

# Neubauten mit tiefem Energieverbrauch

Ratgeber für Bauherren und Liegenschaftskäufer



# Kantonale Energiefachstellen

AG	Dept. Bau, Verkehr und Umwelt, Fachstelle Energie	062 835 28 80
AI	Bau- und Umweltschutzdepartement, Fachstelle Hochbau und Energie	071 788 93 41
AR	Amt für Umwelt, Abt. Lärm und Energie	071 353 65 35
BL	Amt für Umweltschutz und Energie, Fachstelle Energie	061 552 55 05
BS	Amt für Umwelt und Energie, Energiefachstelle	061 225 97 30
BE	Amt für Umweltkoordination und Energie (AUE)	031 633 36 51
FR	Service des transports et de l'énergie (STE)	026 305 28 41
GE	Service de l'énergie	022 327 23 40
GL	Dept. Bau und Umwelt, Abt. Umweltschutz und Energie	055 646 64 50
GR	Amt für Energie und Verkehr	081 257 36 24
JU	Service des transports et de l'énergie	032 420 53 90
LU	Umwelt und Energie (uwe) Abt. Luft, Lärm, Energie	041 228 60 60
NE	Service de l'énergie et de l'environnement	032 889 67 20
NW	Amt für Wald und Energie, Energiefachstelle	041 618 40 54
OW	Hoch- und Tiefbauamt, Abt. Hochbau	041 666 64 24
SG	Amt für Umwelt und Energie, Abt. Energie und Luft	071 229 24 04
SH	Hochbauamt, Energiefachstelle	052 632 73 58
SZ	Hochbauamt Kanton Schwyz, Energiefachstelle	041 817 70 40
SO	Amt für Wirtschaft und Arbeit, Energiefachstelle	032 627 85 24
TI	Dipartimento del territorio, Ufficio del risparmio energetico	091 814 37 34
TG	Departement für Inneres und Volkswirtschaft, Abt. Energie	052 724 24 26
UR	Amt für Energie	041 875 26 24
VD	Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN)	021 316 95 50
VS	Dienststelle für Energie und Wasserkraft	027 606 31 00
ZH	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Abt. Energie	043 259 42 66
ZG	Kantonale Baudirektion, Energiefachstelle	041 728 53 00
FL	Amt für Volkswirtschaft, Energiefachstelle	00423 236 64 32

Die Kantone sind für die Energiegesetzgebung im Gebäudebereich zuständig. Die Energiefachstellen informieren Sie über Förderbeiträge und bieten zum Teil auch eine unentgeltliche Energieberatung an. Unter [www.energie-schweiz.ch](http://www.energie-schweiz.ch) sind die Links zu den kantonalen Energiefachstellen aufgeführt. Hier finden Sie auch ergänzendes Informationsmaterial.

## Neubauten mit tiefem Energieverbrauch

Wenn Sie eine Liegenschaft kaufen oder ein Gebäude neu bauen, sollten Sie dem Thema Energie grosse Beachtung schenken. Weil die fossilen Energievorräte (Öl, Erdgas) beschränkt sind und bei der Verbrennung Schadstoffe entstehen, hat deren sparsame Verwendung eine zunehmende Bedeutung. In jedem Fall ist eine langfristige Betrachtung wichtig, damit das Gebäude auch zukünftigen Anforderungen entspricht.

Bauherren, welche ein bestehendes Gebäude umbauen oder erneuern wollen, wird die Broschüre ‹Gebäude erneuern – Energieverbrauch halbieren› empfohlen (BBL Bestell-Nr. 805.098.d).

## EnergieSchweiz

EnergieSchweiz ist das partnerschaftliche Programm von Bund, Kantonen, Gemeinden, Wirtschaft und Verbänden zur Umsetzung der schweizerischen Energie- und Klimaziele durch Energieeffizienz und vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme, gemäss Bundesverfassung, Energie- und CO<sub>2</sub>-Gesetz. Mit der Gebäudekampagne ‹bau-schlau.ch› will EnergieSchweiz zur energieeffizienten Bauweise und Gebäudeerneuerung motivieren.

## Trägerschaft

Diese Broschüre wurde von den folgenden Partnern erarbeitet:



## 4 Energieaspekte beim Bauen

Ein energetisch optimiertes Gebäude verursacht sehr niedrige Energiekosten. Zudem werden die Bauqualität und der Wohnkomfort erhöht, und Bauschäden können vermieden werden.

Wieviel Energie für Heizung und Warmwasser benötigt wird, entscheidet sich zu einem wesentlichen Teil bereits beim ersten Projektentwurf. Wichtig für jeden Bauherr: Bereits beim ersten Gespräch mit dem Architekten müssen die Fragen zur Energie besprochen werden!

### Grundlagen für die Planung

- Welchen Bau- und Energiestandard soll das Gebäude haben: Einhaltung des gesetzlichen Minimums, MINERGIE, MINERGIE-P oder MINERGIE-ECO?
- Gebäudeform und Orientierung des Gebäudes gegen Süden?
- Passive Sonnenenergienutzung? Tageslichtnutzung?
- Vorgesehene Wärmedämmung, Dichtigkeit der Gebäudehülle?
- Ist eine Komfortlüftung vorgesehen?
- Einsatz von erneuerbaren Energien (Wärmepumpen, Holz)?
- Nutzung von Solarenergie für Warmwasser und Heizung?
- Verwendung umweltschonender Baumaterialien mit einem geringen Anteil an grauer Energie?

### Grundsatz

Bei der Planung gilt der folgende Grundsatz:

1. Energieverbrauch minimieren
2. Verbleibenden (geringen) Verbrauch mit erneuerbaren Energien oder Abwärme decken

Mit einer sorgfältigen Planung bleiben die Mehrinvestitionen für eine energetisch gute Bauweise gering. Sie lohnen sich bei einer langfristigen Betrachtung in jedem Fall:

- Lange Lebensdauer der Gebäudehülle
- Höherer Wiederverkaufswert des Gebäudes
- Unabhängigkeit von Energiepreissteigerungen oder -abgaben
- Nachträgliche Massnahmen zur Wärmedämmung sind sehr kostspielig

Verwenden Sie diese Checkliste für die Planung oder beim Kauf einer Liegenschaft:



### Bau- und Energiestandard

Seite

- |   |       |
|---|-------|
| <input type="checkbox"/> Welcher Bau- und Energiestandard wird gewählt? | 6–7   |
| <input type="checkbox"/> Wird die Energiebilanz optimiert?              | 8–9   |
| <input type="checkbox"/> Wählen Sie MINERGIE oder MINERGIE-P?           | 10–11 |



### Gebäudehülle

- |  |       |
|--|-------|
| <input type="checkbox"/> Wie ist das Gebäude orientiert?                 |       |
| <input type="checkbox"/> Wird eine kompakte Gebäudeform gewählt?         | 12–13 |
| <input type="checkbox"/> Werden die empfohlenen Dämmstärken eingehalten? |       |
| <input type="checkbox"/> Entsprechen die Fenster den Anforderungen?      | 14–15 |
| <input type="checkbox"/> Sind Dach und Wände optimal gedämmt?            |       |
| <input type="checkbox"/> Werden Wärmebrücken vermieden?                  | 16–17 |



### Haustechnik

- |  |       |
|--|-------|
| <input type="checkbox"/> Ist eine Komfortlüftung vorhanden?                                      | 18–19 |
| <input type="checkbox"/> Wird mit erneuerbarer Energie geheizt?                                  | 20–21 |
| <input type="checkbox"/> Ist mit der vorgesehenen Wärmeverteilung ein sparsamer Betrieb möglich? | 22–23 |
| <input type="checkbox"/> Wird für die Wassererwärmung Solarenergie verwendet?                    | 24–25 |



### Elektrische Geräte

- |   |       |
|---|-------|
| <input type="checkbox"/> Werden Haushaltgeräte mit dem Label A verwendet? | 26–27 |
| <input type="checkbox"/> Ist eine energiesparende Beleuchtung vorhanden?  | 28–29 |



### Planung und Ausführung

- |   |       |
|---|-------|
| <input type="checkbox"/> Welche Planungsentscheide haben grossen Einfluss auf den Energieverbrauch? | 30–31 |
| <input type="checkbox"/> «Graue Energie»?   |       |
| <input type="checkbox"/> Was ist bei der Materialwahl zu beachten?                                  | 32–33 |
| <input type="checkbox"/> Wie erfolgt der Energienachweis?   |       |
| <input type="checkbox"/> Können Förderbeiträge oder Ökohypotheken beansprucht werden?               | 34–35 |

## 6 Bau- und Energiestandards

Gebäude	Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser (Richtwerte für ein typisches Wohngebäude)	
Wohngebäude vor 1970 erstellt	120–150 kWh/m <sup>2</sup> a 430–540 MJ/m <sup>2</sup> a	12–15 Liter Öl/m <sup>2</sup> a
Gesetzlicher Grenzwert (SIA-Norm 380/1)	90 kWh/m <sup>2</sup> a 324 MJ/m <sup>2</sup> a	9 Liter Öl/m <sup>2</sup> a
Gesetzlicher Grenzwert, erhöhte Anforderungen	72 kWh/m <sup>2</sup> a 259 MJ/m <sup>2</sup> a	7.2 Liter Öl/m <sup>2</sup> a
MINERGIE-Grenz- wert Neubauten*	42 kWh/m <sup>2</sup> a 151 MJ/m <sup>2</sup> a	4.2 Liter Öl/m <sup>2</sup> a
MINERGIE-P-Grenz- wert Neubauten*	30 kWh/m <sup>2</sup> a 108 MJ/m <sup>2</sup> a	3 Liter Öl/m <sup>2</sup> a

### Grosse Fortschritte bei den Energiestandards

Im Vergleich zu den meisten bestehenden Gebäuden weisen die heute erstellten Neubauten einen deutlich tieferen Energieverbrauch auf. Die gesetzlich vorgeschriebenen Werte können mit dem Bau nach MINERGIE-Standard nochmals halbiert werden.

### Vergleichbarkeit der Standards

Der Vergleich der Energiestandards berücksichtigt den Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser. Nicht enthalten ist der Stromverbrauch für Geräte.

Die nachfolgend beschriebenen Energiestandards werden nicht in allen Einzelheiten exakt gleich berechnet. So wird beispielsweise beim MINERGIE-Standard\* der Stromverbrauch für Heizung, Warmwasser und Lüftung einbezogen und doppelt gewichtet. Für den Vergleich und zur Orientierung ist die Genauigkeit jedoch genügend gross.



## Neubau nach gesetzlichen Vorgaben

Die Energievorschriften im Gebäudebereich sind in der Schweiz kantonal geregelt. Die meisten Kantone orientieren sich dabei an der SIA-Norm 380/1. Darin sind Mindestvorgaben für den Wärmeschutz der einzelnen Bauteile und für den Heizwärmebedarf für das gesamte Gebäude definiert.

Rund die Hälfte der Kantone haben erhöhte energetische Anforderungen eingeführt. Dabei wird verlangt, dass Neubauten so gebaut und ausgerüstet werden müssen, dass höchstens 80% des zulässigen Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser mit nicht erneuerbaren Energien gedeckt werden. Festgeschrieben ist dabei lediglich das Ziel. Die Wahl der technischen Lösung ist der Bauherrschaft überlassen.

## MINERGIE-Standard

Für eine energietechnisch optimierte Bauweise mit einem hohen Wohnkomfort hat sich in der Schweiz der MINERGIE-Standard etabliert. MINERGIE entspricht dem heutigen Stand der Technik und sollte angewendet werden. Hinter MINERGIE steckt eine breite Erfahrung aus über 5'000 realisierten Gebäuden, welche mit dem Label MINERGIE ausgezeichnet wurden.

Für die Erstellung eines Neubaus nach MINERGIE-Standard wird durchschnittlich mit zusätzlichen Investitionskosten von 2 bis 6% gerechnet. Bei steigenden Energiepreisen lohnt sich dieser Mehraufwand bereits nach kurzer Zeit.

## MINERGIE-P-Standard

Der MINERGIE-P-Standard stellt nochmals deutlich erhöhte Anforderungen an die Gebäudehülle und die Luftdichtigkeit gegenüber dem MINERGIE-Standard. Zudem gelten Vorgaben bezüglich Gerätewahl, um den Stromverbrauch zu senken.

## MINERGIE-ECO

MINERGIE-ECO ist eine Ergänzung zum MINERGIE-Standard. Bauten nach MINERGIE-ECO müssen zusätzliche Anforderungen an eine gesunde und ökologische Bauweise erfüllen. Voraussetzung für eine Zertifizierung nach MINERGIE-ECO ist die Einhaltung des Standards nach den Vorgaben von MINERGIE oder MINERGIE-P.

## 8 Energiekennwerte und U-Werte

### Energiekennzahl

Die Energiekennzahl ist ein gutes Hilfsmittel, um den Energieverbrauch eines bestehenden Gebäudes zu beurteilen:

$$\text{Energiekennzahl} = \frac{\text{Energieverbrauch in Liter oder kWh}}{\text{Energiebezugsfläche}}$$

Die Energiebezugsfläche (EBF) umfasst die beheizten Räume eines Gebäudes (Bodenfläche inkl. Wandstärken).

### Was ist der U-Wert?

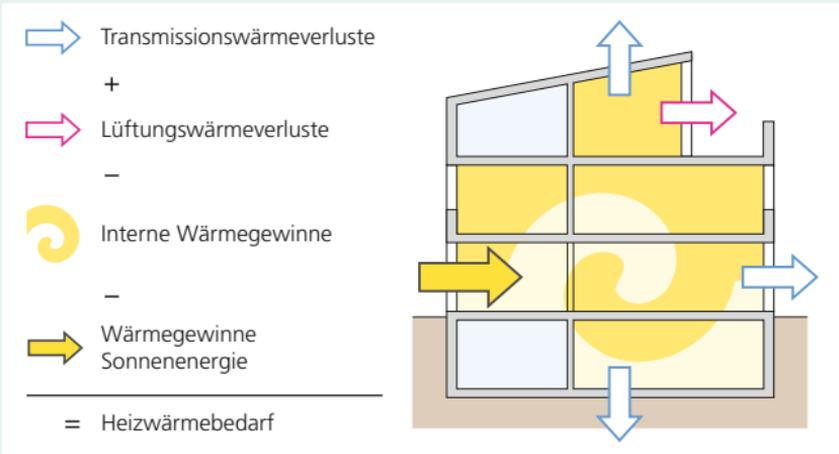
Der U-Wert (früher k-Wert genannt) ist der Wärmedurchgangskoeffizient und zeigt an, wieviel Wärme durch einen Quadratmeter eines Bauteils bei einem Grad Temperaturdifferenz fließt (Einheit: W/m<sup>2</sup>K d. h. Watt pro Quadratmeter und Kelvin). Ein tiefer U-Wert bezeichnet demzufolge einen geringen Wärmeverlust und eine gute Wärmedämmwirkung.

### Heizwärmebedarf und Energiebilanz

Werden nur die einzelnen Bauteile und deren U-Werte betrachtet, reicht dies für eine energetische Beurteilung des Gebäudes nicht aus. Mit Hilfe der SIA-Norm 380/1 kann der mutmassliche Heizwärmebedarf ermittelt und damit eine Energiebilanz des Gebäudes erstellt werden.

Diese Berechnung kann während der Planung für verschiedene Varianten erstellt werden und erlaubt eine Optimierung der Gebäudehülle. Für den Nachweis der Einhaltung gesetzlicher Energievorschriften oder Energiestandards (z. B. MINERGIE) wird dieser Planungswert ebenfalls verwendet.

Die wichtigsten Elemente einer Energiebilanz sind nachstehend aufgeführt.



### Transmissionswärmeverluste

Als Transmissionswärmeverlust bezeichnet man die Energie, welche von den beheizten Räumen durch die Bauteile der Gebäudehülle nach aussen, an unbeheizte Räume und an das Erdreich verloren geht. Die Höhe der Verluste hängt vom U-Wert der Bauteile ab.

### Lüftungswärmeverluste

In jeder Gebäudehülle bestehen mehr oder weniger grosse Undichtigkeiten, welche zu Energieverlusten führen. Durch das manuelle Lüften mit den Fenstern und Türen geht zudem zusätzliche Wärme verloren. Mit richtigem Lüften (Stosslüftung) können die Verluste niedrig gehalten werden.

### Wärmegewinne

Die durch die Fenster einfallende Sonnenstrahlung kann für die Beheizung des Gebäudes genutzt werden. Bei einer optimalen Nutzung kann damit die Heizperiode erheblich verkürzt werden. Personen, elektrische Geräte und die Beleuchtung produzieren Abwärme, welche den Heizwärmebedarf ebenfalls reduziert.

#### CHECK

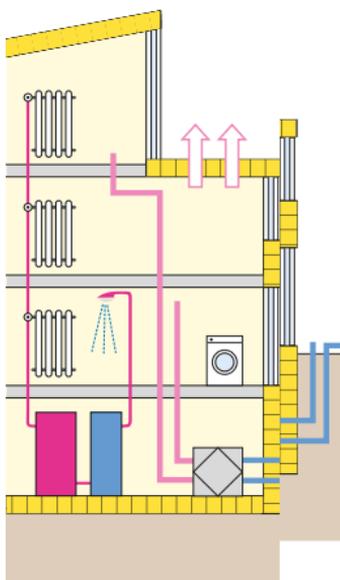
- Verlangen Sie eine Energiebilanz mit Optimierungsmassnahmen.

## 10 MINERGIE UND MINERGIE-P

### Der MINERGIE-Standard

MINERGIE ist ein klar definierter Qualitätsstandard und umfasst die Gebäudehülle, die Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser sowie die Lüftung.

Der Standard gibt Käufern und Bauherren die Sicherheit, ein gutes Kosten/Nutzen-Verhältnis zu erreichen, und verhilft ihnen zu mehr Wohnkomfort. Zudem vereinfacht das Label MINERGIE die Kommunikation zwischen Auftraggeber (Bauherr) und Planern (Architekt, Ingenieure).



- Erneuerbare Energien empfohlen
- Heizwärmebedarf 80% SIA-Grenzwert
- Luftdichtigkeit gut
- Wärmedämmung 15 cm bis 20 cm
- Wärmeschutzverglasung zweifach
- Wärmeverteilung übliche Verteilung
- A-Haushaltsgeräte empfohlen
- Komfortlüftung erforderlich
- Wärmeleistungsbedarf keine Anforderungen
- Gewichtete Energiekennzahl 42 kWh/m<sup>2</sup>a (Wohnbauten)



## Der MINERGIE-P-Standard

Bauten mit dem MINERGIE-P-Standard zeichnen sich durch einen minimalen Energieverbrauch aus. Um den MINERGIE-P-Standard zu erreichen, muss das Gebäudekonzept (Form, Ausrichtung, Fensterflächen, usw.) darauf ausgerichtet werden. Hauptunterschiede zum MINERGIE-Standard sind: Erhöhte Dämmstärken, höhere Anforderungen an die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle und den Wärmeleistungsbedarf, erneuerbare Energien zwingend erforderlich, sowie Anforderungen an den Stromverbrauch der Geräte.

Erneuerbare Energien  
erforderlich

Heizwärmebedarf  
20% SIA-Grenzwert

Luftdichtigkeit  
gut (geprüft)

Wärmedämmung  
20 cm bis 35 cm

Wärmeschutzverglasung  
dreifach

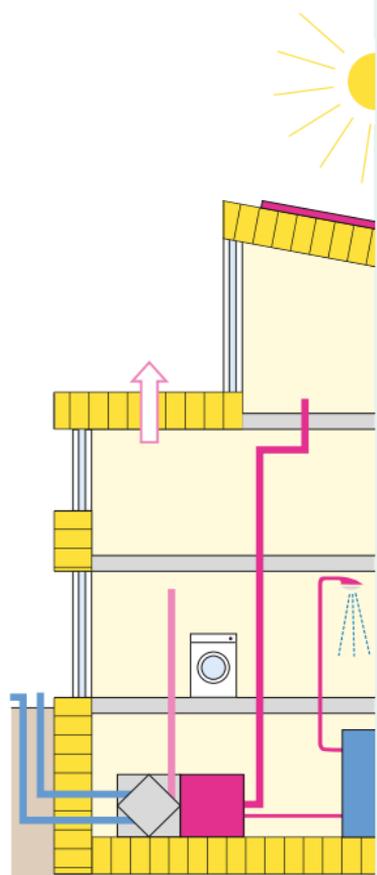
Wärmeverteilung  
Luftheizung möglich

A-Haushaltsgeräte  
erforderlich

Komfortlüftung  
erforderlich

Wärmeleistungsbedarf  
max. 10 W/m<sup>2</sup>

Gewichtete Energiekennzahl  
30 kWh/m<sup>2</sup>a (Wohnbauten)



### CHECK

- Prüfen Sie, welche Kriterien Ihr Gebäude bezogen auf den MINERGIE- / MINERGIE-P-Standard erfüllt.

## 12 Orientierung und Gebäudeform

### Gebäudeorientierung und Beschattung

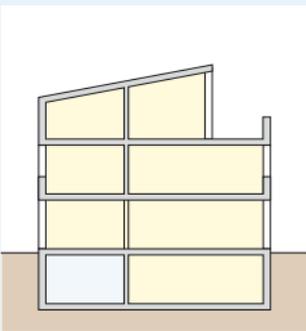
Ein sorgfältig erstelltes Gebäudekonzept ist Voraussetzung für eine maximale Sonnenenergienutzung und für einen niedrigen Energieverbrauch:

- Die Wohnräume sind möglichst nach Süden zu orientieren.
- Die Beschattung durch benachbarte Gebäude und Bäume ist gering zu halten.
- Mit einer entsprechenden Ausbildung des Gebäudevolumens kann die Eigenbeschattung durch Vor- und Rücksprünge gering gehalten werden.
- Die Beschattung von verglasten Flächen durch Balkone, Vordächer und Auskragungen ist auf das Minimum zu reduzieren (ein flexibler Sonnenschutz ist vorzusehen).
- Nassräume (Küche, Bad/WC, Waschküche, etc.) sollen räumlich konzentriert angeordnet werden. Mit kurzen Leitungen werden die Wärmeverluste reduziert.

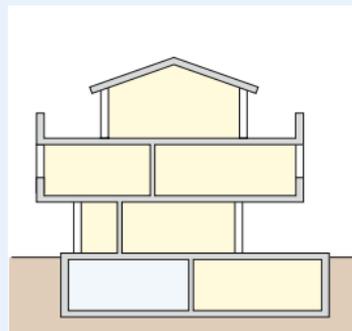
### Gebäudeform

Eine kompakte Gebäudeform ist für einen tiefen Energieverbrauch von Vorteil. Folgende Punkte sind zu beachten:

- Eine möglichst kompakte Gebäudeform anstreben: Beispielsweise ist aus energetischer Sicht die Anordnung der Wohnfläche auf einem Geschoss ungünstiger als die Verteilung auf zwei Geschosse. Es entsteht eine grössere Gebäudeoberfläche bei einer gleich grossen Wohnfläche.
- Vorsprünge, Auskragungen, Erker und Volumeneinschnitte sind möglichst zu vermeiden.



ideal:  
kompaktes Gebäudevolumen

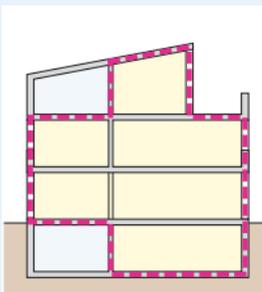


energetisch ungünstig:  
grosse Gebäudeoberfläche



## Eindeutige Abgrenzungen beheizt – unbeheizt

Die Wärmedämmung muss das beheizte Volumen lückenlos umschliessen (geschlossener Dämmperimeter). Auch nur zeitweise beheizte Räume (z. B. Bastelräume im Keller) sind gegen aussen, gegenüber dem Erdreich oder gegen andere unbeheizte Räume mit einer Wärmedämmung zu versehen.

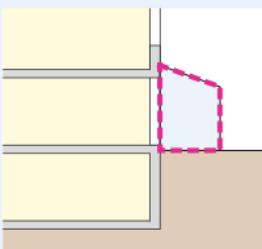


- - - geschlossener Dämmperimeter
- beheizt
- unbeheizt

## Den Wintergarten sorgfältig planen

Wintergärten sind grossflächig verglaste Räume, die an die Aussenhaut eines Gebäudes angebaut werden. Damit der Wintergarten energetisch sinnvoll ist, sind folgende Punkte zu beachten:

- Der Wintergarten wird nicht beheizt. Er muss in das Gebäude- und Energiekonzept integriert werden.
- Der Wintergarten muss allseitig gut wärmegeklämt sein, auch gegenüber dem beheizten Haus. Es sind Wärmeschutzverglasungen anzuwenden.
- Ein aussenliegender Sonnenschutz ist notwendig.



- - - Dämmperimeter Wintergarten
- beheizt
- unbeheizt

### CHECK

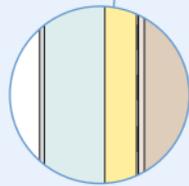
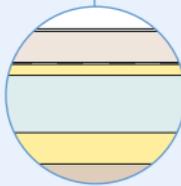
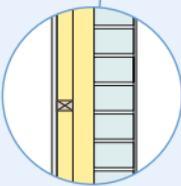
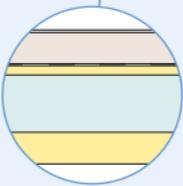
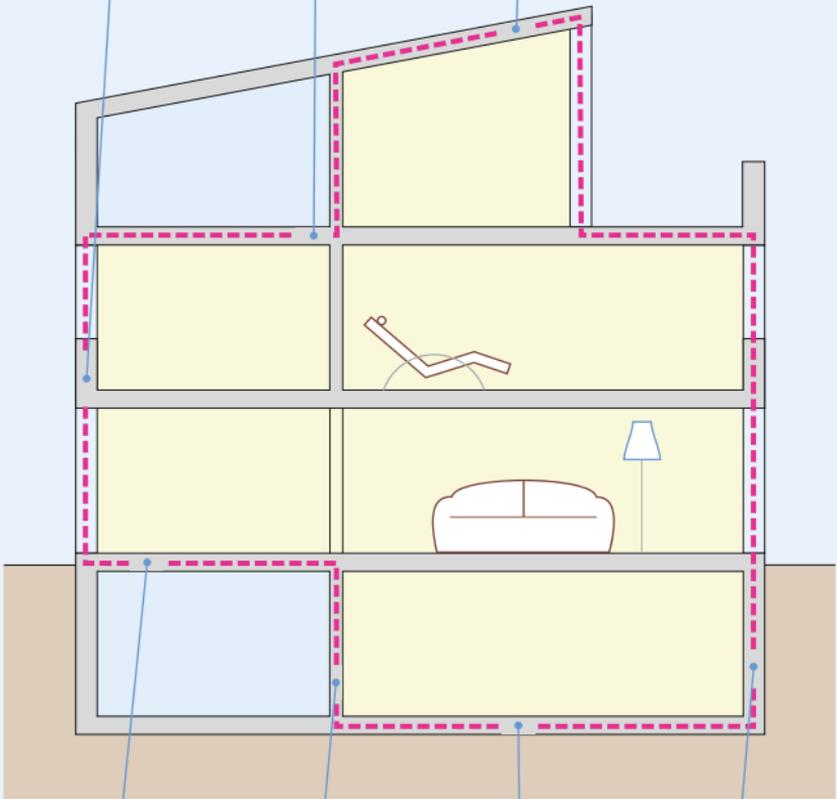
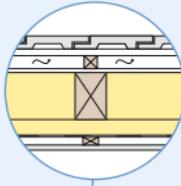
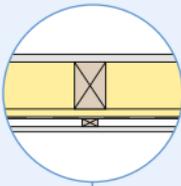
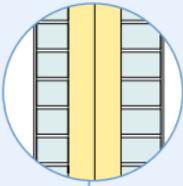
- Ist das Gebäude optimal ausgerichtet?
- Wurde eine kompakte Gebäudeform gewählt?
- Sind beheizte und unbeheizte Räume klar getrennt?

# 14 Gebäudehülle, Fenster und Türen

Aussenwand  
18-24 cm  
Dämmstärke

Estrichboden  
16-20 cm  
Dämmstärke

Dach  
20-30 cm  
Dämmstärke



Boden  
gegen unbeheizt  
12-18 cm  
Dämmstärke

Innenwand  
gegen unbeheizt  
14-20 cm  
Dämmstärke

Boden  
im Erdreich  
10-16 cm  
Dämmstärke

Aussenwand  
im Erdreich  
10-16 cm  
Dämmstärke



## Dicke der Wärmedämmung

Die in der Grafik dargestellten Dämmstärken sind besser, als dies zur Erfüllung der gesetzlichen Vorschriften notwendig ist. In der Regel können damit die Anforderungen des MINERGIE-Standards erreicht werden.

Die effektiven Dämmstärken sind auf die Tragkonstruktion und die Verkleidungen abzustimmen.

Eine zusätzliche Dämmschicht hat in den meisten Fällen nur geringe Mehrkosten zur Folge und lohnt sich deshalb. Detailhinweise zu den Bauteilen finden Sie auf den Seiten 16 und 17. Für die Wärmedämmung stehen verschiedene Materialien zur Verfügung, welche sich in ihrer Dämmwirkung nur geringfügig unterscheiden.

## Fenster und Türen

Die Fenster sollten mindestens folgende Anforderungen erfüllen: Glas-U-Wert maximal  $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  und Rahmen-U-Wert maximal  $1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Einen vergleichsweise besseren Wärmeschutz und einen höheren Wohnkomfort erzielen Sie mit der Anwendung des MINERGIE-Moduls für Fenster (max. U-Wert für das Gesamtfenster  $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , max. Glas-U-Wert  $0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Folgende Punkte sollten Sie für die Fenster und Türen zudem beachten:

- Die Glas-Abstandhalter sollten aus Edelstahl oder einem Material mit besserer Dämmqualität sein.
- Damit möglichst viel Sonnenlicht in das Haus gelangen kann, ist ein hoher Gesamtenergiedurchlassgrad (Glas-g-Wert) wichtig.
- Der Fensterrahmen dämmt im Vergleich zum Glas schlechter. Reduzieren Sie deshalb den Rahmenanteil auf das Minimum.
- Die Beschattung von Glasflächen durch Balkone, Vordächer und Bäume vermindert die Sonnenenergienutzung.
- Der natürliche Luftaustausch ist mit den luftdichten Fenstern zu gering. Der Einbau einer Komfortlüftung ist deshalb zu empfehlen (siehe Seite 18).
- Für Aussentüren wird das MINERGIE-Modul empfohlen (U-Wert max.  $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

### CHECK

- Haben die Fenster einen tiefen U-Wert?
- Ist die Beschattung von Fenstern auf das Minimum reduziert?

## 16 Bauteile der Gebäudehülle

### **Aussenwände**

Eine energetisch gute Aussenwand hat eine minimale Dämmstärke von 18–24 cm (im Erdreich 10–16 cm). In einem ähnlichen Bereich befindet sich das MINERGIE-Modul für Aussenwände (maximaler U-Wert von  $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), dessen Anwendung empfohlen wird. Bei den Aussenwänden sind zudem folgende Punkte wichtig:

- Wärmebrücken bei den Anschlüssen an Dach, Sockel, Balkone, Türen, Fenster usw. sind möglichst zu vermeiden.
- Bei Leichtbaukonstruktionen ist besonders darauf zu achten, dass sie luftdicht ausgeführt werden.
- Lassen Sie bei Aussenwänden im Erdreich die bauphysikalischen Aspekte durch Fachpersonen abklären (Vermeidung von Feuchtigkeitsproblemen).

### **Dach und Estrichboden**

Für eine gute Dachkonstruktion ist eine minimale Dämmstärke von 20–30 cm bei Dächern (Flach- und Steildächer) vorzusehen, bei Estrichböden mindestens 16–20 cm. Ebenfalls zu empfehlen ist die Ausführung eines MINERGIE-Moduls für Dächer mit einem maximalen U-Wert von  $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Bei den Dächern sind zusätzlich folgende Punkte zu beachten:

- Bei Leichtbaukonstruktionen (z. B. Holzbau) ist auf die Luftdichtigkeit besonders zu achten. So sind Leitungsdurchführungen durch die Luftdichtigkeitsschicht zu vermeiden und sämtliche Anschlüsse sorgfältig abzudichten.
- Eine erhöhte Dämmstärke bei der Dachkonstruktion verbessert die Wohnqualität im Sommer, indem die Überhitzungsgefahr im Dachgeschoss vermindert wird.

### **Boden und Kellerdecke**

Die Bodenkonstruktion über dem Erdreich sollte eine minimale Dämmstärke von 10–16 cm aufweisen. Für Kellerdecken zwischen beheizten und unbeheizten Räumen sollten mindestens 12–18 cm Wärmedämmung vorgesehen werden. Bei den Böden ist zudem Folgendes zu beachten:

- Bei Böden mit Fussbodenheizung ist die jeweilige Dämmstärke um rund 4 cm zu erhöhen, um die Wärmeverluste nach unten wegen der höheren Temperaturdifferenz zu minimieren.



- Bei Böden im Erdreich sind die bauphysikalischen Aspekte durch Fachleute genau abzuklären um Feuchtigkeitsschäden zu vermeiden.

### Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Schwachstellen in der Wärmedämmung, welche zu einem massgeblich erhöhten Energieverlust führen können. Die häufigsten Wärmebrücken sind:

- Reduktion der Wärmedämmung bei den Anschlüssen an Fenster, Türen, Balkone und Dächer.
- Bei Rolladen- und Storenkästen ist die Wärmedämmung oft ungenügend.
- Aussenliegende Bauteile (z. B. Balkone), die mit wärmeleitenden Materialien die Dämmung durchdringen.

Durch eine sorgfältige Planung und eine hochwertige Ausführung können Wärmebrücken weitgehend vermieden werden.

### Luftdichtigkeit und Dampfdiffusion

Die Gebäudehülle sollte möglichst luftdicht sein, um Wärmeverluste zu vermeiden. An undichten Stellen kann sich zudem Kondenswasser bilden, was zu Bauschäden führen kann (Bildung von Schimmelpilz, Verfaulen von Holzbauteilen usw.).

Eine luftdichte Gebäudehülle kann trotzdem den Wasserdampf durch die Bauteile nach aussen entweichen lassen. Es sind diffusionsoffene Konstruktionen und Materialien zu wählen, welche das «Atmen» des Hauses begünstigen. Damit kann ein gesundes Raumklima geschaffen werden. Die Luftdichtigkeit ist somit nicht mit der Dampfdiffusion zu verwechseln.

#### CHECK

- Sind die aufgeführten Mindestdämmstärken eingehalten?
- Ist die Gebäudehülle des beheizten Volumens lückenlos gedämmt?
- Lassen sich mit einem geringen Mehraufwand die Dämmstärken zusätzlich erhöhen?

## 18 Komfortlüftung

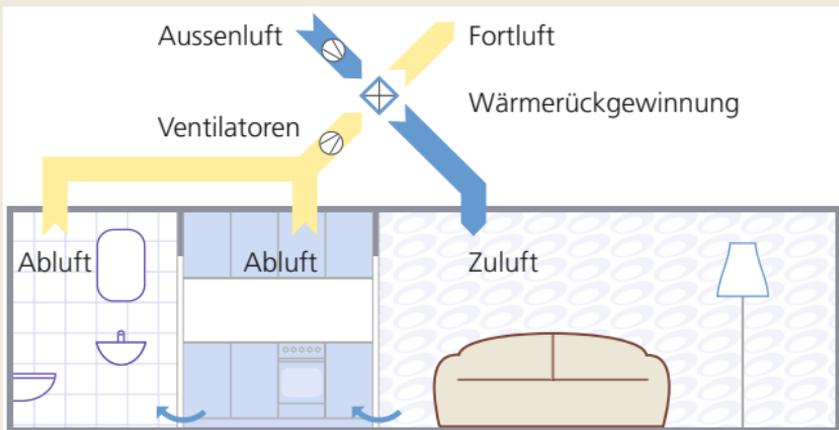
Moderne Bauten haben eine hohe Luftdichtigkeit. Darum ist richtiges Lüften sehr wichtig. Mit einer Komfortlüftung wird das Lüften automatisiert, womit eine hohe Luftqualität erreicht wird und Feuchtigkeitsschäden vermieden werden. Das Öffnen der Fenster ist weiterhin möglich, jedoch zur Gewährleistung einer guten Luftqualität nicht mehr nötig. Eine Komfortlüftung ist aber keine Klimaanlage mit Kühlung und Befeuchtung der Luft.

### Gründe für eine Komfortlüftung

Für den Einsatz einer Komfortlüftung sprechen folgende Gründe:

- Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung und kontrolliertes Lüften (keine gekippten Fenster, durch welche im Winter dauernd Wärme verloren geht)
- bei Fensteröffnung im Winter weder Durchzug noch Kaltluft
- konstant gute Luftqualität: Gerüche und Schadstoffe werden abgeführt
- Feuchtigkeitsschäden (graue Ecken) werden vermieden
- Schutz für Allergiker dank einem Pollenfilter in der Zuluft
- Schallschutz (Schlafen und Arbeiten bei geschlossenem Fenster)
- Höhere Einbruchssicherheit infolge geschlossener Fenster

### Wie funktioniert eine Komfortlüftung?



Bei der Komfortlüftung wird die Luft über einen Wärmetauscher in die Wohn- und Schlafräume geführt. Ein Wärmetauscher entnimmt der Abluft die Wärme und übergibt diese an die Zuluft. Die Abluft wird in den Nassräumen und in der Küche abgesaugt. So wird die



ganze Wohnung kontinuierlich durchlüftet. Weil die Luftmengen sehr gering sind, entstehen bei korrekter Ausführung keine Strömungsgeräusche, und es ist auch kein Luftzug spürbar.

### **Zu- und Abluftführung**

Für die Zu- und Abluftführung der Luft können Decken-, Wand- oder Bodenauslässe verwendet werden, welche nahezu unsichtbar installiert werden können. Deckenauslässe haben den Vorteil, dass die Möblierung nicht eingeschränkt wird und weniger Schmutz in die Lüftung gelangen kann.

Idealerweise sollte die Aussenluft über ein Rohr angesaugt werden, welches im Erdreich verlegt wird (Erdregister). Dadurch wird die Zuluft vorgewärmt, was eine zusätzliche Energieeinsparung ergibt. Im Sommer (sofern die Lüftung in Betrieb ist) wird die Luft hingegen angenehm vorgekühlt.

### **Hinweise zur Planung**

Die Komfortlüftung sollte wegen der erforderlichen Lüftungskanäle von Anfang an ins Gebäudekonzept eingeplant werden. Das Gerät sollte über mindestens zwei individuell programmierbare Leistungsstufen (Bedienung über Handschalter) verfügen. Dies ergibt eine bessere Anpassung an individuelle Bedürfnisse und verhindert ein zu starkes Austrocknen der Luft im Winter. Gute Geräte zeichnen sich durch einen Wärmerückgewinnungsanteil von über 80% und einen geringen Stromverbrauch (Ventilator mit Gleichstrommotor) aus.

### **Mehrfamilienhäuser**

Soll auch im Mehrfamilienhaus eine individuelle Regelung möglich sein, so ist pro Wohnung ein Lüftungsgerät einzubauen. Die Zufriedenheit der Nutzer/innen wird damit erhöht, und es sind weniger Probleme mit der Schallübertragung zu erwarten.

#### **CHECK**

- Wird ein Fachplaner für die Lüftung beigezogen?
- Wird die Zuluft über das Erdreich angesaugt?

## 20 Das richtige Heizungssystem

Mit einer gut gedämmten Gebäudehülle kann eine kleinere Heizung installiert werden. In jedem Fall ist die Heizung möglichst knapp zu dimensionieren. Überdimensionierte Heizungen haben einen schlechten Wirkungsgrad und eine höhere Störanfälligkeit.

### **Solarenergie**

Die Sonne sollte für die Wassererwärmung (Sonnenkollektoren auf dem Dach) unbedingt genutzt werden. Allenfalls kann sie zusätzlich einen Beitrag zur Heizungsunterstützung leisten.

Kann eine Solaranlage nicht bereits jetzt erstellt werden, so sind nach Möglichkeit die notwendigen Vorinstallationen auszuführen. Sinnvoll sind insbesondere der Einbau einer Steigleitung für den Anschluss des Kollektors und die Verwendung eines Boilers, mit einem Anschluss für eine Solaranlage.

### **Abwärme**

Für die Nutzung von Abwärme (z. B. aus Kehrrichtverbrennungsanlagen) sind Fernwärmeleitungen erforderlich. Solche Wärmenetze stehen vor allem in städtischen Gebieten zur Verfügung und sollten genutzt werden.

### **Holzpellets**

Holzpellets werden aus Sägereiabfällen hergestellt und enthalten keinerlei Zusatzstoffe. Eine Holzpellettheizung arbeitet vollautomatisch und benötigt kaum Unterhaltsaufwand. Es genügt, den Aschekübel ungefähr alle zwei Monate zu leeren. Die Verbrennung von Holzpellets ist CO<sub>2</sub>-neutral. Verwenden Sie nur Geräte mit dem Qualitätssiegel von Holzenergie Schweiz ([www.holzenergie.ch](http://www.holzenergie.ch)) und geprüfte Qualitätspellets.

### **Holzschnitzel (Waldschnitzel)**

Waldschnitzel eignen sich vor allem für grössere Anlagen oder für eine Quartierheizung. Holzschnitzelheizungen sind CO<sub>2</sub>-neutral, weil beim Nachwachsen der Bäume gleich viel CO<sub>2</sub> der Atmosphäre entzogen wurde, wie bei der Verbrennung ausgestossen wird.



## Wärmepumpen

Wärmepumpen nutzen die Umgebungswärme, benötigen dafür aber Strom. Grundsätzlich gilt: Je kleiner die Differenz zwischen der Temperatur der Wärmequelle und der benötigten Heiztemperatur ist, desto weniger elektrische Energie wird benötigt.

Eine Wärmepumpenheizung braucht weder einen Kamin noch einen Tank, und die Kontrolle der Feuerung ist nicht nötig (Einsparung von Raum- und Unterhaltskosten).

Typ	Eigenschaften
Luft/Wasser	Die Heizwärme wird der Umgebungsluft entzogen. Die Wärmeproduktion beträgt das 2- bis 2.5-fache der eingesetzten elektrischen Energie. Eine Bewilligung ist nicht erforderlich.
Erdsonde/ Wasser	Um die Energie dem Erdreich zu entnehmen, werden Erdsonden gebohrt. Die Wärmeproduktion beträgt das 3- bis 3.5-fache der eingesetzten elektrischen Energie. In der Regel ist eine Bewilligung erforderlich.
Grundwasser/ Wasser	Für die Energieentnahme sind zwei Bohrungen notwendig. Die Wärmeproduktion beträgt das 3- bis 3.5-fache der eingesetzten elektrischen Energie. Dieser Wärmepumpentyp ist für grössere Bauten ideal. Eine Bewilligung ist erforderlich.

## Heizöl und Erdgas

Heizöl und Erdgas sind fossile Brennstoffe, welche bei der Verbrennung das Treibhausgas CO<sub>2</sub> erzeugen. Wird Heizöl oder Erdgas als Energieträger gewählt, so sollte ein Kondensationskessel eingebaut werden, welcher über einen besseren Wirkungsgrad verfügt.

### CHECK

- Werden erneuerbare Energien verwendet?
- Bei Wärmepumpen auf einen geringen Stromverbrauch achten!
- Sind Vorarbeiten für eine spätere Solaranlage vorgesehen?

## 22 **Wärmeverteilung im Haus**

Die Auslegung der Radiatoren oder der Fussbodenheizung erfolgt für jeden Raum aufgrund seiner Grösse, der Solltemperatur und der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle. Je besser das Haus wärmegeklämt ist, desto geringere Heizungsvorlauftemperaturen sind erforderlich. Dadurch erreicht die Heizung (Wärmepumpe, Kondensationskessel) einen besseren Wirkungsgrad.

### **Radiatoren oder Fussbodenheizung?**

Eine Radiatorenheizung hat den Vorteil einer guten Regulierbarkeit, sie kann sich darum gut dem effektiven Wärmebedarf anpassen. Dank der abgegebenen Wärmestrahlung entsteht eine hohe Behaglichkeit.

In Kombination mit einer Wärmepumpe sind Fussbodenheizungen ideal: Je niedriger die Vorlauftemperatur, desto leistungsfähiger ist die Wärmepumpe. So kann mit gleich viel Elektrizität mehr Heizwärme produziert werden. Bei der Planung der Heizung ist darum eine möglichst tiefe Vorlauftemperatur anzustreben. Bei Böden gegen aussen oder gegen unbeheizte Räume ist die jeweilige Dämmstärke um rund 4 cm zu erhöhen, um die Wärmeverluste gering zu halten.

Mit einer Auslegungstemperatur von 30°C (Vorlauftemperatur am kältesten Tag) ist sogar ein selbstregulierender Betrieb möglich: Es wird keine Wärme mehr abgegeben, wenn der Fussboden von der Sonne erwärmt wird. In diesem Fall kann auf Thermostatventile verzichtet werden.

### **Thermostatventile**

Mit Thermostatventilen kann eine individuelle Temperaturregelung vorgenommen werden: Man kann die Solltemperatur für jeden Raum unterschiedlich hoch einstellen. Die Thermostatventile sparen zudem Energie, weil sie bei Sonneneinstrahlung oder viel Abwärme im Raum die Wärmeabgabe reduzieren. Mit elektronischen Einzelraumreglern kann zusätzlich für jeden Raum ein individuelles Zeitprogramm definiert werden.

### **Umwälzpumpen**

Für den Wärmetransport werden Umwälzpumpen benötigt. Weil diese während der ganzen Heizungsperiode in Betrieb sind (manch-



mal sogar das ganze Jahr), fällt deren Energieverbrauch ins Gewicht. Für einen sparsamen Betrieb sind ein hydraulischer Abgleich der Wärmeverteilung und kleine Wassermengen wichtig. Besonders sparsam ist der Einsatz von drehzahlregulierten Umwälzpumpen.

### **Zusatzheizung**

Eine Holzheizung schafft nicht nur eine grosse Behaglichkeit. Wenn in der Übergangszeit die Heizung ausgeschaltet bleibt, kann auch Energie gespart werden.

Ein ideales Beispiel einer Zusatzheizung sind Holzpelletöfen, welche an das Heizsystem angeschlossen werden können und einen Teil der Wärmeenergie ins Heizungssystem einspeisen.

### **Verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung (VHKA)**

Mit der VHKA wird der Energieverbrauch (Heizung und Warmwasser) individuell erfasst, so dass sparsame Benutzer von tieferen Heizkosten profitieren. Der Einsatz einer VHKA ist im Mehrfamilienhaus vorgeschrieben. Energiesparende Bauten können von dieser Pflicht befreit sein. Beachten Sie die entsprechenden kantonalen Vorschriften.

### **Leistungsgarantie von EnergieSchweiz verlangen**

Verlangen Sie vom Installateur eine Leistungsgarantie gemäss den Vorgaben von EnergieSchweiz. Die Leistungsgarantie stellt unter anderem sicher:

- Einfache und zweckmässige Bedienungseinrichtung
- stromsparende Hilfsgeräte (Zirkulationspumpe)
- ausreichende und durchgehende Wärmedämmung der Anschlussleitungen und Armaturen
- Einregulierung und Einstellung der Anlage erfolgt

### **CHECK**

- Achten Sie auf möglichst niedrige Vorlauftemperaturen.
- Sind die Räume mit Thermostatventilen ausgerüstet?
- Ist ein hydraulischer Abgleich der Wärmeverteilung erfolgt?
- Ist eine Leistungsgarantie von EnergieSchweiz vorhanden?

Je besser die Wärmedämmung der Gebäudehülle ist, desto grösser ist der Energieanteil des Warmwassers am Gesamtverbrauch (bis zu 50%). Weil die Sonnenenergienutzung für das Warmwasser mit jedem anderen Energieträger kombiniert werden kann, sollte der Einsatz eines Sonnenkollektors immer geprüft werden.

Auf den Einsatz reiner Elektroboiler sollte verzichtet werden, denn Strom ist eine hochwertige Energie, welche möglichst nicht direkt für Heizzwecke verwendet werden sollte.

Verbinden Sie den Boiler mit der Heizungsanlage, so kann im Winter das Warmwasser über die Heizung erzeugt werden, welche damit besser ausgelastet wird.

### **Wasserverbrauch minimieren**

Mit dem Einsatz von Wasserspararmaturen sinkt neben dem Wasserverbrauch auch der Energiebedarf für die Wassererwärmung. Sparsame Armaturen tragen das internationale Energielabel ENERGY.



### **Solare Wassererwärmung**

Die Wassererwärmung ist mit Solarenergie nicht teurer als mit einem Elektroboiler. Mit einer knappen Auslegung der Kollektorfläche wird die Wirtschaftlichkeit der Anlage verbessert. Während im Sommer genügend Sonnenenergie zur Verfügung steht, muss in den Wintermonaten die fehlende Energie mit dem Heizsystem abgedeckt werden. Ein genügend grosser Speicher sorgt dafür, dass auch während nebligen Tagen genügend Warmwasser zur Verfügung steht.

#### **Verglaste Flachkollektoren**

Flachkollektoren sind ideal für Warmwasser von 30°C bis 60°C. Sie sind geeignet für die Wassererwärmung und Heizungsunterstützung. Verglaste Flachkollektoren sind in der Schweiz am weitesten verbreitet.

#### **Vakuurröhren-Kollektoren**

Röhrenkollektoren können bei einer ungünstigen Neigung (z. B. Flachdach) ideal ausgerichtet werden. Sie weisen zudem den höchsten Jahreswirkungsgrad auf. Röhrenkollektoren sind in der Anschaffung aber teurer als Flachkollektoren.



Ideal ist die Platzierung der Kollektoren auf einem südseitigen Dach, aber auch ein west- oder ostexponiertes Dach kann für den Einbau genutzt werden. Ebenso ist in nebligen Wohnlagen für die Wassererwärmung genügend Solarenergie vorhanden. Einzig Dachflächen mit einer starken Beschattung ( Bäume, Berge, Nachbarbauten) eignen sich nicht.

### Richtangaben zur Bemessung der Solaranlage für ein Einfamilienhaus (ca. 3 Personen)

Dachexposition	Kollektorfläche	Speichergrösse
Süd	ca. 3 m <sup>2</sup>	300 – 500 Liter
Süd-Ost / Süd-West	ca. 5 m <sup>2</sup>	300 – 500 Liter

### Solare Vorwärmung im Mehrfamilienhaus

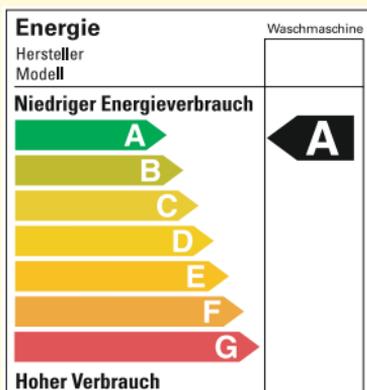
Im Mehrfamilienhaus wird das Warmwasser durch die Kollektoren vorgewärmt und durch die Heizungsanlage nachgeheizt. Dadurch wird eine kleinere Kollektorfläche benötigt, und die Wärme kann besonders kostengünstig produziert werden. Die dazu nötige zentrale Warmwasserversorgung verursacht weniger Investitionskosten als viele Einzelboiler.

### Warmwasser-Zirkulationspumpen

Zirkulationspumpen haben den Zweck, bei langen Warmwasserleitungen dafür zu sorgen, dass unverzüglich Warmwasser bezogen werden kann. Dieser Komfort bedingt einen zusätzlichen elektrischen Verbrauch und höhere Wärmeverluste. Mit kurzen und gut gedämmten Warmwasserleitungen kann aber problemlos auf ein Zirkulationssystem verzichtet werden. Küche und Nassräume sollten im Grundriss darum konzentriert angeordnet werden.

#### CHECK

- Werden wassersparende Armaturen verwendet?
- Wird für das Warmwasser Solarenergie eingesetzt?
- Sind die Warmwasserleitungen gut gedämmt?

**Achten Sie auf die Energieetikette!**

Dank der Energieetikette genügt beim Kauf von Haushaltgeräten ein einziger Blick für die Beurteilung des Energieverbrauchs. Dieser ist in Energieeffizienzklassen von A bis G eingeteilt, wobei A (grün) die beste und G (rot) die schlechteste Klasse ist.

Die Energieetikette enthält weitere wertvolle Informationen: So ist der genaue Energieverbrauch in Kilowattstunden (kWh) angegeben, bei Kühlschränken ist der Nutzinhalt deklariert, und bei Waschmaschinen und Geschirrspülern ist die Waschwirkung klassiert. Verwenden Sie nur Geräte mit dem Label A, A+ oder A++.

**www.topten.ch**

Auf [www.topten.ch](http://www.topten.ch) sind die sparsamsten Haushaltgeräte dargestellt, was einen direkten Vergleich von Energieverbrauch und Preis ermöglicht.

**Standby-Verbrauch vermeiden**

Der Standby-Verbrauch der elektrischen Geräte (z. B. TV-Gerät, Kaffeemaschine) summiert sich über 24 Stunden zu einer ansehnlichen Energiemenge! Soweit möglich sind die Geräte nach Gebrauch konsequent auszuschalten oder mit einer Zeitschaltuhr auszurüsten.

**Induktionskochfelder**

Mit dem Induktionskochfeld wird nicht die Herdplatte, sondern direkt die Pfanne erwärmt. Dadurch wird die Ankochzeit verkürzt und bei einer kurzen Kochdauer Energie gespart.



## Waschen – Trocknen

Die Waschküche ist einer der grössten Stromverbraucher im Haus. Waschen und Trocknen können ohne weiteres mehr als 20 % der Stromrechnung ausmachen (in Mehrfamilienhäusern sogar mehr als die Hälfte des allgemeinen Stromverbrauchs). Beachten Sie bei der Gerätewahl die folgenden Kriterien:

- Die energiesparenden Geräte weisen einen geringen Wasserverbrauch auf.
- Hohe Schleudernzahlen der Waschmaschine reduzieren den anschliessenden Energiebedarf für den Tumbler.
- In Kombination mit einer Solaranlage sind Geräte mit einem Warmwasseranschluss sinnvoll.

Für das Wäschetrocknen stehen drei Möglichkeiten zur Auswahl:

- *Trocknen an der Sonne*  
Es ist dies nicht nur die kostengünstigste Art, die Wäsche wird zudem durch das UV-Licht der Sonne desinfiziert.
- *Raumluftwäschetrockner (Entfeuchtungsgeräte)*  
Diese Geräte entziehen der Luft die Feuchtigkeit. Ein Gebläse bläst die trockene Luft durch den Raum und trocknet so die Wäsche.
- *Wärmepumpentumbler*  
Im Vergleich zu einem herkömmlichen Tumbler lohnt sich die Mehrinvestition für einen Wärmepumpentumbler, weil der Energieverbrauch sehr niedrig ist.

## Mehrfamilienhaus

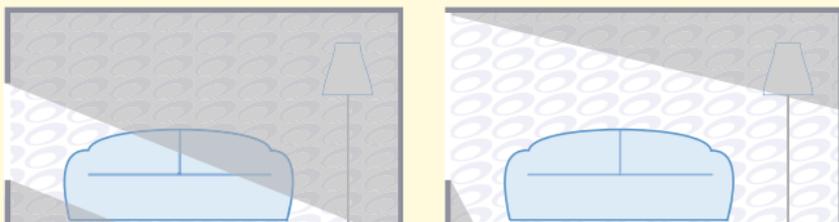
Energiesparendes Benutzerverhalten soll belohnt werden. Bei gemeinschaftlich genutzten Geräten empfiehlt sich darum eine verbrauchsabhängige Abrechnung. Neben Systemen zur Erfassung des Stromverbrauches auf dem individuellen Stromzähler ist auch eine Abrechnung mit Chipkarten sinnvoll.

### CHECK

- Haben alle Haushaltgeräte die Energieetikette A?
- Wird für das Trocknen ein Wärmepumpentumbler oder ein Raumluftwäschetrockner verwendet?

## 28 Beleuchtung, Tageslichtnutzung

Helle Räume steigern das Wohlbefinden und sparen wertvolle elektrische Energie.



### Beleuchtung, Tageslichtnutzung

Grosse südseitige Fenster mit einem kleinen Rahmenanteil bringen viel Licht und zudem auch solare Wärmegewinne in das Gebäude. Mit einem hochliegenden Fenstersturz (Bild rechts) gelangt mehr Licht in die Tiefe des Raumes. Mit einer hellen Farbgebung der Räume wird das Licht reflektiert, und der Raum wird als bedeutend heller empfunden.

### Stromsparlampen und Halogenlampen

Stromsparlampen brauchen nicht nur fünfmal weniger Strom als Glühlampen, sie haben auch eine zehnfach längere Lebensdauer. Der Einsatz von Stromsparlampen ist deshalb überall im Haus sinnvoll! Es stimmt nicht, dass Stromsparlampen beim Einschalten viel Energie benötigen! Stromsparlampen gibt es in jeder beliebigen Grösse, so dass jede Leuchte damit ausgerüstet werden kann.

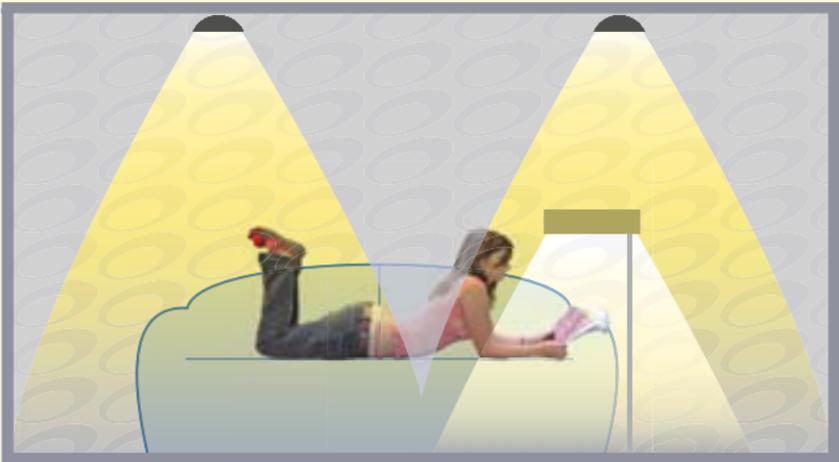
Halogenlampen und Niedervolt-Halogenlampen sind vom Prinzip her wie Glühlampen aufgebaut. Der Stromverbrauch ist darum ebenfalls hoch. Bei Niedervoltlampen entstehen zusätzliche Energieverluste im Transformator.

### Die Beleuchtung planen

Für die Grundbeleuchtung und für die Beleuchtung im Treppenhaus, im Bad und im WC können kombinierte Bewegungssensoren und Dämmerungsschalter eingesetzt werden. Man tappt nie im Dunkeln und vergisst auch nicht das Licht zu löschen.



Das helle Licht soll dort sein, wo es gebraucht wird. Grundbeleuchtung und Arbeitsplatzbeleuchtung sollten darum getrennt werden.



### Sommerlicher Wärmeschutz, Beschattung

Bei grossen verglasten Flächen ist auf eine gute Beschattung zu achten, um Überhitzungen des Gebäudes im Sommer möglichst zu vermeiden. Aussenliegende Lamellenstoren sind zu diesem Zweck gut geeignet. Sie ermöglichen durch die Schrägstellung eine teilweise Nutzung des Tageslichtes und bilden einen effizienten Überhitzungsschutz.

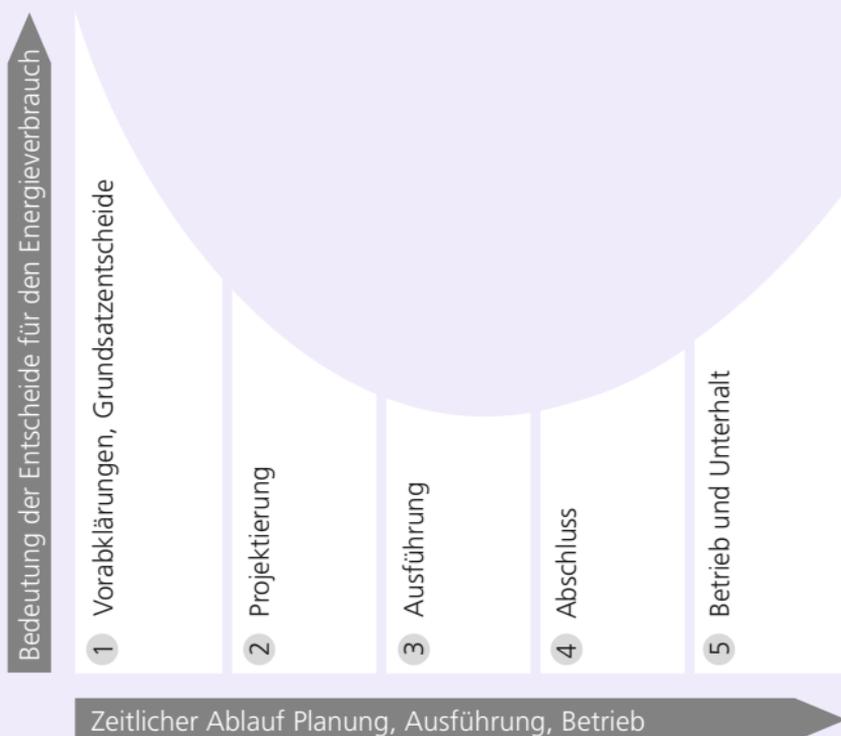
Spezielle Sonnenschutzgläser zur Reduktion der Sonneneinstrahlung sind für den Wohnbereich dagegen wenig geeignet, da sie auch die passive Sonnenenergienutzung in der übrigen Zeit stark beeinträchtigen. Ein Sonnenschutz auf der Innenseite des Fensters nützt bezüglich Überhitzung wenig, da die Wärme bereits in den Raum gelangt ist.

#### CHECK

- Wird eine optimale Tageslichtnutzung ermöglicht?
- Genügt die Beschattung für den sommerlichen Wärmeschutz?

## 30 Vorgehen und Planung

Die wichtigsten Entscheide für einen tiefen Energieverbrauch fallen zu Beginn einer Planung. Eine frühzeitige, kompetente Unterstützung durch die Energieberatung bzw. die Architekten und Planer ist deshalb sehr wichtig.



### 1 Vorabklärungen und Grundsatzentscheide

Der grösste Einfluss auf den zukünftigen Energieverbrauch kann im Rahmen der Vorabklärungen genommen werden:

- Standortwahl und damit verbunden die zukünftige Mobilität mit dem entsprechenden Energieverbrauch
- Ermittlung der Wohnflächen-Bedürfnisse
- Auswahl der Planer: Sind Erfahrungen bei der Realisierung von Bauten mit tiefem Energieverbrauch vorhanden (Referenzen)?
- Der Verein MINERGIE führt Listen mit erfahrenen Architekten und Planern und mit Gebäudeteilen (MINERGIE-Module), welche den Ansprüchen des MINERGIE-Standards entsprechen.
- Auswahl des Bau- und Energiestandards (z. B. MINERGIE oder MINERGIE-P, MINERGIE-ECO)



## 2 Projektierung (Vorprojekt und Projekt)

Bei der Projektierung stehen weitere wichtige Entscheide an:

- Optimierung der Gebäudehülle (Berechnung Heizwärmebedarf nach der SIA-Norm 380/1)
- Wahl der Haustechnik: Heizung, Lüftung, Warmwasser, Geräte. Bei Unklarheiten bezüglich des Mehraufwandes einer Massnahme kann die Ausschreibung von Varianten weiterhelfen.

## 3 Ausführung

Bei der Ausführung auf der Baustelle sind die kritischen Punkte durch Kontrollen zu überprüfen:

- Lückenlose Erstellung der Wärmedämmschichten
- Sorgfältiges Erstellen der Luftdichtigkeitsschichten
- Einbau der bestellten Produkte in der geforderten Qualität
- Gute Rohbau-Austrocknung (Vermeidung von Feuchteschäden)

## 4 Abschluss, Abnahme

Bei der Abnahme ist auf eine sorgfältige Einregulierung und eine gute Dokumentation der haustechnischen Anlagen Wert zu legen. Eine Prüfung der Luftdichtigkeit (Blower-door-Test) kann Undichtigkeiten aufzeigen resp. die Ausführungsqualität bestätigen.

## 5 Betrieb und Unterhalt

Ein optimales Benutzerverhalten und eine gute Wartung der haustechnischen Anlagen halten den Energieverbrauch tief. Mit einer regelmässigen Verbrauchserfassung erhalten Sie wertvolle Hinweise für eine periodisch notwendige Betriebsoptimierung.

### CHECK

- Ist die Dokumentation der haustechnischen Anlagen vollständig vorhanden, und hat eine Instruktion stattgefunden?
- Wird die Ausführung regelmässig und sorgfältig überprüft?

## 32 Graue Energie und Materialökologie

### **Graue Energie für die Erstellung und den Unterhalt**

Der Begriff «Graue Energie» bezeichnet die für Herstellung und Verarbeitung von Baustoffen aufgewendete Energie. Bei einer Gesamtbetrachtung aller Energieflüsse kann der Anteil an Grauer Energie eine erhebliche Grössenordnung aufweisen.

Um bei einem Neubau einen tiefen Wert an Grauer Energie zu erhalten, sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Grösse und Kompaktheit eines Gebäudes sind die wichtigsten Faktoren.
- Leichtbauten weisen in der Regel einen geringeren Gehalt an Grauer Energie auf als Massivbauten.
- Die Langlebigkeit eines Bauteils ist für die Gesamtbilanz von entscheidender Bedeutung. Eine lange Nutzungsdauer der Materialien ist daher anzustreben.
- Der Mehraufwand an Grauer Energie für eine erhöhte Wärmedämmschicht zahlt sich in der Regel bereits nach kurzer Zeit durch den reduzierten Heizenergieverbrauch aus.



## Luftqualität, Wohngifte und Materialökologie

Um die Innenraumluft nicht mit Schadstoffen zu belasten, ist die Auswahl geeigneter Baumaterialien von grosser Bedeutung. Verlangen Sie bei den Oberflächenmaterialien entsprechende Deklarationen, die Ihnen die Unbedenklichkeit bescheinigen. Verwenden Sie möglichst einheimische Rohstoffe und sparen Sie damit aufwendige Transporte.

## MINERGIE-ECO

MINERGIE-ECO ist eine neue Ergänzung zum MINERGIE-Standard. Während Merkmale wie Komfort und Energieeffizienz MINERGIE-Gebäude auszeichnen, erfüllen zertifizierte Bauten nach MINERGIE-ECO auch Anforderungen nach einer gesunden und ökologischen Bauweise. Voraussetzung für eine Zertifizierung nach MINERGIE-ECO ist eine konsequente Bauweise nach MINERGIE respektive nach MINERGIE-P.

Neben den kantonalen Zertifizierungsstellen für MINERGIE beurteilt die zentrale Zertifizierungsstelle MINERGIE-ECO die gesundheitlichen und ökologischen Qualitäten eines Projektes oder eines Gebäudes.

Das Nachweisverfahren MINERGIE-ECO ist für Verwaltungsbauten, Schulen und Mehrfamilienhäuser anwendbar. Für Einfamilienhäuser und Erneuerungsbauten sind die entsprechenden Nachweiskriterien in Arbeit.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).

### CHECK

- Sind Deklarationen zu den Oberflächenmaterialien vorhanden?
- Werden einheimische Materialien verwendet?

## 34 Vorschriften und Finanzierung

### **Energienachweis**

Im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens ist nachzuweisen, dass der Neubau den gesetzlichen Energie-Vorschriften entspricht. Dabei sind in den meisten Kantonen zwei Nachweismöglichkeiten vorhanden:

- *Einzelbauteilnachweis:*

Es muss nachgewiesen werden, dass die U-Werte der einzelnen Bauteile und die allfälligen Wärmebrücken die Anforderungen erfüllen.

- *Systemnachweis:*

Es muss nachgewiesen werden, dass gemäss einer Berechnung nach der SIA-Norm 380/1 der Heizwärmebedarf den entsprechenden Grenzwert nicht überschreitet.

Weitere Informationen erhalten Sie beim Bauamt der Gemeinde.

### **Optimaler Energiestandard – hohe Gebäudequalität**

Die Erstellung eines Gebäudes mit einem optimalen Energiestandard kann mit minimalen Investitions-Mehrkosten verbunden sein. Das Gebäude weist jedoch zusätzlich eine höhere Gebäudequalität auf und erhält dadurch einen gesteigerten ökonomischen Wert. Zudem ist der Wohnkomfort im Vergleich zu einem konventionell gebauten Gebäude bedeutend besser.

### **Finanzierung mit vergünstigten Hypotheken**

Verschiedene Banken bieten vergünstigte Hypotheken an, wenn bestimmte energetische und/oder ökologische Bedingungen (z. B. MINERGIE-Standard) erfüllt sind. Erkundigen Sie sich bei Ihrer Bank und weiteren Anbietern (Versicherungen, Hauseigentümerverband Schweiz usw.) nach diesem Angebot.



## Förderbeiträge der öffentlichen Hand

In einigen Kantonen und Städten bzw. Gemeinden werden die Erstellung von energetisch optimalen Neubauten und der Einsatz von erneuerbaren Energien finanziell unterstützt.

Häufig erfolgt die Unterstützung in Anlehnung an den MINERGIE-Standard. Mancherorts werden zusätzlich Solaranlagen und Holzenergieanlagen und andere effiziente Energienutzungen finanziell unterstützt.

Weitere Auskünfte zu den aktuellen Förderprogrammen erhalten Sie bei den kantonalen Energiefachstellen (Adressen siehe Seite 2) oder auf der Website des nationalen Programmes EnergieSchweiz: **[www.energie-schweiz.ch](http://www.energie-schweiz.ch)**. Fragen Sie auch bei Ihrer Gemeinde bzw. Stadt nach!

## Impressum

Projektbegleitung: Thomas Jud, Bundesamt für Energie  
Roman Obrist, HEV Schweiz  
Rudolf Humm, Energiefachstelle Aargau  
Patricia Bürgi, MINERGIE Agentur Bau

Redaktion/Gestaltung: Jules Pikali, OekoWatt, Zug (Projektleitung)  
Beat Züsli, Architektur und Energie, Luzern  
hellehase.com (Gestaltung)

© Das Copyright ist Eigentum der Trägerschaft.

01.10 50000 860 234 103

# Nützliche Internetadressen

<a href="http://www.bau-schlau.ch">www.bau-schlau.ch</a>	Gebäudeerneuerung und Beurteilung des Energieverbrauches
<a href="http://www.energieantworten.ch">www.energieantworten.ch</a>	Tipps und Hilfe zum Energiesparen
<a href="http://www.energieetikette.ch">www.energieetikette.ch</a>	Energieetikette für Haushaltgeräte und Personenwagen
<a href="http://www.energiekennzahl.ch">www.energiekennzahl.ch</a>	Berechnung der Energiekennzahl
<a href="http://www.energie-schweiz.ch">www.energie-schweiz.ch</a>	Bundesamt für Energie (BFE) mit umfassenden Informationen
<a href="http://www.energiestadt.ch">www.energiestadt.ch</a>	Gemeinden engagieren sich für die sparsame Energienutzung
<a href="http://www.energybox.ch">www.energybox.ch</a>	Beurteilen Sie Ihren Stromverbrauch
<a href="http://www.energybrain.ch">www.energybrain.ch</a>	Energieverbrauch von Haushaltgeräten, Gerätedatenbank
<a href="http://www.energysystems.ch">www.energysystems.ch</a>	Interaktive Beratung für Heizung und Warmwasser
<a href="http://www.erdgas.ch">www.erdgas.ch</a>	Informationsstelle Erdgas
<a href="http://www.erneuerbar.ch">www.erneuerbar.ch</a>	Informationen zu erneuerbaren Energien
<a href="http://www.fernwaerme-schweiz.ch">www.fernwaerme-schweiz.ch</a>	Information über Fernwärme
<a href="http://www.fws.ch">www.fws.ch</a>	Informationsstelle Wärmepumpen
<a href="http://www.geothermal-energy.ch">www.geothermal-energy.ch</a>	Informationsstelle Geothermie
<a href="http://www.heizoel.ch">www.heizoel.ch</a>	Informationsstelle Heizöl
<a href="http://www.hev-schweiz.ch">www.hev-schweiz.ch</a>	Hauseigentümerverband Schweiz. Bestellung von Infomaterial
<a href="http://www.holzenergie.ch">www.holzenergie.ch</a>	Alles über die Holzheizung
<a href="http://www.minergie.ch">www.minergie.ch</a>	Mehr Komfort – weniger Energie. Das Energielabel für das Gebäude
<a href="http://www.sia.ch">www.sia.ch</a>	Schw. Ingenieur- und Architektenverein, Normung im Bauwesen
<a href="http://www.solarsupport.ch">www.solarsupport.ch</a>	Anleitung und Hilfe zum Eigenbau einer Sonnenkollektoranlage
<a href="http://www.suissetec.ch">www.suissetec.ch</a>	Heizungsinstallateure
<a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>	Informationsstelle Solarenergie
<a href="http://www.topten.ch">www.topten.ch</a>	Vergleich der sparsamsten und besten Haushaltgeräte
<a href="http://www.waermekraftkopplung.ch">www.waermekraftkopplung.ch</a>	Informationsstelle Wärmekraftkopplung

Vertrieb:

[www.bbl.admin.ch/bundespublikationen](http://www.bbl.admin.ch/bundespublikationen), Bestellnummer 805.097.d