Ausrichtung: Eine Ausrichtung nach Süden liefert an sonnigen Tagen den größten Ertrag; eine Ost-West-Ausrichtung bietet die Möglichkeit, den Eigenverbrauch zu erhöhen, da sowohl morgens als auch nachmittags Strom produziert wird.
- Bei Schrägdächern der Neigungswinkel: In Mitteleuropa gilt ein Neigungswinkel von 30 Grad bis 36 Grad als ideal.

- Die Verschattung: Es ist zu prüfen, ob Erker, Bäume oder andere Gebäude Schatten auf das Dach werfen. In diesen Bereichen sollte von der Installation der Solarmodule abgesehen werden.
- Die Statik: Ein Statiker prüft die Belastungsfähigkeit des Daches unter Berücksichtigung der Dachvariante sowie möglicher Schnee- und Windlast.

Alternativ zur Photovoltaik-Anlage auf dem Dach kann auch eine Fassadenanlage gute Erträge liefern, wenngleich diese durchschnittlich 20-30% unter denen einer optimal ausgerichteten Dachanlage liegen, wie die beigefügte Grafik verdeutlicht. (26)

Ausrichtung und Neigung der Anlage haben Einfluss auf den Ertrag.



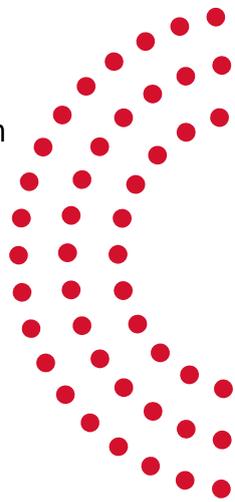
Angaben in Prozent

Mit der Kombination aus Wärmepumpe und Photovoltaik-Anlage (inklusive Einspeisung ins örtliche Stromnetz) lassen sich die jährlichen Energiekosten um über 90% senken im Vergleich zur Nutzung einer Ölheizung.

Im folgenden Rechenbeispiel für ein Einfamilienhaus (27) ist dabei eine Rückspei-

severgütung in Höhe von 9 Rappen pro Kilowattstunde zugrunde gelegt.

Dieser Betrag wurde durchschnittlich im Jahr 2021 gezahlt, erhöhte sich für das Jahr 2022 jedoch bereits auf bis zu 42,26 Rappen pro Kilowattstunde.



Szenario (pro Jahr)	Haushaltsstrom	Energiekosten für Heizung	Einspeisevergütung	Energiekosten gesamt
Ölheizung ohne PV	990 CHF	4.000 CHF	0 CHF	4.990 CHF
Luft-Wasser-Wärmepumpe + PV	460 CHF	860 CHF	700 CHF	620 CHF
Luft-Wasser-Wärmepumpe + PV + Speicher	200 CHF	730 CHF	540 CHF	390 CHF

Dem beachtlichen Einsparungspotential stehen zunächst recht hohe Investitionskosten gegenüber. So muss für ein Einfamilienhaus für die Installation einer 12-Kilowatt-Photovoltaik-Anlage in Kombination mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Kosten von 57.000 CHF gerechnet werden, die auf bis zu 78.000 CHF steigen, wenn eine Sole-Wasser-Wärmepumpe zum Einsatz kommt.

In Mehrfamilienhäusern sind entsprechend höhere Investitionen fällig. Durch Fördergelder, die für Wärmepumpen in den Kantonen und im Bereich der Photovoltaik bei der Pronovo AG beantragt werden können, kann der Eigenan-

teil der Ausgaben auf 44.500 CHF bis 57.740 CHF gesenkt werden. (28)

Fazit: Der Ersatz einer fossilen Heizung durch eine umweltfreundliche Wärmepumpe senkt in Kombination mit einer eigenen Photovoltaik-Anlage die Kosten für Heizung und Strom dauerhaft auf rund 10%, was jährlichen Einsparungen von mehreren tausend Franken entspricht. Von den hohen Investitionskosten können rund 20% durch Fördergelder reduziert werden. Durch den Einsatz von selbst produziertem Solarstrom wird ein hohes Maß an Autarkie erzielt.



Komfortlüftung plus dezentrale Warmwasseraufbereitung = hocheffizientes Power-Duo

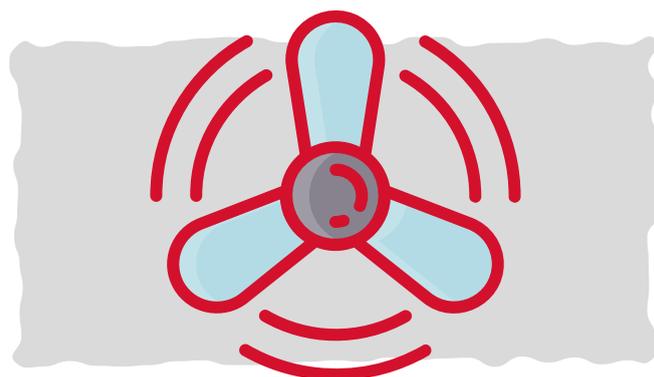
Die optimale Versorgung von Innenräumen mit frischer Luft ist ein Schlüsselfaktor für Gesundheit, Wohlbefinden und Wohnkomfort. Bis zu 15.000 Liter (15 Kubikmeter) Luft atmet jeder Mensch täglich ein und aus. Die dabei entstehenden Stoffwechselprodukte (u.a. 0,5 bis 5,5 Kilogramm CO₂) belasten die Raumluft und müssen regelmäßig abgeführt und durch Frischluft ersetzt werden.

Der durchschnittliche Bedarf an Frischluft von 30 Kubikmetern pro Person bedingt einen vollständigen Luftaustausch etwa alle zwei Stunden. (29)

Darüber hinaus nimmt die Raumluft in einem Drei- bis Vierpersonenhaushalt pro Tag sechs bis zehn Liter Wasser auf, die aber nur zu etwa drei Prozent durch die Wände abgegeben werden. Diese Wohnfeuchtigkeit muss kontinuierlich fortgelüftet werden, um eine zu hohe Luftfeuchtigkeit und die damit verbundene Gefahr

von Schimmelbildung und vermehrten Mikroorganismen und Hausstaubmilben zu vermeiden. Eine relative Luftfeuchte zwischen 30 und 65% gilt als gesundheitsverträglich und sorgt für Wohlbefinden.

Um mit der klassischen Fensterlüftung den optimalen Luftaustausch zu erzielen, müssten Räume alle zwei Stunden für mehrere Minuten durch die Öffnung mehrerer Fenster quergelüftet werden, was in der Praxis nicht umsetzbar ist. Eine erhöhte CO₂-Konzentration und zu hohe Luftfeuchte können in der Folge die Qualität der Wohnluft beeinträchtigen. Eine Dauerlüftung z.B. durch angekippte Fenster führt vor allem bei kühlen Außentemperaturen zu hohen Wärmeverlusten.

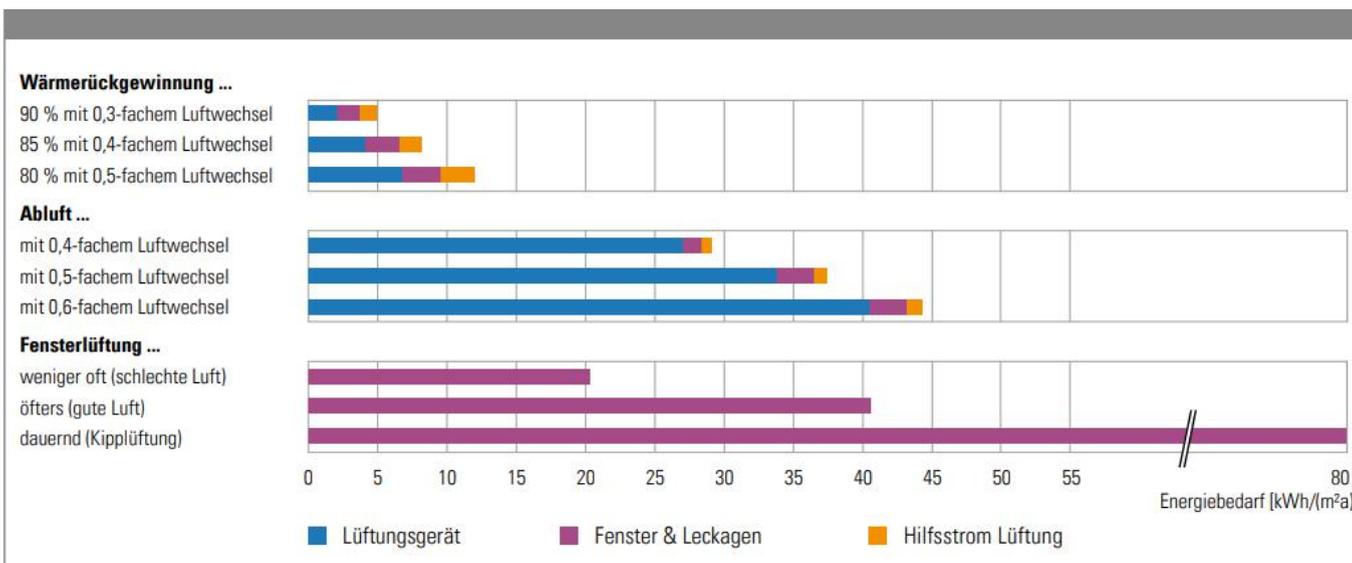
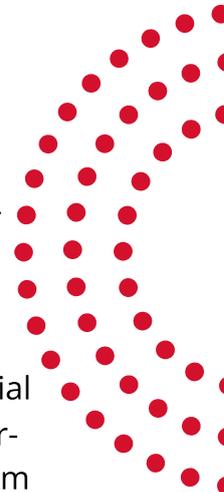


Moderne Lüftungsanlagen erweisen sich als ideale Alternative, da sie Innenräume kontinuierlich mit frischer Luft versorgen, verbrauchte Luft, Feuchtigkeit und Gerüche ableiten und für ein durchgehend angenehmes Raumklima sorgen, ohne die Fenster öffnen zu müssen.

Komfortlüftungen helfen außerdem Energie zu sparen, da sie über Wärmetauscher

bis zu 90% der in der Abluft enthaltenen Wärme zurückgewinnen und für die Erwärmung der Frischluft nutzen.

Ein Blick auf den Energiebedarf zeigt das hohe Einsparungspotential gegenüber der klassischen Fensterlüftung, wie das folgende Diagramm verdeutlicht: (30)



Eine Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung ist aber auch in puncto Wirksamkeit, effizienter Abfuhr von Schadstoffen, Vermeidung von Schimmelbildung durch zu hohe Luftfeuchtigkeit, Sicherheit und Komfort der Fensterlüftung deutlich überlegen.

Gerade bei Neubauten oder in sanierten Gebäuden mit hohem Dämmschutz ist aufgrund der Dichtheit der Gebäudehülle eine gute Lüftungsanlage unabdingbar, in Minergie-Häusern ist sie sogar vorgeschrieben.

Für die Ausstattung eines neuen Einfamilienhauses mit einer Lüftungsanlage fallen inklusive Planung, Montage und elektrischen Anschlüssen zwischen 14.000

und 20.000 CHF Investitionskosten an. In Mehrfamilienhäusern muss mit Kosten zwischen 11.000 und 18.000 CHF pro Wohnung gerechnet werden. (31)

Die Kantone Appenzell-Innerrhoden, Bern, Basel-Stadt, Genève, Graubünden, Schaffhausen, Thurgau und Vaud fördern den Einbau von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung im Rahmen der Sanierung von Bestandsgebäuden mit mindestens 2.400 CHF pro Wohneinheit. (32)





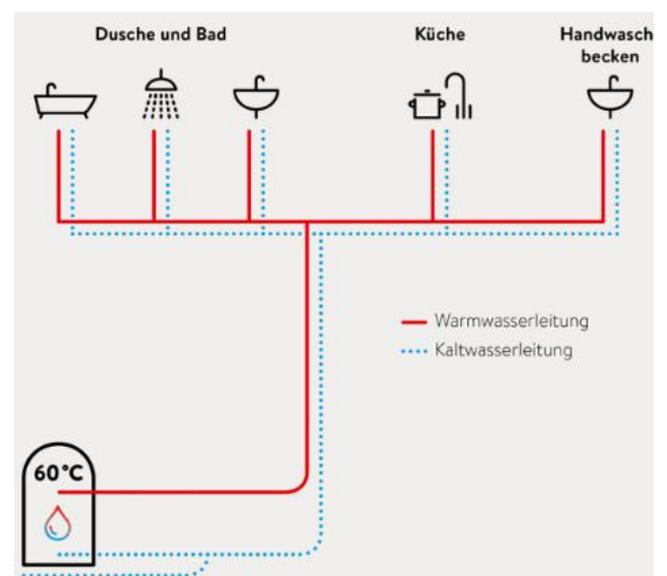
Jeder Schweizer verbraucht pro Tag rund 45 Liter warmes Wasser.

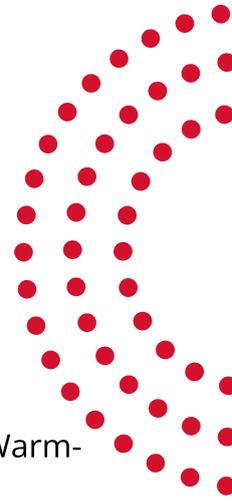
In einem Vier-Personen-Haushalt bedeutet das einen Jahresverbrauch von 65.000 Litern Warmwasser, für das etwa 380 Liter Heizöl oder 3800 kWh Strom benötigt werden. (33) In mehr als 500.000 Schweizer Haushalten wird das warme Wasser über elektrisch beheizte, dezentrale Wasserboiler bereitgestellt. (34) Für deren Betrieb fallen im Jahr 2023 bei 3800 kWh Stromverbrauch durchschnittliche Energiekosten in Höhe von 1026 CHF an (bei einem Strompreis von 27 Rappen pro kWh). Im Jahr 2022 waren es rund 805 CHF (bei einem Strompreis von 21,2 Rappen pro kWh).

Nicht nur diese hohen Kosten, sondern auch rechtliche Vorschriften machen in den nächsten Jahre einen sukzessiven Austausch dieser Geräte erforderlich. So verbieten die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEN 2014) den Einbau von Elektroboilern und sehen mit einer Übergangs-

frist von 15 Jahren ein künftiges Betriebsverbot vor.

Durchgesetzt hat sich in neueren Mehrfamilienhäusern die zentrale Aufbereitung des Warmwassers. Dabei wird das warme Wasser in einem zentralen Technikraum (i.d.R. im Keller) in einem Speicher erwärmt und über ein Leitungssystem zu den Verbrauchsstellen transportiert.

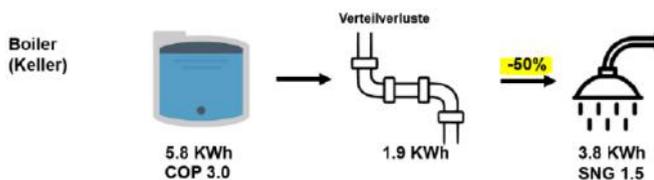




Fast die Hälfte der zentralen Warmwasserspeicher wird durch die Verbrennung von Heizöl (29,9%) oder Gas (14,6%) betrieben. Zunehmend kommen auch förderfähige Wärmepumpenboiler zum Einsatz, die gegenüber rein elektrisch betriebenen Boilern immerhin eine Senkung des Stromverbrauchs um 60% erzielen können. (35)

Unabhängig davon, mit welcher Energiequelle der Betrieb erfolgt, lassen sich zahlreiche grundsätzliche Nachteile der zentralen Variante feststellen:

- Es wird ein Technikraum benötigt.
- Für das Verlegen des langen Leitungssystems wird viel Material (Rohre) benötigt. Die Installation und Prüfung verursachen zusätzliche Kosten.
- Störanfälligkeit des Zirkulationssystems (Temperaturschwankungen aufgrund fehlerhaft regulierter Stränge oder defekter Pumpen).
- Das Warmwasser muss aus hygienischen Gründen ständig oder regelmäßig zur thermischen Desinfektion auf 60°C vorgeheizt werden, um die Vermehrung von Legionellen zu verhindern. Dem hohen Energieaufwand zur Erwärmung des Wasser auf 60°C stehen wesentlich niedrigere Entnahmetemperaturen von 35°C bis 45°C gegenüber, so dass bei der Entnahme kaltes Wasser beigemischt werden muss.
- Hohe Energieverluste durch Zirkulations-, Verteil- und Speicherverluste, die 50% betragen können:



100l Wasser von 10°C auf 60°C mit einem Boiler

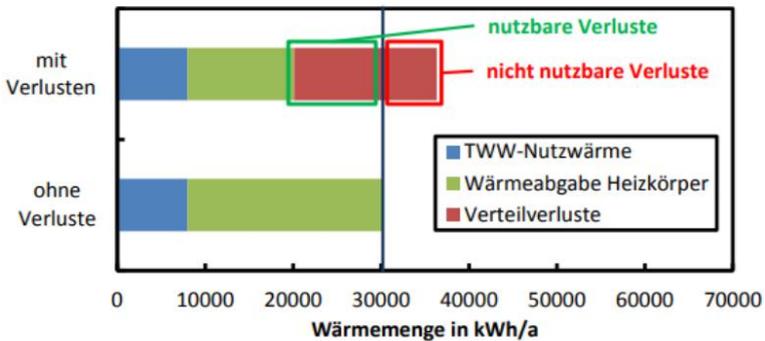
In einem Forschungsprojekt der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen wurde für die zentrale Warmwasserbereitung in einem Mehrfamilienhaus bei einem realen energetischen Aufwand von 120 kWh/m³ ein Verlust von 62 kWh/m³ (=51,66%) für die Speicherung und Verteilung des Warmwassers bestimmt. (36)

Außerhalb der Heizperiode gelten diese Verluste tatsächlich als verloren, da sie keine nutzbare Wirkung dahingehend haben, durch Abgabe von Wärme an den Wohnraum den Energiebedarf für die Heizung zu senken. (37)



Der Nutzungsfaktor für die Verteilverluste liegt im Sommer bei nahezu Null, sodass zwischen Mai und September ca. 67% der nicht nutzbaren Verteilverluste anfallen. Nur während des hohen Heizwärmebedarfs in den Wintermonaten können die Verteilverluste teilweise zu dessen Deckung beitragen, indem sie den Anteil der Wärme reduzieren, der durch die Heizkörper abgegeben werden muss, um eine angenehme Temperatur zu erzielen.

In einem sanierten, gut gedämmten Mehrfamilienhaus beträgt der Anteil der nicht nutzbaren Verteilverluste im Jahresdurchschnitt 35% bzw. mehr als 5.000 kWh/a. (38)

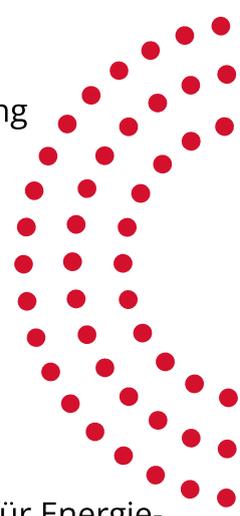


Eine gute Energiebilanz und niedrige Energiekosten sind deshalb mit diesem zentralen

System selbst bei guter Dämmung schlichtweg nicht möglich.

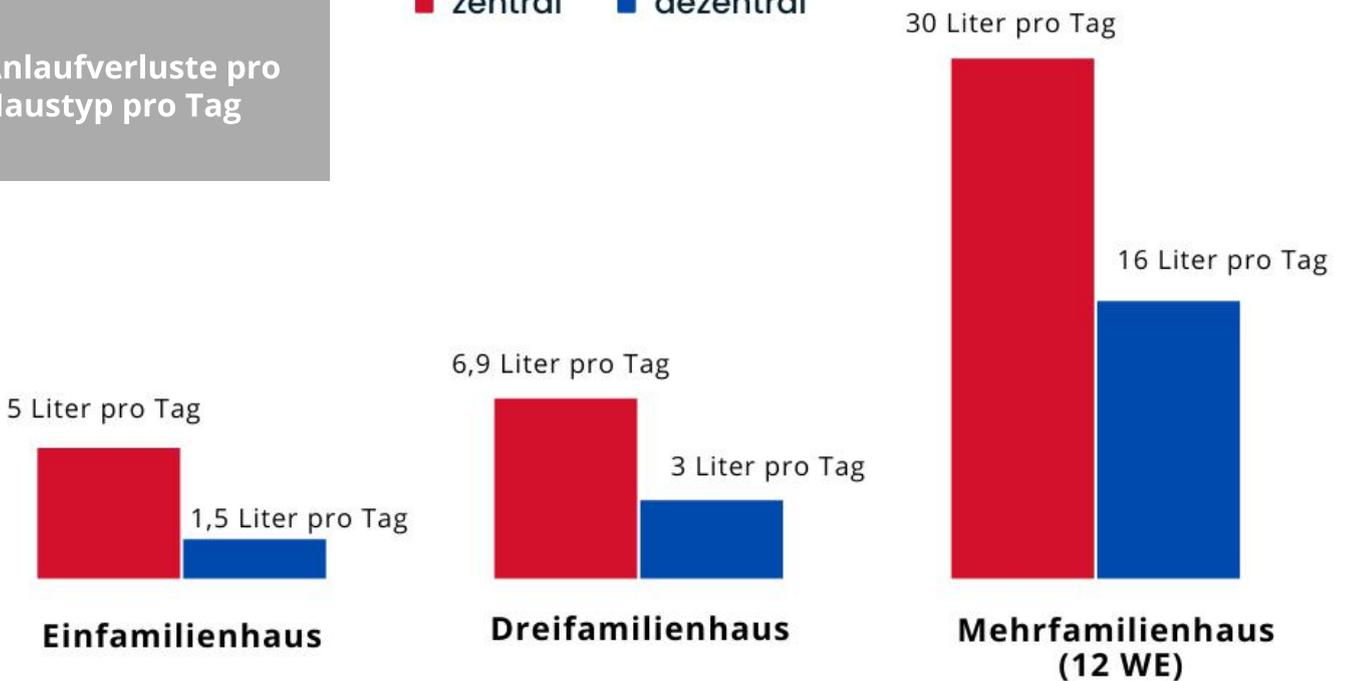
Hinzu kommen die deutlich höheren Anlaufverluste bei der zentralen Warmwasserversorgung aufgrund der längeren Leitungswege.

Die FeF Forschungsgesellschaft für Energie-wirtschaft mbH in Berlin hat in einer Studie beim Vergleich von zentraler und dezentraler Warmwasserversorgung die Anlaufverluste genauer untersucht und für verschiedene Haustypen die folgenden Messergebnisse ermittelt: (39)



Anlaufverluste pro Haustyp pro Tag

■ zentral ■ dezentral



Aber es gibt eine sinnvolle Alternative zur zentralen Aufbereitung des warmen Wassers, bei der

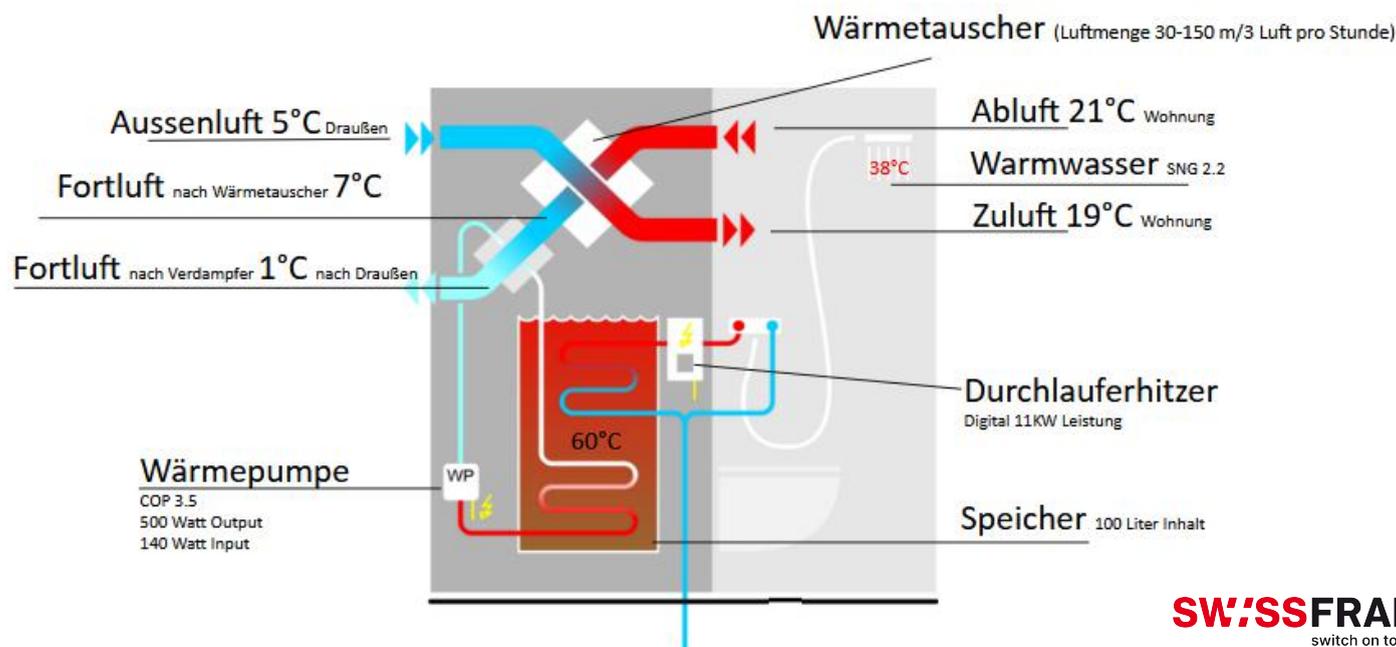
- kein Technikraum benötigt wird und somit Raum- und Baukosten gespart werden können,
- im Mehrfamilienhaus mehrere hundert Meter Verrohrung sowie Kosten für die Pla-

nung, Installation und Prüfung eingespart werden können,

- keine thermische Legionellendesinfektion nötig ist und darüber hinaus
- dauerhaft 85% der Energie im Vergleich zur zentralen Warmwasseraufbereitung eingespart werden können, die mit fossilen Energieträgern betrieben wird.

Die Lösung ist ein dezentrales Warmwasseraufbereitungssystem, bei dem das Wasser direkt im Bad erwärmt und in einem Hochleistungsspeicher bei 60°C vorgehalten wird. Im Gegensatz zum energieintensiven Elektroboiler oder Durchlauferhitzer kommt eine energieeffiziente Luft/Wasser-Mikrowärmepumpe zum Einsatz.

Die klein dimensionierte Wärmepumpe ist an eine Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung gekoppelt und nutzt die Energie der Fortluft, nachdem die Räume mit vorgewärmter, frischer Luft versorgt wurden. Ein Durchlauferhitzer dient als BackUp im Fall erhöhten Verbrauchs:

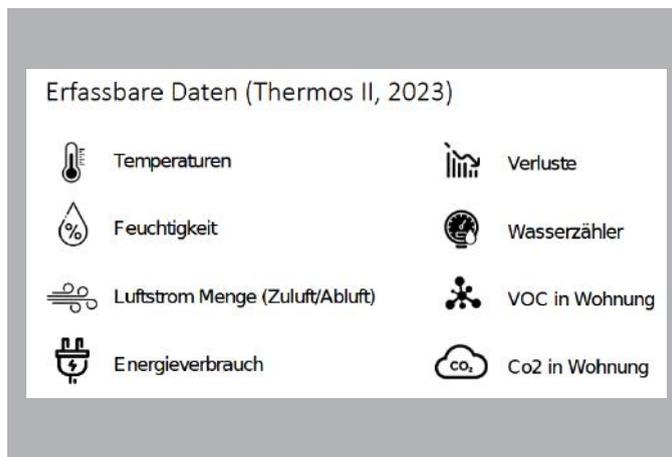


SWISSFRAME
switch on tomorrow

Dieses eigene, hocheffiziente kleine Kraftwerk im Bad heißt Thermos und wird von der Swissframe AG als einbaufertiges Vorwand-system inklusive Speicher, kompletter Verrohrung, Anschlüsse, Armaturen und fugenloser Verkleidung hergestellt.

Die zuverlässige Funktion der Anlage wird mit einem digitalen Reportingsystem gemessen und kontrolliert.

Es sorgt gleich mehrfach für Autarkie: Während bei der zentralen Warmwasseraufbereitung alle Parteien betroffen sind, falls die Heizquelle einmal ausfällt, so ist dies beim dezentralen Thermos nicht der Fall. Wird zur weitgehenden Deckung des Strombedarfs der Wärmepumpe zudem eine Photovoltaik-Anlage installiert, so kann eine nahezu autarke Energieversorgung des Gebäudes erreicht werden, wie das anschließende Praxisbeispiel belegen wird.



Mit Thermos ist die Trennung von Heizung und Warmwasseraufbereitung möglich, sodass jeweils eine kleinere Wärmepumpe gewählt werden kann.



Praxisbeispiel Mehrfamilienhaus / Neubau in Großaffoltern: Energetisch praktisch autark

Nur 5,60 CHF Energiekosten im Monat pro Wohnung!

"Das architektonische Ziel war es, einfache Gebäude mit einer warmen und positiven Ausstrahlung zu schaffen." Nik Stuber, Architekt / Verwaltungsratsdelegierter der Stuberholz AG, die als Investor und Totalunternehmer des Bauvorhabens wirkte. (40)

Das Projekt umfasst insgesamt fünf Mehrfamilienhäuser mit 29 Wohnungen und setzt neben der Architektur neue Maßstäbe in punkto weniger Energieaufwand für größten Wohnkomfort.

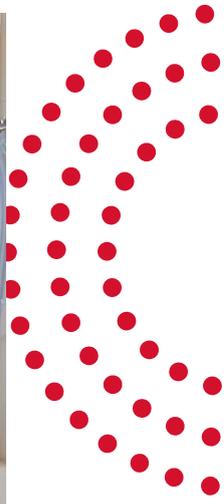
"In dieser Überbauung verbinden wir Komfort, modernste Technik und ökologische Nachhaltigkeit," so Nik Stuber.

Um maximale Energieeffizienz zu erzielen, wurden folgende Maßnahmen umgesetzt:

Gebäudehülle: Fassade aus Lärchenholz / Stuberholz AG. Die Holzfassaden des Unternehmens orientieren sich am Energie-Standard GEAK-A und Plus und reduzieren somit den Heizwärmebedarf um knapp 50% gegenüber den gesetzlichen Vorschriften. (41)

Eigenproduktion Strom: Photovoltaik-Anlage 46 kWp pro Haus / BKW Building Solutions

Heizung: Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Wärmeverteilung, Trennung von Heizung und Warmwasseraufbereitung



Lüftung und Warmwasseraufbereitung:

Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung, gekoppelt an dezentrale Warmwasseraufbereitung mit Thermos / Swissframe AG. Das Thermos-Systembad wurde einbaufertig geliefert inklusive Speicher, kompletter Verrohrung, Anschlüssen, Armaturen und fugenloser Verkleidung.

Intelligente Haustechnik: Wetterstation mit integrierter Beschattungsautomatik und

Bodenheizungssteuerung für intelligente Regulierung der Raumtemperatur / interdisziplinärer Expertenpool der BKW Building Solutions

Realer Energieverbrauch: Im Zeitraum eines Jahres wurden für sämtliche 29 Wohnungen sowohl der tatsächliche Stromverbrauch als auch der Wasserbedarf pro Wohnung genau erfasst:

Verbrauch pro Wohnung

	Strom in kWh*	Wasser in L		Strom in kWh*	Wasser in L
Wohnung 1	1.858	62.000	Wohnung 16	2.909	84.000
Wohnung 2	1.775	51.000	Wohnung 17	1.904	57.900
Wohnung 3	4.780	122.000	Wohnung 18	2.188	123.000
Wohnung 4	1.789	38.000	Wohnung 19	2.043	81.800
Wohnung 5	1.888	25.000	Wohnung 20	2.019	41.000
Wohnung 6	2.404	62.000	Wohnung 21	5.218	177.000
Wohnung 7	1.790	47.000	Wohnung 22	2.833	81.000
Wohnung 8	2.158	72.000	Wohnung 23	2.793	69.000
Wohnung 9	1.385	33.000	Wohnung 24	4.728	156.000
Wohnung 10	2.333	64.000	Wohnung 25	2.786	103.000
Wohnung 11	2.174	24.000	Wohnung 26	3.036	85.000
Wohnung 12	1.680	42.000	Wohnung 27	2.081	85.300
Wohnung 13	1.882	42.000	Wohnung 28	1.993	44.000
Wohnung 14	2.456	50.000	Wohnung 29	3.375	97.000
Wohnung 15	3.429	144.000			

Gesamter Verbrauch Strom* für alle 29 Wohnungen	74.687 kWh
Ø Verbrauch Strom* pro Wohnung (117m ²)	2.575 kWh
Gesamter Verbrauch Wasser* für alle 29 Wohnungen	2.163.000 Liter
Ø Verbrauch Wasser* für alle 29 Wohnungen	74.586 Liter

* Gesamter Strom für die Wohnung (Warmwasser, Kochen, Licht, Elektrogeräte, Lüftung etc.) ohne Heizung.

Wie die folgende Berechnung zeigt, betragen die realen Energiekosten inklusive Heizung und Strom pro Wohnung aufgrund der hocheffizienten Haustechnik und der Eigenproduktion von Strom mit Photovoltaik durch-

schnittlich nur 5,60 CHF pro Monat.

Das Gebäude kann damit praktisch als energetisch autark bezeichnet werden:

Einkauf von Strom pro Wohnung

Strom für Lüftung, Warmwasser und Haushalt* pro Wohnung	2.575 kWh
Strom für Heizung** (Ø) pro Wohnung	1.069 kWh
Gesamter Stromverbrauch pro Wohnung	3.644 kWh
Abzug Strom aus eigener PV-Produktion*** pro Wohnung	-3.371 kWh
Ankauf von Strom pro Wohnung / Jahr	273 kWh (rd. 28 Liter Heizöl)

* Gesamter Strom für die Wohnung (Warmwasser, Kochen, Licht, Elektrogeräte, Lüftung etc.) ohne Heizung

** Gemessen an zentraler Heizung (Luft/Wasser Wärmepumpe)

*** Gemessen an PV-Anlage pro Haus

Energiekosten pro Wohnung

Gesamte Energiekosten inklusive Strom* und Heizung, berechnet mit 25 Rp./ kWh (EW Gemeinde Belp):

5,60 CHF pro Monat
68,25 CHF pro Jahr

Auch bei der Investition gilt: Kräftig sparen und schneller amortisieren

Beim Vergleich der Investitionskosten sowie der Betriebs- und Unterhaltskosten für Lüftung, Heizung und Warmwasser schneidet die Variante

1. Luft-Wasser-Wärmepumpe und dezentrale Warmwasseraufbereitung mit Thermos von Swissframe (inkl. Komfortlüftung) deutlich besser ab gegenüber
2. dem Anschluss an das Fernwärmenetz mit zentraler Warmwasseraufbereitung (Boiler, an das Fernwärmenetz angeschlossen) oder
3. dem Einsatz einer Sole-Wasser Wärmepumpe und zentraler Warmwasseraufbereitung (Boiler, an die Wärmepumpe angeschlossen).

Für die Wärmeerzeugung oder den Anschluss an das Fernwärmenetz, Warmwassererzeugung, Speicher, Leitungen, Lüftungssystem, Sanitär und Bad inklusive Dusche, WC, sanitä-

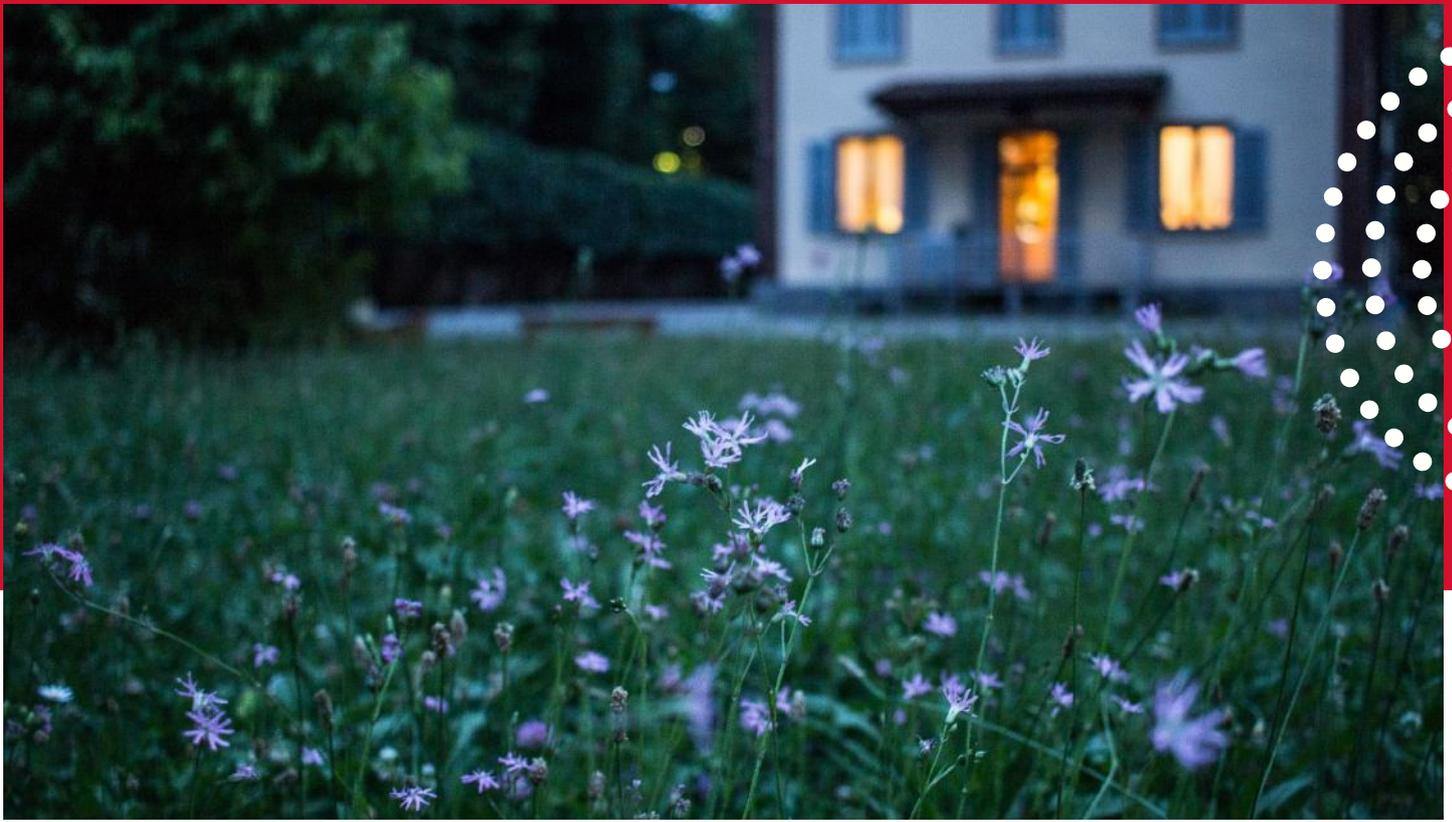
rer Anlagen und Waschtisch ist mit folgenden Investitionskosten zu rechnen:

- 26.950 CHF pro Wohnung für Variante **1**
- 25.183 CHF pro Wohnung für Variante **2**
- 30.900 CHF pro Wohnung für Variante **3**

Im Amortisationszeitraum von 20 Jahren werden die Gesamtkosten für die Investition sowie Betriebs- und Unterhaltskosten

- 36.310 CHF pro Wohnung für Variante **1** erreichen,
- 48.584 CHF pro Wohnung für Variante **2** und
- 42.143 CHF pro Wohnung für Variante **3** (42)

Fazit: Mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe und dezentraler Warmwasseraufbereitung mit Thermos können bei den Investitions- und Betriebskosten in 20 Jahren 14% gegenüber einer Sole-Wasser-Wärmepumpe und zentraler Warmwasseraufbereitung sowie über 25% gegenüber dem Anschluss an das Fernwärmenetz mit zentraler Warmwasseraufbereitung gespart werden.

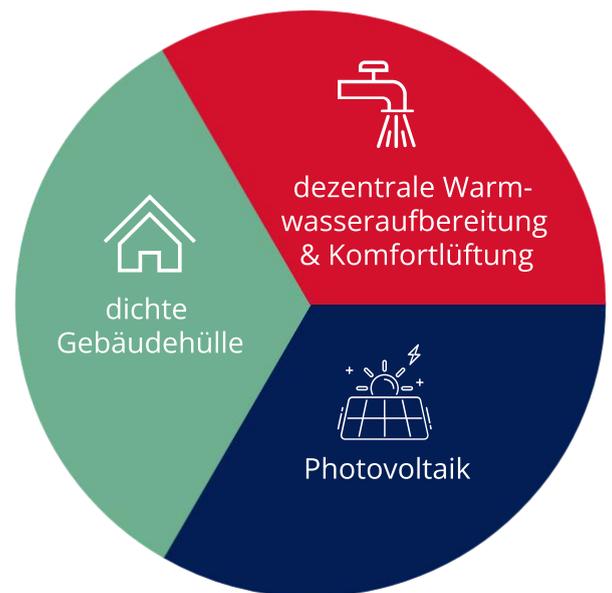


Fazit und Ausblick

Die dauerhafte, drastische Senkung des Energiebedarfs bei gleichbleibend hohem Wohnkomfort sowie eine weitgehend energetische Autarkie von Mehrfamilienhäusern ist ein realisierbares Ziel.

Eine gut gedämmte Gebäudehülle reduziert Wärmeverluste. Sie senkt den Energieaufwand und die Kosten für die Heizung, während die Stromproduktion der eigenen Photovoltaik-Anlage den Weg in Richtung Autarkie weist. Beide Schlüsselfaktoren haben in den letzten Jahren ein hohes Bewusstsein bei Bauherren, Energieberatern und Investoren erreicht und finden breite Anwendung.

Weit weniger bekannt ist hingegen das Konzept der dezentralen Warmwasseraufbereitung mit einer Mikrowärmepumpe, die an eine Komfortlüftungsanlage gekoppelt ist und die Energie deren Fortluft zur Erhitzung des Warmwassers direkt im Badezimmer nutzt. Dabei löst dieses



System sämtliche energietechnischen Probleme der zentralen Warmwasseraufbereitung, wie z.B. hohe Energieverluste durch lange Verteilwege und nötige hohe Temperaturen zur Legionellendesinfektion. Durch ihre hohe Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit sowie die zügige Montage aufgrund des hohen Vorfertigungsgrades wird sich die Lösung mittel- und langfristig zunehmend als echte Alternative beweisen.

Die Swissframe AG

Die von Balz Hegg gegründete Swissframe AG entwickelt seit 2008 Systembäder, bei denen sämtliche Installationen in einer dezent designten Vorwand verbaut werden. Sie sind wahlweise mit einem integrierten Abluftsystem ausgestattet (Modell Decora) oder mit einer Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung für die gesamte Wohnung (Modell Varios).

Das neueste Modell Thermos wurde in Zusammenarbeit mit drei Schweizer Fachhochschulen entwickelt und gilt als Meilenstein für nachhaltige, dauerhafte und messbare Steigerung der Energieeffizienz.

Eine Mikrowärmepumpe nutzt die Energie der Fortluft der Komfortlüftung für die Erwärmung des Warmwassers direkt im Bad. Mit diesem kleinen Kraftwerk können gegenüber der Nutzung eines Elektroboilers 70% der Energie eingespart werden. Thermos wurde patentiert und gewann 2019 den Unternehmenspreis "Neue Energie".

Die Bäder haben auch in kleinsten Räumen Platz, werden einbaufertig geliefert und kön-

nen in Rekordzeit montiert werden. Sie eignen sich deshalb besonders für bewohnte Sanierungen. So kann bei Strangsanierungen aufgrund der Vorfertigung eine Woche Bauzeit pro Strang eingespart werden. In einem Mehrfamilienhaus mit 4 Strängen bedeutet das einen Monat weniger Bauzeit = einen Monat weniger Mietverlust.



Alle Module werden nach hohem Schweizer Qualitätsstandard in der eigenen Montagehalle in Münchenbuchsee gefertigt und tragen das Schweizer Label.

Die Swissframe AG ist Partner des Netto Null Kollektivs, das effiziente und rentable energetische Sanierungen plant und umsetzt.

Das Unternehmen wurde 2023 für den bedeutendsten Umweltpreis der Schweiz, den Green Business Award, nominiert.

Sie sind neugierig geworden und möchten mehr über unsere Lösungen erfahren?



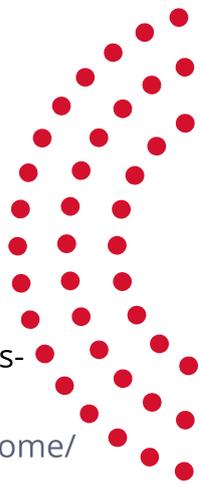
Unsere Experten beantworten gerne Ihre Fragen

Rufen Sie uns einfach an

+41 31 868 30 33



Endnoten



(1) vgl. Bundesamt für Energie (BFE), 2022: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2021, S. 1f.

(2) Bundesamt für Statistik, 2022: Energie - Das Wichtigste in Kürze, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/energie.html>

(3) vgl. Bundesamt für Energie (BFE), 2022: Pressemeldung zum Gebäudeprogramm, <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-90117.html>

(4) vgl. Raiffeisen Schweiz, 2022: Veralteter Gebäudepark: Wie hoch ist der Sanierungsbedarf bei Schweizer Immobilien wirklich?, <https://www.raiffeisen.ch/casa/de/immobilien-sanieren/sanierungsplanung/sanierungsstau.html>

(5) Bundesamt für Statistik, 2022: Energiebereich - Heizsystem und Energiequelle, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bauwohnungswesen/gebaeude/energiebereich.html>

(6) EnDK - Konferenz kantonaler Energiedirektoren, 2022: Gebäudepolitik 2050+ - Strategiepapier, S.12.

(7) vgl. Umfrageergebnis co2online gemeinnützige GmbH, 2023: Verbrauch und Kosten von Warmwasser meist unbekannt: neues Portal gibt Tipps und zeigt Sparpotenziale auf, <https://www.presseportal.de/pm/58889/5445022>

(8) Bundesamt für Statistik, 2022: Energiebereich - Heizsystem und Energiequelle, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/gebaeude/energiebereich.html>

(9) vgl. EnDK - Konferenz kantonaler Energiedirektoren, 2022: Gebäudepolitik 2050+ - Strategiepapier, S. 2.

(10) vgl. ebd.: S. 2

(11) vgl. HEV Schweiz, 2023: Monatsmittel Heizölpreise, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/energie.html>

(12) Zürcher Kantonalbank, 2022: Pressemitteilung - Immobilien aktuell: Das grösste Potenzial für Solarstrom haben die Städte – auch im Winter, <https://www.zkb.ch/de/ueber-uns/medien/medienmitteilungen/2022/immobilien-aktuell-november-2022.html>

(13) Matthias Pfander, SRF, 2022: Auf Mieter kommen massiv höhere Nebenkosten zu, <https://www.srf.ch/news/wirtschaft/steigende-mietkosten-auf-mieter-kommen-massiv-hoehere-nebenkosten-zu>

(14) Eidgenössische Elektrizitätskommission, 2022: Stark steigende Strompreise 2023, <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-90237.html>

(15) vgl. Patrik Berger, Blick, 2022: Das sind die neuen Tarife - Wie stark die Strompreise in deiner Gemeinde steigen, <https://www.blick.ch/wirtschaft/nun-sind-die-tarife-bestaetigt-so-stark-steigen-die-strompreise-in-der-schweiz-id17852993.html>

(16) Grafik: thermoluxx-swiss.com: Wärmedämmung an Gebäuden macht sich bezahlt, <https://www.thermoluxx-swiss.com/deutsch/thermoluxx/geb%C3%A4udeaussend%C3%A4mmung/>

(17) vgl. Das Gebäudeprogramm, Jahresbericht 2021, S. 5

(18) Energieheld Schweiz, 2022: Dämmung - welche Förderung ist in der Schweiz möglich? <https://www.energieheld.ch/daemmung/foerd erung>

(19) Das Gebäudeprogramm: Erfolgreich saniert - Beispiele - Chesa Albula St. Moritz, <https://www.dasgebaeudeprogramm.ch/de/beispiele/chesa-albula/>

(20) vgl. Stephan Thies, 2015: Durchschnittliche Wärmeverluste im Haus, <https://www.energieheld.de/blog/sanierung/durchschnittliche-waermeverluste-eines-hauses>

(21) vgl. nachhaltig leben: Plusenergiehaus - wohnen im eigenen Kraftwerk? <https://www.nachhaltigleben.ch/bauen/pluse-energiehaus-1211>

(22) vgl. Das Gebäudeprogramm, Jahresbericht 2021, S. 5

(23) Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE: Wärmepumpen -Schlüsseltechnologie für die Energiewende, https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/waermepumpen.html?utm_campaign=innovation4e_series_wp

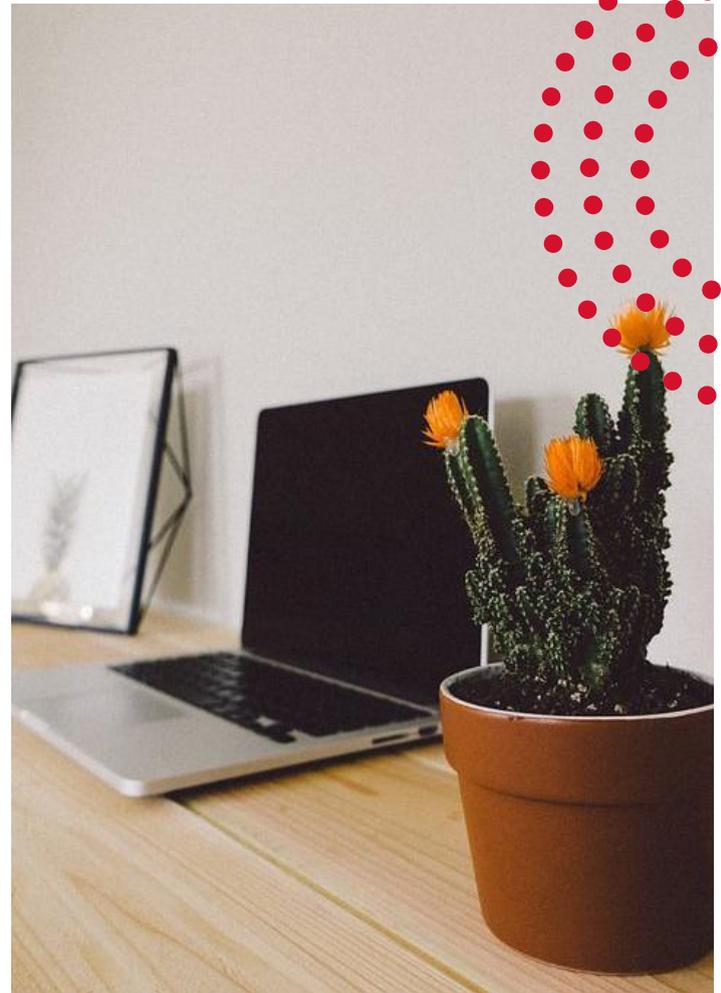
(24) Energieheld.ch: Ölheizung ersetzen, Geld und CO2 einsparen, <https://www.energieheld.ch/heizung/oelheizung/oelheizung-durch-waermepumpe-ersetzen>

(25) vgl. Alexander Rosenkranz, 2022: Eignet sich eine Wärmepumpe im Altbau? <https://www.heizung.de/waermepumpe/wissen/eignet-sich-eine-waermepumpe-im-altbau.html>

(26) Solar-Ratgeber, 2022: Photovoltaik an der Fassade montieren, <https://www.solaranlage-ratgeber.de/photovoltaik/photovoltaik-installation/photovoltaik-an-der-fassade>

(27) Energieheld Schweiz, 2021: Wärmepumpe und Photovoltaik kombinieren, <https://www.energieheld.ch/heizung/waermepumpe/photovoltaik>

(28) Energieheld Schweiz, 2021: Wärmepumpe und Photovoltaik kombinieren, <https://www.energieheld.ch/heizung/waermepumpe/photovoltaik>



(29) vgl. Dr. Burkhard Schulze-Darup; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie; Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2018: Richtig lüften mit Komfortlüftungsanlagen, S.4

(30) ebd., S. 15

(31) vgl. Hausinfo Schweiz, 2022: Was bringt eine kontrollierte Wohnraumlüftung?, <https://hausinfo.ch/de/bauen-renovieren/haustechnik-vernetzung/heizung-lueftung-klima/kontrollierte-wohnraum-lueftung.html>

(32) vgl. Bundesamt für Energie (BFE), 2016: Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015), S. 24

(33) vgl. Raphael Hegglin, Hausmagazin Schweiz: Warmwasser: Das fordert das Gesetz, <https://www.hausmagazin.ch/de/dossier-energie/energiewende/detail/436/warmwasser-das-fordert-das-gesetz.html>

(34) vgl. Douglas, Urena, Hunziker, ETH Zürich, 20. Statusseminar 2018: Dezentrale Warmwasserbereitstellung aus Fortluft im Badezimmer - ein BFE Demonstrationsprojekt, S. 3

(35) vgl. Berger-Wey, Busch, topten Schweiz, 2022: Ratgeber Wärmepumpenboiler, <https://www.topten.ch/private/adviser/ratgeber-warmepumpenboiler>

(36) Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen: Projekt Optimierte Wärmeversorgung in Mehrfamilienhäusern, Faktenpapier 4 - Verluste der Trinkwarmwasserbereitung

(37) vgl. G. Rockendorf, Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN), 2016: Wärmeverteilung - warum ist das ein Thema?, S. 6

(38) O. Mercker, O. Arnold, G. Rockendorf, 2016: Wie sind zentrale Wärmeversorgungssysteme in hochgedämmten Gebäuden zu gestalten?,

https://isfh.de/wp-content/uploads/2017/04/20160420_OTTI-ST-Beitrag_MFH-re Net_final.pdf, S. 3

(39) Initiative Wärme+, 2012: Reduzierung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen durch dezentrale elektrische Warmwasserversorgung, S. 4

(40) Thomas Renggli, Blick Schweiz, 2020: Hier wohnt man heimelig und intelligent, <https://www.blick.ch/brandstudio/laerchenholztrifft-auf-high-tech-hier-wohnt-man-heimelig-und-intelligent-id16017302.html>

(41) vgl. Stuberholz AG: Lösungen - Wohnbau - Mehrfamilienhaus <https://stuberholz.ch/loesungen/wohnbau/mehrfamilienhaus/>

(42) Swissframe AG: Vergleich von Investitions- und Betriebskosten, konkrete Projektkalkulation



Impressum

Dieses Whitepaper wird Ihnen zur Verfügung gestellt von der

Swissframe AG
Dammweg 39
CH - 3053 Münchenbuchsee

swissframe.ch



+41 31 868 30 33



info@swissframe.ch

SWISSFRAME
switch on tomorrow

Bildnachweise:

Titel, S. 14, S. 18, S.23, S. 26:
(c) Shutterstock

Inhalt, S.4, S.5, S. 8, S. 9, S. 10, S. 20, S. 24,
S. 32, S. 33, S. 36: (c) Visme

S. 16: (c) Das Gebäudeprogramm

S. 29, S. 30: (c) Andre Maurer

S. 6, S. 12, S. 25, S. 35: (c) Pixabay

Text und Gestaltung:

Ines Laufer. ines.laufer@web.de

