

Zeitschrift:	Tec21
Herausgeber:	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band:	128 (2002)
Heft:	42: Niedrigenergiebau
Artikel:	"Besser bauen" als Forschungsthema: 12. Status-Seminar "Energie- und Umweltforschung im Bauwesen"
Autor:	Humm, Othmar
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-80491

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

«Besser bauen» als Forschungsthema

12. Status-Seminar «Energie- und Umweltforschung im Bauwesen»

Die Anforderungen an moderne Bauwerke sind Funktion, Nutzergerechtigkeit, Kosteneffizienz, Nachhaltigkeit sowie architektonische und städtebauliche Qualitäten. Damit befasste sich das 12. Schweizerische Status-Seminar Mitte September. Schwerpunktthemen bildeten Passivhauskonzepte, gebaute Beispiele und Planungshilfen. Der energiewirtschaftlichen Forschung war eine eigene Session gewidmet. Ein Fazit der Tagung.

«Jede Bauinvestition von einem Franken löst innerhalb von 25 Jahren Unterhaltskosten von 2 Franken und Betriebskosten von 10 Franken aus», zitierte Peter Ess, Direktor des Hochbauamtes der Stadt Zürich, den ehemaligen Berner Kantonsbaumeister Urs Hettich. Daher sollte der Nachhaltigkeit zum Zeitpunkt der Investition Rechnung getragen werden, um Folgekosten zu vermeiden. Dabei sind Grundrissgestaltung, Konstruktion und Materialwahl von Bedeutung.

Sanieren oder neu bauen?

Wohnbauten aus den sechziger und siebziger Jahren sind Beispiele für die Schwierigkeit zu planen, denn sie genügen vielfach den heutigen Ansprüchen nicht mehr. Die Folge sind tiefgreifende Gesamterneuerungen oder gar Abriss und Neubau. Welche Vorgehensweise ist nun die bessere? Abgesehen von städtebaulich-architektonischen und sozialen Aspekten lässt sich die Frage auch nach energetisch-ökologischen Kriterien beantworten: Wenn ein Neubau deutlich besser abschneiden würde als eine Gesamtsanierung, dann ist der Neubau klar zu bevorzugen. Folgende Zahlen aus dem Projekt «Neubauen oder sanieren» von Walter Ott (Econcept) und Armin Binz (Fachhochschule beider Basel) verdeutlichen dies: Für einen Ersatzneubau müssen 3000–4000 MJ/m² an grauer Energie aufgewendet werden, nur 1500 MJ/m² bei einer Gesamtsanierung. Der Heizwärmebedarf eines Ersatzneubaus (SIA 380/1)

muss demnach mindestens 60–80 MJ/m² tiefer liegen als beim renovierten Haus, um den Mehraufwand innerhalb der Lebensdauer des Gebäudes zu amortisieren. Falls bestehende Bauten gut gegen Wärmeverluste gedämmt werden können (mit beispielsweise 20 cm), lohnt sich ein Neubau energetisch aber kaum. Letztere sind dann vorteilhafter, wenn ein hoher energetischer Standard mit einer besseren Gestaltung und Ausnutzung des Grundstückes kombiniert werden kann.

Ein Passivhausstandard für die Schweiz

Minerie- oder Passivhäuser bieten diesen hohen energetischen Standard. Der grosse Erfolg des Passivhauses in Deutschland hat den Verein Minerie animiert, in der Schweiz diesen Standard anzubieten (siehe Kasten «Minerie-P»). Doch der «Import» ist schwieriger als vermutet. Denn Bezugsgrössen und Berechnungsweisen unterscheiden sich, so dass zuerst eine Transkription des Standards ins schweizerische Bewertungssystem erfolgen musste. Armin Binz und sein Team empfehlen in ihrer Studie «Minerie und Passivhausstandard»¹, die Berechnung und den Nachweis stark an die SIA-Norm 380/1 anzulehnen. Das erleichtert Behörden und Plännern die Arbeit und fördert das Verständnis bei den Bauherrschaften. Die Anforderungen beziehen sich auf den Heizwärmebedarf (20% des Grenzwertes, SIA 380/1), den spezifischen Heizleistungsbedarf (10 W/m²), die gewichtete Energiekennzahl Wärme (30 kWh/m² a), die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle (Luftwechsel bei einer Druckdifferenz von 50 Pa unter 0,6/h) und schliesslich auf die Haushaltgeräte (mindestens Effizienzklasse A, bei Kühlgeräten A+). Laut Armin Binz gilt insbesondere der Heizleistungsbedarf als hohe Anforderung, und die geforderte Energiekennzahl ist nur durch den Einsatz von erneuerbaren Energien erreichbar.

Die Fassade als interdisziplinäre Aufgabe

Eine grosse Herausforderung im Energie- und Umweltbereich des Bauwesens ist immer noch die Glasfassade. Büro- und Wohnbauten lassen sich in unserem Klima mit einem Glasanteil von 50% der Fassadenfläche und von 30% der Energiebezugsfläche ausrüsten – ohne Einschränkungen bei der Behaglichkeit und im energieeffizienten Betrieb. Notwendig ist allerdings «planeri-



1

Die Siedlung Rüchlig in Stein bei Säckingen: Vorfabrikation im Passivhausbau ist machbar (Beitrag: René Birri)



2

Das Passivhaus Sunny Woods in Zürich Höngg ist ein Beispiel für ansprechende Architektur, nachhaltige Baustoffe und hohen Wohnkomfort (Beitrag: René Naef und Beat Kämpfen)

Minergie-P

(ce/pd) Seit der Einführung des Minergie-Standards 1996 sind in der Schweiz rund 2000 Gebäude zertifiziert worden. Inzwischen interessiert sich auch das Ausland dafür: Am 2. September wurde im deutschen Steisslingen erstmals ein ausländisches Gebäude mit dem Minergie-Label ausgezeichnet. Das wachsende Angebot der Industrie an standardisierten Systemen erleichtert zudem laufend die Realisierung, was Planung und Bau vergünstigt. Das bedeutet aber, dass die Marke keine Herausforderung mehr für Forscher und Entwickler darstellt. Diese haben sich auf den ungeschützten und deshalb sehr unterschiedlich verwendeten Begriff «Passivhaus» konzentriert. Dieser führt aber zu einseitigen Lösungen, da er hohe Dämmwerte der Hülle sehr stark gewichtet, für die ebenso wichtige Warmwasser-Bereitung aber ganz schwache Anforderungen stellt. Der Passivhaus-Standard, wie vom Passivhaus-Institut definiert, ist daher wenig flexibel. Aus diesem Grund wurde ein neuer Standard eingeführt: Minergie-P. Er behält die charakteristischen Größen von Minergie bei. Die Anforderungen werden aber stark verschärft, so dass neue Lösungen gefragt sind. Bei Minergie-P muss nicht allein die Hülle, sondern auch die Haustechnik im Hinblick auf einen minimalen Betriebsenergieverbrauch optimiert werden. Gegenüber Minergie wurde der Jahresenergieverbrauch von 42 auf 30 kWh/m²a reduziert. Zusätzlich wird für den Wärmeleistungsbedarf der Heizung eine Limite von 10 W/m² gesetzt. Diese Zusatzanforderung entspricht dem Passivhausstandard. Auf welche Art die Wärme im Haus verteilt wird, ist bei Minergie-P hingegen dem Planer freigestellt.

Entsprechend der klaren Ausrichtung auf die Forschung und Entwicklung soll die Zertifizierung des neuen Standards durch die Fachhochschulen erfolgen. Als Trägerorganisation wurde die Labelstelle «Minergie-P» geschaffen. Weitere Informationen sind unter www.minergie.ch erhältlich.

Finanzierung der Projekte

Die an der Tagung vorgestellten Projekte sind Teil des Forschungs-, Pilot- und Demonstrationsprogramms des Bundesamts für Energie (BfE) und von Energie Schweiz. Sie sind vom BfE, in einzelnen Fällen von Kantonen oder privaten Forschungsfonds finanziert. Das Seminar stand unter der Leitung von Mark Zimmermann und Hans Bertschinger, Empa-Zen, Leiter Forschungs-, Pilot- und Demonstrationsprogramm «Rationelle Energienutzung in Gebäuden», und Ruedi Meier, Leiter Forschungsprogramm «Energiewirtschaftliche Grundlagen».

sche Vorsicht und Optimierungen aufgrund von Berechnungen». So lautet das Fazit der Untersuchung «Gebäude mit hohem Glasanteil»^{2/3} von Conrad U. Brunner. [Anm. der Red.: Dem Vogelschutz ist dabei besondere Beachtung zu schenken, da die Tiere Glas nicht als Hindernis wahrnehmen, siehe «Vögel und Glas – eine tödliche Kombination», tec21, 39/2001, und www.vogelwarte.ch] Die Positionierung des Sonnenschutzes, respektive dessen Beitrag zum Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) einer Fassade, ist ein weiteres Problemfeld: Ein 0,15-Sonnenschutz bringt – innen montiert – einen g-Wert von lediglich 0,42 (Reflexionsgrad 0,35). Im Spannungsfeld zwischen Aussen und Innen ist daher eine interdisziplinäre Herangehensweise von Gestaltung und Bauphysik, Gebäude- und Haustechnik wichtig. Drei Beispiele dazu:

Keine Fertighäuser, aber viel Vorfabrikation

Nachhaltigkeit und Rationalisierung schliessen sich beim Bauen nicht aus. Dieses Fazit vermittelte der Architekt René Birri mit seinem Beitrag «Reihenhäuser Rüchlig in Stein» (Bild 1). Die vier Passivhäuser sind aus vorgefertigten Raumzellen zusammengesetzt (je zwei pro Haus). Entscheidende Faktoren sind die nutzbare Strassenbreite für die Anlieferung und die Anzahl der Module. Zur Materialisierung: Im Untergeschoss ist es Ortsbeton (bis Unterkante Kellerdecke), in den beiden Wohngeschossen Holz, Holzwerkstoffe und Dämmmaterial. In der 40 cm starken Aussenhülle sind die Wärmebrücken konsequent eliminiert. Dazu ein Detail: Motoren treiben die Aussenstoren an, ihre Zuleitungen liegen vollständig im Kaltbereich, die Ansteuerung erfolgt über Funk.

Die Messung der Luftdichtigkeit des Gebäudes bei einer Druckdifferenz von 50 Pa – im sogenannten Blower-Door-Test – ergab einen Luftwechsel von deutlich weniger als 0,6/h. Dies ist der Grenzwert des deutschen und des schweizerischen Passivhausstandards. Die Luftheizung und die Beheizung erfolgt über die Lüftungsanlage mit Erdregister und Wärmerückgewinnung. Vakuumkollektoren decken einen Grossteil des



3 und 4

Gesamtsanierung nach Minergie: Die Siedlung Waidmatt an der Wehntalerstrasse in Zürich vor (links) und nach der Sanierung (rechts; Beitrag: Werner Hässig)

Energiebedarfs für die Wassererwärmung, der Rest kommt von der zentralen Wärmepumpe. Der Wärmeleistungsbedarf beträgt 20 kW (SIA 384/2). Nur 800 W Heizleistung braucht ein Mittelhaus bei -8°C .

Sonne und Holz

«Sunny Woods» heisst treffend ein Passivhaus am Stadtrand von Zürich (Bild 2). Denn Sonne und Holz sind die Stichworte des Gebäudekonzeptes, erläuterten René Naef von Naef Energietechnik und Architekt Beat Kämpfen. Der viergeschossige Kubus ist ein reiner Holzbau in Schottenbauweise: Dreischichtige Holzblockplatten mit einer Stärke von 3,5 cm bilden die Beplankung von Innen- und Aussenwänden sowie die Schotten, das statische Element der Primärstruktur des Gebäudes. Zwischen den Platten steckt viel Mineralwolle, was sich in einem tiefen Heizwärmebedarf von 6 kWh/m² a (22 MJ/m² a; SIA 380/1) äussert. Diesen Bedarf deckt eine Wärmepumpe im Zuluftstrom der Lüftungsanlage. Die Wärmepumpe springt auch ein, wenn die Vakuumkollektoren in den Balkonbrüstungen für die Wassererwärmung nicht ausreichen. Da der Elektrizitätsbedarf für Warmwasser, Raumwärme und Luftrerneuerung dem Ertrag der Fotovoltaikanlage entspricht, ist Sunny Woods ein sogenanntes Nullheizenergiehaus.

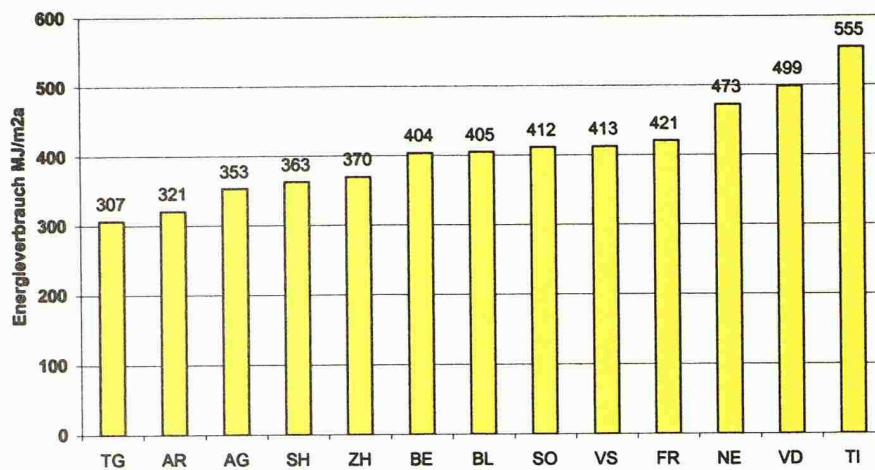
Abgleich in Lüftungsanlagen notwendig

1949 entstand die Siedlung Waidmatt in Zürich. Die 60 Wohnungen in fünf Mehrfamilienhäusern liessen sich kaum noch vermieten. Lärm, unpraktische Grundrisse – das Wohnzimmer war 15 m² gross – und ungenügender thermischer Komfort waren die Gründe. Gesamtsanierung und Vergrösserung der Wohnungen um 10–35 % haben den Wohnwert stark verbessert (Bilder 3 und 4). Messungen und Umfragen zeigen allerdings ein differenzierteres Bild: 84 % der Bewohner loben allgemein die Raumluftqualität (mechanische Lüftung), allerdings halten 52 % die Luft für zu trocken. Tatsächlich betrug bei einer Aussentemperatur von $-8,2^{\circ}\text{C}$ die relative Feuchtigkeit lediglich 22 %. Ähnliche Verhält-

nisse sind aus anderen Objekten bekannt. Allenfalls könnten der Luftwechsel bei tiefen Aussentemperaturen oder geringer Wohnungsbelegung reduziert oder Luftbefeuchter eingesetzt werden, meinte Werner Hässig von Basler & Hofmann in seinem Beitrag «Sanierung einer grossen Wohnsiedlung nach Minergie». Die Abweichungen von der Sollluftmenge betrug durchschnittlich 17 %. Eine weit vom Lüftungsgerät entfernte Wohnung lag sogar 43 % unter dem Soll, eine benachbarte 27 % darüber. Notwendig ist laut Hässig auch bei Lüftungsanlagen ein sorgfältiger Abgleich der Volumenströme.

Röstigraben bei den Energiekennzahlen

Dass Neubau nicht gleich Neubau ist, zeigt ein Vergleich der «Energiekennzahl Wärme» von Neubauten in 13 Kantonen (Projekt «Ursachen unterschiedlicher Energiekennzahlen»⁴ von Yvonne Kaufmann). Thurgau ist mit 307 MJ/m² vorbildliche Spitz, gefolgt von Appenzell-Ausserrhoden. Das Mittelland bildet das Mittelfeld, die Westschweiz und das Tessin weisen deutlich höhere Kennwerte auf (Bild 5). Die Energiekennzahl Wärme umfasst den Energieverbrauch für Raumwärme und Wassererwärmung. Die Zahlen sind auf ein einheitliches Klima normiert. Regionale Unterschiede in den Rahmenbedingungen bestehen insbesondere bei den gesetzlichen Bestimmungen. Als Anforderung an den Wärmeschutz kommt in der Deutschschweiz vornehmlich die SIA-Norm 380/1 und die Musterverordnung 1992 zur Anwendung, in der Westschweiz ist es noch die SIA-Norm 180/1. Den grössten Einfluss auf die Energiekennzahl hat jedoch das Verhalten der Bewohner – so jedenfalls die provisorischen Ergebnisse der Untersuchung. Und innerhalb des Benutzerverhaltens sind es die Belegung der Bauten, der Warmwasserverbrauch, die Raumtemperatur sowie das Lüftungsverhalten (in dieser Reihenfolge). Erst an dritter Stelle, nach Benutzerverhalten und gesetzlichen Anforderungen, folgt der Einfluss des Vollzugs und der flankierenden Massnahmen der kantonalen Energiepolitik wie Beratung, Information und Weiterbildung.



5
**Die Energiekennzahlen Wärme von
 Neubauten in 13 Kantonen zeigen
 einen Röstigraben im Bausektor auf
 (Daten: Wüst und Partner, Yvonne
 Kaufmann)**

Anwendungsmethodik zu SIA 380/4

Beim Benutzerverhalten spielt das Thema Beleuchtung eine Rolle. Das EDV-Tool «Beleuchtung» als Nachweis- und Optimierungsinstrument für Planungen nach SIA 380/4 «Elektrische Energie im Hochbau» ist seit einem Jahr verfügbar. Nun lässt sich auch das Modul Lüftung/Kälte als Beta-Version unter der gleichen Adresse www.380-4.ch beziehen.⁵ Ab Anfang 2003 können die beiden Werkzeuge auch für den Minergie-Nachweis eingesetzt werden. In erster Linie ist es aber ein Instrument zur integralen Planung, vorzugsweise im Entwurfsprozess. Das Tool hilft bei der Dimensionierung von Lüftungs- und Kälteanlagen und optimiert die Wechselwirkung von Fassaden, Raumtiefen, internen Wärmelasten, Gebäudemasse für die Wärmespeicherung und haustechnischen Einrichtungen. Der Autor des Moduls, Winfried Seidinger von Lemonconsult, präsentierte die Software am Beispiel eines geplanten Hochhauses in Frankfurt am Main. Fassadenvarianten lassen sich elegant ins Wechselspiel mit Anlagen zur Lüfterneuerung und zur Kälteproduktion (und Kälteverteilung) im 96 m hohen Büroturm setzen. Die Kälteproduktion für die Büroflächen konnte damit um 35 %, der Elektrizitätsbedarf um 20 % reduziert werden.

Othmar Humm, Oerlikon Journalisten AG,
 8050 Zürich, humm@fachjournalisten.ch

Literatur

- 1 Binz, A. et al.: Minergie und Passivhaus – zwei Gebäudestandards im Vergleich. Schlussbericht. FHBB, ZHW und Empa im BfE-Forschungsprogramm «Rationelle Energienutzung in Gebäuden», Enet-Nummer 220024, 2/2002. Download: www.temas.ch/Enet/Publikationen
- 2 SIA-Dokumentation 0176: Gebäude mit hohem Glasanteil, Behaglichkeit und Energieeffizienz. Bestellung www.sia.ch, Tel. 061 467 85 74, Fax 061 467 85 76
- 3 SIA-Merkblatt 2021: Gebäude mit hohem Glasanteil. Die wichtigsten Punkte. Bestellung wie [3]
- 4 Erhebung der Energiekennzahlen von Neubauten in 13 Kantonen. Wüst und Partner im Auftrag des Bundesamts für Energie, Zürich 2000
- 5 SIA 380/4 Elektrische Energie im Hochbau: Anwendungsinstrument für Lüftung/Kälte. Berechnungsprogramm (Excel, Version 1.01) und Handbuch. Bezug: Download unter www.380-4.ch

Tagungsbände zum 12. Status-Seminar

- Energie- und Umweltforschung im Bauwesen. Tagungsband zum 12. Schweizerischen Status-Seminar, 12. und 13. September 2002. Zentrum für Energie und Nachhaltigkeit, Empa-Zen. Umfang: 480 Seiten, Preis: 60 Fr. Bezug: Empa-Zen, 8600 Dübendorf, Fax: 01 823 40 09, E-Mail zen@empa.ch
- Meier R., Beck M., Previtali P. (Hrsg.): Bauen, Sanieren, wirtschaftlich Investieren. Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit im Einklang. Verlag Rüegger, Zürich 2002. ISBN 3-7253-0731-8. Umfang: 200 Seiten, Preis: 34 Fr. Bezug: Buchhandlung oder info@rueggerverlag.ch