

# MINERGIE und Passivhaus: Zwei Gebäudestandards im Vergleich

Zusammenfassung

Ausgearbeitet durch

**Zentrum für Energie und Nachhaltigkeit im Bauwesen**

.....

Im Auftrag des

**Bundesamtes für Energie**

März 2002

**Auftraggeber:**

Forschungsprogramm Rationelle Energienutzung in Gebäuden  
Bundesamtes für Energie

**Auftragnehmer:**

Zentrum für Energie und Nachhaltigkeit im Bauwesen (ZEN)

- Fachhochschule beider Basel, Institut für Energie, Muttenz
- Zürcher Hochschule Winterthur, Zentrum für nachhaltiges Bauen, Winterthur
- EMPA, Abt. Energiesysteme/Haustechnik und Abt. Holz, Dübendorf

**Autoren:**

A. Binz (Projektleitung), A. Moosmann, FHBB, Muttenz  
K. Viridén, J. Wydler, ZHW, Winterthur,  
A. Haas, H.J. Althaus, EMPA, Dübendorf

**Begleitgruppe:**

H. P. Bürgi, Minergie Agentur Bau  
R. Kriesi, Verein Minergie  
R. Meier, Verein Minergie  
M. Stettler, Bereichsleiter Gebäude BFE  
M. Zimmermann, Programmleiter  
G. Zweifel, HTA Luzern

2002

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogrammes „Rationelle Energienutzung in Gebäuden“ des Bundesamtes für Energie erarbeitet. Für den Inhalt sind alleine die Studiennehmer verantwortlich.

**Bundesamt für Energie BFE**

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • [office@bfe.admin.ch](mailto:office@bfe.admin.ch) • [www.admin.ch/bfe](http://www.admin.ch/bfe)

Vertrieb: EMPA ZEN, 8600 Dübendorf ([zen@empa.ch](mailto:zen@empa.ch) • [www.empa.ch/ren](http://www.empa.ch/ren), Gebäudekonzepte)  
ENET, 9320 Arbon ([enet@temas.ch](mailto:enet@temas.ch) • [www.energieforschung.ch](http://www.energieforschung.ch))

# Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsprojektes des Bundesamtes für Energie hat eine Gruppe des Zentrums für Energie und Nachhaltigkeit am Bau (ZEN) einen systematischen Vergleich des Passivhaus- und des MINERGIE-Standards erarbeitet. Auf dieser Basis wurde eine Definition des Passivhauses geschaffen, welche auf die schweizerischen Gegebenheiten abstützt, insbesondere auf die Berechnung nach der Norm SIA 380/1. In Zukunft wird es möglich sein, Passivhäuser mit den schweizerischen Rechenhilfsmitteln zu berechnen.

Ausserdem wurde untersucht, wie der Passivhausstandard als Zusatzdefinition von MINERGIE erfasst werden könnte. In den nächsten Monaten soll im Rahmen einer Pilotphase unter dem Namen MINERGIE-P ausgelotet werden, ob der hier gemachte Vorschlag für eine Passivhausdefinition nach schweizerischer Berechnungsweise geeignet wäre, um in den Rahmen von MINERGIE eingebettet zu werden. Der MINERGIE-Verein wird Ende Mai darüber beraten.

## Passivhaus und MINERGIE im Vergleich

MINERGIE- und Passivhausstandard unterscheiden sich in sehr grundlegender Weise:

- MINERGIE orientiert sich an der Machbarkeit und an der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit. Die erschwerten Umstände, die eine Sanierung mit sich bringt, führt folgerichtig zu einem milderem Grenzwert, als bei Neubauten. Der Passivhausstandard leitet seine Grenzwerte von der Zielsetzung ab, auf ein konventionelles Heizsystem verzichten zu können (mit Hinweis auf die wirtschaftlich positive Auswirkungen). Folgerichtig ergeben sich daraus dieselbe Anforderungen für Neu- und Altbau.
- MINERGIE setzt auf Marktwertterhöhung durch Verleihung eines gut geschützten Labels. Das Passivhaus setzt eher auf die Qualitätssicherung des Planungs- und Ausführungs-Prozesses, mit Detailvorgaben, Planungshilfsmitteln und Zertifizierung.
- MINERGIE versucht, so weit wie möglich den Grundsatz umzusetzen, nur die Ziele vorzugeben, dem Planer den Weg dazu aber offen zu lassen. Das Passivhaus kann nur erreicht werden, wenn einige sehr konkrete Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz gestellt werden.

Die Unterschiede in Berechnungsweise, Bezugsgrössen und Vorgaben führen zu stark abweichenden Resultaten, wenn ein gleiches Objekt nach beiden Methoden berechnet wird, wie dies die beiden folgenden Abbildungen zeigen.

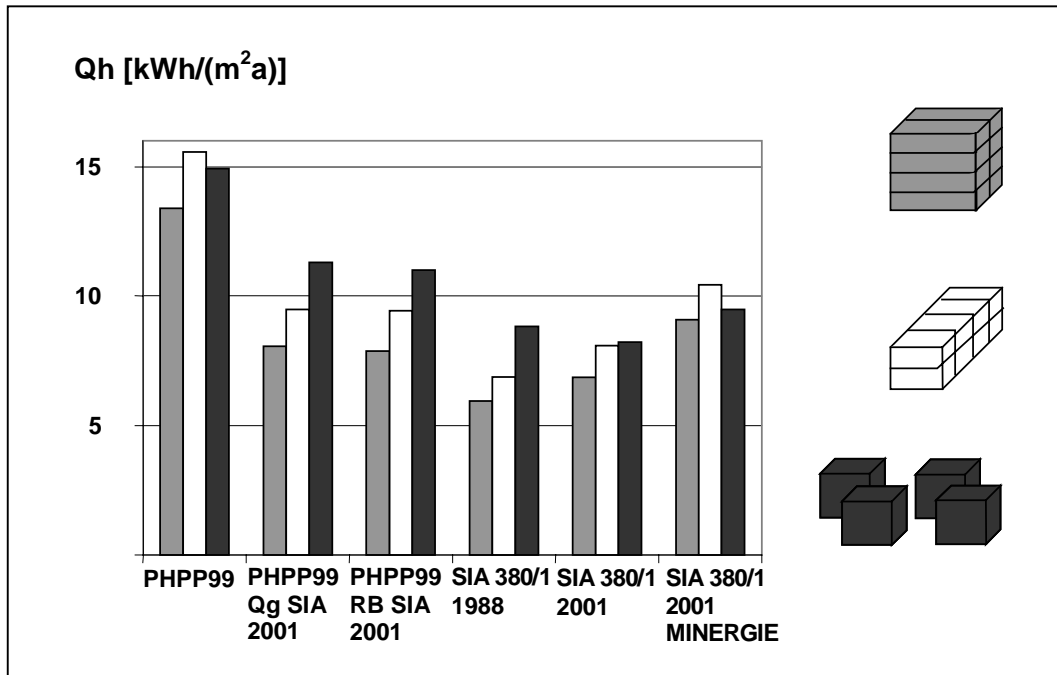


Abbildung 1: Heizwärmebedarf (in kWh/(m<sup>2</sup>a)) für verschiedene Gebäudetypen. SIA 380/1 alt und neu stellen die Werte mit Lüftungsanlage und WRG dar. Die Unterschiede resultieren aus den unterschiedlichen Bezugsflächen und den unterschiedlichen Randbedingungen.  
 Erläuterungen:  
 PHPP99 = Passivhausprojektierungspaket 99,  
 Qg SIA 2001 = mit internen Gewinnen nach SIA gerechnet.  
 RB = Randbedingungen, d.h. gleiche interne Gewinne, gleiche Klimadaten

Abbildung 1 zeigt im wesentlichen, dass ein Passivhaus, das nach deutschem Verfahren berechnet die erforderlichen 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) erreicht, nach anderen Rechenverfahren deutlich tiefere Resultate liefert. Eine Heizwärmebedarfsberechnung nach den Vorgaben von MINERGIE liefert z.B. Resultate im Bereich von 10 kWh/(m<sup>2</sup>a). Die drei Gebäudetypen verhalten sich ähnlich.

Abbildung 2 zeigt, dass nur etwa die Hälfte des Unterschiedes zwischen deutscher und schweizerischer Berechnungsweise auf die Unterschiede in der Definition der Bezugsflächen (beheizte Bruttogeschossfläche in der Schweiz und Nettowohnfläche in Deutschland) zurückzuführen ist. Der Rest stammt aus den unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Berechnungsansätzen.

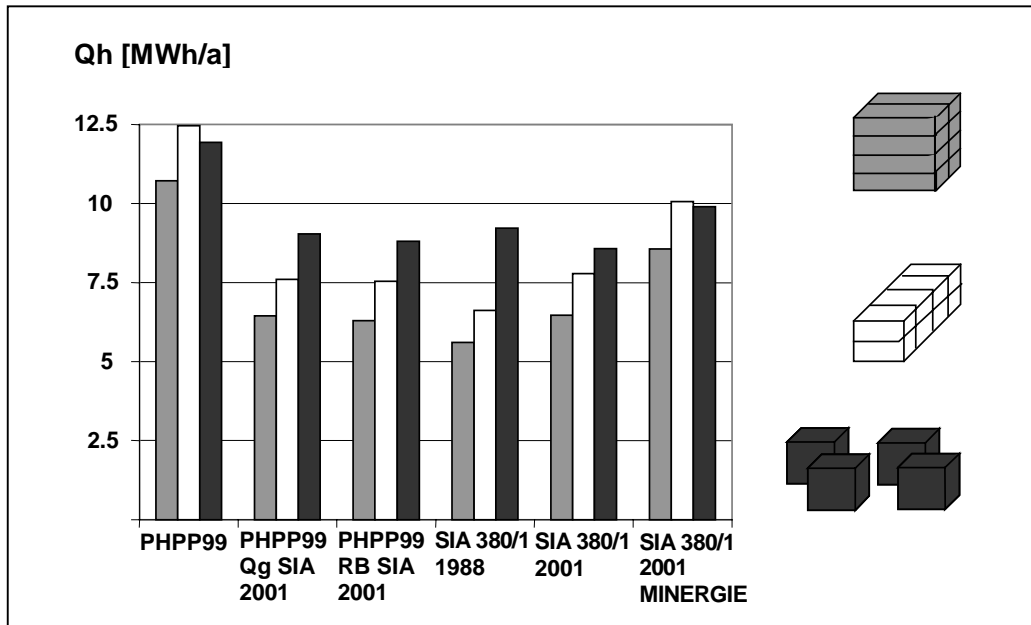


Abbildung 2: Absolutwerte des Heizwärmebedarfs für Varianten wie oben (in MWh/a). Die Unterschiede resultieren allein aus den unterschiedlichen Randbedingungen.  
 Erläuterungen:  
 PHPP99 = Passivhausprojektierungspaket 99,  
 Qg SIA 2001 = mit internen Gewinnen nach SIA gerechnet.  
 RB = Randbedingungen, d.h. gleiche interne Gewinne, gleiche Klimadaten

### Ein Definitionsvorschlag für MINERGIE-P

Einerseits umfasst der hier vorgelegte Vorschlag für MINERGIE-P einige neue Elemente (auf der Ebene Berechnung und Nachweis) und andererseits ist auch im Umfeld einiges im Fluss (Normierung Wärmeleistungsbedarf, Abklärungen zu Anpassungen von MINERGIE). Vor diesem Hintergrund soll MINERGIE-P vorderhand auf Wohnbauten und Verwaltungsbauten beschränkt bleiben.

Der Grundsatz, dass der Rest-Wärmebedarf eines Passivhauses für die Heizung durch Zulufterwärmung allein oder durch eine andere effiziente und einfache Technologie abgedeckt werden soll, verlangt unabdingbar nach einer rigorosen Minimierung der Heizwärmeverluste. Als Richtgrösse für den Wohnungsbau kann davon ausgegangen werden, dass bei gutem Komfort und mit hoher Energieeffizienz nicht mehr als 10 Watt Wärmeleistung pro m<sup>2</sup> Wohnfläche eingebracht werden können. Die für MINERGIE festgelegten Grenzwerte auf Stufe Endenergie für Heizung und Warmwasser gemeinsam lassen je nach Wirkungsgrad der eingesetzten Wärmeerzeugung Bauweisen mit sehr unterschiedlichem Dämmstandard zu. Es ist deshalb unumgänglich, dass für MINERGIE-P strenge Anforderungen auf Stufe Nutzenergie formuliert werden.

Neben den generellen Anforderungen, wie sie MINERGIE auch kennt, bilden vor allem die Grenzwerte den zentralen Teil der Definition. Für MINERGIE-P sind die nachfolgenden fünf Anforderungen einzuhalten. Weil es beim Passivhaus darum geht, die energetische Optimierung so weit zu treiben, dass die Deckung des verbleibenden Heizwärmebedarfes über eine Komfortluftheizung erfolgen könnte,

gelten **dieselben Anforderungen für Neubauten wie für bestehende Bauten, d.h. Sanierungen**. Eine Luftheizung ist für MINERGIE-P-Bauten eine interessante Option, aber nicht Vorschrift.

**Grenzwerte für MINERGIE-P:**

**Heizwärmebedarf nach Norm SIA 380/1 (2001):**

$$Q_h \leq 20 \% \text{ des Grenzwertes } H_g$$

( $Q_h$  berechnet mit Standardwerten, jedoch mit einem auf  $60 \text{ MJ/m}^2\text{a}$  reduzierten Elektrizitätsverbrauch  $Q_E$ , der wirksamen Speicherfähigkeit  $C = 0,1 \text{ MJ/(m}^2\text{K)}$ , entsprechend sehr leichter Bauweise, und der Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung über die Komfortlüftung. Dies entspricht etwa 45 % von  $H_g$ , berechnet nach SIA 380/1, also mit Standardwerten für Elektrizitätsverbrauch und Luftwechsel).

**Spezifischer Heizleistungsbedarf:**

$$q_{h,max} \leq 10 \text{ W/m}^2\text{EBF}$$

Dieser Grenzwert gilt als Mittelwert über das gesamte Gebäude. Der spezifische Heizleistungsbedarf darf in exponierten Räumen höher liegen. Massnahmen zur Gewährleistung des Komforts in solchen Räumen sind qualitativ zu beschreiben.

**Gewichtete Energiekennzahl Wärme in kWh/(m<sup>2</sup>a):**

$$\text{Für Ein- und Mehrfamilienhäuser, } E_{gew} \leq 30 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

**Luftdichtigkeit der Gebäudehülle:**

$$n_{L50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$$

**Strombedarf von Haushaltgeräten:**

In MINERGIE-P-Bauten sind beste Voraussetzungen für einen tiefen Haushaltstromverbrauch zu schaffen. Dies bedingt einerseits optimale festinstallierte Leuchten und Lampen und andererseits den ausschliesslichen Einsatz von Haushaltgeräten der Effizienzklasse A gemäss E-Deklaration der EU (wo dieses Label vorliegt). Bei Kühlgeräten ist der Einsatz von Geräten der Effizienzklasse A+ vorgeschrieben.

Der Anteil der Heizung an der gewichteten Energiekennzahl Wärme wird bei MINERGIE-P relativ klein. Das führt dazu, dass das Verhältnis von Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern sich gegenüber MINERGIE umkehrt. Bei MINERGIE ist für Einfamilienhäuser ein höherer Grenzwert festgelegt, weil der Heizwärmebedarf wegen der grösseren Gebäudehüllziffer auch höher ist, als bei Mehrfamilienhäusern, was auch durch die höheren Warmwasserverbrauchswerte bei letzteren nicht kompensiert wird. Bei MINERGIE-P dominieren die Warmwasserverbrauchswerte. Wie Abbildung 3 zeigt, kann deshalb für Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser derselbe Grenzwert von  $30 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$  vorgeschlagen werden.

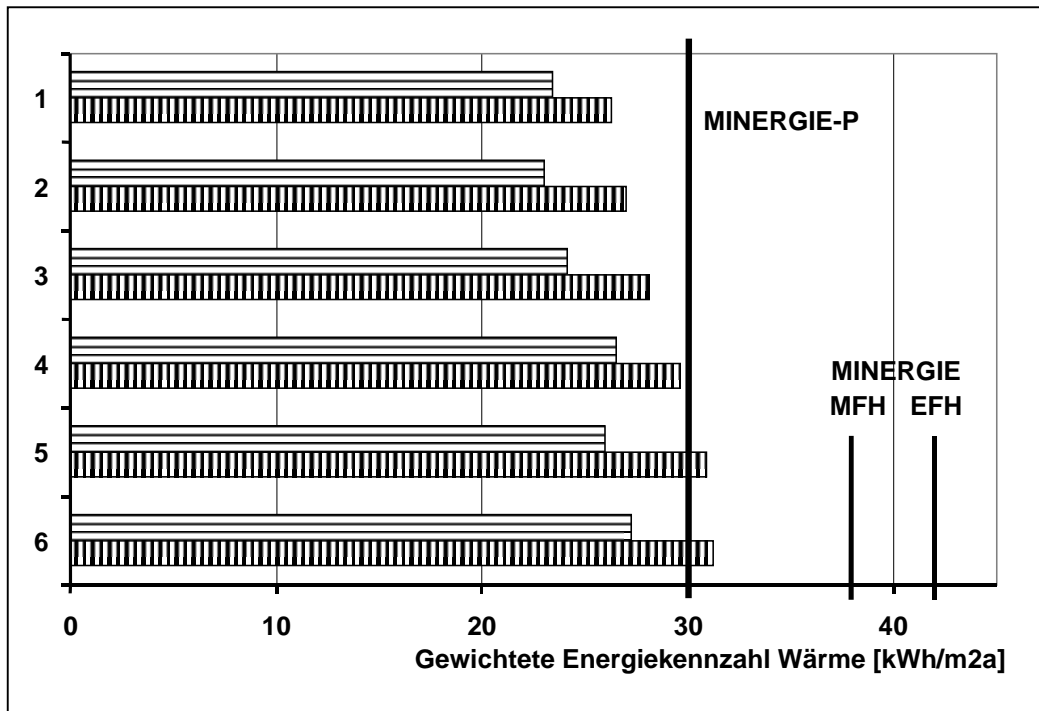


Abbildung 3 Gewichtete Energiekennzahlen Wärme von MINERGIE-P-Bauten mit verschiedenen technischen Systemen. Einfamilienhäuser (Obere Balken) und Mehrfamilienhäuser (untere Balken).

- 1 Heizung und Warmwasser mit KVA-Abwärme
- 2 Heizung und Warmwasser mit Wärmepumpe (JAZ=3)
- 3 Holzheizung und Warmwasser-WP (JAZ=3)
- 4 Ölheizung und Warmwasser zu 50% solar
- 5 Heizung und Warmwasser mit Holz
- 6 Ölheizung und Warmwasser-WP (JAZ=3)

Ein gänzlich neues Element besteht in der Anforderung an den Heizleistungsbedarf und in dessen Berechnungsverfahren. Die gültige Norm zur fachgerechten Berechnung des Heizleistungsbedarfes, die Norm SIA 384/2, stammt aus dem Jahr 1982, ist für die Zwecke von MINERGIE- und MINERGIE-P-Bauten nicht geeignet und wird in Kürze ersetzt werden. Die entsprechende CEN-Norm ist in der Schlussvernehmlassung und soll im Anschluss daran zur Basis einer neuen SIA-Norm gemacht werden.

Es machte deshalb wenig Sinn, für MINERGIE-P ein sehr ausgeklügeltes Verfahren auszudenken, das ohnehin längerfristig ersetzt werden wird. Zumindest mit der Beschränkung von MINERGIE-P auf Wohnbauten im Mittellandklima ist es legitim einen sehr einfachen Rechenmodus für den Nachweis des Heizleistungsbedarfes vorzuschlagen. Ausgangspunkt für die Berechnung des Heizleistungsbedarfes ist der **spezifische Wärmeverlust H in W/K pro m² EBF**. Er liegt bei einem Passivhaus typischerweise bei etwa 0,4 W/(K m² EBF). Durch Multiplikation mit der Auslegungstemperatur ergibt sich ein spezifischer Heizleistungsbedarf, der noch durch anrechenbare Wärmegewinne vermindert werden kann. Im Sinne eines provisorischen Verfahrens für eine begrenzte Einführungsfrist ist dieser sehr einfache Ansatz für Wohnbauten in Mittellandklimabedingungen brauchbar. Für

Bauten an anderen Standorten müssen fallbezogen Korrekturen vorgenommen werden.

Umfangreiche Untersuchungen haben ergeben, dass in ausreichender Weise sichergestellt ist, dass die Bauten, welche den hier vorgeschlagenen Grenzwert des Heizleistungsbedarfes mit obigem Rechenverfahren erreichen, die energetische Qualität aufweisen, die der MINERGIE-P-Definition zugrundegelegt wurde. Es muss aber klargestellt werden, dass dies für die Erteilung des MINERGIE-P-Labels genügt, nicht aber für die Dimensionierung einer allfälligen Luftheizung. Oder anders formuliert: **Wer ein MINERGIE-P-Gebäude ausschliesslich über eine Luftheizung beheizen will, muss in Ergänzung zum MINERGIE-P-Heizleistungsnachweis eine differenzierte, fachgerechte Heizleistungsberechnung durchführen.**

### **MINERGIE-P für Dienstleistungsbauten ohne Klimatisierung**

Für Dienstleistungsbauten ohne Klimatisierung soll das MINERGIE-P-Label ebenfalls erlangt werden können. Die Anforderungen sind gleich wie bei den Wohnbauten. Eine Ausnahme bildet der Grenzwert für die gewichtete Energiekennzahl Wärme. Wegen des sehr viel tiefer als bei Wohnbauten angesetzten Energiebedarfs für Warmwasser wird dieser Wert festgelegt bei

$$E_{\text{gew}} \leq 25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

### **Nachweisverfahren**

Für die Erteilung des MINERGIE-P-Labels werden einerseits die gleichen Nachweise und Dokumente zu erbringen sein, wie für MINERGIE:

- Dokumentierung des Projektes mit Plänen und Angaben zur Haustechnik.
- Berechnung des Heizwärmebedarfs nach SIA 380/1, bzw. Nachweis durch Ausdruck eines vom BFE zertifizierten SIA 380/1-Programmes.
- Nachweis der gewichteten Energiekennzahl Wärme mit einem zu MINERGIE geringfügig angepassten Excel-Rechenblatt.

Andererseits werden zusätzlich die folgenden Unterlagen verlangt werden:

- Nachweis des Heizleistungsbedarfes auf einem zusätzlichen Rechenblatt. Das Rechenverfahren wurde für Bauten unter 800 m.ü.M. überprüft. Bei Gebäuden an höherliegenden Standorten kann beantragt werden, die Berechnung besonderen Umständen anzupassen.
- Eine Liste der eingesetzten, festinstallierten Haushaltgeräte mit dem Nachweis, dass sie den verlangten Effizienzklassen entsprechen.
- Protokoll einer fachgerechten  $n_{L50}$ -Messung.