

NEUBAUTEN MIT TIEFEM ENERGIE- BEDARF

RATGEBER FÜR BAU
UND KAUF VON
LIEGENSCHAFTEN



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.



Konferenz Kantonaler Energiefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'énergie
Conferenza dei servizi cantonali dell'energia
Conferenza dals posts spezialisads chantunals d'energia

NEUBAUTEN MIT TIEFEM ENERGIEBEDARF

MASSTAB FÜR ENERGETISCH VORBILDICHE BAUTEN IST DAS MODELL DER 2000-WATT-GESELLSCHAFT. SOLCHE BAUTEN BENÖTIGEN NUR MINIMALE BETRIEBSENERGIE, WERDEN MIT WENIG GRAUER ENERGIE REALISIERT UND BEWIRKEN EINEN GERINGEN MOBILITÄTSBEDARF.

Viele Bauwerke – sei es ein Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Zweckbau – haben eine Lebensdauer von 100 oder noch mehr Jahren. Ein Haus wird immer für mehrere Generationen gebaut. Das verlangt von der Bauherrschaft viel Weitsicht und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Handeln.

Eine nachhaltige Bauweise verlangt, dass nicht nur die Erstellungskosten eines Hauses, sondern die gesamten Lebenszykluskosten betrachtet werden. Dies umfasst neben den Baukosten auch die Aufwendungen für den Betrieb, die Erneuerung, den Unterhalt, den Rückbau sowie den schonenden Einsatz der vorhandenen Ressourcen.

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 CO₂-Gesetz.

KONFERENZ KANTONALER ENERGIEFACHSTELLEN (ENFK)

Für Massnahmen, die den Verbrauch von Energie in Gebäuden betreffen, sind gemäss Artikel 89 der Bundesverfassung vor allem die Kantone zuständig. Die EnFK fördert und koordiniert die Zusammenarbeit der Kantone und behandelt fachtechnische Fragen.

TRÄGERSCHAFT

Diese Broschüre wurde von den folgenden Partnern erarbeitet:



INHALTSVERZEICHNIS

BAUEN FÜR DIE ZUKUNFT	4
VORGEHEN UND PLANUNG	6
ENERGETISCHE GEBÄUDESTANDARDS.....	10
GEBÄUDEHÜLLE UND WÄRMEDÄMMUNG.....	15
LUFTERNEUERUNG.....	21
HEIZUNG UND WARMWASSER	23
PHOTOVOLTAIK FÜR DEN EIGENEN STROM.....	29
GERÄTE UND BELEUCHTUNG.....	32
ICH WILL MEHR WISSEN.....	36

BAUEN FÜR DIE ZUKUNFT

MODERNE GEBÄUDE HABEN NICHT NUR EINEN HOHEN WOHN- UND LEBENSKOMFORT, SONDERN ZEICHNEN SICH AUCH DURCH EINEN SEHR NIEDRIGEN GESAMT-ENERGIEBEDARF UND NIEDRIGE ENERGIEKOSTEN AUS. MIT EINER EIGENSTROMERZEUGUNG (PHOTOVOLTAIK-ANLAGE) KANN EIN ENERGETISCH OPTIMIERTES GEBÄUDE MEHR ENERGIE PRODUZIEREN ALS ES FÜR DEN BETRIEB BENÖTIGT. DIESE KANN DANN FÜR DIE DURCH DAS GEBÄUDE ENTSTEHENDE MOBILITÄT GENUTZT WERDEN.

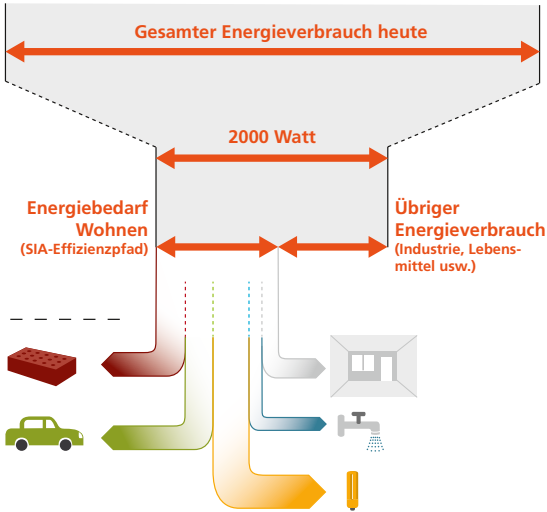
Wie viel Energie das Gebäude auf dem Grundstück selber erzeugt und wie viel zugekauft werden muss, entscheidet sich zu einem wesentlichen Teil bereits beim ersten Projektentwurf. Wichtig für alle Bauherrschaften: Bereits beim ersten Gespräch mit dem Architekten müssen die Fragen zur Energie angesprochen werden:

- Welchen Energiestandard soll das Gebäude haben? Gesetzliches Minimum (Gebäudeenergieausweis der Kantone, GEAK B/B), Minergie, Minergie-P oder Minergie-A, SNBS oder SIA-Effizienzpfad Energie
- Gebäudeform und Orientierung
- Bedarf für Ladestationen E-Mobility
- Tageslichtnutzung
- Lüfterneuerung
- Baumaterialien, Materialökologie
- Aktive und passive Nutzung der Solarenergie
- Zukünftige Art der Nutzung über längeren Zeitraum
- Möglichkeit Wärmeaufnahme oder -abgabe an Nachbarschaft

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

- Höherer Wiederverkaufswert
- Unabhängigkeit von Energiepreisschwankungen
- Tiefe Betriebskosten

VISION 2000-WATT-GESELLSCHAFT



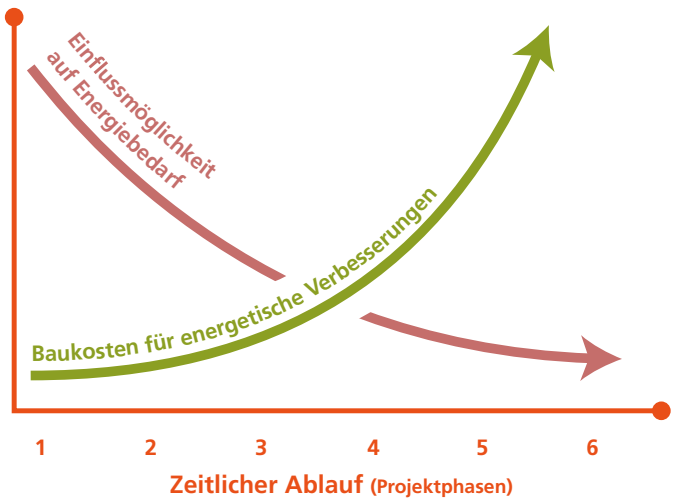
Der SIA-Effizienzpfad Energie zeigt auf, wie die Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft erfüllt werden können. Bei dieser umfassenden Betrachtung wird neben dem Energiebedarf für Heizung und Warmwasser auch der indirekte Energieaufwand berücksichtigt:

- Heiz- und Kälteenergie
- Energie für Warmwasser
- Energie für elektrische Geräte
- Energie für die Mobilität
- Graue Energie (Erstellungsaufwand)

Mit einem modernen System für die Wärmebereitstellung (z. B. Wärmepumpe, Holzfeuerung) können die Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft mit dem heutigen Stand der Technik und mit gängigen Materialien erfüllt werden. Es ist anzustreben, dass jedes Gebäude im Betrieb möglichst selbst deckend saubere, regionale Energie erzeugt. Zeitweise überschüssige Energie kann mit der Nachbarschaft ausgetauscht oder – bei hoher eigener Stromproduktion – für die Elektromobilität verwendet werden.

VORGEHEN UND PLANUNG

DER PLANUNGSPROZESS KANN IN SECHS PROJEKTPHASEN GEGLIEDERT WERDEN. MIT FORTSCHREITENDEM PLANUNGSPROZESS NEHMEN DIE MÖGLICHKEITEN ENERGIEBEDARF UND -PRODUKTION ZU BEEINFLUSSEN AB, GLEICHZEITIG STEIGEN DIE KOSTEN FÜR ENERGETISCHE VERBESSERUNGEN AN. ES IST DARUM WICHTIG, DEN ENERGIEBEDARF BEREITS AM ANFANG DES PLANUNGSPROZESSES ZU BERÜCKSICHTIGEN.



PROJEKTPHASEN

1. Strategische Planung
2. Vorstudie
3. Projektierung (Vorprojekt und Projekt)
4. Ausschreibung
5. Realisierung
6. Bewirtschaftung/Nutzung

1. STRATEGISCHE PLANUNG

Im ersten Schritt muss geklärt werden, welche Bedürfnisse das neue Gebäude erfüllen soll. Zu diesem Zeitpunkt ist auch das Grundstück zu beurteilen: Eignet sich dieses für die vorgesehene Nutzung oder wie kann dieses ideal genutzt werden? Diese erste Phase kann auch ohne Fachperson bearbeitet werden:

- Welche Wohn- oder andere Bedürfnisse sind zu erfüllen? Welche Wohnfläche wird benötigt und wie verändern sich diese Bedürfnisse?
- Welche Art Gebäude soll erstellt werden (Einfamilienhaus, Reihenhaus oder Mehrfamilienhaus)?
- Beurteilung des Grundstücks
 - Standort und damit verbundene Mobilität
 - Besonnung (passive Energienutzung)
 - Vorgaben der Bauordnung, Grenzabstände

2. VORSTUDIE

In der Vorstudie werden erste konkrete Entwürfe erstellt. Dabei sind grundlegende Entscheide zu fällen:

- Auswahl Planungsteam (Architekturbüro). Auf der Minergie-Gebäudeliste befinden sich sämtliche nach Minergie zertifizierten Bauten mit den zugehörigen Planern.
- Auswahl des Energiestandards: Minergie, Minergie-P, Minergie-A, Minergie-ECO, SNBS oder SIA-Effizienzpfad Energie
- Planung nach den Grundlagen des Standards Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS)
- Vorgaben an die Ökologie, Materialwahl und graue Energie
- Konstruktive Vorgaben (wie kompakte Bauform, einfaches statisches Konzept, minimierte Tiefbauteile, Prinzipien der Solararchitektur, kurze Wege für Warmwasserleitungen usw.)

In der Vorstudienphase ist der Einfluss auf den Energiebedarf besonders gross und verdient deshalb besondere Beachtung.

3. PROJEKTIERUNG (VORPROJEKT UND PROJEKT)

Bei der Projektierung stehen weitere wichtige Entscheidungen an:

- Optimierung der Gebäudehülle (Berechnung Heizwärmebedarf nach der SIA-Norm 380/1 bzw. Minergie, passive Solarenergienutzung)
- Optimierung des Energieaufwandes für die Erstellung (Graue Energie) und konzeptionelle Vorgaben (Minimierung Tiefbau, einfaches statisches Konzept, kurze Leitungen)
- Wahl der Gebäudetechnik: Heizung, Lüftung, Warmwasser, Geräte
- Energieproduktion
- Ausbaubarkeit/Umbaubarkeit von Komponenten des Gebäudes und der Gebäudetechnik
- Gute Voraussetzungen für Unterhalt und Reinigung
- Aspekte der Mobilität:
 - Gute Abstellräume und Zugänglichkeit
 - Standort für gemeinsam genutzte Fahrzeuge (Mobility)
 - Ladestationen E-Mobility
 - Begrenzte Anzahl Parkplätze

Bei der Betrachtung von Varianten ist immer der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes (Investitionsaufwand, Lebensdauer, Betriebs- und Energieaufwand) zu beurteilen.

4. AUSSCHREIBUNG

Bei der Ausschreibung gilt es, die Leistungen verschiedener Unternehmer zu vergleichen. Neben dem Preis sind die Qualität und die Erfahrung der Anbieter sowie zusätzliche Dienstleistungen ebenfalls zu berücksichtigen. Lokale Anbieter und Produkte haben kürzere Transportwege, was die Umweltbelastung reduziert. Auch für den zukünftigen Unterhalt und den Betrieb ist es vorteilhaft, lokale Partner zur Verfügung zu haben.

Verlangen Sie für die Gebäudetechnik bereits bei der Ausschreibung die Leistungsgarantie von EnergieSchweiz oder die Standards der Fachverbände (z. B. Wärmepumpen-System-Modul). Damit können Sie die verschiedenen Offerten leicht miteinander vergleichen.

5. REALISIERUNG

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

- Lückenlose Erstellung der Wärmedämmschichten und deren Anschlüsse
- Sorgfältiges Schliessen der Fugen und Anbringen der Luftdichtungsschichten
- Einbau der bestellten Produkte in der geforderten Qualität (Lambda-Werte Dämmstoffe, U-Werte der Verglasung usw.)
- Gute Rohbau-Austrocknung (Vermeidung von Feuchteschäden)

Bei der Abnahme ist auf eine sorgfältige Einstellung und eine gute Dokumentation der gebäudetechnischen Anlagen Wert zu legen. Eine Prüfung der Luftdichtheit (Blower-Door-Test) kann Undichtheiten aufzeigen beziehungsweise die Ausführungsqualität bestätigen.

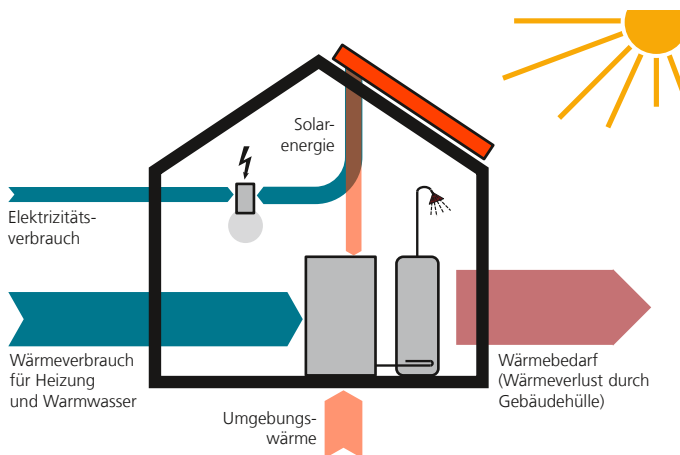
6. BEWIRTSCHAFTUNG / NUTZUNG

Ein optimales Benutzerverhalten und eine gute Wartung der gebäudetechnischen Anlagen halten den Energieverbrauch tief. Es ist Aufgabe der Eigentümerschaft, die Mieterschaft und die Nutzenden über die richtige Handhabung der Anlagen zu instruieren.

Mit einer regelmässigen Verbrauchserfassung erhalten Sie wertvolle Hinweise für eine periodisch notwendige Betriebsoptimierung.

Mit einem Abonnement für den öffentlichen Verkehr wird der Energieaufwand für die Mobilität zusätzlich vermindert.

ENERGETISCHE GEBÄUDESTANDARDS



Energetisch gute Gebäude zeichnen sich aus durch:

- eine gut wärmegeämmte Gebäudehülle mit einem ausreichenden sommerlichen Wärmeschutz
- geringe Lüftungsverluste (kontrollierte Wohnungslüftung)
- ein effizientes Heizsystem mit erneuerbaren Energien
- einen hohen Anteil Eigenstromerzeugung
- Geräte und Installationen mit einem niedrigen Strombedarf

Der Gebäudeenergieausweis der Kantone GEAK, klassifiziert die Qualität von Gebäudehülle und Gesamtenergiebedarf. Bauten, die das gesetzliche Minimum einhalten, entsprechen einem GEAK B/B.

Das Benutzerverhalten und die korrekte Einstellung der Regel- und Steuereinrichtungen beeinflussen den effektiven Energieverbrauch im Betrieb. Ist ein Neubau abgeschlossen, stellen regelmässige Nutzerinformationen und Betriebsoptimierungen sicher, dass keine Energie unnötig verbraucht wird.

GESETZLICHER MINIMALSTANDARD

Die Energievorschriften im Gebäudebereich sind in der Schweiz Sache der Kantone. Grundlage für die harmonisierte Weiterentwicklung der Vorschriften sind die «Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 (MuKE n 2014)». Ihre Einführung in den Kantonen sollte bis 2020 abgeschlossen sein. Die vorliegende Broschüre ist abgestimmt auf die Mustervorschriften 2014.

Die Energievorschriften der Kantone enthalten Vorgaben für die Gebäudehülle, den sommerlichen Wärmeschutz, die Wärmeerzeugung, die Eigenstromerzeugung und die technischen Einrichtungen. Im Baubewilligungsverfahren muss ein Energienachweis erstellt werden, in welchem die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben überprüft wird. Die Energievorschriften entsprechen weitgehend den SIA-Normen und damit dem aktuellen Stand der Technik.



Neubauten, welche die energetischen Vorschriften der Kantone erfüllen, erreichen beim Gebäudeenergieausweis die Energieeffizienzklasse B.

MINERGIE (NIEDRIGENERGIEGEBÄUDE)

Minergie steht für energetisch optimierte Bauten und hebt sich gegenüber dem gesetzlichen Minimum ab: Mit der Minergiekenzahl wird eine gesamtheitliche Optimierung des Energiebedarfs inkl. der Energieproduktion vorgenommen. In Minergiebauten werden zudem keine fossilen Brennstoffe eingesetzt. Ohne Zertifizierung hat der Minergistandard keine Gültigkeit.



Die Mehrinvestitionen für Minergie sind gering. Sie zahlen sich durch die erzielte Energieeinsparung und den Komfortgewinn rasch aus. Die von der Zertifizierungsstelle durchgeführte Prüfung der Planunterlagen gibt dem Bauherrn zusätzliche Sicherheit.

MINERGIE-A (PLUSENERGIEGEBÄUDE)

Die grosse Solaranlage der Minergie-A-Bauten produziert jährlich mehr Energie als die Gebäude insgesamt für den Betrieb benötigen. Die Eigenstromproduktion ist somit grösser als der gewichtete Endenergiebedarf. Um dieses Ziel zu erreichen, ist neben dem Einsatz von Batterien und Lastmanagement der elektrischen Verbraucher meist eine Optimierung der Gebäudehülle notwendig.



Mit Minergie-A werden die Anforderungen für 2000-Watt-gerechtes Bauen erfüllt und die Bauten erreichen die Energieeffizienzklasse A.

MINERGIE-P (NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE)

Bei Minergie-P-Bauten ist eine sehr gut gedämmte und luftdichte Gebäudehülle zentral, welche die Vorgabe der Mustervorschriften um mindestens 30 Prozent unterschreitet, so dass die Wärme in den Wintermonaten länger im Gebäude bleibt. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle wird mit einem Test überprüft.

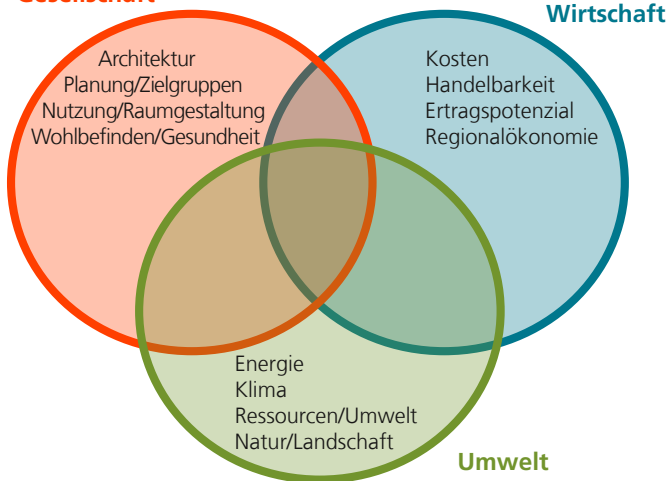


Mit Minergie-P werden die Anforderungen für 2000-Watt-gerechtes Bauen erfüllt und die Bauten erreichen die Energieeffizienzklasse A.

NACHHALTIGES BAUEN

Nachhaltiges Bauen geht über eine rein energieeffiziente Bauweise hinaus. Es basiert auf den drei Bereichen der Nachhaltigkeit und bedingt, dass eine Vielfalt von Kriterien beurteilt und optimiert wird.

Gesellschaft



STANDARD NACHHALTIGES BAUEN SCHWEIZ (SNBS)

Bei der Zertifizierung nach SNBS werden die Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt betrachtet und beurteilt. Der Standard findet primär bei grösseren Bauten Anwendung. Die Grundlagen und Hilfsmittel stehen kostenlos zur Verfügung und können auch bei kleineren Bauten eingesetzt werden.

GRAUE ENERGIE UND MATERIALÖKOLOGIE

Der Mehraufwand an grauer Energie für eine erhöhte Wärmedämmschicht zahlt sich in der Regel bereits nach kurzer Zeit durch einen geringeren Energieverbrauch aus.

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 Grösse aufweisen. Mit modernen Planungsinstrumenten kann bereits bei der Projektierung die graue Energie berechnet und optimiert werden:

- Verwendung von Recyclingbaustoffen
- Einfache, kompakte Konstruktion des Gebäudes
- Verzicht auf aufwendige Tiefbauten
- Gute Rückbaubarkeit (z. B. Trennung der Bauteile)

ÖKOLOGIE UND LEBENSQUALITÄT

Bauökologie und Lebensqualität stehen in direktem Zusammenhang:

- Gute Tageslichtverhältnisse führen zu einem besseren Wohlbefinden.
- Schallschutzmassnahmen reduzieren Auswirkungen von Lärm und Geräuschen.
- Schadstofffreie Innenraumluft beugt Allergien, Atemwegs- und Hauterkrankungen vor.

Empfehlenswert für die Wahl und Ausschreibung von gesunden und ökologisch guten Produkten sind die Eco-BKP-Merkblätter des Vereins eco-bau. Weitere Informationen finden Sie unter www.eco-bau.ch.

MINERGIE-ECO

Minergie-ECO ist eine Ergänzung zu den energetischen Gebäudestandards von Minergie. Während Merkmale wie Komfort und Energieeffizienz Minergiegebäude auszeichnen, erfüllen zertifizierte Bauten nach Minergie-ECO zusätzlich Anforderungen an eine gesunde und ökologische Bauweise. Zudem werden Anforderungen an die Nutzungsflexibilität und an das Gebäudekonzept gestellt.



Die Minergie-ECO-Zertifizierungsstelle prüft die verschiedenen Kriterien anhand eines standardisierten Nachweis- und Bewertungsverfahrens. Seit 2011 können auch modernisierte Bauten zertifiziert werden. Für Einfamilienhäuser und für Wohnhäuser bis 500 m² erfolgt der Nachweis nach einem vereinfachten Verfahren.

GEBÄUDEHÜLLE UND WÄRMEDÄMMUNG

EINE GUTE GEBÄUDEHÜLLE IST GRUNDLAGE FÜR EINEN NIEDRIGEN WÄRMEBEDARF UND VERDIENT DESHALB SPEZIELLE BEACHTUNG. DIE ANFORDERUNGEN AN DEN WÄRMESCHUTZ SIND IN DEN ENERGIEVORSCHRIFTEN DER KANTONE DEFINIERT.

BAUTEIL	U-WERT-ANFORDERUNG (W/m ² K)	DÄMM-STÄRKE * (cm)	ERHÖHTE U-WERT-ANFORDERUNG (W/m ² K)	DÄMM-STÄRKE * (cm)
Dach	0,17	24	0,15	28
Aussenwand	0,17	18	0,15	22
Fenster (Glas und Rahmen)	1,00	—	0,80	—
Boden im Erdreich	0,25	14	—	—

* Die Dämmstärke hängt von der Konstruktion und dem Dämmmaterial ab. Das obige Berechnungsbeispiel basiert auf Dämmmaterial mit Lambda 0,034 W/m²K.

Die Mehrkosten für eine gute Dämmung sind in der Regel gering. Es lohnt sich deshalb, möglichst niedrige Wärmedurchgangswerte anzustreben. Daneben sind auch Vorgaben für die Wärmeverluste bei Wärmebrücken einzuhalten. Wenn für die Wärmeerzeugung fossile Brennstoffe verwendet werden oder ein weniger effizientes System eingebaut wird muss im Gegenzug eine bessere Wärmedämmung realisiert werden. Allenfalls sind zusätzliche Energiesparmassnahmen notwendig.

U-WERT

Der U-Wert (früher k-Wert genannt, $W/m^2 K$) ist der Wärmedurchgangswert und zeigt an, wie viel Wärme durch ein Bauteil verloren geht. Ein tiefer U-Wert bezeichnet einen geringen Wärmeverlust und eine gute Wärmedämmwirkung. Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «U-Wert-Katalog, Einfache Bestimmung des U-Werts von Bauteilen» von EnergieSchweiz.

LAMBDA-WERT

Der Lambda-Wert bezeichnet die Wärmeleitfähigkeit der Baumaterialien. Je niedriger der Lambda-Wert des Baustoffes, desto besser der U-Wert der Konstruktion. So hat zum Beispiel 1 cm Wärmedämmstoff die gleiche Wärmedämmwirkung wie 10 cm Backstein.

SYSTEMNACHWEIS

Durch eine Gesamtoptimierung der Energiebilanz (unter Berücksichtigung der Wärmegewinne) können der Wärmebedarf reduziert und die Baukosten niedrig gehalten werden. Somit können schlechtere Bauteile mit besseren kompensiert werden (Systembetrachtung).



Mit Hochwärmedämmstoffen (Vakuumisolationspaneele, Aerogele und andere) kann eine besonders hohe Wärmedämmwirkung erzielt werden.

WÄRMEBRÜCKEN

Wärmebrücken sind Schwachstellen in der Wärmedämmung, die zu einem massgeblich erhöhten Energieverlust führen können. Die kalte Oberflächentemperatur ist zudem auch Ursache für Feuchteschäden. Durch eine sorgfältige Planung und eine hochwertige Ausführung können Wärmebrücken weitgehend vermieden werden. Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «Wärmebrücken-katalog» von EnergieSchweiz.

FENSTER

Standard sind heute Fenster mit einer dreifachen Wärmeschutzverglasung.

- Der Fensterrahmen dämmt im Vergleich zum Glas schlechter. Grosse Fenster und Fenster mit einem geringen Rahmenanteil sind darum besser.
- Glasabstandhalter aus Aluminium sind nicht zeitgemäss und oft Ursache für Kondensat am Fenster.
- Damit möglichst viel Sonnenenergie in das Haus gelangen kann, ist ein hoher Gesamtdurchlassgrad (g-Wert) wichtig.
- Die übermässige Beschattung von Fensterflächen durch Balkone, Vordächer und Bäume vermindert die passive Sonnenenergienutzung.
- Die Energieetikette für Fenster liefert wertvolle Hinweise.

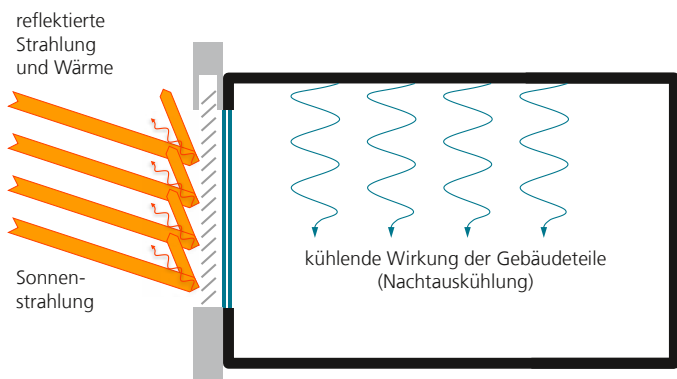
Weitere Informationen finden Sie in der Broschüre «Mehr Komfort, tiefere Energiekosten – Energieetikette für Fenster» von EnergieSchweiz.

PASSIVE SOLARENERGIENUTZUNG

Die durch die Fenster einfallende Sonnenstrahlung kann für die Beheizung des Gebäudes genutzt werden, was den Wärmebedarf des Hauses deutlich vermindert und die Heizperiode erheblich verkürzt. Dafür sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Südorientierung der Wohnräume
- Glasqualität (Energiedurchlassgrad, g-Wert)
- Solararchitektur sorgt für Schatten im Sommer und Einstrahlung im Winter

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ, BESCHATTUNG

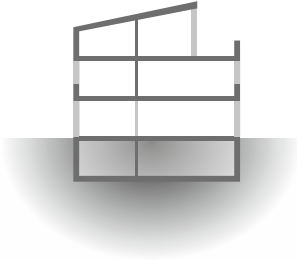


Eine Überhitzung des Gebäudes im Sommer kann nur mit einem aussenliegenden Sonnenschutz (z. B. Lamellenstoren) vermieden werden. Das gilt auch für nach Norden gerichtete Fenster. Ein innenliegender Sonnenschutz oder getönte Gläser sind nicht ausreichend.

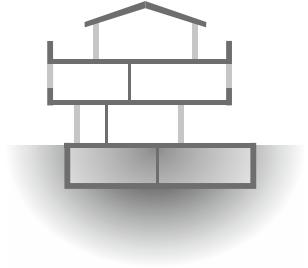
Elektromotorisch betätigte Storen oder Markisen entsprechen dem heutigen Stand der Technik. Eine Steuerung schliesst diese bei starker Sonneneinstrahlung und öffnet sie bei grossen Windstärken.

In der warmen Jahreszeit ist auch die Nachtauskühlung wichtig. Zu diesem Zweck müssen die Räume über die Fenster gelüftet werden können. Wenn genügend Speichermasse vorhanden ist (z. B. in Decke und Wänden), bleiben die Raumtemperaturen auch bei hohen Aussentemperaturen erträglich. Eine kontrollierte Wohnungslüftung liefert für die Nachtauskühlung eine zu kleine Luftmenge.

GEBÄUDEFORM



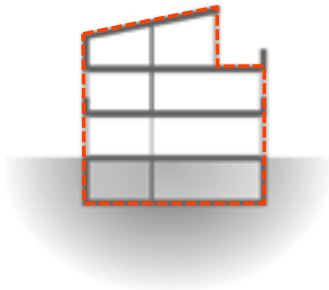
Ideal: Kompaktes
Gebäudevolumen



Energetisch ungünstig:
Grosse Gebäudeoberfläche

Eine kompakte Gebäudeform ist für einen tiefen Energieverbrauch vorteilhafter. Vorsprünge, Auskragungen, Erker und Volumeneinschnitte sind darum möglichst zu vermeiden.

ABGRENZUNGEN BEHEIZT – UNBEHEIZT

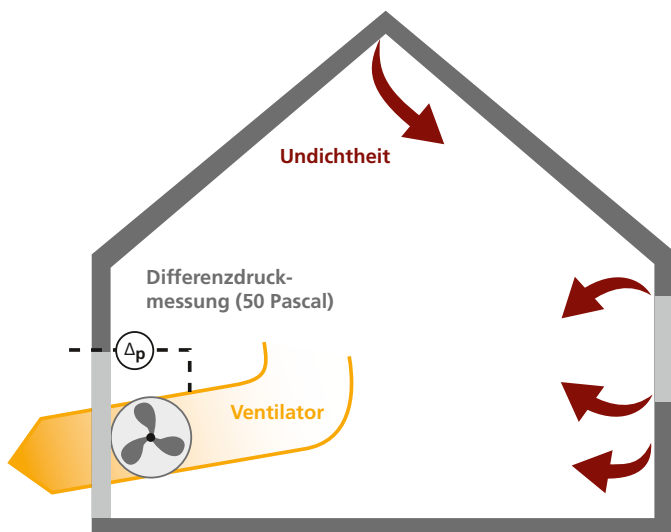


- Geschlossener Dämmperimeter
- Beheizt
- Unbeheizt

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. Auch unbeheizte Räume können innerhalb des Wärmedämmperimeters liegen, müssen zu den beheizten Räumen jedoch eine minimale Wärmedämmung aufweisen.

LUFTDICHTHEIT

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.). Die Luftdichtheit kann mit einem Blower-Door-Test wirkungsvoll überprüft werden.



Für die Messung der Luftdichtheit wird eine spezielle Türe mit Ventilator eingesetzt. Dieser erzeugt im Gebäude einen Unterdruck. Bei Undichtheiten strömt Luft nach. Ist der Volumenstrom zu gross, müssen die Undichtheiten behoben werden.

LUFTERNEUERUNG

MIT EINER LÜFTUNGSANLAGE ENTSTEHT KEINE UNANGENEHME ZUGLUFT. DAS ÖFFNEN DER FENSTER MUSS AUCH MIT EINER AUTOMATISCHEN LÜFTUNG – WIE GEWOHNT – MÖGLICH SEIN UND IST FÜR DIE NACHT-AUSKÜHLUNG IM SOMMER WICHTIG.

Moderne Bauten haben eine hohe Luftdichtheit. Aus diesem Grund ist ein Lüftungskonzept vorgeschrieben. Da eine ausreichende Luftqualität mit einer Fensterlüftung in der Regel nicht sichergestellt werden kann, sollte das Lüftungskonzept eine automatische Lüftung vorsehen.

Es gibt viele Gründe, die für eine automatische Lüftung sprechen:

- Gesicherte Lüfterneuerung (Abführen von CO₂)
- Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung
- Keine Lüftungsverluste (durch im Winter gekippte Fenster)
- Keine Gerüche und Schadstoffe
- Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden
- Schutz für Allergiker/-innen mit Pollenfilter
- Schallschutz
- Höhere Einbruchsicherheit



Für Minergie-Bauten ist der Einbau einer Lüftungsanlage vorgeschrieben.



Für die Sicherstellung einer hohen Planungs- und Installationsqualität ist die Anwendung der Leistungsgarantie von EnergieSchweiz empfohlen.

HINWEISE FÜR DIE PLANUNG



Deckenauslässe haben den Vorteil, dass die Möblierung nicht eingeschränkt wird und weniger Schmutz in die Lüftung gelangen kann.

Das Lüftungsgerät sollte über mindestens zwei individuell programmierbare Leistungsstufen (Bedienung über Handschalter) verfügen. Auch im Mehrfamilienhaus muss die Luftmenge in jeder Wohnung individuell einstellbar sein.

Ein Wechsel oder die Reinigung der Luftfilter ist zweimal jährlich notwendig. Es ist darauf auf eine gute Zugänglichkeit der Filter zu achten. Ebenso müssen die Kanäle einfach zu reinigen sein.

Damit keine Schadstoffe in das Gebäude gelangen können, ist der Aussenluftansaugstutzen mindestens 0,7 m (beim Mehrfamilienhaus 1,5 bis 3,0 m) über dem Boden zu platzieren.

Automatische Lüftungen mit einem adiabatischen Wärmetauscher gewinnen neben der Wärme auch die Feuchtigkeit zurück. So wird verhindert, dass die Raumluft zu stark austrocknet.

HEIZUNG UND WARMWASSER

NEUBAUTEN SOLLTEN MIT EINEM EFFIZIENTEN HEIZSYSTEM UND GRUNDSÄTZLICH MIT ERNEUERBARER ENERGIE BEHEIZT WERDEN. DIE ENERGIEVORSCHRIFTEN DER KANTONE LEGEN FEST, WIE HOCH DER ENERGIEBEDARF SEIN DARF.

Die Energiekennzahl der Mustervorschriften 2014 legt den maximalen jährlichen Energiebedarf pro m² Energiebezugsfläche fest und umfasst den Bedarf für:

- Heizung
- Warmwasser
- Lüftung
- Klimatisierung (sofern vorhanden)

Um den Bedarf verschiedener Energieformen zusammenzählen zu können, werden diese gewichtet. Die Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (EnDK) legt die Gewichtungsfaktoren fest.

ENERGIETRÄGER	NATIONALE GEWICHTUNGSFAKTOREN 2016
Elektrizität (keine Unterscheidung der Stromqualität)	2,0
Heizöl, Erdgas	1,0
Biomasse (Holz, Holzpellets)	0,5
Fernwärme (Holz, ARA usw.)	
Anteil fossile Energie	
≤25%	0,4
≤50%	0,6
≤75%	0,8
>75%	1,0
Sonne, Umgebungswärme	0,0

Für neue Wohnbauten verlangen die Mustervorschriften 2014 den gewichteten Energiebedarf pro Jahr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung von maximal 35 kWh/m².



Mit einer gut gedämmten Gebäudehülle vermindert sich der Heizleistungsbedarf und der Energieverbrauch ist gering. Um diesen abzudecken, stehen heute erneuerbare Energien im Vordergrund.

FERNWÄRMEANSCHLUSS

In städtischen Gebieten oder in Dorfzentren besteht oft die Möglichkeit für einen Fernwärmeanschluss. Mit Fernwärme ist es möglich, Abwärme zum Beispiel aus Kehrrechtverbrennungs-, Abwasserreinigungsanlagen oder die Wärme von Seewasser zu nutzen oder Holzsnitzelheizungen zu realisieren. Durch den Fernwärmeanschluss kann sich die Eigentümerschaft vom Betrieb und von der Anlagenerneuerung entlasten.

Unter dem Begriff «Kalte Fernwärme» oder «Anergienetz» versteht man ein Fernwärmenetz auf einem relativ niedrigen Temperaturniveau. Der Anschluss ans Netz erfolgt mit einer Wärmepumpe, welche die Temperatur aufs notwendige Heizniveau anhebt. Das Netz kann ebenfalls für die Nutzung von Abwärme und für Kühlbedürfnisse verwendet werden.

Viele Städte und Gemeinden haben mit einer Energieplanung geklärt, welche Energieträger zur Verfügung stehen und welche Gebiete sich für die Erschliessung mit Fernwärme eignen. Eine Rückfrage bei der Gemeinde ist darum immer sinnvoll.

WÄRMEPUMPE

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

Wenn immer möglich, soll das Erdreich als Wärmequelle verwendet werden (Erdsonden oder Grundwasser). Der Stromverbrauch für eine Luftwärmepumpe (Aussenluft) liegt höher.

HOLZPELLETS ODER STÜCKHOLZ

Holzpellets werden aus Sägereiabfällen oder Waldholz hergestellt, enthalten keine Zusatzstoffe und sind in der Verbrennung nahezu CO₂-neutral. Eine Holzpellettheizung arbeitet vollautomatisch.

Eine Stückholzheizung eignet sich nicht nur als Überbrückungsheizung, sondern – in Kombination mit einem niedrigen Energieverbrauch – auch als Vollheizung.

Verwenden Sie Geräte mit dem Qualitätssiegel von «Holzenergie Schweiz» und geprüfte Qualitätspellets. Für im Raum aufgestellte Feuerungen ist eine externe Aussenluftzufuhr vorgeschrieben.

WÄRMEVERTEILUNG

Die Wärmeverteilung muss so ausgeführt werden, dass ein optimaler Komfort gewährleistet ist und Verluste sowie der Energieverbrauch gering gehalten werden.

- Ausreichende und durchgehende Wärmedämmung der Anschlussleitungen und Armaturen
- Stromsparende Umwälzpumpe

VORLAUFTEMPERATUREN

Niedrige Vorlauftemperaturen vermindern die Wärmeverluste im Heizsystem und ermöglichen einen besseren Wirkungsgrad des Heizsystems.

- Fussbodenheizung: max. 35 °C
- Heizkörper (Radiatoren): max. 55 °C



Mit einer Auslegungstemperatur von max. 30 °C 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 Heizperiode in Betrieb sind, 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 der Energieeffizienzklasse A.

VERBRAUCHSABHÄNGIGE ENERGIE- UND WASSERKOSTENABRECHNUNG (VEWA)

Mit der VEWA wird der Energieverbrauch (Heizung, Kühlen und Warmwasser) sowie der Wasserverbrauch individuell erfasst. Die sparsame Energienutzung wird auf diese Weise mit tieferen Nebenkosten entschädigt.

Die Kantone regeln die Pflicht für die verbrauchsabhängige Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung. Die Erfassungspflicht gilt normalerweise für Bauten mit fünf oder mehr Nutzereinheiten.

Weitere Informationen finden Sie in der Broschüre «VEWA; Modell zur verbrauchsabhängigen Energie- und Wasserkostenabrechnung» von EnergieSchweiz.

WARMWASSER

Welche Art der Wassererwärmung gewählt wird, ist abhängig vom Heizsystem:

- Wärmezeugung mit einer Wärmepumpe:
Die Wassererwärmung ebenfalls durch die Wärmepumpe ist vorteilhaft. Die aus der Photovoltaik anfallende Elektrizität kann so für die Wassererwärmung genutzt werden.
- Wärmezeugung mit Holzpellets oder Stückholz:
Für die Wassererwärmung ist eine solarthermische Anlage vorteilhaft. Auf diese Weise muss der Kessel ausserhalb der Heizperiode nicht eingefeuert werden.
- Fernwärme mit Sommerbetrieb:
Das Wasser ist ebenfalls über die Fernwärme zu erwärmen.

Der Einsatz von reinen Elektroboilern ist gemäss geltenden Energievorschriften unzulässig. Je höher die Temperatur im Wassererwärmer, desto höher sind die Wärmeverluste. Bei Warmwassersystemen, die längere Zeit auf weniger als 55 Grad Celsius betrieben werden, sind Massnahmen zur Legionellenprävention nötig (z. B. Temperaturerhöhung auf 60 Grad Celsius während einer Stunde pro Tag).

Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «Effiziente Warmwassersysteme, Eine Übersicht für engagierte Bauherrschaften» von EnergieSchweiz oder unter www.energieschweiz.ch/warmwasser.

WARMWASSER-ZIRKULATIONS-PUMPE / ROHRBEGLEITHEIZUNG

Zirkulationspumpen oder Rohrbegleitheizungen sorgen bei langen Warmwasserleitungen dafür, dass unverzüglich Warmwasser bezogen werden kann. Dieser Komfort verursacht einen zusätzlichen elektrischen Verbrauch und höhere Wärmeverluste. Mit kurzen und gut gedämmten Warmwasserleitungen kann darauf verzichtet werden.

WASSERSPARENDE ARMATUREN

Mit wassersparenden Armaturen kann der Energiebedarf für die Wassererwärmung vermindert werden. Duschbrausen, Armaturen oder Wasserspareinsätze tragen ebenfalls eine Energieetikette.

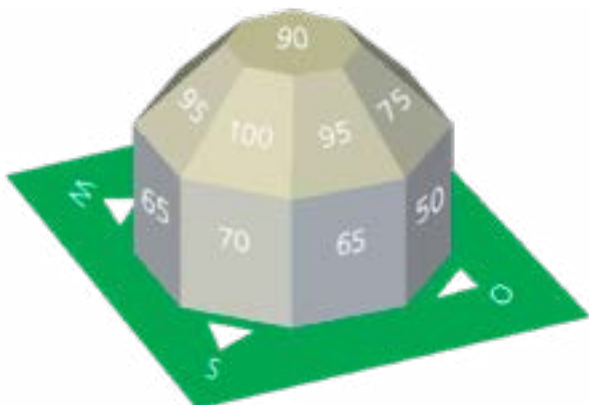
WÄRMERÜCKGEWINNUNG AUS DER DUSCHWANNE

Mit einem Wärmetauscher, der im Wasserablauf der Duschrinne eingebaut wird, kann ein Teil der Wärme aus dem abfließenden Wasser wieder zurückgewonnen werden. Der Energiebedarf für die Wassererwärmung wird dadurch erheblich vermindert.

PHOTOVOLTAIK FÜR DEN EIGENEN STROM

JEDER NEUBAU SOLLTE MIT EINER PHOTOVOLTAIKANLAGE EINEN MÖGLICHST GROSSEN ANTEIL DES EIGENEN STROMVERBRAUCHS SELBER ERZEUGEN. IDEALERWEISE IST DIE GESAMTE DACHFLÄCHE MIT SOLARMODULN BESTÜCKT, SODASS DAS HAUS ZU EINEM KRAFTWERK WIRD. DIE MUKEN 2014 VERLANGEN FÜR NEUBAUTEN EINE EIGENSTROMERZEUGUNG IM, AUF ODER AM GEBÄUDE.

HINWEISE FÜR DIE PLANUNG



Die Ausrichtung der Solarmodule hat einen gewissen Einfluss auf die produzierte Elektrizitätsmenge, ist aber im Verhältnis zu möglichen Verschattungen weniger wichtig. Die Verschattung durch Berge, Nachbarbauten, Bäume, Kamine, Lukarnen u. a. kann die Produktion erheblich beeinträchtigen.

Es kann sich lohnen, eine möglichst grosse Fläche (evtl. auch das nordseitige Dach) mit Modulen auszurüsten. Ebenso kann der Einbau in der Fassade sinnvoll sein: Die Produktion fällt hier zwar geringer aus, ist aber besser auf den Tag und das Jahr verteilt. Dies ermöglicht einen hohen Eigenverbrauchsanteil. Solarmodule sind in allen Farben erhältlich und können gut in jede Architektur integriert werden. Neben den höheren Kosten ist dabei zu beachten, dass die Produktion dieser Module geringer ausfällt.

BEISPIEL EINFAMILIENHAUS



- 1 = Wechselrichter
- 2 = Stromzähler
- 3 = Stromeinspeisung
und Strombezug (Netz)

Dachfläche zirka 120 m²
Leistung der Anlage 15 kWp
Jahresproduktion ca. 14'000 kWh

EIGENVERBRAUCHSANTEIL

Die in der eigenen Anlage produzierte Elektrizität ist meist günstiger als der Strom vom Elektrizitätsversorgungsunternehmen. Umgekehrt wird für die Rücklieferung von Elektrizität nur eine geringe Entschädigung geleistet. Es lohnt sich darum, den Stromverbrauch zeitlich auf die Produktion der Solaranlage auszurichten:

- Lassen Sie eine Photovoltaikanlage anhand des aktuellen Stromverbrauchs dimensionieren und berücksichtigen Sie zukünftig zu erwartende Verbraucher.
- Wärmepumpen lassen sich einfach in den Photovoltaik-Stromkreis einbinden.
- Schalten Sie Haushaltgeräte wie Waschmaschine und Geschirrspüler dann ein, wenn die Sonne Strom produziert oder überlassen Sie das einer intelligenten Steuerung.

-
- Elektrofahrzeuge können als Verbraucher und mobile Speicher eingesetzt werden – vor allem dann, wenn sie tagsüber oft zu Hause stehen.
 - Stationäre Batteriespeicher sind zunehmend beliebt und bei grösseren Anlagen können sie wirtschaftlich betrieben werden.

Dazu können Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch (ZEV) gebildet werden, um den selbst erzeugten Strom auch seinen Mietern oder dem Nachbarn weiterverkaufen zu können.

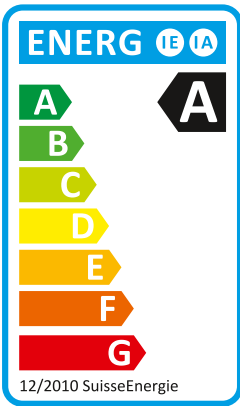


Optimal ist eine gegen Süden gerichtete Fläche mit einer Neigung von ungefähr 30 Grad. Der Minderertrag eines gegen Westen gerichteten Panels liegt bei etwa 25%.



Mit einem Batteriespeicher kann der Eigenverbrauchsanteil erhöht werden.

GERÄTE UND BELEUCHTUNG



ES SOLLTEN NUR DIE EFFIZIENTESTEN HAUSHALTGERÄTE ZUM EINSATZ KOMMEN. DIE ENERGIEETIKETTE LIEFERT BEI DER WAHL GUTE HINWEISE. DIE EINSTUFUNG DER GERÄTE IST DURCH VORSCHRIFTEN DES BUNDES GEREGLT.

ENERGIEETIKETTE

Dank der Energieetikette genügt beim Kauf von Haushaltgeräten ein einziger Blick für die Beurteilung der Energieeffizienz. Neben der Energieeffizienzklasse sind auch der effektive Energieverbrauch und Kenngrößen (z. B. Nutzinhalt von Kühlschränken) angegeben.

Folgende Effizienzklassen (Stand: 2018) sind im Handel erlaubt

KLASSE	A+++	A++	A+	A	B	C	D	E	F	G	Bemerkungen
HAUSHALTGERÄTE											
Kühl- und Gefriergeräte	■	■									Weinkühlergeräte: A+++ bis A erlaubt, Nicht-Kompressorgeräte bis 60 Liter: A+++ bis D erlaubt
Waschmaschinen	■	■	■								Maschinen mit Volumen <4 kg: A+++ bis A erlaubt
Tumbler	■	■	■								
Waschtrockner				■	■	■					
Backöfen	■	■	■	■	■						
Geschirrspüler	■	■	■								
Dunstabzugshauben		■	■	■	■	■	■	■	■	■	Klasse E verboten ab Februar 2019
→ ab 2020	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Kaffeemaschinen	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Raumklimageräte	■	■	■	■	■						
Staubsauger	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Luftentfeuchter				■	■	■	■	■	■	■	freiwillig

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.

WARMWASSERANSCHLUSS

Elektrische Geräte (Waschmaschine, Geschirrspüler) können am Warmwasser angeschlossen werden. Die zentrale Wassererwärmung ist kostengünstiger und energetisch besser. Besonders sinnvoll ist der Warmwasseranschluss in Kombination mit erneuerbaren Energien.

TROCKNEN

Beim Trocknen der Wäsche besteht grosses Energiesparpotenzial.

- Hohe Schleuderzahlen der Waschmaschine (ca. 1000) reduzieren den Energie- und Zeitbedarf für das nachfolgende Trocknen.
- Das Trocknen an der Sonne ist die kostengünstigste Art.
- Die besten Effizienzwerte haben Raumluftwäschetrockner (Entfeuchtungsgeräte) und Wärmepumpentumbler.

STANDBY VERMEIDEN

Solange Kaffeemaschinen, Modems, Computer, Fernseher, Musikanlagen und Spielkonsolen mit dem Netz verbunden sind, verbrauchen sie Strom.

Daher gilt: Unnötige Energieverluste sind zu vermeiden. Mittels einer Steckdosenleiste können mit einem «Klick» ganze Gerätegruppen gleichzeitig ausgeschaltet werden, eine Zeitschaltuhr erledigt diese Arbeit automatisch.

Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «Effiziente Elektronik im Haushalt» von EnergieSchweiz.

BELEUCHTUNG UND TAGESLICHTNUTZUNG

Eine professionelle Lichtplanung ist auch in Wohnbauten die Grundlage für eine effiziente Beleuchtung und berücksichtigt nebst den verschiedenen Raumgrössen und Deckenhöhen auch den Tageslichteinfall und die Tätigkeiten, die in den entsprechenden Räumen ausgeführt werden.

Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «Effiziente Beleuchtung im Haushalt» von EnergieSchweiz.



Helle Räume mit viel Tageslicht steigern zudem das Wohlbefinden und sparen elektrische Energie. Achten Sie auf folgende Punkte:

- Helle Farbgebung der Räume
- Grosse Fenster mit hochliegendem Fenstersturz
- Verwendung von Präsenz- und Tageslichtsensoren
- Einsatz von LED-Lampen



Fenster und Arbeitsplätze sind so anzuordnen, dass keine Blendung entsteht, um tagsüber nicht mit geschlossenen Storen und elektrischer Beleuchtung arbeiten zu müssen.

Für Räume wie Treppenhaus, Keller, Dachstock oder Hauseingang, die jeweils nur kurzzeitig genutzt werden, kann sich eine automatische Lichtsteuerung lohnen. Diese löscht nach einer bestimmten Zeit das Licht automatisch.

LEUCHTMITTEL UND LEUCHTEN

LED-Lampen oder -Leuchtmittel setzen neue Maßstäbe in den Bereichen Effizienz, Qualität und Lebensdauer. Es gibt mit wenigen Ausnahmen praktisch für jede Anwendung in Wohnbauten ein LED-Produkt.

Die Wahl der richtigen Leuchte ist zum Energiesparen mindestens so wichtig wie ein effizientes Leuchtmittel. Eine sparsame Leuchte zeichnet sich vor allem durch ihre hohe Effizienz aus. Wichtig sind optimierte Lichtlenkung, hoher Wirkungsgrad, gute Blendungsbegrenzung und Wartungsfreundlichkeit.

ICH WILL MEHR WISSEN

DIE KANTONE SIND FÜR DIE ENERGIEGESETZGEBUNG IM GEBÄUDEBEREICH ZUSTÄNDIG. DIE ENERGIEFACHSTELLEN INFORMIEREN ÜBER FÖRDERBEITRÄGE UND BIETEN ZUM TEIL EINE UNENTGELTLICHE ENERGIEBERATUNG AN. LINKS ZU DEN KANTONALEN ENERGIEFACHSTELLEN UND ERGÄNZENDES INFORMATIONSMATERIAL SIND UNTER WWW.ENDK.CH AUFGEFÜHRT.

Weitere Informationen zu Energie in Gebäuden, Bauen, Renovieren, Heizungssystemen, dem Beratungsangebot der Kantone, EnergieSchweiz und viele andere Energiethemen finden Sie unter www.energieschweiz.ch.

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: CH-3003 Bern
Infoline 0848 444 444, www.infoline.energieschweiz.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch
twitter.com/energieschweiz

Vertrieb: www.bundespublikationen.admin.ch
Artikelnummer 805.097.D