

Jahresbericht 2001

# MINERGIE und Passivhaus: Zwei Gebäudestandards im Vergleich

Autor und Koautoren	A. Binz, A. Haas, K. Viridén, H. Althaus, A. Moosmann, J. Wydler
beauftragte Institution	Fachhochschule beider Basel, Institut für Energie
Adresse	Fichtenhagstrasse 4, 4132 Muttenz
Telefon, E-mail	061 467 44 94, a.binz@fhbb.ch
BFE Vertrags-Nummer	82187
Dauer des Projekts (von – bis)	1. 7. 2001 bis 30. 3. 2002

## ZUSAMMENFASSUNG

In der Schweiz sind im wesentlichen zwei Standards für energieeffizientes Bauen bekannt. MINERGIE ist als umsetzungsorientiertes Label zu einem wichtigen Instrumente der Energiepolitik geworden und wird in erster Linie von den Kantonen eingesetzt und gefördert. Der deutlich strengere Passivhausstandard fasziniert vor allem die Pioniere des energieeffizienten Bauens. Die beiden Standards basieren auf unterschiedlichen Definitionen, Rahmenbedingungen und Nachweismethoden. Ein systematischer Vergleich und Umrechnungsmöglichkeiten fehlen bisher. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes hat eine Gruppe des Zentrums für Energie und Nachhaltigkeit im Bauwesen (ZEN) den Passivhaus- und den MINERGIE-Standard verglichen. Auf dieser Basis wurde auch untersucht, wie ein Label definiert sein könnte, das den Passivhausstandard in der Berechnungs- und Nachweismethode von MINERGIE abbildet. Ob, wann und in welcher Form ein solcher Standard eingeführt wird, ist derzeit noch nicht entschieden.

Ein wesentlicher Unterschied besteht in der Berechnungsweise der Energiebilanz. Die Analyse der Unterschiede anhand von Modell- und Beispielrechnungen haben gezeigt, dass dem Grenzwert des Passivhauses für den Heizwärmebedarf nach deutscher Berechnungsweise,  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ , bei der Berechnung mit der SIA 380/1(2001) ein Grenzwert von etwa  $8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ .

MINERGIE stellt keine Anforderungen an den Heizwärmebedarf, sondern verlangt die Einhaltung einer gewichteten Energiekennzahl Wärme. Dies ist ein Grenzwert für Heizung und Warmwasser gemeinsam. Da er auf Stufe Endenergie festgelegt ist, spielen die Wirkungsgrade der technischen Systeme eine wichtige Rolle. Außerdem sind die Energieträger mit Faktoren von 2 (Strom) über 1 (fossil) bis 0 (Solar) gewichtet. Dem steht bei der Passivhausdefinition ein Grenzwert auf Primärenergiestufe gegenüber. In erster Näherung kann gesagt werden, dass im Gegensatz zu den Anforderungen an die Gebäudehülle, die Grenzwerte für den Primärenergiebedarf des Passivhauses nicht strenger sind, als sie sich bei MINERGIE aus den Endenergieanforderungen ergeben.

Sowohl die Passivhausdefinition wie auch eine allfällige Definition des Passivhauses in MINERGIE-Terminologie, in der zur Zeit laufenden Pilotphase MINERGIE-P genannt, stützen sich vor allem auf einen Grenzwert für den Heizleistungsbedarf von  $10 \text{ W}/\text{m}^2$  EBF ab.

## Projektziele

Für die Verbreitung energieeffizienten Bauens spielen Gebäudestandards eine immer wichtigere Rolle. Während dem MINERGIE-Standard [1] seit längerem in der Schweiz eingeführt ist, fasst der Passivhausstandard [2] von Deutschland kommend erst jetzt richtig Fuss. Mit dem vorgeschlagenen Projekt sollen die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede der beiden Standards geklärt und aufgezeigt werden. Damit sollen die Grundlagen geschaffen werden, um die Verwirrung von Planern und Bauherrschaften möglichst zu vermeiden und die beiden Standards in ein konstruktives Verhältnis zueinander zu bringen. Die Resultate dieses Projektes sollen es ermöglichen, den Passivhausstandard auch in der Terminologie und im Raster von MINERGIE beschreiben zu können und eine MINERGIE-Ergänzungsdefinition vorzuschlagen, die dem Passivhausstandard entspricht. Im weiteren soll aufgezeigt werden, wie mit diesen Standards den Anforderungen des nachhaltigen Bauens, insbesondere den Aspekten der Ökologie, Rechnung getragen werden kann.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

In einem ersten Schritt wurde eine umfangreiche und systematische Vergleichstabelle erstellt. Die Unterschiede gehen von den Energiebezugsflächendefinitionen bis zu den Algorithmen der Energiebilanz. Mit Modellrechnungen am Beispiel typischer Baukörper wurden im weiteren Energiebilanzberechnungen nach deutscher und schweizerischen Berechnungsweisen durchgeführt. Wie nachstehende Abbildung zeigt, sind die Resultate für den Heizwärmebedarf für identische Bauten in Abhängigkeit der Berechnungsweise erheblich. Um den Passivhausstandard zu erreichen muss ein Wohngebäude, das nach SIA 380/1 (2001) berechnet wird, einen Heizwärmebedarf von ca. 8 kWh/(m<sup>2</sup>·a) erreichen, mit den MINERGIE-Rahmenbedingungen (weniger innere Abwärme) dürfen es etwa 10 kWh/(m<sup>2</sup>·a) sein.

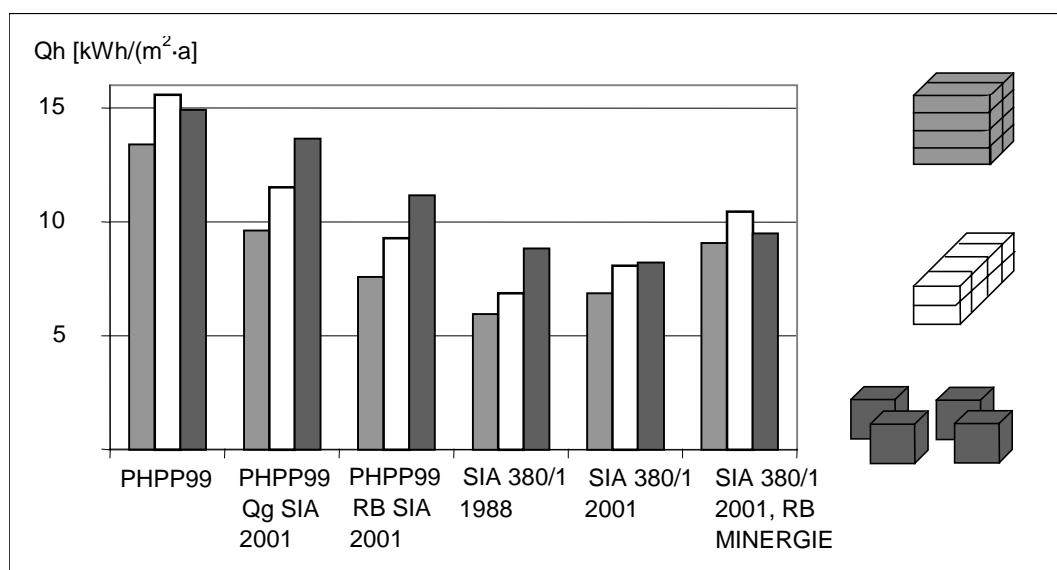


Abb. 1: Heizwärmebedarf (in kWh/(m<sup>2</sup>·a)) für verschiedene Gebäudetypen. SIA 380/1 alt und neu stellen die Werte mit Lüftungsanlage und WRG dar. Die Unterschiede resultieren aus den unterschiedlichen Bezugsflächen und den unterschiedlichen Randbedingungen. (PHPP99 = Passivhausprojektierungspaket 99, Qg SIA 2001 = mit Wärmegewinnen nach SIA gerechnet. RB = Randbedingungen)

Als Vorschlag für eine mögliche Zusatzdefinition zu MINERGIE wurde für die Pilotphase bis im Mai 2002 unter dem Arbeitstitel MINERGIE-P der folgende Ansatz vorgeschlagen:

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 vier Anforderungen einzuhalten. Es gelten dieselben Anforderungen für Neubauten wie für bestehende Bauten.

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

$Q_h \leq 20\%$  des Grenzwertes  $H_g$

( $Q_h$  berechnet mit Standardwerten, jedoch mit einem auf 60 MJ/(m<sup>2</sup>·a) reduzierten Elektrizitätsverbrauch  $Q_E$  und der Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung über die Komfortlüftung)

**Spezifischer Heizleistungsbedarf:**

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

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):**

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

**Luftdichtigkeit der Gebäudehülle:**

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

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. Diese Arbeiten werden am Zentrum für interdisziplinäre Gebäudetechnik (ZIG) der HTA Luzern geleistet werden. Vorarbeiten dazu sind im Gang. Es besteht die Absicht, diese neue Norm so zu gestalten, dass auch MINERGIE- und MINERGIE-P-Bauten damit berechnet werden können.

Es macht deshalb wenig Sinn, für MINERGIE-P ein allzu 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 Heizleistungsbedarf vorzuschlagen. Ausgangspunkt für die Berechnung des Heizleistungsbedarfs ist der **spezifische Wärmeverlust H in W/K pro m<sup>2</sup> EBF**. Er liegt bei einem Passivhaus typischerweise bei etwa 0,4 W/(K·m<sup>2</sup> EBF). Er ergibt sich aus den spezifischen Transmissionsverlusten und den spezifischen Lüftungswärmeverlusten (mit Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung), vereinfacht dargestellt:

$$H = \frac{\sum (b \cdot A \cdot U) + \dot{V} \cdot \frac{(c_a \cdot \rho_a)}{3600}}{EBF} \quad [W / (K \cdot m^2)]$$

$\dot{V}$  = Volumenstrom in  $m^3 / h$

$c_a \cdot \rho_a$  = Spez. Wärme in  $J / (m^3 \cdot K)$

Dieser Wert wird sozusagen vom SIA 380/1-Rechenprogramm als erstes ausgerechnet und ist die Basis der monatlichen Verlustberechnungen. Er muss also für MINERGIE-P nicht extra berechnet werden. Allerdings wird er leider nur in den wenigsten Programmen explizit als Zwischenresultat angezeigt. Da es sich um einen sehr aussagekräftigen Gebäudekennwert handelt, ist MINERGIE-P eine gute Gelegenheit, diesen Kennwert populär zu machen. Längerfristig sollte es kein Problem sein (z.B. über das Pflichtenheft für die SIA 380/1-Softwarehersteller) zu bewirken, dass jedes SIA-380/1-Rechenprogramm diesen Wert ausgibt. Für die Einführungsphase von MINERGIE-P wird man zweckmässigerweise einige Hinweise geben, wie man bei den verschiedenen Programmen mit wenigen Handrechenoperationen an diesen Wert herankommt. In erster Näherung ergibt sich daraus der Heizleistungsbedarf in  $W/m^2EBF$  wie folgt:

$$q_h = H \cdot (\vartheta_i - \vartheta_h) - q_i \quad [W / m^2EBF]$$

$\vartheta_i$  = Innentemperatur

$\vartheta_h$  = Aussentemperatur für die Heizleistungsbedarfsberechnung

$q_i$  = Abwärmeleistung aus Elektrizität und von Personen

Für die Aussentemperatur werden die Daten der heute gültigen Norm SIA 384/2 eingesetzt. Die internen Wärmegewinnleistungen ergeben sich aus den Standardnutzungen von SIA 380/1. Zur Zeit ist nicht ausgeschlossen, dass zusätzlich zu  $q_i$  noch 1 bis 2  $W/m^2EBF$  als genereller Solarbeitrag  $q_s$  zugelassen wird.

Im Sinne eines provisorischen Verfahrens für eine begrenzte Einführungsfrist ist dieser sehr einfache Ansatz für alle Wohnbauten in Mittellandklimabedingungen brauchbar. Vorbehalte müssen lediglich bei Bauten angebracht werden, die über grössere, nicht sehr gut gedämmte Grenzbauteile zu anderen, tiefer beheizten Räumen aufweisen und Bauten mit speziellen (grossen und tief im Erdreich liegenden) beheizten Kellerräumlichkeiten.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, dass in ausreichender Weise sichergestellt ist, dass die Bauten, welche den MINERGIE-P-Grenzwert des Heizleistungsbedarfes mit obigem Rechenverfahren erreichen, die energetische Qualität erreichen, 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.**

## Nationale Zusammenarbeit

Die Arbeit erfolgt im Rahmen eines Forschungsteams des Zentrums für Energie und Nachhaltigkeit im Bau (ZEN). Unter der Projektleitung des Instituts für Energie der Fachhochschule beider Basel sind beteiligt: Das Zentrum für nachhaltiges Bauen der Zürcher Hochschule Winterthur und die Abteilungen Energiesysteme und Holz der EMPA. Die Arbeit wird von einer Begleitgruppe betreut, in der nebst dem BFE, der MINERGIE-Verein, die Kantone und das Zentrum für interdisziplinäre Gebäudetechnik der HTA Luzern vertreten sind. Letztere Institution zertifiziert in der Schweiz Passivhäuser nach deutscher Nachweismethode.

## Internationale Zusammenarbeit

Es ist das erklärte Ziel der Arbeit, eine möglichst hohe Kompatibilität zwischen der deutschen Passivhausdefinition und der schweizerischen Berechnungsweise, im wesentlichen basierend auf der SIA 380/1 (2000) herzustellen. Aus diesem Grund steht das Forscherteam in laufendem Kontakt mit den deutschen Passivhaus-Institut

## Bewertung 2001 und Ausblick 2002

Die Arbeiten wurden in grosser Eile im Sommer 2001 begonnen, um an der MINERGIE-Messe im November wesentliche Resultate vorstellen zu können. Dieses Ziel konnte erreicht werden. In der nächsten Phase geht es darum, bis zur Mitgliederversammlung des MINERGIE-Vereins Ende Mai 2002 die Erkenntnisse zu verifizieren und den Vorschlag für ein allfälliges MINERGIE-P zu testen.

## Referenzen

- [1] Definitionen und Berechnungsblätter MINERGIE, als Dokumente beziehbar von [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)
- [2] Passivhausprojektierungspaket 99, Broschüre mit Definition und Rechenanleitung samt Excel-Rechenblatt auf Diskette von Passivhaus-Institut, Darmstadt, [www.passiv.de](http://www.passiv.de)