

SIA Effizienzpfad Energie: Strategien und Lösungsvorschläge zur 2000-Watt-Gesellschaft

Zusammenfassung

Wenn die internationalen Verpflichtungen der Schweiz, die sie mit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls eingegangen ist und die in der Verfassung festgeschriebenen Ziele ernst gemeint sind, dann muss künftig der Energieverbrauch insgesamt mehrere Procente pro Jahr sinken. Ein spezielles Augenmerk gilt dabei dem Bauwerk Schweiz, machen doch Bau, Betrieb und Unterhalt der Gebäude mehr als die Hälfte des schweizerischen (Primär-)Energieverbrauches aus. So sind denn auch bei den Gebäuden grosse Anstrengungen notwendig, damit die erwähnten Ziele erreicht werden. Als Instrument dazu dienen EnergieSchweiz¹, das politisch abgestützte Programm für Neubauten und Umbauten und das CO₂-Gesetz als direkter Massstab für dieses Jahrzehnt. Die EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)² bildet den künftig verbindlichen internationalen Rahmen, der unsere Normenarbeit stark beeinflussen wird.

Das Projekt SIA Effizienzpfad Energie – als strategisches Entscheidungs- und Informationsmittel konzipiert – will das Bauwerk Schweiz integral vorwärts bringen. Zu den fünf Themenbereichen Baumaterial (Graue Energie), Mobilität, Raumklima, Warmwasser und Licht + Apparate wurden Zielwerte für Um- und Neubauten erarbeitet. Konkrete Massnahmen, die sich an Politiker und Behörden, Investierende, Planende richten, helfen, die Zielwerte zu erreichen³. Der Forschungsbericht wird anfangs 2006 als Dokumentation des SIA veröffentlicht⁴.

Die Zielwerte richten sich nach der Vision der 2000-Watt-Gesellschaft. Diese steht für die (kontinuierliche) Leistung eines Menschen im weltweiten Mittel von 2000 Watt. Westeuropäer verbrauchen etwa 6000 Watt, Menschen in Afrika einige Hundert Watt und in den USA werden pro Person 12'000 Watt benötigt: die Unterschiede sind enorm. Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft schafft einen Ausgleich zwischen den Industrie- und Entwicklungsländern, hilft die natürlichen Ressourcen, vor allem die fossilen Energien zu schonen und damit einen wichtigen Beitrag zur CO₂-Reduktion zu leisten⁵.

¹ www.energie-schweiz.ch

² Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften DE, L 1/65, 4.1.2003.

³ Preisig, H.R., Pfäffli, K. et al. 'SIA Effizienzpfad Energie, Grundlagen', Herbst 2004, www.hansruedipreisig.ch.

⁴ SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, www.sia.ch.

⁵ Leichter Leben: Ein neues Verständnis für unsere Ressourcen als Schlüssel zu einer nachhaltigen Entwicklung – die 2000-Watt-Gesellschaft, 2005, www.novatlantis.ch.

1. Ausgangslage, Vorgehen, Beteiligte

Im Rahmen des vom Bundesamt für Energie BFE unterstützten Projektes 'Swiss Energycodes' sucht der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein SIA eine Strategie für energieeffiziente Bauten in der Schweiz. Die Kommission für Haustechnik und Energie (KHE) des SIA suchte in einem öffentlichen Wettbewerb ein interdisziplinäres Team, das die Idee des effizienten Bauens bis zur 2000-Watt-Gesellschaft bzw. zum nachhaltigen Bauen weiterführt. Dieser wurde von Hansruedi Preisig und seinem Team gewonnen.

Die nun abgeschlossene Forschungsarbeit des SIA Effizienzpfades Energie liefert die Grundlagen für die Umsetzung eines neuen Instruments für Planerinnen und Planer, Politikerinnen und Behörden, Bauherrschaften und Investierende. In der Umsetzungsphase werden die Zielwerte, Massnahmen und Vorkehrungen so aufgearbeitet, dass eine Richtschnur für energieeffizientes Bauen vorliegen wird. Sie zeigt Wege und schafft Anreize, die es ermöglichen, bereits heute '2000-Watt-kompatibel' zu planen, zu bauen oder Vorkehrungen zu treffen, die eine spätere Kompatibilität einfach ermöglichen.

Die Grundlagenerarbeitung für den 'SIA Effizienzpfad Energie' entstand in diesem Team:

Hansruedi Preisig, Katrin Pfäffli. Projektleitung und wissenschaftliche Mitarbeit

Heinrich Huber. Themenbereich 'Raumklima' und 'Warmwasser'

Ueli Kasser. Themenbereich 'Baumaterial'

Jürg Nipkow. Themenbereich 'Licht + Apparate'

Stefan Schneider und Simon Hopf. Themenbereich 'Mobilität'

Ueli Schäfer, Karl Viridén. Qualitätssicherung

2. Rahmenbedingungen

Drei Zielgruppen

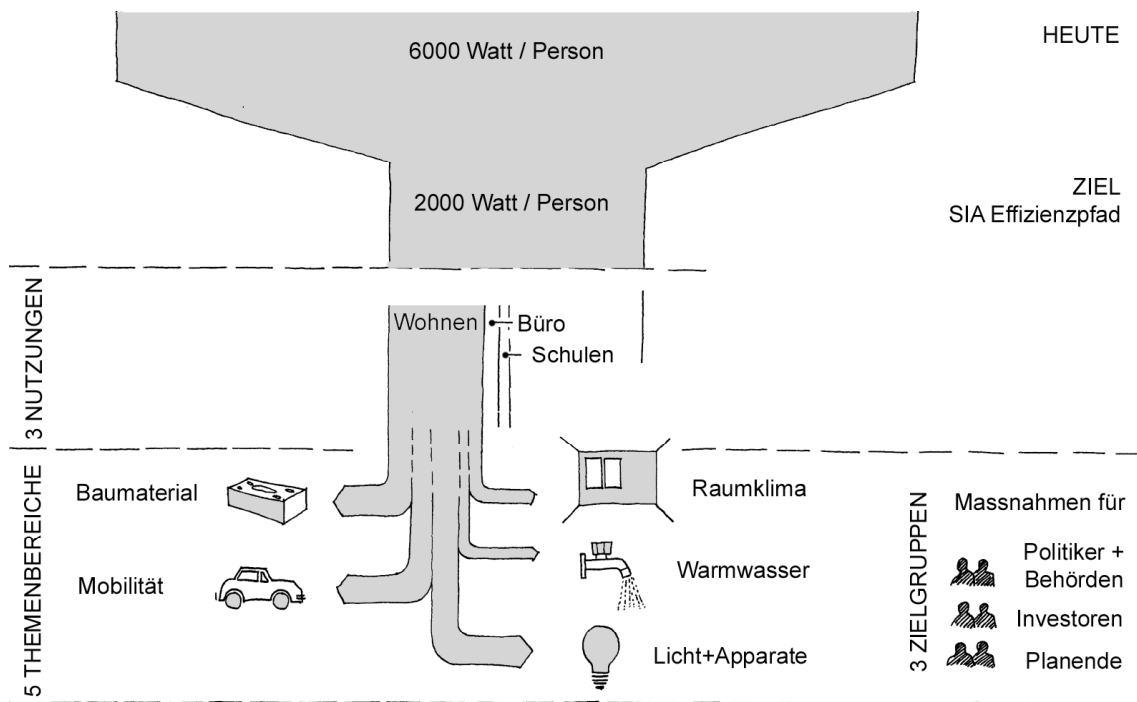
Zielpublikum für den SIA Effizienzpfad Energie sind Politiker und Behörden, Investoren, Bauherrschaften, Planerinnen und Planer. Die zukünftigen Benutzerinnen und Betreiber der Gebäude sind nur indirekt angesprochen, obschon ihr Verhalten den effektiven Energieverbrauch entscheidend beeinflussen wird. Ziel ist es, mit dem SIA Effizienzpfad eine Infrastruktur bereit zu stellen, mittels derer sich krasses Fehlverhalten der zukünftigen Benutzer verhindern lässt.

Drei Nutzungen

Der Effizienzpfad Energie setzt seinen Schwerpunkt auf Gebäude mit Wohnnutzung, Mehrfamilien- und auch Einfamilienhäuser. Sie machen den weitaus grössten Teil der Bautätigkeit in der Schweiz aus. Bürogebäude und Schulen werden aus unterschiedlichen Gründen ebenfalls betrachtet. Bürogebäude sind neben den Wohngebäuden die grössten Energieverbraucher im Gebäudebereich. Auf Schulhäuser entfällt prozentual zwar nur ein kleiner Teil der Bautätigkeit, aber sie bieten sich – meist durch die öffentliche Hand erstellt und betrieben – als Pionier- und Vorzeigebauten an.

Fünf Themenbereiche

Der Effizienzpfad Energie berücksichtigt die Themenbereiche Haustechnik, Warmwasser, Elektrizität. Neu sind – im Vergleich zu früheren Betrachtungen, – die Bereiche 'Baumaterial (Graue Energie)' und 'Mobilität', wie sie durch die Nutzung induziert wird.



3. Abgrenzung und Bedeutung der Themenbereiche

Die fünf Themenbereiche Baumaterial, Mobilität, Raumklima, Warmwasser und Licht+Apparate haben jeweils ihre eigenen Gesetzmässigkeiten und Systemgrenzen. Es ist gelungen, die fünf Themenbereiche so einzugrenzen, dass sie betreffend Energieverbrauch zueinander vergleichend in Bezug gesetzt werden können.

Baumaterial (Graue Energie): Rohstoffe abbauen, transportieren, zu Baumaterialien aufbereiten.

Die Graue Energie, die zur Herstellung von Baumaterialien benötigt wird, beinhaltet alle dem Produkt vorgelagerten Prozesse, vom Rohstoffabbau über Transport bis zur Produktion. In Zukunft kann die Betriebsenergie von Gebäuden dank neuen Technologien stark reduziert werden. Die Graue Energie von Baumaterialien hingegen wird nicht im selben Masse abnehmen, da zur Herstellung von Baustoffen weiterhin zu einem grossen Teil fossile Energieträger notwendig sind. Neubauten mit sehr geringem Bedarf an Betriebsenergie brauchen zudem tendenziell mehr Graue Energie für Baustoffe und Haustechnik. Die im Themenbereich 'Baumaterial' betrachtete Graue Energie ist in erster Linie von der Grösse und Kompaktheit eines Gebäudes und vom Aufwand im Unterniveaubereich sowie von dem Bausystem anhängig. Um die Ziele des SIA Effizienzpfades Energie im Themenbereich Baumaterial zu erreichen, sind grosse und kompakte Gebäude zu planen.

Mobilität: Autofahren, zugfahren, velofahren, spazieren, fliegen.

Auch bei der Mobilität handelt sich um ein neues Thema in den üblichen Energiebetrachtungen im Gebäudebereich. Dessen Bedeutung wurde bislang vielerorts unterschätzt. Obwohl die Mobilität stark vom Verhalten des Nutzers und der Nutzerin von Gebäuden abhängt, ist der Einfluss von Politikern und Behörden, Bauherrschaften und Investierenden und auch von Planerinnen und Planern nicht zu unterschätzen.

Um den Energieverbrauch im Verkehr näher zu beschreiben und zu berechnen, wurden ein Wirkungsgefüge und ein Modell entwickelt. Im Wirkungsgefüge werden die Zusammenhänge aufgezeigt, die zum Energieverbrauch im Personenverkehr führen.

Im Themenbereich Mobilität kann 2000-Watt kompatibles Verhalten vielfältig unterstützt und gelenkt werden: durch die Unterstützung verkehrspolitisch innovativer Ideen, Förderung und Ausbau der Infrastruktur für Fussgänger, Velofahrende und den öffentlichen Verkehr, eine der geplanten Nutzung entsprechende Standortwahl sowie durch die Entwicklung von energieeffizienten Fahrzeugen mit kleinem Treibstoffverbrauch pro Fahrtenkilometer.

Raumklima: Räume heizen, kühlen und lüften.

Heute ist genügend Wissen vorhanden, um in diesem Bereich die Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft zu erfüllen, z.B. im Passivhaus- und Minergie-P-Standard. Um ein optimales Resultat zu erreichen, ist bereits ab der ersten Planungsphase eine Zusammenarbeit zwischen den Planern aus den Bereichen Architektur und Haustechnik erforderlich.

Zentral ist das Ausbilden einer gut gedämmten und luftdichten Gebäudehülle (dadurch kann der Energiebedarf auf ein Minimum begrenzt werden) sowie die Wahl von erneuerbaren Energieträgern wie z.B. Holz, Erdwärme und von Haustechniksystemen, die effizient und gut zugänglich angeordnet sind. Die Wärme- bzw. Kälteverteilung soll kurz und gut gedämmt in möglichst konzentrierten Steigschächten geführt werden. Planerische Massnahmen zur passiven Sonnenenergienutzung erbringen einen sinnvollen Beitrag an die Bedarfsdeckung.

Warmwasser: Wasser erwärmen und bereitstellen für duschen, waschen, baden.

Bei hochwärmedämmten Wohngebäuden ist der Wärmebedarf für Warmwasser schon heute teilweise höher als der Heizwärmebedarf. Der Verbrauch ist stark von der Belegung und vom Benutzerverhalten abhängig, kann aber durch technische Massnahmen unterstützend beeinflusst werden. Der Energiebedarf für die Bereitstellung des Warmwassers kann zu einem grossen Teil mit erneuerbarer Energie abgedeckt werden.

Licht + Apparate: Räume erhellen und elektrisch gespiesene Apparate betreiben.

Bei Beleuchtung und Apparaten ist aus der Sicht von Bauherrschaft und Planenden zwischen fest installierten und steckbaren Einrichtungen zu unterscheiden. Letztere sind im Planungs- und Bauprozess kaum direkt beeinflussbar. Immerhin sind für einige Kategorien Energie-Effizienz-Etiketten etabliert oder in Entwicklung.

Bei der Nutzung Wohnen dominieren die grossen, fest installierten Haushaltgeräte den Energieverbrauch zu 50-70% (Kühlgeräte, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspüler etc.). Die Beleuchtung und Büro-/Unterhaltungselektronik sind für weitere 25-30% des Verbrauchs verantwortlich, Geräte, wie Staubsauger, Bügeleisen, Kaffeemaschinen u.ä. für den Rest. Bei den Nutzungen Büro und Schulen ist die Beleuchtung meist viel gewichtiger als elektronische und elektrische Geräte und beansprucht in Büros über 50%, in Schulen bis 80% des Verbrauchs.

Um die Ziele des SIA Effizienzpfades Energie im Themenbereich Licht + Apparate zu erreichen, ist eine optimierte Tageslichtnutzung anzustreben.

4. Zielwerte

Der Effizienzpfad setzt Zielwerte für die drei Nutzungen Wohnen, Büro und Schulen. Bauten, die den Zielwert A erreichen, sind heute schon '2000-Watt-kompatibel'. Bauten, die den Zielwert B erreichen, sind '2000-Watt-fähig'. Der Effizienzpfad lehnt sich damit an das System der Energiedeklarationen im Elektrizitätsbereich, welche ebenfalls mit Buchstaben die Effizienz von Geräten bezeichnet.

Berechnungsmethode

Damit die Werte der einzelnen Themenbereiche addierbar und vergleichbar sind, müssen sie auf die gleiche Einheit und insbesondere auch auf die gleiche Energiestufe gebracht werden. Als gemeinsame Energiestufe für alle Themenbereiche wurde Primärenergie gewählt. Je nach Energieträger und Energiequelle sind unterschiedlich viele Prozessschritte notwendig um von Primärenergie (z.B. Erdölvorkommen in Norwegen), über die Endenergie (z.B. Heizöl im Keller) auf Nutzenergie (z.B. Heizwärme, die nach der Verbrennung in der Ölfuehrung zur Verfügung steht) zu kommen.

Für die Themenbereiche 'Raumklima', 'Warmwasser', 'Licht + Apparate' gibt es bereits taugliche Instrumente des SIA, die eine Berechnung sowohl des Bedarfs an Nutzenergie als auch des Verbrauchs an Primärenergie erlauben. Für die beiden Bereiche 'Baumaterial' und 'Mobilität' hat sich noch kein Berechnungsinstrument etabliert.

Zielwert A und B

Die Anforderungen, um den Zielwert A zu erreichen sind hoch, jedoch mit den heute bekannten technischen Möglichkeiten umsetzbar (Prämisse 'hart, aber machbar'). Es gibt bereits mehrere Beispiele für realisierte Neu- und Umbauten, die die hohen Anforderungen erfüllen und die sich bewährt haben.

Bauten, die den Zielwert B erreichen, können in einer nächsten Sanierungs- / Erneuerungsetappe zu 2000-Watt-kompatiblen Bauten werden, die den Zielwert A erreichen.

Alle Zielwerte sind auf der Stufe Primärenergie ausgewiesen und haben die Einheit $\text{MJ/m}^2\text{a}$, wobei es sich bei der Fläche um die Energiebezugsfläche EBF handelt. Über einen durchschnittlichen Flächenverbrauch pro Person lassen sich die Zielwerte auch auf die Einheit Watt/Person umrechnen.

	Wohnen Zielwert A		Wohnen Zielwert B	
	PRIMÄRENERGIE		PRIMÄRENERGIE	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Baumaterial	100	60	100	60
Raumklima	60	100	70	110
Warmwasser	30	30	40	40
Licht + Apparate	110	110	150	150
Mobilität	100	100	140	140
	400		500	

Zielwerte des SIA Effizienzpfades Energie für die Nutzung Wohnen in $\text{MJ/m}^2\text{a}$

	Zielwert A	Zielwert B
Wohnen	400 $\text{MJ/m}^2\text{a}$ oder 750 Watt/Person	500 $\text{MJ/m}^2\text{a}$ oder 950 Watt/Person
Büro	440 $\text{MJ/m}^2\text{a}$ oder 70 Watt/Person	550 $\text{MJ/m}^2\text{a}$ oder 90 Watt/Person
Schulen	330 $\text{MJ/m}^2\text{a}$ oder 30 Watt/Person	330 $\text{MJ/m}^2\text{a}$ oder 40 Watt/Person

5. Massnahmen und Vorkehrungen

Um die Zielwerte realisieren zu können, sind von allen drei Zielgruppen Massnahmen zu treffen. Sie wurden entsprechend dem Leistungsmodell SIA 112 nach dem Bauablauf geordnet, ausgehend von der Strategischen Planung, über die Vorstudien, die Projektierung, Ausschreibung, Realisierung bis zur Inbetriebnahme und Bewirtschaftung. Somit ist durch jede der drei Zielgruppen, d.h. für Politiker und Behörden, Investoren und Bauherrschaften sowie Planerinnen und Planer ersichtlich, in welchem Zeitpunkt des Bauablaufes welche Massnahme von Bedeutung ist und somit bearbeitet werden muss.

6. Umsetzungsphase

Die erarbeiteten Grundlagen werden zu einer Dokumentation des SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein umgearbeitet. Die Publikation erfolgt anfangs 2006. Sie richtet sich wie das Forschungsprojekt an die drei Zielgruppen Politiker und Behörden, Investoren und Bauherrschaften sowie Planerinnen und Planer. Eine wichtige Basis bilden die Hinweise und Anregungen der angesprochenen Zielgruppen im Rahmen der Workshops: wie soll das Produkt gestaltet sein, wo fehlen Informationen fehlen und mit welchen Argumenten lassen sich Investierende und Planende zu energieeffizientem Handeln verführen.

Spezielle Fachkommissionen werden vertieft die beiden neuen Themenbereichen Graue Energie und Mobilität bearbeiten. Ziel ist es, in diesen beiden Gebieten analoge Planungsgrundlagen zu erarbeiten, wie sie für die Themenbereiche Raumklima, Warmwasser sowie Licht + Apparate bereits existieren.