

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 131 (2005)  
**Heft:** 5: Energieeffizienz

**Artikel:** Niedrigenergiehaus und Drei-Liter-Auto  
**Autor:** Humm, Othmar  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-108521>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

# Niedrigenergiehaus und Drei-Liter-Auto

**Fachleute aus Architektur, Haustechnik, Chemie und Verkehrsplanung waren daran beteiligt: Das SIA-Programm Energycodes präsentiert nun mit dem Effizienzpfad Energie eine neue Planungs- und Entscheidungshilfe und spielt damit eine Vorreiterrolle.**

Eine Richtschnur ist der Effizienzpfad Energie in erster Linie für Planende, Investoren und Behörden. Diesen Zielgruppen liefert der SIA mit dem Dokument ein Koordinatensystem energieeffizienter Bauweisen als Beitrag zum Bauwerk Schweiz.<sup>1</sup> Der Effizienzpfad nennt Zielwerte für den Bedarf an Primärenergie von drei Gebäudekategorien und listet die Massnahmen auf, die zur Erreichung dieser Zielwerte geeignet sind. Nicht für die ferne Zukunft, sondern für hier und heute ist dieses Dokument gedacht.

## **Modell mit umfassendem Ansatz**

Berücksichtigt sind der Energiebedarf für Raumklima, Wassererwärmung, Beleuchtung und Apparate, die Aufwendungen für die Beschaffung und Herstellung von Baumaterialien und technischen Systemen – in Form von Grauer Energie – sowie der Mobilitätsaufwand, der aus der Nutzung der Gebäude resultiert (Graue Energie wird als Indikator für die Ressourcenintensität verstanden). Deshalb steht dem Effizienzpfad ein umfassender Ansatz zugrunde. Darüber hinaus ist dieser gesamtheitliche Blick wegen mangelnder Daten lediglich für Wohn-, Büro- und Schulbauten möglich. Nicht das ganze Verbrauchsspektrum ist damit abgedeckt, wohl aber die in hohem Masse repräsentativen Bereiche – in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht.

Der Effizienzpfad beziffert den Primärenergiebedarf – bezogen auf die Energiebezugsfläche (EBF) – für die erwähnten Anwendungsbereiche. Daraus resultieren Megajoule je Quadratmeter EBF im Wohn-, Büro- oder Schulhaus als Schlüsselgrösse. Gleiches gilt für den Energieaufwand im Verkehr: Die Fahrten mit Bezug zur Wohnung beispielsweise sind je Quadratmeter EBF Wohnen subsummiert. Über die durchschnittlich genutzten Flächen (Bild 1) lässt sich der Energieverbrauch für die Wohnung oder für das Büro je Person

generieren. Alle Bedarfswerte sind also über einen Leisten geschlagen und als Primärenergie dokumentiert. Für Holz etwa setzen die Autoren einen Primärenergiefaktor (PEF) von 0.5 ein, für Elektrizität einen von 2.5. Die Bewertung des elektrischen Stroms verändert naturgemäss das Gefüge der Zielwerte (Bild 2). Mit einem PEF von 3.0 als Alternative steigen die Zielwerte um rund 10%. Nachteilig wirkt sich der Faktor 3.0 für alle elektrischen Anwendungen aus – auch für den öffentlichen Verkehr. Unzweifelhaft würde ein konsensueller Faktor die Vergleichbarkeit der Szenarien vereinfachen.<sup>2</sup>

## **Plausible Systemgrenzen**

Für Raumklima, Wassererwärmung, Beleuchtung und Apparate stecken die Grundstücksgrenzen den Betrachtungsraum ab. Der Aufwand für Baumaterial umfasst die gesamte Kette vom Abbau der Ressourcen bis zum Fabrikator, also ohne Anlieferung auf die Baustelle. Die Berechnungen basieren auf Stoffbuchhaltungen; haustechnische Einrichtungen sind pauschal mit 10% des Bedarfs für das Baumaterial veranschlagt. Das Modell gilt allerdings nur für Neubauten. Für Umbauten sind alle früheren – von Planenden nicht mehr beeinflussbaren – Inputs an Grauer Energie gleich null gesetzt. Die Zielwerte bilden diesen Sachverhalt ab: Der Anteil für das Baumaterial ist bei Umbauten deutlich tiefer als jener für den Betrieb im Vergleich zum Neubau. Etwas komplizierter ist der Grenzverlauf bei der Mobilität. Nicht enthalten sind alle Infrastrukturbauten für Strasse und Schiene sowie der Flugverkehr ausserhalb der Schweiz. Gleiches gilt für den gesamten Güterverkehr.

Inwieweit aber hat nun der Effizienzpfad für die Schweiz einen repräsentativen Charakter? Grob geschätzt deckt das Modell rund die Hälfte der energie-relevanten Nutzungen und Aktivitäten ab. Beispielsweise beträgt der Anteil des in der Nutzung Wohnen subsummierten Mobilitätsaufwandes 48% des gesamten Personenverkehrs. Für Büros beträgt dieser Anteil 5% und für Schulen 2%. Somit deckt der Pfad rund die Hälfte des Verkehrsaufkommens von Personen ab. Noch besser ist der Deckungsgrad beim Energieaufwand für den Bau und den Betrieb von Gebäuden. Denn von den in der Schweiz verbauten Geschossflächen liegen 55% in Wohnbauten und 5% in Bürohäusern. Insgesamt betrachtet entfällt die Hälfte des gesamten Energieverbrauches auf die Gebäude, 60% davon auf die Wohnbauten.

Nutzung	Wohnbauten				Bürobauten				Schulbauten			
Flächenbedarf pro Person [m <sup>2</sup> EBF]	60				5				3			
Zielwerte	A		B		A		B		A		B	
Neubau / Umbau	Neu	Um	Neu	Um	Neu	Um	Neu	Um	Neu	Um	Neu	Um
Baumaterial [MJ/m <sup>2</sup> a]	100	60	100	60	100	60	100	60	100	60	100	60
Raumklima, Warmwasser [MJ/m <sup>2</sup> a]	90	130	110	150	90	130	120	160	90	130	130	170
Beleuchtung, Apparate [MJ/m <sup>2</sup> a]	110	110	150	150	110	110	150	150	60	60	70	70
Mobilität [MJ/m <sup>2</sup> a]	100	100	140	140	140	140	180	180	80	80	100	100
Zielwerte [MJ/m <sup>2</sup> a]	400		500		440		550		330		400	
Leistung einer Person [Watt]	760		950		70		90		30		40	

1

**Zielwerte für Primärenergie in MJ/m<sup>2</sup>a. Der spezifische Flächenbedarf (Energiebezugsfläche) bezieht sich auf die gesamte Bevölkerung (Quelle: Effizienzpfad)**

Nutzung	Wohnbauten		Bürobauten		Schulbauten	
Fläche pro Person [m <sup>2</sup> EBF]	60		5		3	
Baumaterial [kWh/a]	1670		140		83	
Raumklima, Warmwasser [kWh/a]	1500		125		75	
Beleuchtung, Apparate [kWh/a]	1830		150		50	
Mobilität [kWh/a]	1670		195		67	
Zielwert A [kWh/a]	6670		610		275	
Zielwert A [W]	760		70		30	

2

**Zielwerte für den Primärenergiebedarf pro Person und Jahr (kWh/a) für drei Nutzungen, jeweils für Neubauten (Quelle: Effizienzpfad)**

3

**Im Wärmebild kommen nicht nur energetische Schwachpunkte, sondern auch Wand-Strukturen zum Vorschein, die von blossen Auge nicht sichtbar sind: Dieser Riegelbau an der Schipfe am linken Limmatufer in Zürich war zum Zeitpunkt der Aufnahme weitgehend verputzt – die Riegelstruktur zeigt sich erst in der thermografischen Aufnahme (Bild: Gepard AG, Stadt Zürich)**

## Die Gewichte verlagern sich

«Es ist faszinierend zu sehen», kommentiert die Programmleitung des Effizienzpfades dessen Resultate, «dass das eingesetzte Baumaterial und die dafür notwendige Graue Energie, die elektrische Energie für Beleuchtung und Apparate sowie der durch den Standort des Gebäudes mitverursachte Verkehr drei Viertel des Energieverbrauches ausmachen, nur 25 % entfallen auf Raumheizung, Wassererwärmung und Lüftererneuerung». Der Kernsatz thematisiert, was mit einem Gebäude auf dem Effizienzpfad passiert:

- Durch die kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs für Raumheizung und Warmwasser steigen die Anteile für Baumaterial, Geräte, Leuchten und Mobilität. Nicht alle diese Anwendungsbereiche haben gleichermaßen Reduktionsspielraum. Im Gegenteil, effiziente Bauweisen führen in der Regel zu einem höheren Materialeinsatz. Viele Herstellungsprozesse weisen aufgrund hoher Temperaturen ein nur geringes Substitutionspotenzial aus. Auch langfristig werden deshalb für diese Prozesse fossile Energien zum Einsatz kommen. Niedertemperaturwärme für Raumklima und Wassererwärmung ist dagegen sehr viel einfacher aus erneuerbaren Quellen zu beschaffen.

- Die Graue Energie ist sehr stark von der Grösse und vom Formfaktor (Volumen/Flächen-Verhältnis) des Gebäudes abhängig. Erst in zweiter Linie wirken sich Konstruktion und Materialisierung aus. Das klassische Einfamilienhaus steht also etwas abseits des Effizienzpfades.

– Tendenziell steigt der Einfluss der Benutzer. Denn mit sinkendem Bedarf verbreitert sich – prozentual zum Verbrauch – das Spektrum des nutzerspezifischen Energieverbrauchs. Der Anteil der Wassererwärmung am Wärmebedarf wird beispielsweise weiter wachsen. Zwar sind dort auch Effizienzsteigerungen zu erwarten, allerdings nur bis zum Wasserhahn, denn dort hantiert der Nutzer. Bei allen steckbaren Geräten und in der Mobilität entscheiden ebenfalls die Nutzer. Hier werden die Grenzen der Gebäudeplanung sichtbar – dagegen eröffnen sich sozioökonomische Felder.

## Anleitung für Architekten und Technikplaner

Der Projektbericht ist auch ein Handbuch für energieeffiziente Bauweisen. Zu 40 einschlägigen Stichworten listet der Bericht Massnahmen auf und ordnet diese den drei Zielgruppen Politiker (Behörden), Investoren und Planer zu. Zudem ist jede Massnahme hinsichtlich ihres Effektes und der Umsetzbarkeit bewertet. Auffallend oft sind an Politiker adressierte Vorschläge mit «schwieriger Umsetzbarkeit» eingestuft. Offenbar trauen die Autoren ihren planenden Kollegen mehr zu als den Behördenmitgliedern!

Ein Beispiel: 400MJ/m<sup>2</sup>a beträgt der Zielwert A für Wohnbauten; mit 760Watt pro Person ist er zur 2000-Watt-Gesellschaft kompatibel. 440MJ/m<sup>2</sup>a (70 Watt pro Person) respektive 330MJ/m<sup>2</sup>a (30 Watt) lauten die A-Werte für Büro- und Schulbauten. Die Zielwerte B sind 125% des A-Wertes. B-Bauten lassen sich im Nachhinein auf den A-Status nachrüsten, indem sekundäre und ter-



tiäre Elemente ersetzt oder ergänzt werden. Diese weisen deutlich kürzere Erneuerungszyklen auf. Typisch dafür ist eine hinterlüftete Fassade, die später mit Vakuum-Dämmmaterial – so genannte VIP – verbessert wird. Das ABC der Energieetikette lässt sich fortführen: C steht für 150% von A, E für 200% etc. Rund 300% des Zielwertes A entsprechen dem heutigen Gebäudepark (Buchstabe I). Es gibt allerdings auch Bauten jenseits von Z! Hinter diesen Zahlen stecken Lebensformen. Welche Form passt nun zum Effizienzpfad? Dazu ein Beispiel: Ein Paar bewohnt eine neue 100-m<sup>2</sup>-Wohnung, die EBF beträgt 120 m<sup>2</sup>. Das sehr kompakte Gebäude weist ein gutes Volumen/Oberflächen-Verhältnis auf und entspricht dem Passivhaus-Standard. Das mehrgeschossige Haus hat wenig Unterniveaubauten, auch keine Tiefgarage. Die Anteile an Stahl und Beton sind unterdurchschnittlich. Die Geräte sind mit A, die Kühl- und Gefriergeräte mit A++ etikettiert oder gar bei topten.ch gelistet. Vor dem Haus steht ein VW Lupo mit einem Verbrauch von 3 l auf 100 km. Das erlaubt dem Paar 12 000 gemeinsame Kilometer pro Jahr oder 6000 pro Person in Einzelbesetzung. Lediglich 3700 km lässt dieses Budget mit einem 10-l-Auto zu. Mit der Bahn sind es für beide 19 200 km – immerhin 26 km pro Person und Tag – und mit dem Flugzeug, ebenfalls für beide, 4000 km. Die Streckenangaben beziffern die auf die Wohnung bezogene Mobilität. Ähnlich hoch sind die Werte für Büro und Schule zusammen. Fazit: Der Effizienzpfad lässt erheblich Spielraum für den individuellen Verkehr – jedenfalls mit dem Drei-Liter-Auto.

Othmar Humm, Oerlikon Journalisten, Gubelstr. 59, 8050 Zürich, humm@fachjournalisten.ch

#### Literatur

- 1 Preisig, Hansruedi, und andere: SIA Effizienzpfad Energie. Grundlagen. Energycodes, August 2004. Anfragen: preisig@hansruedipreisig.ch.
- 2 Koschenz, Markus, und Andreas Pfeiffer: Potenzial Wohngebäude – Energie- und Gebäudetechnik für die 2000-Watt-Gesellschaft. Faktor Verlag, Zürich 2005.

#### Interdisziplinäres Team

Im Projektteam arbeiten acht Fachleute interdisziplinär zusammen – darunter Architektinnen und Architekten, Haustechnik-Ingenieure, Chemiker und Verkehrsplaner. Der SIA-Effizienzpfad ist ein Projekt von Energycodes, ein vom Bundesamt für Energie und dem SIA gemeinsam finanziertes Programm zur Neukonzeption und Aktualisierung der energierelevanten SIA-Normen. Die Gesamtleitung liegt bei der SIA-Kommission Haustechnik und Energie (KHE), Vorsitz: Charles Weinmann. Dieser Beitrag basiert auf dem Bericht «Grundlagen» des Effizienzpfades (Schlussbericht der Phase 2). Die Umsetzung der Resultate in der Phase 3 erfolgt 2005.