

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 132 (2006)
Heft: 26: Energie plus Umwelt

Artikel: Regionale und globale Bautätigkeit
Autor: Keller, Bruno
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-107967>

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: 19.07.2025

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

Regionale und globale Bautätigkeit

Die geringe Veränderungsrate des Gebäudeparks hat zur Folge, dass der Energieverbrauch der Gebäude in den Industrieländern nur langsam sinkt. Gleichzeitig wächst der Gebäudebestand in den Schwellenländern in hohem Tempo. Will die Schweiz global einen Beitrag zur Lösung der Energieprobleme leisten, sollte sie energieeffizienten Technologien in Schwellenländern zum Durchbruch verhelfen.

Zurzeit werden in der Schweiz etwas mehr als 10% der Neubauten in Minergie-Bauweise und ein kleiner Teil davon in Minergie-P-Bauweise erstellt. Damit gehört die Schweiz zu den Musterknaben unter den Industriestaaten, zumindest was die Energieeffizienz im gemässigten Klima betrifft. Es besteht die Hoffnung, dass dieser Anteil zunimmt und sich diese Standards auch bei Umbauten und Sanierungen etablieren.

Langsamer Erneuerungsprozess

Um mittel- bis langfristige Perspektiven entwickeln zu können, sind einige statistische Daten zu berücksichtigen. Der Versicherungs- beziehungsweise Neubauwert des Schweizer Gebäudeparks beträgt 2200 Milliarden Franken. Im Jahre 2003 wurden 33.8 Milliarden Franken in den Hochbau investiert. Das entspricht 7.8% des Bruttoinlandproduktes der Schweiz (BIP 2002: 431 Milliarden Franken). Die wertmässige Veränderung des Gebäudeparks beträgt 1.7% pro Jahr, die flächenmässige Veränderung der Wohnungen 0.87% pro Jahr. Damit wird deutlich, dass die Veränderungsrate sehr gering ist. Mit anderen Worten: Es wird sehr lange dauern, bis der gesamte Gebäudepark in der Schweiz erneuert ist. Und weil die Investitionen in den Hochbau heute schon 7.8% des Bruttoinlandproduktes ausmachen, lässt sich der Erneuerungsprozess auch nicht beliebig beschleunigen. Hinzu kommt, dass die inländische Bautätigkeit in Bezug auf die Handelsbilanz nicht exportrelevant ist – im Ausland lässt sich damit also kein Geld verdienen.

Was bedeutet das für die Zukunft? Betrachten wir ein sehr optimistisches Szenario: Ab sofort würden alle Neu- und Umbauten in Minergie oder in Minergie-P ausgeführt. Eine Veränderungsrate von beispielsweise 1.5% pro Jahr wirkt sich nicht linear aus, da sich diese immer auf alle bereits bestehenden Bauten, also auch auf die bereits veränderten, bezieht. Bild 3 zeigt, dass es bei einer konstanten Veränderungsrate von 1.5% 80 Jahre dauern würde, bis 70% des Gebäudeparks erneuert wären.

Der mittlere Energieverbrauch für den Gebäudebetrieb in der Schweiz beträgt zurzeit etwa 550 Megajoule (MJ) pro m² und Jahr. Geht man für alle Minergie-Bauten von einem jährlichen Verbrauch von 120 MJ/m² aus (entspricht 33 kWh/m²), so sinkt bei einer jährlichen Erneuerungsrate von 1.5% der Energieverbrauch in 10 Jahren auf 89% und in 50 Jahren auf 58% des heutigen Verbrauchs. Bei Minergie-P-Bauten mit einem jährlichen Energieverbrauch von 70 MJ/m² (19.4 kWh/m²) sinkt dieser in 10 Jahren auf 88% und in 50 Jahren auf 53% (Bild 1).

Diese Zahlen verdeutlichen, dass der Energieverbrauch der Gebäude nur langsam zurückgeht – selbst dann,

1

Entwicklung des Energieverbrauchs bei einer Erneuerungsrate von 1.5% pro Jahr in Minergie-beziehungweise Minergie-P-Standard (Bild: Autor)

	Energieverbrauch in Megajoule (MJ) pro m ² und Jahr (in Prozent des heutigen Verbrauchs)				
	Heute	In 10 Jahren	In 20 Jahren	In 30 Jahren	In 50 Jahren
Minergie	550 (100%)	488 (88.8%)	435 (79.1%)	390 (70.8%)	318 (57.8%)
Minergie-P	550 (100%)	482 (87.6%)	424 (77%)	377 (67.8%)	292 (53.2%)

1

2

Jedes Jahr entstehen in China 1.2 Mrd. m² Bruttogeschossfläche
(Bild: John Currie / ETH GLOBE)

wenn alle Neu- und Umbauten in Minergie erfolgten. Zudem ist der Unterschied zwischen Minergie und Minergie-P relativ gering. Während mit Minergie der Energieverbrauch in 50 Jahren auf 57.8% des heutigen Verbrauchs sinkt, sind es bei Minergie-P 53.2%. Die Differenz beträgt also lediglich 4.6%. Das Problem liegt nicht bei den neuen Technologien, sondern beim grossen Bestand der bestehenden Bauten. Die energetisch sehr schlechten Gebäude der 1960er- und 1970er-Jahre werden uns somit noch lange beschäftigen. In Anbetracht des bereits relativ hohen Anteils des Hochbaus am Bruttonutzenprodukt ist bei unveränderten Rahmenbedingungen in Zukunft auch nicht mit einer wesentlichen Steigerung der Investitionen und damit der Veränderungsrate zu rechnen.

40% der Energie für Gebäude

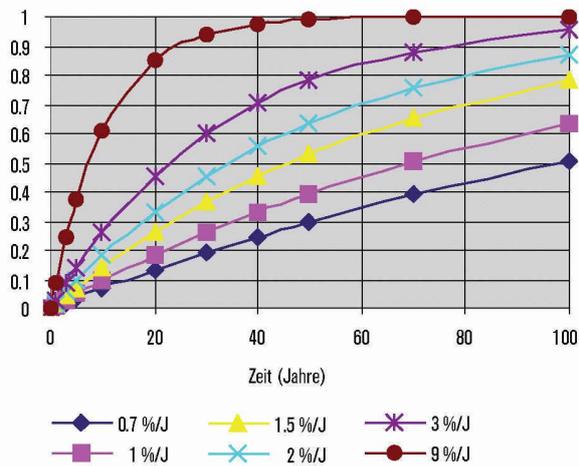
In der Schweiz macht der Energieaufwand für den Gebäudebetrieb etwa 40% des Gesamtenergieverbrauchs aus. Zählt man alle weitere im Haushalt anfallende



Energie hinzu, sind es etwa 50%. Der Energiebedarf des Gebäudeparks ist somit der «grösste Brocken». Im Durchschnitt der Industrieländer dürfte der gebäudebedingte Energiebedarf ebenfalls bei etwa 40% des Gesamtaufwandes liegen. Einige Länder brauchen weniger Energie zum Heizen, dafür mehr zum Kühlen. Bedenkt man, dass die Schweiz in Bezug auf einen geringen Energiebedarf der Gebäude weltweit an der Spitze liegt, dann kann man daraus folgern, dass der Energiebedarf der OECD-Länder für den Gebäudebereich nicht rascher abnehmen wird als in der Schweiz. Obwohl nur 18.5% der Weltbevölkerung in den OECD-Staaten leben, verbrauchen diese 52% des Weltenergieverbrauchs (Bild 4). Eine globale Betrachtung kommt heute um den Einbezug von Ländern wie China und Indien nicht mehr herum. Sollte China irgendwann den Energiestandard der USA von heute erreichen, so würde dies ein Anwachsen des Weltenergieverbrauchs um 85% bedeuten. Würde China dereinst das Niveau der Schweiz erreichen, so ergäbe dies immer

noch ein Anwachsen um 34%. Somit liegt es im ureigensten Interesse der Industriestaaten, den Chinesen zwar den bei uns schon längst selbstverständlichen Lebensstandard zuzugestehen, ihnen aber zu helfen, dies mit wesentlich weniger Energieaufwand, also mit viel höherer Effizienz, zu erreichen.

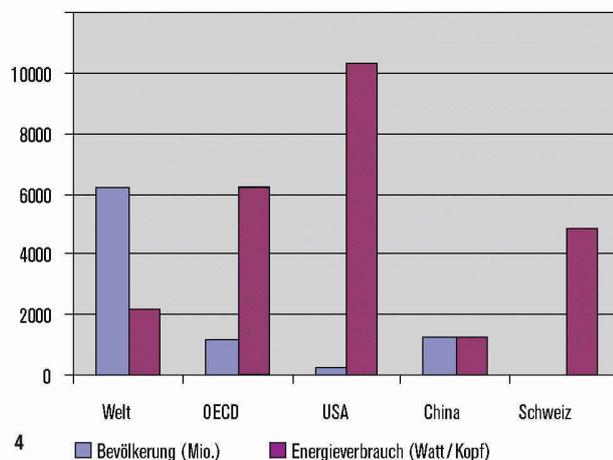
In China entstehen gegenwärtig jedes Jahr etwa 1.2 Mrd. m² Bruttogeschossfläche. Das entspricht ungefähr zwei Mal der gesamten Gebäudenutzfläche der Schweiz. Doch selbst wenn dies in den nächsten zehn Jahren so anhält, wird die verfügbare Fläche in China erst 35 m² pro Kopf erreichen, also wesentlich weniger als in der Schweiz mit 45 m² pro Kopf. Der mittlere Energiebedarf für Gebäudeheizung und -kühlung liegt in China heute bei 590 MJ pro m² und Jahr, bei sehr unterschiedlichem Komfort. Die Zunahme der Gebädefläche in China bringt ein Anwachsen des Energiebedarfs um jährlich 7670 Petajoule (PJ) mit sich. Dies entspricht 1.8‰ des Weltbedarfs oder 1.5% des Bedarfs von China.



3

3

Erfasster Anteil des Gebäudebestandes bei konstanten Veränderungsrate (Bild: Autor)



4

4

Vergleich der Bevölkerungszahl und des Leistungsbedarfs pro Kopf. Die «Säulenhöhe» für die Bevölkerung der Schweiz entspricht etwa der Strichdicke (Bild: Autor)

5

**Sollte China dereinst den Energiestandard der USA von heute erreichen, so würde der Weltenergieverbrauch um 85 % ansteigen
(Bild: John Currie / ETH GLOBE)**

Steigender Weltenergiebedarf

Bezogen auf den Energiebedarf der Gebäude lässt sich berechnen, was geschehen wird, wenn dieser Bedarf weiter so anhält und auch befriedigt wird. Bild 6 zeigt die Veränderung des Weltenergiebedarfs für den Fall, dass Chinas Baubestand unvermindert anwächst, einerseits ohne Massnahmen in den OECD-Ländern und andererseits, falls gleichzeitig in den OECD-Ländern jährlich wenigstens 1% der Baumasse durch Minergie (100 MJ/m²a) ersetzt würde. Ohne Massnahmen in den OECD-Ländern steigt der Energieverbrauch massiv an. Aber auch beim optimistischen Szenario würde die Reduktion der OECD nicht ausreichen, um den steigenden Bedarf Chinas zu kompensieren.

Das rasante Wachstum in China dispensiert uns nicht von einem energieeffizienten Bauen. Ratsam ist dies allein schon aus Versorgungsüberlegungen und möglichen Energiekrisen. Falsch ist jedoch die Annahme, mit der Etablierung von Minergie und Minergie-P liesse sich der Energiebedarf der Schweiz bei der heutigen Erneue-



rungsrate rasch reduzieren. Ebenso falsch ist deshalb, dass sich der Schweizer Energiebedarf bald durch Wasser- und Windkraft allein decken lasse, wie dies gewisse Nationalräte behaupten.

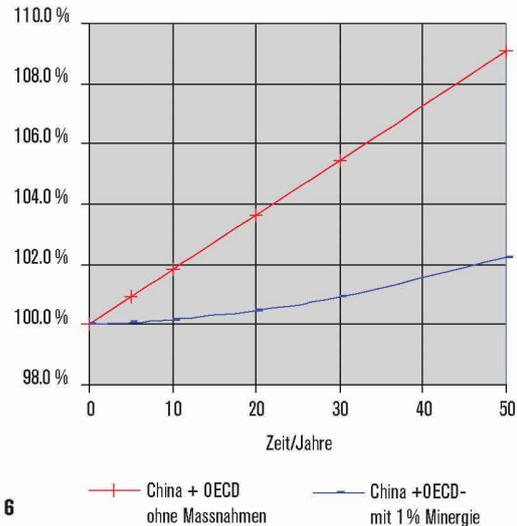
In Anbetracht des sehr rasch wachsenden Energiebedarfs Chinas (und auch Indiens) einerseits sowie der sehr begrenzten Reduktionsmöglichkeiten der Industriestaaten andererseits ist in den nächsten 10 bis 20 Jahren mit einem massiven Anwachsen des globalen Gesamtenergiebedarfs zu rechnen. Sollen Verteilungskämpfe mit vernichtenden Folgen vermieden werden, sind alle irgendwie verfügbaren Energiressourcen zu nutzen: von Öl, Kohle, Erdgas über Wasserkraft bis hin zur Kernenergie und erneuerbaren Energien, soweit diese bereits verfügbar sind.

Energieeffiziente Technologien exportieren

Solange energieeffiziente Technologien nur bei uns zur Anwendung kommen, wird die Schweiz im globalen Massstab nicht viel bewirken. Aus diesem Grund muss

es das Ziel sein, bei uns entwickelte und bewährte Technologien, wie sie zum Beispiel Minergie zu Grunde liegen, anderen Ländern wie China verfügbar zu machen und diese bei der Umsetzung zu unterstützen. Wie erste konkrete Erfahrungen des Autors in China zeigen, ist dieser Ansatz viel versprechend. So konnten beispielsweise in Beijing drei Gebäude mit insgesamt 352 Wohnungen realisiert werden, die sehr energieeffizient sind, ohne Klimatisierung auskommen und über einen hohen Komfort verfügen. Die Baukosten waren zudem geringer als für vergleichbare Wohnungen mit Vollklimatisierung.

Bruno Keller, Professor für Bauphysik, Institut für Hochbautechnik, Departement Architektur, ETH Zürich, bkeller@hbt.arch.ethz.ch
Mehr Informationen über die Projekte von Bruno Keller unter www.swiss-kt.com



6

Anwachsen des Weltenergiebedarfs als Folge der Bautätigkeit in China ohne weitere Massnahmen sowie falls der Baubestand der gesamten OECD jährlich um 1% durch Minergie (100 MJ/m²a) ersetzt würde (Bild: Autor)