



WWF Schweiz

Hohlstrasse 110  
Postfach  
8010 Zürich

Tel.: +41 (0) 44 297 21 21

Fax: +41 (0) 44 297 21 00

E-Mail: [service@wwf.ch](mailto:service@wwf.ch)

[www.wwf.ch](http://www.wwf.ch)

Spenden: PC 80-470-3

# Klimaschutz spart Geld beim Wohnen

Was sich für Hausbesitzer bei der Gebäudehülle und Heizsystemwahl schon heute lohnt



Minergie-Erneuerung (vorher/nachher) Waidmatt, Zürich: Foto ©Minergie

# Klimaschutz spart Geld beim Wohnen

## Inhaltsverzeichnis

Klimaschutz spart Geld beim Wohnen .....	1
Inhaltsverzeichnis.....	1
1. Einleitung.....	2
Warum handeln nötig und gleichzeitig rentabel ist! .....	2
Zuerst Gebäudehülle, dann Heizsystem.....	2
Isolieren und klimafreundlich heizen lohnen sich .....	2
Jedes Haus ist ein Prototyp .....	2
2. Wie viel Isolation lohnt sich bei welchem Ölpreis? .....	3
Angenehm wohnen unter isoliertem Dach .....	3
Fassadenisolation, wenn das Gerüst schon steht .....	4
Spezialfall Fenster .....	4
Wie viel lässt sich sparen?.....	5
Minergie und mechanische Lüftung.....	5
Neubauten – gleich von Beginn weg in Minergie-A-Eco .....	6
Steuerabzug, Fördergelder, Ökohypotheken .....	6
3. Wahl des Heizsystems .....	6
Annahmen für den Kostenvergleich .....	7
Einfluss des Ölpreises auf die Wahl des Heizungssystem.....	8
Förderung für erneuerbare Energien .....	9
Umweltperformance der verschiedenen Systeme .....	10
4. Schlussfolgerungen .....	11

# 1. Einleitung

## Warum handeln nötig und gleichzeitig rentabel ist!

Es gibt viele Gründe, den Energieverbrauch von Gebäuden zu verringern und nichtfossile Heizsysteme einzuplanen. Die wichtigsten sind:

- Steigerung des Wohnkomforts
- Klima- und Umweltschutz
- Abhängigkeit von Öl- und Gasimporten (samt geopolitischer Risiken), und
- weil es sich finanziell lohnt.

Die Industrieländer, und damit auch die Schweiz, müssen die Emissionen von Treibhausgasen wie CO<sub>2</sub> in den nächsten 35 Jahren um rund 90% verringern, wenn eine globale Erwärmung von mehr als 2 Grad Celsius gegenüber der vorindustriellen Durchschnittstemperatur verhindert werden soll. Denn bereits 2 Grad haben verheerende Auswirkungen auf Ökosysteme, Tier- und Pflanzenwelt. Auch die Menschen bekommen die Konsequenzen zu spüren: Immer häufigere Wetterextremereignisse bringen neben viel menschlichem Leid auch ökonomischen Schaden und treiben Versicherungsprämien in die Höhe.

Hinzu kommt der finanzielle Vorteil von energetischen Gebäudesanierungen. Es lohnt sich also sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht, jetzt Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgase umzusetzen. Erst recht, wenn diese zusätzlich den Wohnkomfort deutlich verbessern.

## Zuerst Gebäudehülle, dann Heizsystem

Werden die Reparaturkosten für ein Heizsystem zu hoch, oder ist das System so veraltet, dass es die Anforderungen der Luftreinhalteverordnung nicht mehr erfüllt, ersetzt der Hausbesitzer häufig das Heizsystem. Besser wäre jedoch, zuerst ein Erneuerungskonzept zu erstellen, welches der Energie einen hohen Stellenwert beimisst.

Für Häuser, die vor 1980 erbaut wurden und deren Heizung älter als 10 Jahre ist, ist dies der erste Schritt. Müssen Fassadenanstriche oder Verputze ohnehin erneuert oder Fenster ersetzt werden, so lässt sich dies mit einer Fassadenisolation kombinieren. Muss auch das Dach saniert werden, kommt selbstverständlich die Dachisolation dazu. All diese Massnahmen können den Wärmebedarf eines Gebäudes so stark reduzieren, dass eine wesentlich kleinere und damit günstigere Heizung eingebaut werden kann. Selbst wenn eine Hauserneuerung auf mehrere Etappen und Jahre verteilt wird, gilt: zuerst die Gebäudehülle energetisch sanieren, dann erst die Heizung ersetzen. Nur wenn die Heizung aus technischen Gründen dringend ersetzt werden muss, dann hat sie Vorrang: Ein neuerlicher Einbau einer Ölheizung mit weiteren 150t CO<sub>2</sub> über die nächsten 15-20 Jahre ist unbedingt zu vermeiden!

## Isolieren und klimafreundlich heizen lohnen sich

Das vorherrschende Vorurteil, dass sich das gute Isolieren der Häuser nicht lohnt, stimmt nicht. Es ist aber richtig, dass damit höhere Kosten für Investitionen oder Erneuerung verbunden sind, die sich über die Jahre durch tiefere Heizkosten amortisieren müssen. Wie aber hängt diese Amortisation von der Höhe des Ölpreises ab? Diese Frage untersuchten der WWF, die ETH Zürich und die Branchenverbände der verschiedenen Heizsysteme.

Die Amortisation muss nicht nur die zusätzliche Investition zurückzahlen, sondern das investierte Kapital soll auch Zins abwerfen. Dieser Zins kann, wie alle anderen Annahmen, im zu diesem Bericht gehörenden Excel-File frei geändert werden. Die hier publizierten Werte beruhen jedoch auf einem Basiswert von 3% Prozent Realzins. Die Verzinsung entspricht also 3% Prozent plus die Inflationsrate des jeweiligen Jahres.

## Jedes Haus ist ein Prototyp

Häuser sind Unikate. Je nachdem, ob es in den Alpen oder im Unterland liegt, ob es besonnt oder im Winter ganztags im Schatten steht und wie und von wem das Haus genutzt wird, ergeben sich selbst bei einem identischen Haus grosse Unterschiede bezüglich optimaler Bauweise und resultierendem Energieverbrauch. Pauschalaussagen können deshalb im Einzelfall falsch sein. In der Studie lösen wir dieses Problem, indem wir robuste Durchschnittsdaten verwenden, individuelle Anpassungen zur Wahl der Heizung jedoch mit einem Berechnungsinstrument im Programm Excel ermöglichen ([www.wwf.ch/heizen](http://www.wwf.ch/heizen)) und weiterführende Informationsquellen (siehe Box) angeben. Wir empfehlen die Anpassung der Durchschnittsdaten an die individuelle Situation.

## 2. Wie viel Isolation lohnt sich bei welchem Ölpreis?

Noch wird die Mehrzahl der bestehenden Häuser mit Öl oder Gas beheizt. Im Folgenden hat die ETH Zürich<sup>1</sup> berechnet, wie sich die Gesamtkosten für die Amortisation der Investition plus Energiekosten verändern, wenn a) die Wärmedämmung und b) der Ölpreis variiert.

Noch im Jahre 2004 konnte mit rund 50 Franken/100 Liter Heizöl gerechnet werden. Seither sind die Heizölpreise stark gestiegen und zwischenzeitlich wieder gesunken. Typische Preise betragen aktuell rund 80 Franken/100 Liter Heizöl, waren aber auch schon deutlich höher. Da sich Energiesparen bei hohen Heizölpreisen lohnt, wird jede Form von Klimapolitik versuchen, fossile Energien direkt zu verteuern oder via CO<sub>2</sub>-Abgabe oder Emissionshandel eine indirekte Verteuerung herbeizuführen. Investitionen mit einer Lebensdauer von über 10 Jahren sollten deshalb erhöhte Energiepreise eher als Regel denn als Ausnahme betrachten und entsprechend kalkulieren.

Auch die Herstellung, der Einbau und die Entsorgung von Isolationsmaterialien belastet die Umwelt. Hinweise zum Bauen und Sanieren mit ökologischen Materialien finden Sie in der Infobox.

### Angenehm wohnen unter isoliertem Dach

Steht ohnehin eine Dachsanierung an, lohnt es sich, die Isolation zu überprüfen. Ein gut isoliertes Dach macht das Dachgeschoss auch im Winter angenehm bewohnbar und verhindert eine Überhitzung im Sommer. Der tiefere Heizbedarf schont nicht nur Umwelt und Klima, sondern bezahlt auch die zusätzliche Isolation. Alle nachfolgenden Tabellen wurden berechnet, als die Ölpreisprognosen zwischen 50 und 90 Franken pro 100 l Heizöl schwankten. Heutige Prognosen gehen meist von Ölpreisen über 100 Franken pro 100 l aus, womit die Kolonne (12) für 90 Fr./100l die realistischsten Ergebnisse liefert.

**Tabelle 1: Dachsanierungs- plus Wärmekosten in Abhängigkeit von Dämmstärke und Ölpreis (Realzins 3%, Lebensdauer: 50 Jahre)**

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Dämmstärke	U-Wert *	Investitions- Mehrkosten	Kapitalkosten	Jährliche Wärmekosten (Fr/m <sup>2</sup> <sub>Da</sub> a) bei Energiepreis				Total Jahreskosten (Fr/m <sup>2</sup> <sub>Da</sub> a) bei Energiepreis			
cm	W/m <sup>2</sup> K	Fr/m <sup>2</sup>	Fr/ m <sup>2</sup> <sub>Da</sub> a	50 Fr/ 100l	70 Fr/ 100l	80 Fr/ 100l	90 Fr/ 100l	50 Fr/ 100l	70 Fr/ 100l	80 Fr/ 100l	90 Fr/ 100l
0	0.85	0	0.00	5.00	6.70	7.50	8.30	5.00	6.70	7.50	8.30
14	0.27	84	3.30	1.60	2.10	2.40	2.60	4.90	5.40	5.60	5.90
16	0.24	89	3.50	1.40	1.90	2.10	2.30	4.90	5.30	5.60	5.80
18	0.21	98	3.80	1.20	1.60	1.90	2.10	5.10	5.50	5.70	5.90
24	0.15	122	4.70	0.90	1.20	1.40	1.50	5.70	6.00	6.10	6.30
32	0.11	147	5.70	0.60	0.90	1.00	1.10	6.40	6.60	6.70	6.80

Bereits bei einem Ölpreis von 70 Franken pro 100 Liter schneidet eine sehr dicke Dämmung von 32 cm über die Lebensdauer der Isolation günstiger ab als eine Dacherneuerung ohne Isolation! Eine Dämmung von 18 cm kostet durchschnittlich 98 Fr./m<sup>2</sup> Dach mehr als die blosser Instandsetzung (siehe Kolonne 3 in Tabelle 1). Abschreibung und Verzinsung (real 3 %) schlagen im Jahr mit 3.80 Fr./ m<sup>2</sup> zu Buche (Kolonne 4). Bei Heizöl- und Gaspreisen von rund 70 Fr./100 l sparen 18 cm Dämmung jährlich 5 Fr./m<sup>2</sup> Wärmekosten (ohne Dämmung entstehen Wärmekosten von 6.70 Fr./m<sup>2</sup>, bei 18cm noch 1.60 Fr/m<sup>2</sup>, siehe Kolonne 6). Daraus ergibt sich eine totale jährliche Ersparnis<sup>2</sup> von 1.20 Fr./m<sup>2</sup>.

Betragen die durchschnittlichen Energiepreise während der rund 50-jährigen Lebensdauer von Dachisolierungen 90 Fr./100 l Heizöl, so resultiert ein Plus von jährlich 2.40 Fr./m<sup>2</sup>. Steigen die Ölpreise von heute 100 Fr./100l noch weiter an, so kann selbst ohne Einbezug der begleitenden Zusatznutzen, heute der Einbau von 20 bis 24 cm starken Dämmungen empfohlen werden.

<sup>1</sup> Jochem E., Jakob M., Kosten und Nutzen: Wärmeschutz bei Wohnbauten. ETH Zürich im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern 2003, siehe [http://www.cepe.ethz.ch/publications/webflyer\\_grenzkosten\\_umsetzung.pdf](http://www.cepe.ethz.ch/publications/webflyer_grenzkosten_umsetzung.pdf)

<sup>2</sup> Gesamtkosten ohne Dämmung gemäss Kolonne 10 sind 6.70 Fr/m<sup>2</sup>, bei 18cm noch 5.50Fr/m<sup>2</sup>, Differenz ergibt 1.20 Fr/m<sup>2</sup>

Die in den Rechnungen verwendeten Wärmekosten sind in Tabelle 2 ausgewiesen. Die hier gezeigten Resultate berücksichtigen, dass Heizkessel und Heizwasserverteilung mit Verlusten behaftet sind und aufgrund einer Sanierung der Heizleistungsbedarf sinkt und damit eine kleinere und günstigere Heizung eingesetzt werden kann.

**Tabelle 2: Effektiv verwendete Wärmekosten in Abhängigkeit der Energiepreise.**

Energiepreis (Fr/100 Liter)	50	70	80	90
Resultierende eingesparte Wärmekosten (Rp/kWh)	6.8	9.0	10.1	11.2

## Fassadenisolation, wenn das Gerüst schon steht

Wir gehen davon aus, dass ohnehin eine Fassadensanierung ansteht und ein Gerüst gestellt wird. Im Gegensatz zur Dachisolation müssen hier allerdings auch die konstruktiven Anschlüsse zu den Fenstern berücksichtigt werden. Obschon bei heutigen Ölpreisen selbst eine 30 cm Isolation günstiger kommt als der alleinige Anstrich/Verputz, wird dies auf Grund von ästhetischen Ansprüchen nicht immer befriedigend realisierbar sein. Aus Klimaschutz-Sicht ist sie jedenfalls die langfristig beste Lösung, weil die Gebäudefassade damit ein für allemal nachhaltig saniert ist.

Eine Isolation von 16 cm gilt allgemein ab einem Ölpreis von 70Fr./100 l als ökonomisches Optimum und ist in Sanierungen auch einfacher umsetzbar. Es fallen pro m<sup>2</sup> Wandfläche und Jahr durchschnittlich zusätzlich 4 Franken Kapitalkosten an. Bei einem Ölpreis von 70 Fr/100l lassen sich aber die Energiekosten um 5.30 Fr/m<sup>2</sup> senken, was eine Nettoersparnis von jährlich 1.30 Fr/m<sup>2</sup> ergibt. Bei 90 Fr./100 l Heizöl steigt die Ersparnis auf 2.60 Fr./m<sup>2</sup> an.

**Tabelle 3: Kapital- und Wärmekosten in Abhängigkeit von Fassadendämmstärke und Ölpreis für den Fall der Sanierung (3% Realzins, 40 Jahre Lebensdauer Isolation, 30 Jahre Lebensdauer Unterhalt)**

Dämmstärke	U-Wert	Kapitalkosten	Jährliche Wärmekosten (Fr/m <sup>2</sup> <sub>FaA</sub> ) bei Energiepreis				Total Jahreskosten (Fr/m <sup>2</sup> <sub>FaA</sub> ) bei Energiepreis			
			50 Fr/100l	70 Fr/100l	80 Fr/100l	90 Fr/100l	50 Fr/100l	70 Fr/100l	80 Fr/100l	90 Fr/100l
cm	W/m <sup>2</sup> K	Fr/m <sup>2</sup> <sub>FaA</sub>	50	70	80	90	50	70	80	90
0	0.90	1.80	5.50	7.30	8.10	9.00	7.30	9.00	9.90	10.80
12	0.30	5.30	1.80	2.40	2.70	3.00	7.20	7.80	8.10	8.30
16	0.25	5.80	1.50	2.00	2.20	2.50	7.30	7.80	8.00	8.20
20	0.21	6.30	1.30	1.70	1.90	2.10	7.60	8.00	8.20	8.50
30	0.17	7.70	1.00	1.40	1.50	1.70	8.80	9.10	9.30	9.40

## Spezialfall Fenster

Die Fenstertechnologie verbesserte sich in den letzten 20 Jahren deutlich. Auf der Gebäudesüdseite und mit optimalen Fenstern auch auf der Westseite kann bei guter Besonnung während der Heizperiode mehr Energie gewonnen werden als entweicht.

Die Qualität eines Fensters wird dabei einerseits durch den Wärmedurchgangswert (U) beschrieben, welcher dem Isolationswert entspricht. Andererseits beschreibt der g-Wert, wieviel der Sonnenstrahlung durch das Fenster eindringen kann. Da die Nettobilanz stark von Standort, Fenstergrösse (wegen des Rahmenanteils) und Beschattung abhängt, enthält Tabelle 4 lediglich die Verluste für Fenster mit Nordorientierung und somit auch ohne Berücksichtigung des g-Wertes. Die Daten zeigen, dass sich für diesen Fall kaum oder keine Mehrkosten für die Wahl sehr guter Fenster ergeben (siehe Kolonnen 10-12, wo die totalen Jahreskosten - =jährliche Kapitalkosten plus Wärmekosten - für die guten und sehr guten neuen Fenster gleich hoch wie für ein frisch gestrichenes Alt-fenster liegen).

Bei den Fenstern sollte der Komfortgewinn durch Schalldämmung, warme Oberfläche und Entfall der Zugerscheinungen ebenfalls in den Investitionsentscheid einfließen. Unter diesen Gesichtspunkten lohnt es sich nicht, ein altes Fenster (noch keine Isolationsverglasung) nochmals neu anzustreichen. Der Einbau von dreifachverglas-ten Fenster verursacht heute kaum noch Mehrkosten und wird sowohl bei Neubau wie auch Renovation empfohlen.

**Tabelle 4: Ersatz von alten Nordfenstern durch moderne Isolationsfenster in Abhängigkeit des U-Wertes und Ölpreises. (Abschreibung über 30 Jahre)**

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	U-Wert Gesamt- fenster  W/m <sup>2</sup> K	Investi- tions- kosten  Fr/ m <sup>2</sup>	Kosten pro Jahr  (Fr/m <sup>2</sup> <sub>F<sub>ea</sub></sub> )	Jährliche Wärmekosten (Fr/m <sup>2</sup> <sub>F<sub>ea</sub></sub> ) bei Energiepreis				Total Jahreskosten (Fr/m <sup>2</sup> <sub>F<sub>ea</sub></sub> ) bei Energiepreis			
				50 Fr/ 100l	70 Fr/ 100l	80 Fr/ 100l	90 Fr/ 100l	50 Fr/ 100l	70 Fr/ 100l	80 Fr/ 100l	90 Fr/ 100l
Altes Fenster	3.0	127	11 (*)	22.0	29.1	32.7	36.3	33.0	40.2	43.8	47.3
U <sub>Glas</sub> 1.1	1.4	493	27	11.3	15.0	16.8	18.6	37.9	41.6	43.4	45.2
U <sub>Glas</sub> 0.7	1.1	558	30	10.2	13.6	15.3	16.9	40.3	43.7	45.4	47.0
U <sub>Glas</sub> 0.5	0.9	620	33	9.2	12.2	13.7	15.2	42.7	45.7	47.2	48.7

(\*) Unterhaltskosten: Streichen innen und aussen alle 10-12 Jahre

## Wie viel lässt sich sparen?

Die bisherigen Tabellen zeigen, welche Isolationsstärken und Fenstertypen sich bei Erneuerung ökonomisch lohnen und wo das betriebswirtschaftliche Optimum ohne Berücksichtigung der Umweltkosten liegt. Wenn man diese Massnahmen bei einem realen Gebäude kombiniert, können die Auswirkungen auf den Jahresenergieverbrauch und Jahreskosten berechnet werden.

Genau dies wurde in einer Studie für eine Vielzahl von Kombinationen verschiedener energetischer Erneuerungsmassnahmen durchgerechnet<sup>3</sup>. Es genügt dabei nicht die Resultate der bisher gezeigten Tabellen zu addieren, weil damit die Einsparmöglichkeiten leicht überschätzt würden. So führt zum Beispiel jede Einzelmassnahme zu einer Verkürzung der Heizperiode, was die Einsparmöglichkeiten für die nachfolgende Erneuerungsmassnahme verringert.

Wir nehmen hier an, dass ein 8-Familienhaus mit 872m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche<sup>4</sup> Instand gesetzt werden muss. Wird dies beschränkt auf ein Instandsetzen der Fassade und Fenster, so entstehen Kapitalkosten von 3700 Franken pro Jahr und die Energie- und Betriebskosten betragen weiterhin 12'500 Franken pro Jahr (bei 90 Fr./100 l Heizöl).

Wird dieses Haus im Dach und an der Fassade mit 18cm isoliert und Fenster mit einem U-Wert von 1.0 erneuert, so entstehen gegenüber der reinen Instandsetzung zusätzliche Kapitalkosten von 7150 Franken pro Jahr. Bereits bei einem Ölpreis von 90 Fr./100 l<sup>5</sup> beträgt die Ersparnis jedoch 7600 Franken pro Jahr und diese Massnahme ist somit betriebswirtschaftlich lohnend und spart jährlich 8500 Liter Heizöl! In diesem Beispiel wurden die zusätzlichen Einsparungen durch zusätzliche Steuerabzüge, höhere Ölpreise und allfällige Förderbeiträge durch das Gebäudesanierungsprogramm noch nicht berücksichtigt.

Die Isolation des Kellers respektive der Kellerdecke wurde hier nicht erwähnt, weil sich dies aus Komfortgründen und auf Grund der oft sehr einfachen Ausführung ohnehin lohnt.

## Minergie und mechanische Lüftung

Sind hochwertige Fenster montiert, die Fassade und das Dach isoliert, so kann der Wärmeverbrauch durch den Einbau einer Wohnungslüftung weiter reduziert werden. Eine Lüftung ermöglicht frische und gefilterte Luft selbst bei geschlossenem Fenster. Die warme Abluft wird zum Aufheizen der Zuluft verwendet. Gleichzeitig kann auch das oft beobachtete Feuchtigkeitsproblem elegant gelöst werden.

Die Einsparungen beim Heizen bezahlen allerdings die Mehrkosten nicht vollständig. Bei einem Ölpreis von 90 Fr./100 l bleiben jährliche Zusatzkosten von rund 2 bis 5 Fr/m<sup>2</sup> Wohnfläche. Dies ist also eine Zusatzinvestition in den Wohnkomfort, die je nach Anlegekosten und Wohnungsgrösse 20-70 Franken pro Monat ausmacht.

Die drei Minergie-Standards für Gebäude schreiben die mechanische Lüftung zwingend vor, da ein Minergie-Haus nicht nur strenge Energieverbrauchsstandards erfüllen muss, sondern den Bewohnern auch höchste Wohn-

<sup>3</sup> Ott W., Jakob M., Baur M., Kaufmann Y., Ott A., Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnungsbestand, BFE, Bern

<sup>4</sup> Dies entspricht der beheizten Fläche inkl. Innenmauern.

<sup>5</sup> Der mittlere Heizölpreis der drei Jahre von April 2012 bis April 2015 lag bei über 90 Franken pro 100 Liter Heizöl.

ansprüche bieten soll. Es lohnt sich, bei weitgehenden energetischen Erneuerungen mit Architekten und Energieplanern zusammenzuarbeiten, die bereits Minergie- oder Minergie-P-Sanierungen durchgeführt haben.

## Neubauten – gleich von Beginn weg in Minergie-A-Eco

Der einfache Minergie-Standard ist bei Neubauten mittlerweile fast Vorschrift und sollte bei Sanierungen angestrebt werden. Für Neubauten sind Minergie-P oder Minergie-A anzustreben. Damit sind tiefer Energieverbrauch oder eine übers Jahr gesehene Nettoproduktion möglich, also ein Plusenergiehaus. Der WWF empfiehlt den Standard Minergie-A-Eco, welcher neben sehr tiefem Energieverbrauch auch umweltoptimierte Baustoffe vorsieht.

Auch wenn Bauten nach dem Minergie-A-Eco-Standard heute noch zu Mehrkosten führen, rechtfertigen Komfortgewinn, Verkaufsmehrwert und die vermiedene Umweltbelastung die Mehrausgaben, welche durch Fördergelder, Ökohypotheiken und Steuerabzüge sogar kompensiert werden können (siehe folgenden Abschnitt).

Hätten alle Gebäude den einfachen Minergie-Standard, könnten über 60% der Heizenergie eingespart werden. Aufgrund der grossen und weiter steigenden beheizten Wohnfläche pro Person könnte aber dieser Energieverbrauch z.B. nicht durch das jährlich nachwachsende Holz alleine abgedeckt werden. Deshalb empfehlen wir den Passivhaus-Standard (Minergie-P), welcher den Heizenergieverbrauch nochmals um einen Faktor drei senkt<sup>6</sup> oder eben Minergie-A-Eco, welcher den Betriebsenergieverbrauch praktisch auf Null senkt, oft in Kombination mit einer Solaranlage. Statt sich auf die momentanen Heizölpreise und eine Perspektive von 20 Jahren abzustützen, orientieren sich weitsichtige Bauherren am Minergie-P oder Minergie-A-Standard. Bei einer Gebäudelebensdauer von 80 und mehr Jahren stehen die Chancen gut, dass sich heutige Mehrkosten lohnen werden – ganz abgesehen von den ökologischen Vorteilen. Genau wie bei Minergie-Sanierungen lohnt es sich auch hier, Architekten, Energieplaner mit Erfahrung und eingespielten Handwerkern beizuziehen (siehe Box).

## Steuerabzug, Fördergelder, Ökohypotheiken

Massnahmen zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung erneuerbarer Energien können auf Bundesebene und in den meisten Kantonen vom steuerbaren Einkommen abgezogen werden.

Bei Mietwohnungen können die Vermieter zudem sämtliche Kosten der energetischen Erneuerung, die zu einem Mehrwert führen, auf die Mieten überwälzen. Da bei einer Erneuerung nicht alle Kosten aus energetischen Gründen entstehen (Böden, Malen, Küche, Bad) und andere Investitionen nur teilweise einem Mehrwert entsprechen (altes Fenster durch Neues ersetzen), sieht die Mietrechtspraxis üblicherweise eine Überwälzung von 50-70% vor.

Schweizweit ist die erste Adresse für Fördergelder bei Gebäudesanierungen das Gebäudesanierungsprogramm<sup>7</sup>. Hier werden insbesondere die Dämmung der Gebäudehülle pro m<sup>2</sup> gefördert, falls Mindeststandards eingehalten werden. Allerdings gibt es zahlreiche weitere Fördertöpfe auf kantonaler und kommunaler Ebene, welche am einfachsten über zentrale Webseiten aufgesucht werden und neben der Gebäudehülle oft auch klimaverträgliche Heizsysteme fördern.<sup>8</sup>

Für Minergie-P und A-Bauten gibt es in vielen Kantonen und Gemeinden zusätzliche Förderbeiträge, welche sich selbst bei Einfamilienhäusern auf mehrere Tausend Franken belaufen. Die Kantonalbanken aber auch z.B. Bank Coop, Alternative Bank Schweiz und die Raiffeisenbanken bieten Reduktionen des Hypothekarzinsatzes für Bauten, welche die ökologischen Bankkriterien erfüllen, an. Dank diesen Möglichkeiten lassen sich die Kapitalkosten zusätzlich senken und die optimalen Dämmstärken steigen weiter an<sup>9</sup>.

## 3. Wahl des Heizsystems

Gibt es umweltfreundliche Heizsysteme? Nicht nur die Kohleheizungen aus frühen Zeiten oder die Ölheizungen von heute belasten die Umwelt und das Klima, auch Gasfeuerungen tun dies. Wärmepumpen verbrauchen viel Strom, welcher im europäischen Durchschnitt auch in Kohle-, Öl- und Gaskraftwerken produziert wird. Holzfeuerungen sind wegen den Feinstaub- und Stickoxidemissionen nicht unbedenklich. Deshalb ist vor jeder Heizungs-

<sup>6</sup> Diese Angabe geht davon aus, dass der gesamte heutige Gebäudebestand nach Minergie P-Standard saniert wird und damit der heutige Brennstoffverbrauch für Heizen und Warmwasser auf rund 13% reduziert würde. Da sich nicht alle Gebäude so sanieren lassen und keine Gebäudestrategie eine vollständige Umsetzung erlaubt, sind dies hypothetische Angaben zur Illustration.

<sup>7</sup> [www.dasgebaeudeprogramm.ch](http://www.dasgebaeudeprogramm.ch)

<sup>8</sup> [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch), [www.baufoerdergelder.ch](http://www.baufoerdergelder.ch)

<sup>9</sup> siehe [www.zkb.ch/umweltdarlehen](http://www.zkb.ch/umweltdarlehen); [www.bankcoop.ch](http://www.bankcoop.ch); [www.raiffeisen.ch](http://www.raiffeisen.ch); [www.abs.ch](http://www.abs.ch)

erneuerung auf jeden Fall zu prüfen, welche energetische Erneuerungen des Gebäudes den Bedarf an Heizenergie senken können.

Aus der grossen Palette von möglichen Heizsystemen fallen auf Grund der konkreten Bedingungen vor Ort oft einige Varianten weg. Falls es einen Nah- oder Fernwärmeverbund gibt, sollte eine solche Anschlussmöglichkeit als erstes geprüft werden. Bietet das Gebäude oder dessen Umgebung Platz für einen Pelletsilo? Ist dies nicht der Fall, entfällt meist auch eine Ölheizung, welche auf Raum für den Öltank angewiesen ist. Steht eine Flachdachfläche oder eine ost- bis südwestorientierte Schrägdachfläche zur Verfügung, dann steht Sonnenkollektoren nichts im Wege. Darf in der entsprechenden Bauzone die Erdwärme genutzt werden oder verbietet es die Wasserschutzauflage? Dies kann über den optimalen Einsatz einer Wärmepumpe entscheiden. Eine Gasheizung ist nur dann möglich, wenn das Haus schon einen Gasanschluss hat oder die Gasleitung bereits in die Zubringerstrasse gelegt wurde. Bei sehr sparsamen Minergie-P-Gebäuden kann eine Gasheizung auch ohne Gasnetzanschluss mit Gasflaschenversorgung sichergestellt werden.

Um Bauherren und interessierten Hausbesitzern vergleichende Informationen zu Kosten und Umweltbelastung von Heizsystemen zu geben, haben der WWF Schweiz und die Agentur für erneuerbare Energien in Zusammenarbeit mit Energieplanern und den betroffenen Fachverbänden ein einfaches Berechnungsinstrument (Exceltool) entwickelt. Für zwei typische Varianten haben wir Standardberechnungen durchgeführt: für ein bereits gedämmtes Einfamilienhaus (jährlicher Wärmebedarf für Heizen und Warmwasser beträgt 14'400 kWh resp. 1440 Liter Heizöl) und ein gedämmtes Mehrfamilienhaus (10 Wohnungen, jährlicher Wärmebedarf für Heizen und Warmwasser beträgt 91'700 kWh resp. 9170 Liter Heizöl). Bei beiden Versionen können Gebäudefläche, tatsächlicher Wärmeverbrauch, regionale Energiepreise und offerierte Investitionskosten selber angepasst werden. Neben den jährlichen Gesamtkosten wird auch die Umweltbelastung der verschiedenen Systeme berechnet.

Das Exceltool beinhaltet jene Heizsysteme, welche eine hohe Versorgungssicherheit, einfache Bedienung und damit hohen Komfort garantieren:

- eine Ölheizung mit Brennwerttechnik
- eine Gasheizung mit Brennwerttechnik
- eine Wärmepumpe mit Erdsonde und durchschnittlich hohem Jahresnutzungsgrad bei Anschluss an eine Niedertemperatur-/Bodenheizung.
- eine Wärmepumpe mit Aussenluft als Wärmequelle und entsprechend tieferem Jahresnutzungsgrad bei Anschluss an eine Niedertemperatur-/Bodenheizung
- ein Pelletkessel mit vollautomatischer Beschickung (es reicht, mehrmals jährlich die Asche zu entsorgen und ein- bis zweimal jährlich den Pelletsilo zu füllen)
- der Zusatz mit einer Sonnenkollektoranlage zur Warmwasseraufbereitung für Öl-, Gas- und Pelletkessel
- der Anschluss an ein vorhandenes Fernwärmenetz.

Alle Systeme sind mit Heiz- und Warmwasseraufbereitung versehen. Bei dezentraler bzw. separater Warmwasseraufbereitung durch Elektroboiler müssten die Daten deshalb angepasst werden.

Selbstverständlich können Sonnenkollektoranlagen eingeplant werden, die auch zur Heizungsunterstützung dienen und einen entsprechend grösseren Heizwasserspeicher benötigen. Neben Erdsonde-Systemen bei Wärmepumpen sind auch in der Erde verlegte Register möglich oder die Wärmeentnahme aus Abwasser, Grundwasser oder Oberflächengewässer.

Passivhäuser nach Minergie-P Standard benötigen oft so wenig Heizenergie, dass Pelletöfen im Wohnzimmer oder andere Einzelheizungen und direkte Luftvorwärmung, die an wenigen sonnenlosen Wintertagen in Betrieb sind, ebenfalls sinnvolle Lösungen darstellen. All diese Systeme sind im Exceltool nicht enthalten.

## Annahmen für den Kostenvergleich

Analog zu den Berechnungen im Bereich Gebäudehülle wird das Preisniveau für Heizöl und Gas im Berechnungstool nicht vorgegeben. So können Bauherren selber bestimmen, ob die momentanen 80 Fr./100 l auch längerfristig gelten werden. Es ist dabei zu beachten, dass der Gaspreis soweit absehbar ist und bei Kleinbezügern auch weiterhin an den Ölpreis gebunden bleibt. Ein Anstieg des Ölpreises um 10Fr./100 l hat deshalb eine Anpassung des Gaspreises um 1Rp/kWh zur Folge (meistens mit einer Verzögerung von einem halben Jahr, wobei ein Durchschnitt über mehrere Monate gebildet wird).

Die Stromtarife und insbesondere die Sonderkonditionen für Wärmepumpen variieren je nach Elektrizitätswerk sehr stark. Wir setzen bei Wärmepumpen die für das Jahr 2015 geltenden Mixstrom-Tarife des Elektrizitätswer-



kes des Kantons Zürich (EKZ) ein und nehmen an, dass ein Drittel des Verbrauches zu Niedertarifen bezogen wird.

Im Gegensatz zu anderen Rechenmodellen haben wir hier keine reale Teuerung der Energiepreise unterstellt. Wir gehen also davon aus, dass die verschiedenen Energieträger analog zur allgemeinen Teuerung verteuert werden. Die begrenzte Förderkapazität und die zunehmend aufwendige Exploration von Öl kann zwar zu einer Ölteuerung führen, die über dem allgemeinen Teuerungsindex liegt (siehe Jahre 2005-2008). Über mehrere Jahrzehnte betrachtet war dies jedoch nicht der Fall. Auch die Strom- und Pelletpreise richten sich nach Angebot und Nachfrage und können in gewissen Perioden eine überdurchschnittliche Teuerung erfahren, wenn die Nachfrage das Angebot übersteigt.

Auch der eingesetzte Nutzungsgrad, welcher auf den unteren Heizwert bezogen ist, kann je nach Anlage und Betriebsweise stark variieren. Die angegebenen Jahresdurchschnittswerte berücksichtigen die Verluste von Brenner, Kessel und Speicher inkl. Warmwasseraufbereitung, aber keine Verluste des Heiz- und Warmwasserverteilnetzes. Insbesondere bei Wärmepumpen ist zu beachten, dass nicht der sogenannte COP (coefficient of performance) einzusetzen ist, sondern der zu realisierende Jahresnutzungsgrad respektive die Jahresarbeitszahl (JAZ). Diese sind massgeblich davon abhängig, ob das Haus mit einer Niedertemperaturheizung (z.B. Bodenheizung) oder Radiatoren ausgerüstet ist, da dies die Vor- und Rücklauftemperaturen des Heizkreislaufes bestimmen.

Die Investitionskosten entsprechen groben Schätzungen für die beiden Beispiel-varianten. Je nach Ausgangslage und Anbieter können die Preise stark variieren. Während Energieplaner meist detaillierte Offerten wie hier beschrieben erstellen, bieten Heizungsinstallateure oft alle Dienstleistungen aus dem eigenen Hause an und können deshalb Pauschalofferten machen. Bei kleinen Anlagen können die „übrigen Heizkosten“ (Serviceabo, Rauchgaskontrolle, Kaminfeger, Hilfsstromverbrauch, Tankreinigung) fast so hoch wie die eigentlichen Energiekosten ausfallen. Deshalb lohnt es sich, diese zu überprüfen und bei Offerten ebenfalls anzufragen.

Neben der jährlichen Amortisation der Investitionen, den eigentlichen Energiekosten und den übrigen Heizkosten gibt es seit 2008 mit der CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe einen weiteren Kostenfaktor. Diese Abgabe wird auf alle fossilen Brennstoffe erhoben. Seit 2014 beträgt der Abgabesatz 60 Franken pro Tonne CO<sub>2</sub>. Dies entspricht 16 Fr. pro 100 Liter Heizöl und 12 Rp. pro m<sup>3</sup> Erdgas. Das CO<sub>2</sub>-Gesetz sieht vor, dass dieser Abgabesatz weiter bis 2018 auf maximal 120 Franken pro Tonne CO<sub>2</sub> erhöht werden kann. Eine nächste Erhöhung ist zum 1.1.2016 möglich. Zwei Drittel der Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe werden gleichmässig an die Einwohner und die Unternehmen zurückverteilt und haben somit eine lenkende Wirkung. Ein Drittel ist zweckgebunden, wovon der Grossteil in das Gebäudesanierungsprogramm fliesst. Die daraus bezahlten Fördergelder sollen die CO<sub>2</sub>-Reduktionswirkung zusätzlich verstärken. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe in Höhe von 60 Fr. pro Tonne CO<sub>2</sub> sind im Exceltool im aktuellen Heizölpreis inbegriffen. Zu erwartende Steigerungen der Abgabe über die nächsten Jahre können individuell angepasst werden.

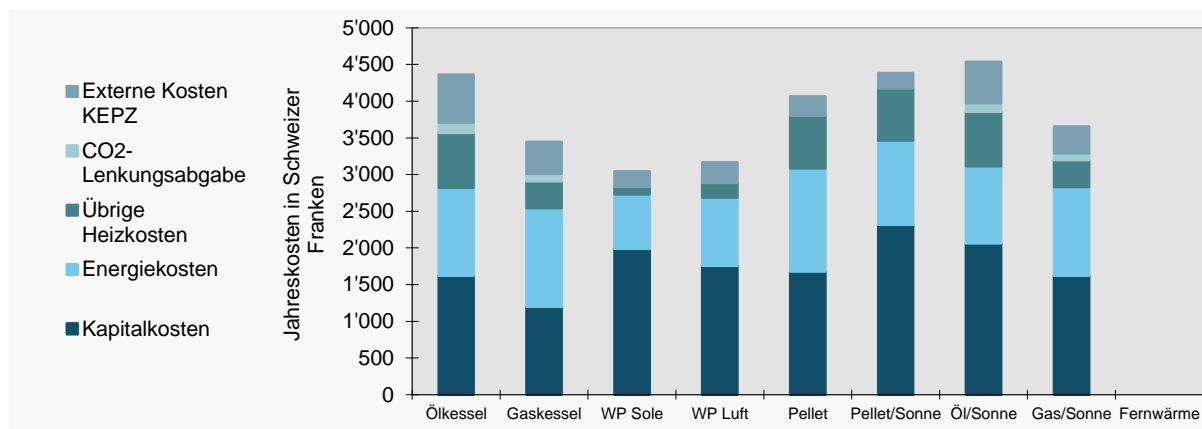
Da Heizungen auch Umweltkosten verursachen, welche die Allgemeinheit und nicht der Heizungsbetreiber bezahlt, können diese externen Kosten als kalkulatorischen Energiepreiszuschläge berücksichtigt werden. In der SIA Norm 480 zur Wirtschaftlichkeitsrechnung im Hochbau (2004) werden die hier verwendeten Ansätze vorgeschlagen. Zur Information werden diese rein kalkulatorischen Zuschläge ebenfalls ausgewiesen, können aber auch auf null gestellt werden, um die rein betriebswirtschaftlichen Kosten des Hausbesitzers zu berechnen.

## Einfluss des Ölpreises auf die Wahl des Heizungssystem

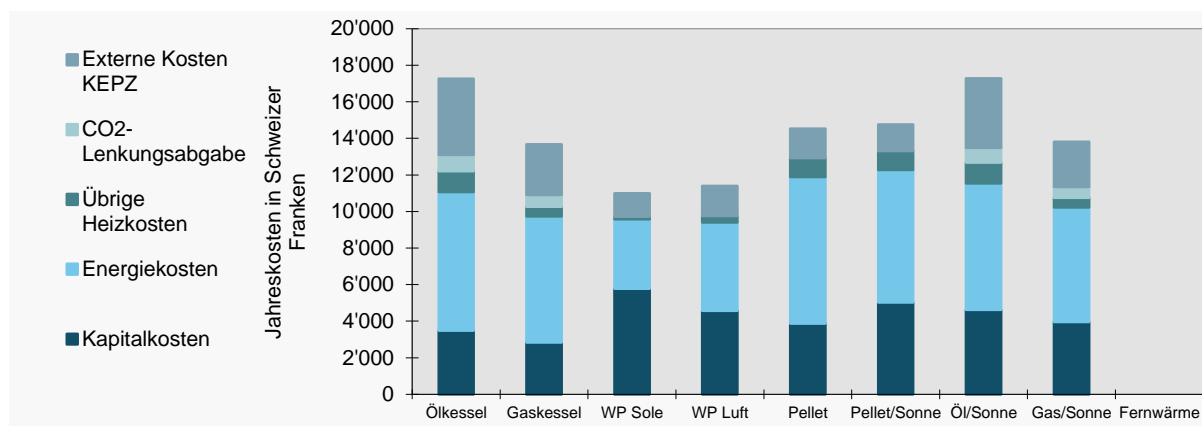
Die Figuren 1 und 2 zeigen die Resultate für die Fälle des Einfamilien- resp. Mehrfamilienhauses. Bei gut gedämmten Einfamilienhäusern schneiden die beiden Wärmepumpensysteme deutlich günstiger als die anderen Systeme ab. Insbesondere die tiefen „übrigen Heizkosten“ sind hierfür mitverantwortlich. Werden die externen Kosten berücksichtigt, so kostet die Pelletheizung mehr als die Gasheizung und weniger als die Ölheizung. Für 20 bis 30 Franken pro Monat kann zusätzlich die Sonne zur Warmwasseraufbereitung genutzt werden (siehe Abschnitt Förderung für erneuerbare Energien).

Kleine Unterschiede zwischen den verschiedenen Anlagentypen dürfen nicht zu stark gewichtet werden, da selbst identische Systeme je nach Hersteller und Installateur unterschiedliche Kosten verursachen können. Ebenfalls variieren die Energiepreise je nach Gemeinde erheblich. Es wird deshalb empfohlen, diese Durchschnittszahlen durch die tatsächlichen Angaben für ein bestimmtes Haus zu ersetzen, was im Berechnungstool auf [www.wwf.ch/heizen](http://www.wwf.ch/heizen) möglich ist. Bei Fernwärme müssen zwingend eigene Werte eingegeben werden, da die schweizweite Varianz zu gross ist, um Standardwerte vorzugeben.

**Figur 1: Vollkostenrechnung für die Beheizung und Warmwasserbereitstellung in einem gutgedämmten Einfamilienhaus ohne Berücksichtigung allfälliger Fördergelder und Steuerabzügen. (Ölpreis von 80 Fr./100l)**



**Figur 2: Vollkostenrechnung für die Beheizung und Warmwasserbereitstellung in einem Mehrfamilienhaus ohne Berücksichtigung allfälliger Fördergelder und Steuerabzügen. (Ölpreis von 80 Fr./100l)**



Für grössere Heizungen in Mehrfamilienhäusern lässt sich festhalten: Werden die externen Kosten und die CO<sub>2</sub>-Abgabe eingerechnet, so schneiden Wärmepumpen und teilweise auch Pelletkessel günstiger als die fossilen Alternativen ab. Selbst die Wahl eines Pelletkessels verursacht somit kaum oder keine Zusatzkosten. Im Gegensatz zum gut gedämmten Einfamilienhaus machen die Kapitalkosten und übrigen Heizkosten prozentual deutlich weniger an den Gesamtkosten aus. Damit kommt der hohe Jahreswirkungsgrad von Wärmepumpen mit Erdsonde und die damit reduzierten Energiekosten zum tragen. Die Höhe des Öl- und Gaspreises wirkt sich viel stärker auf die Wirtschaftlichkeit aus. Während die zusätzliche Sonnenkollektoranlage bei der Pelletfeuerung zu geringen Mehrkosten führt, ist diese bei heutigen Öl- und Gaspreisen und bei Berücksichtigung der externen Kosten fast gleich teuer, wie wenn das Warmwasser mit Öl oder Gas erwärmt würde.

Da bereits ab 2018 die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf 120 Fr/t CO<sub>2</sub> (rund 30 Rappen pro Liter Öl) ansteigen dürfte, wird der Betrieb von Öl- und Gasheizungen künftig deutlich teurer. In einem geringeren Ausmass werden auch die Pellet- und Strompreise künftig steigen.

## Förderung für erneuerbare Energien

Analog zur Gebäudehülle gibt es auch bei Heizungen die Möglichkeit, Fördergelder zu erhalten und Steuererleichterungen geltend zu machen. Die Fördergelder sind wiederum kantonal und kommunal verschieden<sup>10</sup>. Oft werden Sonnenkollektoren oder auch Pelletkessel mit Förderbeiträgen unterstützt. Auch Wärmepumpen profitieren häufig von Förderprogrammen (auch der Elektrizitätswerke).

Bei Heizungersatzinvestitionen können bei der Bundessteuer, aber auch in den meisten Kantonen, die vollen Kosten abgezogen werden. Je nach Steuerverhältnissen des Investors reduziert dies die Investitionskosten um 20-

<sup>10</sup> [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch)

30% (respektive dem Grenzsteuersatz). Damit profitieren insbesondere diejenigen Systeme mit hohen Anfangsinvestitionen wie Sonnenkollektoren, kleine Pelletkessel und Wärmepumpen mit Erdsonde. Da die Investitionskosten bei Einfamilienhäusern besonders relevant sind, helfen Förderabgaben und Steuerabzüge die erneuerbaren Heizsysteme noch konkurrenzfähiger zu machen.

## Umweltperformance der verschiedenen Systeme

Obschon alle Heizsysteme die Umwelt belasten gibt es doch Unterschiede. Ökobilanzen sind ein geeignetes Instrument um die Umweltbelastungen des ganzen Lebenszyklus zu erfassen und zu bewerten. Hierzu wird – z. B. im Fall von Ölheizungen – die Rohölförderung, Öltransport, Raffination, Heizkessel- aber auch Kaminproduktion, die Verbrennung im Kessel und die Belastungen bei der Entsorgung der Anlage und Rückstände, berücksichtigt. Ecoinvent, eine vom ETH-Bereich erstellte Datenbank für Ökobilanzdaten<sup>11</sup>, liefert für alle Heizsysteme solche umfassenden Berechnungen der Umweltbelastung. Bei Wärmepumpen ist die Auswahl des zum Betrieb bezogenen Strommixes möglich. Dabei werden Emissionen, die zum Treibhauseffekt, Ozonlochbildung, Versauerung, Überdüngung und toxischen Wirkungen bei Mensch, Tier- und Pflanzenwelt ebenso berücksichtigt wie die Beanspruchung von Naturflächen oder der Ressourcenverbrauch. Für den Vergleich der Heizsysteme haben wir zwei Hauptindikatoren ausgewählt:

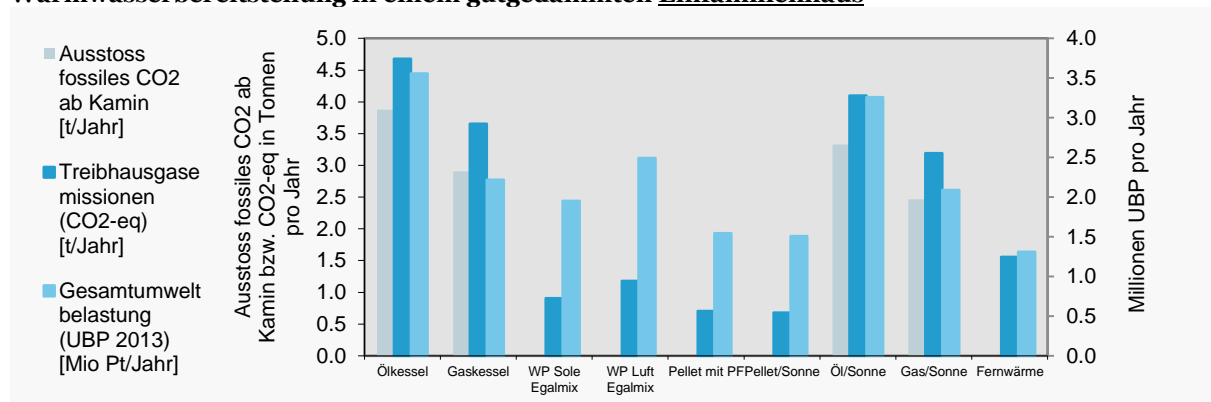
Der Beitrag zum Treibhauseffekt wird in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten<sup>12</sup> pro Jahr gemessen und beinhaltet nebst den CO<sub>2</sub>-Emissionen auch die Treibhauswirksamkeit der anderen Treibhausgase, insbesondere Methan, Lachgas und teilhalogenierte Kohlenwasserstoffe. Zum Vergleich geben wir auch die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen der fossilen Energieträger am Ort der Heizung („ab Kamin“) an. Nur auf diese direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen wird eine CO<sub>2</sub>-Abgabe erhoben.

Die gewichtete Summe aller oben aufgelisteten Umweltbelastungen wurde mit der Ökobilanzbewertungsmethode EcoIndicator'99 bewertet und resultiert in einem Punktwert, welcher relativ für die verschiedenen Systeme verglichen werden kann<sup>13</sup>.

Figur 3 zeigt die Resultate für das Einfamilienhaus und Figur 4 jene für das Mehrfamilienhaus. Die Interpretation der beiden Figuren führt zu folgenden Aussagen:

- Der Beitrag zum Treibhauseffekt liegt bei der Ölheizung erwartungsgemäss über allen anderen Systemen.
- Der Pelletkessel emittiert am wenigsten Treibhausgase, da die Verbrennung des Holzes lediglich jenes CO<sub>2</sub> ausstösst, welches zuvor im Wald gebunden wurde.
- Die Wärmepumpe etabliert sich an zweiter Stelle und kann ebenfalls empfohlen werden.
- Aufgrund der relativ hohen Feinstaub- und Stickoxidemissionen ist die Gesamtumweltbelastung beim Pelletkessel höher. Die Wärmepumpen, Fernwärme und die Pelletkessel schneiden bezüglich Gesamtumweltbelastung gut ab, wiederum vor Gas- und Ölheizung.
- Sonnenkollektoren haben die beste Umweltbilanz und können die Treibhausgas- und Umweltbelastung von fossilen Heizsystemen reduzieren.

**Figur 3: Beitrag zum Treibhauseffekt und zur Gesamtumweltbelastung für die Beheizung und Warmwasserbereitstellung in einem gutgedämmten Einfamilienhaus**



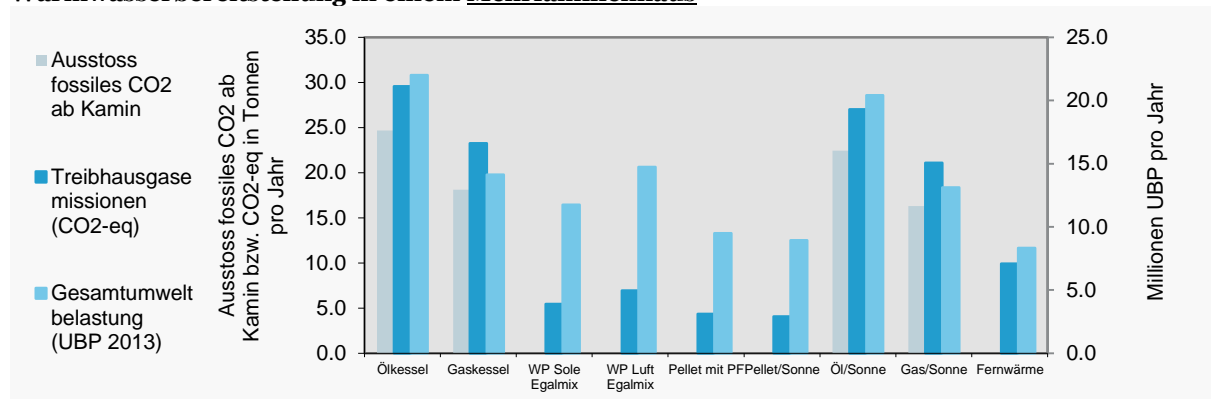
<sup>11</sup> Ecoinvent, The Life Cycle Inventory Data Version 2.2+, [www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch) 2014

<sup>12</sup> Die Äquivalenzfaktoren für die Treibhauswirksamkeit der verschiedenen Gase wurden für den Integrationshorizont von 100 Jahren aus IPCC (2001), Houghton et al., Climate Change 2001: The Scientific Basis, Cambridge University Press, 2001 entnommen.

<sup>13</sup> Goedkoop, MJ, Spriensma, RS;: The Eco-indicator 99, Methodology report. A damage oriented LCIA Method; VROM, The Hague, The Netherlands, 2000

Aufgrund dieser Ökobilanz empfiehlt sich auch der Pelletkessel. Es sind mittlerweile auch Elektrofilter für kleine Holzöfen erhältlich, um die Feinstaubemissionen abzusinken und damit die Ökobilanz weiter zu verbessern.

**Figur 4: Beitrag zum Treibhauseffekt und zur Gesamtumweltbelastung für die Beheizung und Warmwasserbereitstellung in einem Mehrfamilienhaus**



Falls ein Pelletkessel nicht in Frage kommt, ist die Wärmepumpe mit Erdsonde und Ökostrom eine gute Wahl. Die Wärmepumpe mit Aussenluft als Wärmequelle hat besonders in den kalten Wintermonaten einen schlechten Wirkungsgrad und erfordert deshalb unbedingt Ökostrombezug, damit sie dann nicht mit importiertem klimaschädlichen Kohlestrom betrieben wird. Auch ein Fernwärme-Anschluss ist – je nach verwendeten Energieträgern – empfehlenswert.

Die Gesamtumweltbelastungszahlen der verschiedenen Systeme zeigen, dass mittels Wahl des Heizungssystems maximal eine Halbierung der Gesamtbelastung erzielbar ist. Dies untermauert das Prinzip, dass an erster Stelle der Heizenergiebedarf zu reduzieren ist, was mit einer Optimierung der Gebäudehülle und mittels Komfortlüftungen erreicht werden kann. Die Herstellung von Dämmstoffen und Fenstern ist zwar ebenfalls mit einem Energiebedarf und mit einer Umweltbelastung verbunden, aber über den ganzen Lebenszyklus ist die auf Grund des geringeren Heizenergiebedarfs erzielbare Reduktion um ein Mehrfaches grösser, selbst bei sehr hohen Dämmstärken.

## 4. Schlussfolgerungen

Die im langfristigen Mittel recht hohen Öl- und daran gekoppelt die Gaspreise machen Investitionen in die Gebäudehülle lohnend und helfen den erneuerbaren Heizsystemen zum Marktdurchbruch. Die bisherige Förderung von Wärmepumpen und Pelletkessel hat schon viel zur Effizienzverbesserung und Kostenreduktion beigetragen. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Öl und Gas hilft nun, ein sicheres Investitionsumfeld zu schaffen.

Die wirtschaftlichen und ökologischen Vergleiche ermöglichen folgende Empfehlungen:

1. In der Erneuerung respektive optimalen Dimensionierung der Gebäudehülle liegt das grösste ökologische und wirtschaftliche Potenzial. Muss ohnehin Fassade, Fenster oder Dach instand gesetzt werden, kann gegenüber dieser Ausgangslage auch bei sehr umfangreichen Isolationsarbeiten Geld gespart werden. Abzugsmöglichkeiten bei der Steuer, Fördergelder, Umwelthypotheken und Überwälzungsmöglichkeiten auf Mieter erhöhen weiter die Attraktivität.
2. Der Minergie-Standard ist bei Sanierungen anzustreben und Minergie-P aber insbesondere Minergie-A-Eco ermöglicht eine weitgehende Unabhängigkeit von Heizkosten.
3. Ökologisch am besten schneiden mit Abstand die Wärmedämmung, bessere Fenster und die Komfortlüftung ab. Im Vergleich der verschiedenen Heizsysteme schneiden Fernwärmeanschluss, Pelletheizungen sowie zertifizierte<sup>14</sup> Wärmepumpen mit Erdsonde ökologisch gesehen am besten ab.
4. Wo Erdsonden nicht möglich oder sinnvoll sind, kommen auch zertifizierte Luft-Wasser-Wärmepumpen in Frage. In jedem Falle sollte der Strombedarf von Wärmepumpen mit zertifiziertem Ökostrom (Qualität naturremade star) abgedeckt werden.

<sup>14</sup> nach „Wärmepumpen-System-Modul“ ([www.wp-systemmodul.ch/](http://www.wp-systemmodul.ch/))

5. Ökonomisch gesehen schneiden heute Wärmepumpen am günstigsten ab, da die höheren Investitionskosten durch den Wegfall von Tank- und Kaminkosten deutlich niedrigere Wartungskosten und momentan tieferen Energiekosten kompensiert werden.
6. Bei etwas höhern Ölpreisen (100 Fr./100 l) und dem Einbezug künftig steigender CO<sub>2</sub>-Abgaben wird aber auch der Pelletkessel konkurrenzfähig gegenüber Gas- und Ölkessel. Insbesondere in Anlagen mit einem höheren Jahresheizbedarf spielen die Investitionskosten eine kleinere Rolle und die ökologisch günstigeren Systeme verursachen keine Mehrkosten. Würden die externen Kosten (siehe Figur 1 und 2) eingerechnet, hätten die fossilen Heizsysteme ökonomisch noch grössere Nachteile.
7. Das konsequente Einrechnen der Abzugsmöglichkeiten bei der Steuer, das Einfordern von Fördergeldern und das Nutzen von Umwelthypothesen hilft, die Kapitalkosten zu mindern und damit erneuerbare Energien auch wirtschaftlich zur günstigsten Wahl zu machen.

## Weitergehende Informationen

Die beiden Exceltools für Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser sind auf [www.wwf.ch/heizen](http://www.wwf.ch/heizen) zu finden.

[www.geak.ch/](http://www.geak.ch/): Hier finden Sie den Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK). In einer Version GEAK light können Sie selber die Effizienzklasse Ihres Gebäudes berechnen. Der GEAK liefert Ihnen eine umfassende Einschätzung des energetischen Zustands Ihres Gebäudes von einem Energieexperten, der GEAK Plus sogar auch einen Massnahmenplan zur Sanierung.

[www.energieschweiz.ch/de-ch/gebaeude.aspx](http://www.energieschweiz.ch/de-ch/gebaeude.aspx): Unter diesem Link bietet das Programm EnergieSchweiz des Bundes viel Wissenswertes rund ums Gebäude.

[www.energieschweiz.ch/de-ch/gebaeude/energierechner/inspire-tool.aspx](http://www.energieschweiz.ch/de-ch/gebaeude/energierechner/inspire-tool.aspx): Für den Bauherren oder Architekten zur Evaluation von sehr vielen verschiedenen Heizsystem- und Dämmungsvarianten bei der Renovation/Sanierung. Plus: grosse Vielfalt von Systemen, umfassende Kostenrechnung, grosse Spannweite von Leistungsklassen.

Auf [www.topten.ch](http://www.topten.ch) sind die besten Heizungssysteme und Heizungslieferanten aufgeführt.

[www.dasgebaeudeprogramm.ch](http://www.dasgebaeudeprogramm.ch): Über dieses Portal können Sie sich über die Angebote und Bedingungen des Gebäudeprogramms von Bund und Kantonen informieren.

Auf [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch) und [www.baufoerdergelder.ch](http://www.baufoerdergelder.ch) finden Sie eine Übersicht über weitere kantonale und kommunale Förderprogramme für energetische Sanierungen und hocheffiziente Neubauten.

[www.wwf.ch/de/projekte/berufsbildung/bildungszentrum/?117/kologisch-Renovieren-Natürlich](http://www.wwf.ch/de/projekte/berufsbildung/bildungszentrum/?117/kologisch-Renovieren-Natürlich):

Der WWF-Ratgeber "Natürlich wohnen und bauen" mit einem zusätzlichen Adressverzeichnis erleichtert die Suche nach giftfreien und umweltschonenden Bau-Produkten. Im 144-seitigen Ratgeber von Beobachter und WWF finden Sie Hintergrundinformationen zu Bodenbelägen, Farben, Möbeln, Begrünung, Dämmstoffen und, und, und... Das Buch ist für Heimwerker, Mieter, Eigenheimbesitzerinnen, Bauherrschaften, Planer und Baufachleute gleichermaßen geeignet.

[www.AEE.ch](http://www.AEE.ch): Die Agentur für erneuerbare Energien bietet das Dach für Informationen zu allen erneuerbaren Energien und deren Fachverbände.

[www.Minergie.ch](http://www.Minergie.ch) enthält alles Wissenswerte zum Minergie-Label und Adresslisten von Architekten, Energieplanern und weiteren Fachleuten

Informationen zu Klimawandel und Klimaschutz unter [www.wwf.ch/klima](http://www.wwf.ch/klima)

## Impressum

Autoren: Patrick Hofstetter, WWF Schweiz; Martin Jakob, cepe, ETH Zürich; Elmar Grosse Ruse, WWF Schweiz.  
Daten für Heizsysteme: Agentur für erneuerbare Energien (AEE), Branchenverbände, Heizungshersteller, Energieplaner und eigene Recherchen.

Originalfassung vom Januar 2006, revidiert durch Patrick Hofstetter im April 2013 sowie Elmar Grosse Ruse im Juni 2015.

Bezugsquelle: [www.wwf.ch/heizen](http://www.wwf.ch/heizen)



### Unser Ziel

Wir wollen die weltweite Zerstörung der Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Harmonie miteinander leben.

### WWF Schweiz

Hohlstrasse 110  
Postfach  
8010 Zürich

Tel.: +41 (0) 44 297 21 21  
Fax: +41 (0) 44 297 21 00  
E-Mail: [service@wwf.ch](mailto:service@wwf.ch)  
[www.wwf.ch](http://www.wwf.ch)  
Spenden: PC 80-470-3