

BAUEN FÜR DIE 2000-WATT-GESELLSCHAFT

VERANSTALTUNGSREIHE DES ENERGIE NETZ ZUG 2012



ENERGIE
ZUG NETZ

BAUEN FÜR DIE 2000-WATT-GESELLSCHAFT

BAUEN NACH DEM SIA-EFFIZIENZPFAD ENERGIE

EINE VERANSTALTUNGSREIHE DES ENERGIENETZ ZUG 2012
WWW.ENERGIENETZ-ZUG.CH

PARTNER

Kanton Zug

Energiestadt Zug

Energiestadt Baar

V-Zug (Schlussdokumentation)

Gemeinden Cham und Hünenberg (Portrait Schulhaus Eichmatt)



Front: Schulhaus Eichmatt, Cham Hünenberg; Guido Baselgia

SCHLUSSDOKUMENTATION

Faktor Journalisten AG, Zürich

Klimaneutral in der Schweiz gedruckt, 100 % Altpapier, FSC-zertifiziert
Zug, Mai 2012



INHALTSVERZEICHNIS

DIE 2000-WATT-GESELLSCHAFT: UMSETZUNG IN ZUG

- Gebäudebereich als ergiebiges Handlungsfeld
Heinz Tännler, Baudirektor des Kantons Zug Seite 4
- Von alleine geht es nicht
Walter Fassbind, Energie und Umwelt Stadt Zug Seite 6

DIE 2000-WATT-GESELLSCHAFT: SCHWEIZWEITES NETZWERK

- 4000 Watt sind heute schon möglich
Roland Stulz, Leiter Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft Seite 10

BAUEN FÜR DIE 2000-WATT-GESELLSCHAFT

Das Planungsinstrument

- Neue Spielräume bei der Planung
Martin Menard, Präsident sia-Kommission Effizienzpfad Energie Seite 14

Die Erstellung

- Wenig graue Energie; in der Praxis vorgelebt
Yorick Ringeisen, Bauart Architekten und Planer Seite 18
- Kompaktheit ist nicht alles
Judith Kneubühl, Castiglioni + Kneubühl Architekten Seite 22

Der Betrieb

- Gestaltung und Technik kommen sich nahe
Manfred Huber, aardeplan Architekten Seite 26
- Räderwerk mit Stellschrauben
Markus Koschenz, Reuss Engineering Seite 30

SICHTWEISE DER PRAXIS

- Gesellschaftliche Verantwortung verpflichtet
Podiumsgespräch mit Investoren, Behördevertretern und Fachleuten Seite 32

SCHULE EICHMATT – 2000-WATT-PILOTPROJEKT

Seite 36

ENERGIENETZ ZUG – KURZPORTRAIT

Seite 38

GEBÄUBEBEREICH ALS ERGIEBIGES HANDLUNGSFELD

Die Energiewende wird durch die Kantone in Gang gesetzt. Um das Bauen für die 2000-Watt-Gesellschaft zu fördern, hat auch der Kanton Zug sein neues Energieleitbild darauf ausgerichtet.

«Wenn der Leidensdruck zum Handeln zwingt, muss etwas getan werden», lautet die Erkenntnis des Zuger Baudirektors Heinz Tännler. Dass der Kanton Zug jedoch weitsichtiges und langfristiges Handeln in der Energiefrage vorzieht, lässt das neue kantonale Energieleitbild erkennen. Das 2011 erarbeitete und im gleichen Jahr vom Regierungsrat verabschiedete Konzept will den Energiebedarf senken und die nationalen CO₂-Ziele übernehmen. Massnahmen im Siedlungs- und Gebäudebereich stehen dabei im Vordergrund, weil sie «ein ergiebiges Handlungsfeld darstellen». Deshalb geht das neue kantonale Leitbild von folgenden Grundlagen aus:

- 40 Prozent des CO₂-Austosses stammen aus dem Bau und Betrieb von Gebäuden.
- Die energietechnische Erneuerung des Gebäudebestands verfügt über ein grosses Potenzial, das weitgehend brach liegt. Die aktuelle Sanierungsrate von unter 2 Prozent müsste mindestens verdoppelt werden.

MEHR GELD FÜR FÖRDERUNG

Das Energieleitbild beinhaltet deshalb ein mehrjähriges Förderprogramm für die Gebäudesanierung. 16 Millionen Franken will der Kanton, als Ergänzung zu «Das Gebäudeprogramm», als Förderbeiträge an sanierungswillige Hauseigentümer auszahlen. Bei der Bewirtschaftung des kantonalen Gebäudebestands soll zudem die Vorbildfunktion zum Tragen kommen: Standards wie Minergie-P-Eco oder Minergie-A-Eco sind bei Neu- und Umbauten anzustreben. Vollständig neu ausrichten will der Kanton Zug die Energieversorgung (Wärme und Strom), unter Verzicht auf fossile Energieträger spätestens ab 2030. Bei der Gasversorgung sollen Ausnahmeregelungen möglich sein. Dagegen wird die dezentrale Produktion von Solarstrom – insbesondere auf den Dächern öffentlicher

Liegenschaften – kontinuierlich ausgebaut. Im Weiteren soll ein Pilotversuch zum Smart Metering durchgeführt werden. Und die gezielte Ausbildung von Fachleuten im Planungssektor und in Handwerksberufen nimmt ebenfalls eine stärkere Bedeutung im neuen Energieleitbild des Kantons Zug ein. Dabei wird dem Aktionsplan der Konferenz kantonalen Energiedirektoren, der im November 2011 verabschiedet worden ist, bereits Rechnung getragen. Unter anderem sollen die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich – sie stammen aus dem Jahr 2008 und sind noch nicht durchwegs in allen Kantonen umgesetzt – abermals revidiert werden, als Vorbereitung zur nationalen Energiewende.

KANTONE MIT NEUEM VORSTOSS

Die konkreten Ziele sind noch nicht definiert; doch die Stossrichtung der Kantone gemäss dem Vorschlag der kantonalen Energiedirektoren ist klar:

- **Neubau:** Neubauten versorgen sich ab 2020 ganzjährig möglichst selbst mit Wärmeenergie und tragen zur eigenen Stromversorgung bei. Dies entspricht dem Vorhaben der EU, ab 2019 nur noch Nullenergiehäuser zuzulassen.
- **Bestehende Gebäude:** Die Sanierung soll forciert werden. Die Verwendung von Strom für Widerstandsheizungen und zur Warmwasseraufbereitung wird ab 2020 verboten. Die Warmwasseraufbereitung muss bei wesentlichen Sanierungen ab 2020 vollständig durch erneuerbare Energien erfolgen und wird gefördert.
- **Öffentliche Bauten:** Die Wärmeversorgung in kantonseigenen Bauten wird bis 2050 zu 100 % ohne fossile Brennstoffe ausgestaltet. Allfällige Kompensationsmassnahmen haben innerhalb des Kantonsgebiets zu erfolgen. Der Stromverbrauch wird bis 2030 mit Betriebsoptimierungen und



Heinz Tännler,
Regierungsrat und
Baudirektor des Kantons Zug

Erneuerungsmassnahmen um 20 Prozent gesenkt oder mit neu zugebauten erneuerbaren Energien gedeckt.

ALLE SIND GEFORDERT

Für Baudirektor Tännler ist aber nicht nur die politische Behörde gefordert. In allen Bauphasen gibt es Handlungsmöglichkeiten zur Reduktion des Energiebedarfs und des CO₂-Ausstosses: «Der gute Wille der Bauherrschaft ist ebenso gefragt wie attraktive Finanzierungskonzepte von Geldgebern, gute Beratung von Architekten

genauso wie das energietechnische Know-how von Baufachleuten sowie innovative Projekte aus der Forschung», fordert der Zuger Regierungsrat die Branche zum Handeln auf.

Weitere Informationen

- Energieleitbild Kanton Zug: www.zug.ch/energiefachstelle
- www.energie-zentralschweiz.ch
- Konferenz der kantonalen Energiedirektoren: www.endk.ch

Im Minergie-Eco-Standard gebaut und mit dem Greenproperty-Label der Credit Suisse ausgezeichnet: Das Wohn- und Bürogebäude «Uptown» im Zuger Hertiquartier.



VON ALLEINE GEHT ES NICHT

Am 15. Mai 2011 hat die Bevölkerung der Stadt Zug Ja zu den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft gesagt. Dies hat die Verwaltung nicht auf dem falschen Fuss erwischt, weiss der städtische Energiebeauftragte Walter Fassbind.

Die Schweiz war 1960 eine 2000-Watt-Gesellschaft. Seither ist der Energieverbrauch markant, um das Dreifache, gestiegen. «Eine Mehrheit wird trotzdem sagen, dass wir es besser haben als unsere Vorfahren», weist Walter Fassbind, Leiter Umwelt und Energie Stadt Zug, auf die seither gestiegene Lebensqualität hin. Und auch unsere Nachkommen sollen dasselbe sagen können. «Doch Zweifel sind angesichts des Klimawandels sicher angebracht», mahnt Fassbind. Dass dagegen etwas unternommen werden soll, dafür hat sich eine Mehrheit in der Stadt Zug an der Urne entschlossen: Am 15. Mai 2011 ist die Volksinitiative «2000 Watt für Zug» angenommen worden. Gemäss dem Energiebeauftragten Fassbind sind dadurch folgende Ziele für die Stadtbehörde – «im Rahmen ihrer Zuständigkeiten» – verbindlich geworden:

- Mittelfristig bis 2050 sollen der Primärleistungsbedarf auf 3500 Watt und die CO₂-Emissionen auf 2 Tonnen pro Person und Jahr gesenkt werden.
- Langfristig bis 2150 sollen der Primärleistungsbedarf auf 2000 Watt und die CO₂-Emissionen auf 1 Tonne pro Person und Jahr gesenkt werden.

NICHT BEI NULL BEGINNEN

Zum Vergleich: Derzeit beträgt der Primärleistungsbedarf eines Durchschnittsschweizers 6300 Watt und die CO₂-Emission 8,7 Tonnen pro Jahr. Die Reduktionsfaktoren sind beträchtlich. «Aber wie setzen wir diese um?» fragt Fassbind stellvertretend. Gut ist, dass die Stadt Zug nicht bei null beginnen muss: Als Energiestadt mit dem Zusatzlabel Gold ist schon einiges geleistet worden. «Wir haben jedoch bisher von unseren Stärken gelebt. Nun müssen wir uns um das Beheben der Schwächen kümmern», fasst der Energiebeauftragte

das strategische Vorgehen zusammen.

Was sich bislang in der Zuger Klimabilanz günstig ausgewirkt hat, ist die Wärmeversorgung mit einem hohen Anteil an Erdgas. Der spezifische CO₂-Ausstoss ist rund 20 Prozent geringer als bei Ölheizungen. Im Vergleich mit dem nationalen Durchschnitt hat die Stadt Zug trotzdem gewissen Nachholbedarf. Der fossile Anteil an der Wärmeversorgung liegt bei 74 Prozent (CH: 67 %); entsprechend ist der Zuger Anteil der erneuerbaren Energie nicht einmal halb so gross wie im inländischen Schnitt (CH: 23 %). «Neben der ungünstigen Klimabilanz ist auch die grosse Versorgungsabhängigkeit in Betracht zu ziehen», ergänzt Fassbind. Denn die fossilen Brenn- und Treibstoffe stammen aus dem Ausland und werden zwangsläufig importiert.

STROMKUNDE KANN WÄHLEN

Die Stadt Zug kann dies durchaus ändern: Gemäss Fassbind umfassen die Handlungsbereiche die Mobilität sowie die Strom- und Wärmeversorgung. Kurz- und mittelfristig konzentriert sich die Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft auf eine Reduktion der Energieträger aus endlichen Ressourcen, damit der Primärenergiebedarf sowie die Treibhausgasemissionen sinken. Nicht immer muss die Behörde eigenes leisten. So erklärt Walter Fassbind, wie auch der Endkunde selber tätig werden kann: «Wenn sich die 18000 Zuger Privathaushalte für 100 Prozent Wasserstrom entscheiden, reduziert sich der CO₂-Ausstoss pro Person um 60 kg und der Primärleistungsbedarf um 25 Prozent auf ungefähr 5000 Watt pro Person.» Möglich machen könnten diese gute Bilanz die neue Produktpalette des lokalen Stromversorgers WWZ und das Angebot, Kleinkunden ab 2012 standardmässig mit Wasserstrom zu beliefern. Den Bezügern



Walter Fassbind,
Leiter Umwelt und
Energie Stadt Zug

bleibt allerdings die Wahl, den bisherigen Graustrom mit einem hohen Anteil aus Kernkraftwerken vorzuziehen. Ende Jahr wird, so Fassbind, eine Bilanz zur Verkaufsaktion gezogen. Die grosse Nachfrage könnte dafür sorgen, dass die Stadt Zug den nationalen Energiedurchschnitt schon bald unterbieten wird.

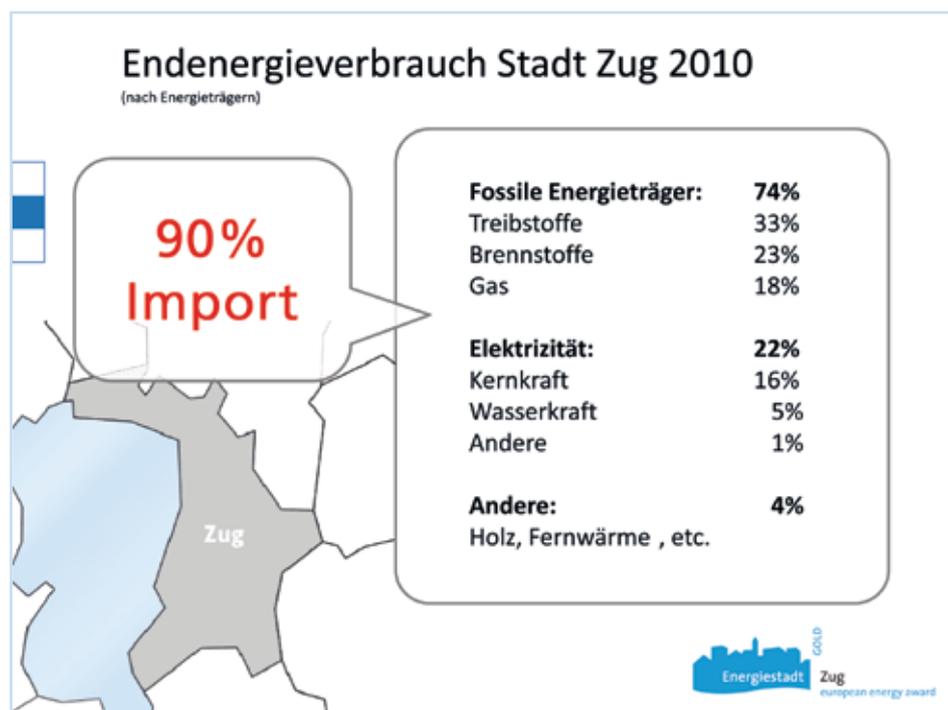
ERSATZ VON ÖLHEIZUNGEN

Etwas längere Fristen sind für Massnahmen im Gebäudebereich angesetzt, dafür werden diese weit höhere Reduktionseffekte erzielen. Walter Fassbind erwähnt dazu den Ersatz der über 1300 Ölheizungen, die neben der Mobilität die aktuelle Energie- und Klimabilanz der Stadt Zug am stärksten prägen. Gemäss dem Leiter Umwelt und Energie ist jede vierte Heizanlage aber älter als 20 Jahre, und aufgrund von sich laufend verschärfenden Abgasvorschriften in den kommenden 5 Jahren zu sanieren. Gelingt es, die Ersatzrate zu beschleunigen, lassen sich dadurch die fossilen Anlagen

durch emissionsärmere Systeme ersetzen. So rechnet Fassbind vor, dass der 100-%ige Ersatz der Heizungen durch CO₂-freie Anlagen – «was theoretisch bis ins Jahr 2030 möglich ist» – den Treibhausgasausstoss um über zwei Drittel reduzieren kann. Das erste Etappenziel der 2000-Watt-Gesellschaft wäre daher schon vor der Zeit erreicht. Dass die Stadtbehörde das ihre dazu beitragen will, macht Walter Fassbind deutlich: «Wir analysieren, wie wir Hauseigentümer noch gezielter mit dem eigenen Förderprogramm unterstützen können. Doch das hat nur kurzfristige Wirkung; langfristig geht es vermehrt darum, die Überzeugung aller Akteure zu fördern.»

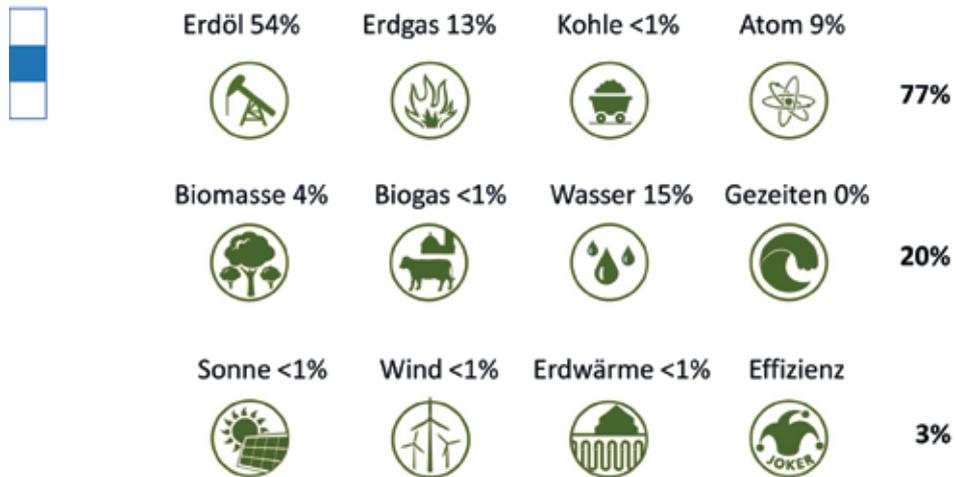
Weitere Hinweise

- Energiestadt Zug: www.stadtzug.ch/de/redverwaltung/energiestadt



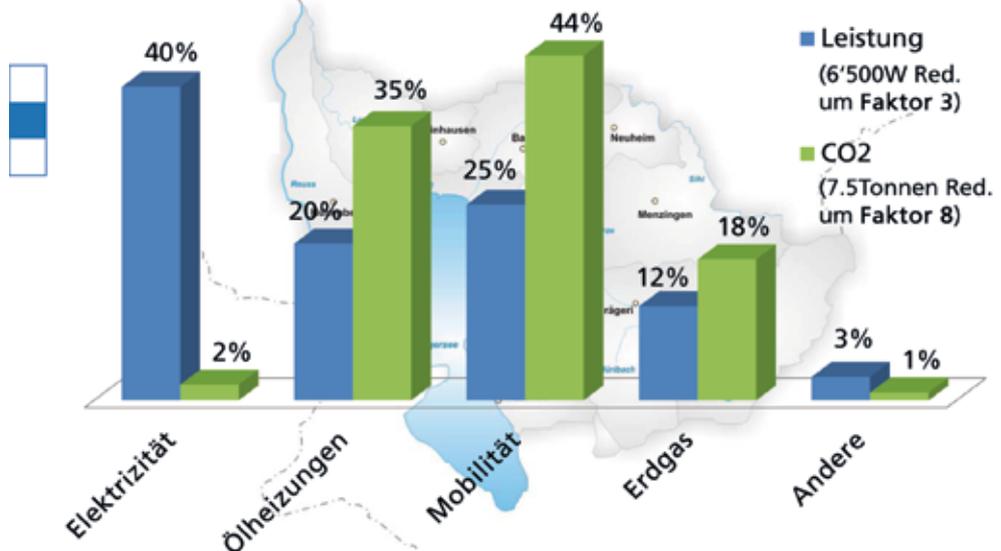
Die prozentualen Anteile des aktuellen Energieverbrauchs in der Stadt Zug, aufgeschlüsselt nach Energieträgern.

Endenergieverbrauch CH 2010

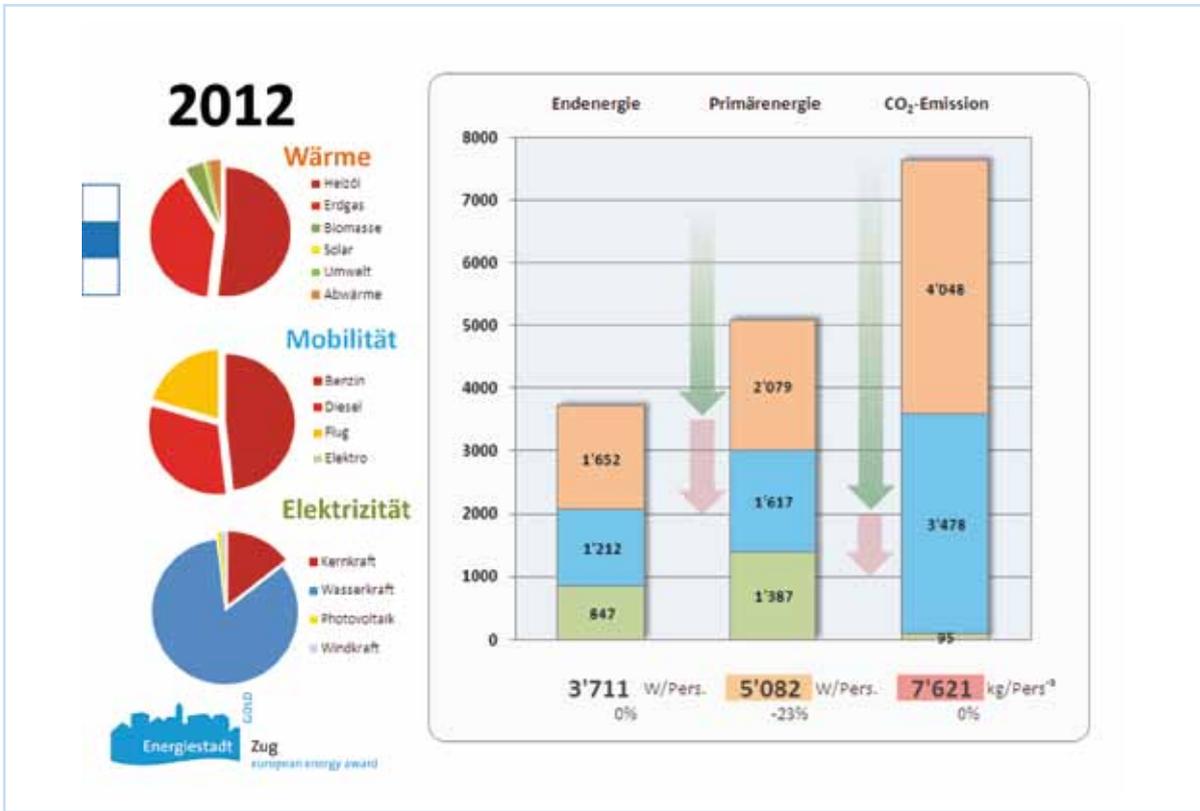


Der aktuelle Energieverbrauch in der Schweiz, aufgeschlüsselt nach Energieträgern.

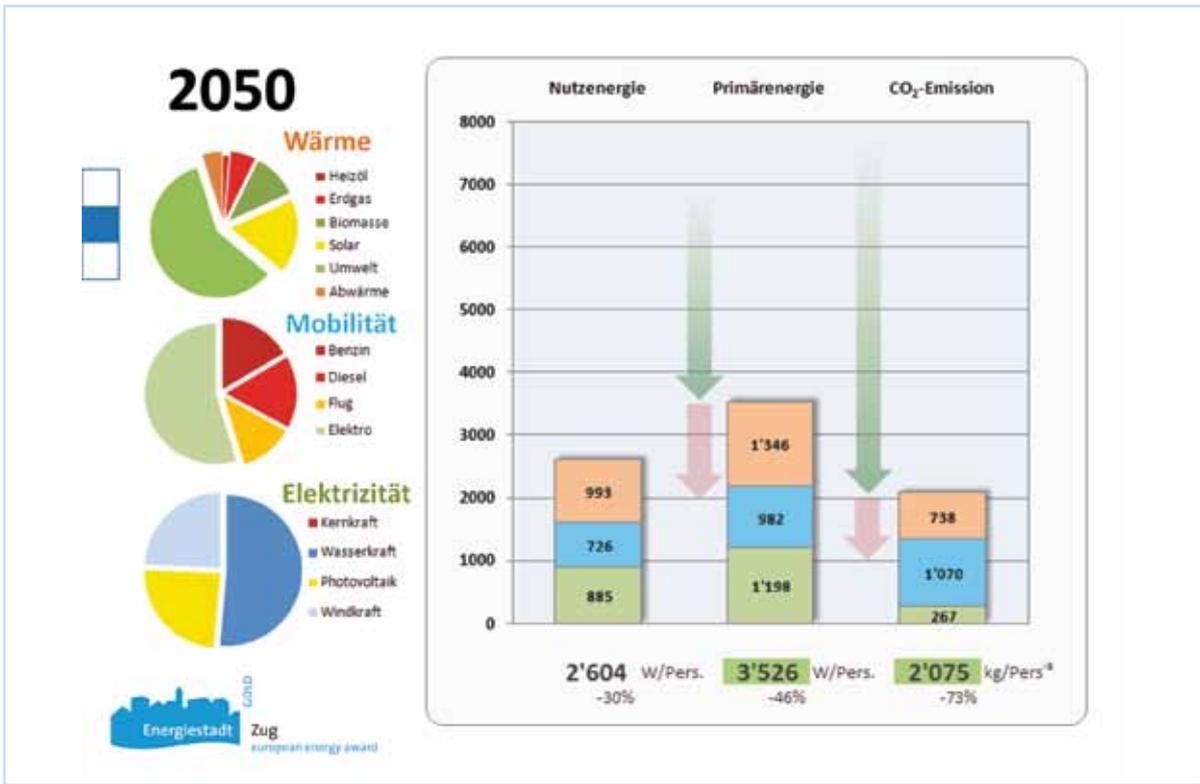
Leistungs- und CO₂-Anteile



Die aktuellen Energieträger in der Stadt Zug, ihre Anteile an der Durchschnittsleistung sowie an der Klimabilanz.



Effekt auf Primärenergiebedarf und CO₂-Ausstoss in der Stadt Zug durch Ersatz des Graustroms mit Wasserstrom.



Effekt auf Primärenergiebedarf und CO₂-Ausstoss in der Stadt Zug bei der 2000-Watt-Strategie bis 2050 (u.a. Ersatz der Ölheizungen bis 2030).

4000 WATT SIND HEUTE SCHON MÖGLICH

Die Umsetzung der 2000-Watt-Vision nimmt Fahrt auf: Ursprünglich als wissenschaftliches Modell initiiert, machen sich viele Gemeinden und Kantone auf den Absenkpfad. Den langjährigen Novatlantis-Geschäftsführer Roland Stulz freut, dass vor allem auch private Bauinvestoren die nachhaltigen Ziele erfüllen wollen.

Die «2000-Watt-Gesellschaft» ist in Fahrt gekommen; die Vision «erhält enormen Schub», weiss Roland Stulz, Geschäftsleiter der Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft von EnergieSchweiz für Gemeinden. «Vor allem in den letzten drei Jahren ist die Idee über die Fachkreise hinaus gewachsen und zu einer politisch anerkannten Herausforderung geworden.» Erst vor 15 Jahren haben Wissenschaftler am Paul-Scherrer-Institut die Diskussion lanciert, wie dramatisch der weltweite Energiekonsum zu reduzieren sei. Das globale Handlungsziel hat sich seither vor allem eine lokal verankerte Anhängerschaft zu eigen gemacht: «Die Umsetzung begann kurz nach der Jahrtausendwende in der Pilotregion Basel», sagt Stulz, der bis Ende 2011 als Geschäftsführer von Novatlantis, das Nachhaltigkeitsnetzwerk im ETH-Bereich, die Gesellschaftsvision

KURZÜBERSICHT: 2000-WATT-GESELLSCHAFT

Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft heisst: Der Energiebedarf jedes einzelnen Weltbewohners – für «Wohnen», «Mobilität» und «Arbeiten» – soll so viel betragen, dass die Ressourcen global gleichmässig verteilt und nachhaltig genutzt werden können. Die Energieeffizienz von Gebäuden und im Verkehr ist dafür deutlich zu steigern. Zudem ist der Anteil der erneuerbaren Energien soweit zu erhöhen, dass die Reduktion der Treibhausgase der Empfehlung des Weltklimarats IPCC folgt, die Erderwärmung bei +2 °C zu stabilisieren. Die Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft definieren den personenbezogenen Endenergiebedarf (umgerechnet in Primärenergie) sowie die Obergrenze der Treibhausgasemissionen. Daraus leitet sich der Reduktionspfad bis ins Jahr 2100 ab: Der Primärenergiebedarf ist von heute 6300 Watt pro Person (W/P) auf 2000 W/P und die Treibhausgasemissionen von 8,6 Tonne pro Person und Jahr (t/PJ) auf 1 t/PJ zu reduzieren. Die Umsetzung erfolgt vielerorts (zum Beispiel Stadt Zürich, Verein Energiestadt) mit Hilfe einer Zwischentappe bis ins Jahr 2050.

verbreiten half. Inzwischen machen die beiden Partnerregionen Zürich und Genf mit. Und zudem sind – «ohne Gewähr, den aktuellsten Stand wiederzugeben» – die Hälfte der Kantone, der Verein Energiestadt sowie viele weitere Gemeinden und Städte daran, ihr eigenes Energieleitbild an die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft anzupassen. Doch damit nicht genug: Aus Deutschland und den USA wird ebenfalls Interesse angemeldet. Und selbst in der Wirtschaft und bei privaten Investoren finden die ambitionierten Reduktionsziele zunehmendes Gehör. Über die 2000-Watt-Gesellschaft wird gegenwärtig kaum theoretisiert noch werden Grundsatzdebatten geführt: «Vielmehr bestätigen die erfolgreichen Pilotprojekte, dass es mit viel weniger Ressourcen geht. Daher lösen auch die bereits erstellten 2000-Watt-kompatiblen Hochbauten ein grosses und positives Echo aus», freut sich Roland Stulz.

ERST AM ANFANG

Das Bewusstsein, dass der nachhaltige Umgang mit endlichen Rohstoffen und mit Energieressourcen noch lange kein Selbstverständnis ist und dafür auch einige Grundlagen- und Aufklärungsarbeit zu leisten ist, fehlt trotzdem nicht: «Tatsächlich steht die 2000-Watt-Gesellschaft erst am Anfang», stellt Stulz die Ausgangslage und den dringenden Handlungsbedarf klar. Weiterhin liegt der Versorgungsanteil der «Fossilen» bei 70 Prozent. Und weiterhin wird die Erde durch steigende Treibhausgasemissionen in den Schwitzkasten genommen. Zuletzt ist der CO₂-Gehalt der Atmosphäre sogar um 6 Prozent gestiegen. Der Bedarf, gegen die aktuelle Entwicklung etwas zu unternehmen, leitet sich zum einen aus den drohenden Schäden und hohen Reparaturkosten ab. «Vorsorge zu leisten, ist auf jeden Fall billiger», meint



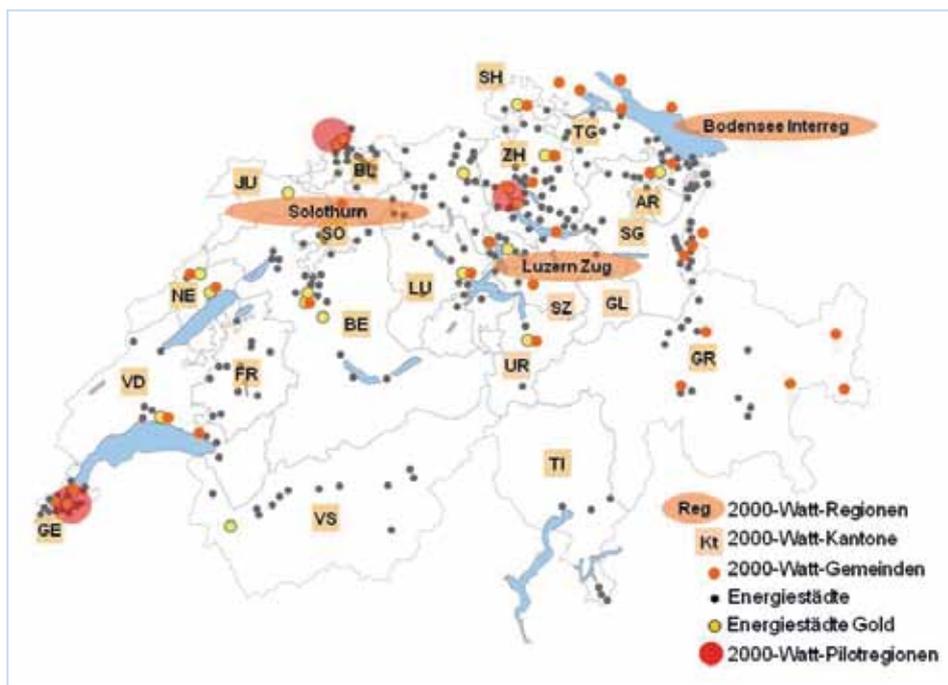
Roland Stulz, Leiter Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft von EnergieSchweiz für Gemeinden und ehemaliger Geschäftsführer Novatlantis – Nachhaltigkeit im ETH-Bereich

deshalb Fachstellenleiter Stulz. Zum anderen erlaubt die nachhaltige Nutzung eine globale Umverteilung, so dass auch die besonders vom Klimawandel betroffenen, stark unterentwickelten Länder ausreichende Perspektiven und gleichberechtigten Zugang zu den erneuerbaren Ressourcen erhalten. Die Industrieländer stehen also in der Verantwortung. Zwar fehle der Leidensdruck; doch es könnte tatsächlich sehr viel mehr getan werden. «Denn viele Anwendungsbereiche besitzen ein hohes Potenzial zur Reduktion des Ressourcenbedarfs.»

BEISPIELHAFTER GEBÄUDEBEREICH

Welche Möglichkeiten bestehen, zeigt beispielhaft der Gebäudebereich auf: Neubauten und Arealentwicklungen scheinen prädestiniert dazu, die Zielvorgaben einzuhalten. Entsprechende Planungsinstrumente – wie der SIA-Effizienzpfad Energie – sind anwenderfreundlich und werden bereits häufig eingesetzt (siehe Seite 12). Um auch den bestehenden Gebäudepark

nachhaltig zu erneuern, seien aber weitere Anstrengungen angebracht, ist Stulz überzeugt. Doch die 2000-Watt-Gesellschaft zu Ende gedacht, braucht nicht nur effiziente Technologien oder erneuerbare Energien: «Der einzelne Benutzer ist gefordert»; gesucht sind Konsummodelle mit Suffizienz (ohne Zunahme des Ressourcenbedarfs), welche eine hohe Lebensqualität sicherstellen. «Aktuelle Beispiele bestätigen, dass ein Leben mit 4000 Watt – das heisst ein Drittel weniger als im Durchschnitt – heute schon möglich ist.» Doch um diese Erkenntnisse auszuweiten und die noch niedrigeren Nachhaltigkeitsziele erreichbar zu machen, sind weitere Aspekte zu klären: Wie kann die erfolgreiche Bilanzierungsmethode für Gebäude auf die Bereiche Mobilität und Alltagskonsum adäquat übertragen werden? Oder wie ist die graue Energie zu bilanzieren, die als integrierter Bestandteil von Waren und Dienstleistungen importiert und in der Schweiz konsumiert wird?



Die nationale Verbreitung der 2000-Watt-Vision durch Modellregionen, Kantone und Energistädte.

UMFASSENDE REDUKTIONEN

Diese Antworten werden inskünftig zu klären sein; erste Indizien weisen daraufhin, dass die Aufgabe, den Energieverbrauch zu senken, nicht einfacher wird. Denn wird die importierte graue Energie heute schon in die persönliche Energiebilanz einbezogen, steigt der Durchschnittsverbrauch eines Schweizer von 6500 Watt auf fast 9000 Watt. Eine gewisse Offenheit ist im Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft zwar gegeben, insofern die Zielvorgabe – mangels präzisen Daten – nicht nur quantitativ sondern auch qualitativ zu verstehen ist. Doch wichtig ist vor allem die Leitidee, den Ressourcenbe-

Die fünf Handlungsfelder im Lebensmodell der 2000-Watt-Gesellschaft.

FACHSTELLE 2000-WATT-GESELLSCHAFT

Novatlantis, das Nachhaltigkeitsnetzwerk im ETH-Bereich und bisheriger Promoter der 2000-Watt-Gesellschaft, konzentriert sich seit 2012 auf den Wissenstransfer und die nachhaltige Energieforschung an den ETH-Institutionen in Zürich und Lausanne. Die Idee der 2000-Watt-Gesellschaft, die Betreuung der Modellregionen sowie die Umsetzung einzelner Projekte werden neu von der Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft begleitet, die vom nationalen Programm EnergieSchweiz für Gemeinden getragen wird. Die Fachstelle ist somit erste Anlaufstelle für Gemeinden, Regionen oder private Institutionen.

- www.2000watt.ch

				
Wohnen	Mobilität	Ernährung	Konsum	Infrastruktur
<p>2000-Watt-Pfad: von 1800 Watt auf 500 Watt (Soll)</p>	<p>2000-Watt-Pfad: von 1700 Watt auf 450 Watt (Soll)</p>	<p>2000-Watt-Pfad: von 750 Watt auf 250 Watt (Soll)</p>	<p>2000-Watt-Pfad: von 750 Watt auf 250 Watt (Soll)</p>	<p>2000-Watt-Pfad: von 1500 Watt auf 550 Watt (Soll)</p>
<p>Ist-Zustand: Drei Viertel des Gebäudebestands (Wohnhäuser und Bürobauten) sind mehr als 30 Jahre alt und hinsichtlich Energieeffizienz in einem ungenügenden Zustand (20-Liter-Häuser). Die Wohnfläche pro Kopf nimmt bei Neubauten zu (aktuell: ca. 50 m²).</p>	<p>Ist-Zustand: Lange Pendlerdistanzen, reger Einkaufs- und Freizeitverkehr sowie weit entfernte Feriendestinationen prägen den aktuellen Mobilitätsstandard. Flugreisen verbrauchen etwa doppelt so viel Energie pro Kilometer wie viel Energie pro Kilometer wie Autofahrten und fünf Mal mehr als Bahnfahrten.</p>	<p>Ist-Zustand: In Lebensmitteln steckt viel Energie; die landwirtschaftliche Produktion und die Verarbeitung beanspruchen zudem Nährstoffe und Wasser. Sehr energieintensiv ist die Fleischproduktion: Die Herstellung von 1 kg Rindfleisch verbraucht über 10 Mal mehr Energie als von 1 kg Nudeln.</p>	<p>Ist-Zustand: kurzlebige Produkte (Kleider, Möbel etc.), Dienstleistungen und Veranstaltungen (Konzerte, Hotelübernachtungen etc.) werden rege konsumiert, ohne auf die graue Energie zu achten. Zu beachten ist: ein grosser Teil der aufwändig erstellten Freizeit- und Konsuminfrastruktur wird nur temporär genutzt.</p>	<p>Ist-Zustand: Zur öffentlichen Infrastruktur gehören unter anderem Flughäfen, Bahnhöfe, Strassen, die Wasserversorgung, die Energieversorgung, Gesundheitseinrichtungen, Sicherheitsanlagen und Bildungsbauten.</p>
<p>Handlungsoptionen: gut gedämmte Niedrig- oder Nullenergiehäuser (Minergie-P, Minergie-P-Eco) reduzieren den Heizbedarf auf 2-Liter-Niveau; wichtig sind angemessene Wohnflächen und energieeffiziente Haushaltsgeräte.</p>	<p>Handlungsoptionen: Fahrrad oder öffentlichen Verkehr für kurze und mittlere Distanzen vorziehen; wenig fliegen und mit sparsamem Auto weniger als 9000 Kilometer im Jahr fahren.</p>	<p>Handlungsoptionen: Wahl von Frischprodukten aus biologischem Anbau; ebenso relevant für die persönliche Energiebilanz sind regionale und saisonale Produkte und ausserdem wenig Fleisch.</p>	<p>Handlungsoptionen: Auch hier ist ein suffizientes und effizientes Konsumverhalten erwünscht: Bekleidung, Accessoires, Gesundheit, Kultur und Hotellerie.</p>	<p>Handlungsoptionen: Die Energieeffizienz bei der Nutzung von Versorgungsanlagen ist beschränkt individuell beeinflussbar; die öffentliche Hand muss bei der Bereitstellung der 2000-Watt-tauglichen Infrastruktur die Vorreiterrolle einnehmen.</p>

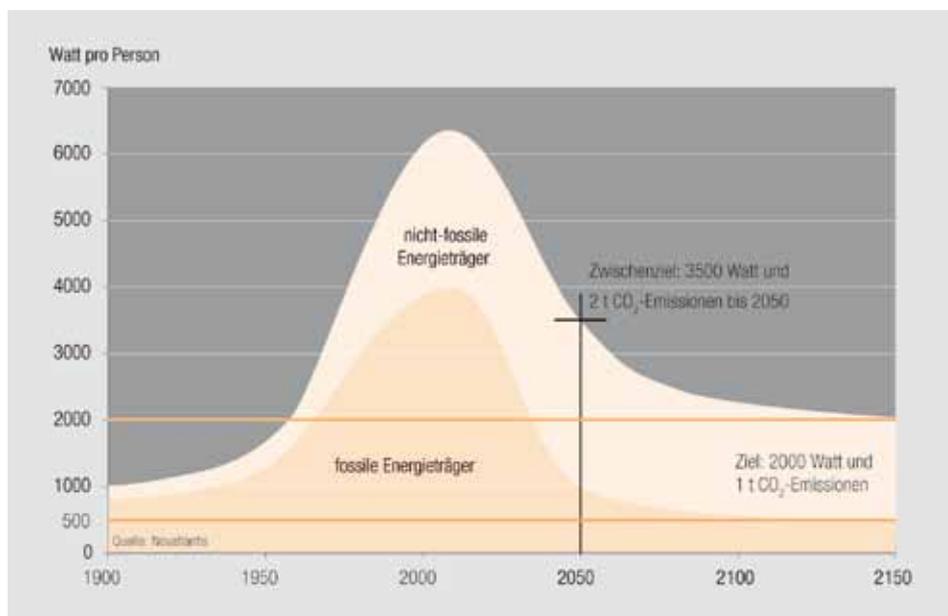
darf umfassend zu reduzieren: «Die Klimabilanz eines Gebäudes bedeutet nämlich: Neben dem Betrieb sind nun auch die graue Energie und die induzierte Mobilität hinsichtlich des schonenden Umgangs mit den endlichen Ressourcen zu betrachten», sagt Roland Stulz.

Weitere Hintergrundinformationen und Grundlagen zur 2000-Watt-Gesellschaft

- Novatlantis: www.novatlantis.ch
- Pilot- und Modellregionen: www.2000-watt.bs.ch / www.geneve2000watts.ch / www.stadt-zuerich.ch/2000watt / www.energiestadt.ch
- Energierechner: www.ecospeed.ch / www.webenergie.ch / www.ecoinvent.ch

	2005	2020	2035	2050	2000W-Gesellschaft
Primärenergiebedarf (Watt pro Einwohner)	6300	5400	4400	3500	2000
Nicht erneuerbare Energieträger (Primärenergie, Watt pro Einwohner)	5800	4600	3300	2000	500
Treibhausgas Emissionen (CO ₂ eq pro Einwohner und Jahr)	8.5	6.4	4.2	2.0	1.0

Der Reduktionspfad der Energiestädte, abgestützt auf die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft.



Der Reduktionspfad der 2000-Watt-Gesellschaft.

NEUE SPIELRÄUME BEI DER PLANUNG

Der SIA-Effizienzpfad Energie ermöglicht die Realisierung von nachhaltigen Gebäuden. Neben der Betriebsenergie werden neu die graue Energie und der Mobilitätsaufwand bilanziert. Martin Menard zeigt 2000-Watt-taugliche Gebäudekonzepte.

Im Gebäudebereich ist die 2000-Watt-Gesellschaft auf offene Türen gestossen und zu einer zeitgemässen Herausforderung für Investoren, Bauherrschaften, Architekten und Fachplanern geworden. «Mit dem SIA-Effizienzpfad Energie existiert zudem eine konkrete Handlungsanweisung», macht Martin Menard, Leiter der SIA-Kommission 2040 und Partner der Beratungsfirma Lemon Consult, deutlich. Damit werde sichergestellt, dass heute erstellte Gebäude auch in rund 40 Jahren schonend betrieben oder allenfalls rückgebaut werden können. «Denn so lange stehen sie auf jeden Fall.» Gemäss Etappenziel der 2000-Watt-Gesellschaft ist der durchschnittliche Energiebedarf bis ins Jahr 2050 in etwa zu halbieren, auf 3500 Watt pro Kopf (davon 2000 Watt nicht erneuerbar), und der aktuelle Treibhausgasausstoss auf einen Viertel zu senken, auf 2 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr. Die Umsetzung dieser auf ein einzelnes Gebäude umgerechneten 2000-Watt-Zielvorgaben ist für die drei Nutzungskategorien «Wohnen», «Büro» und «Schule» möglich. Jedes einzelne Gebäude ist hinsichtlich der Erstellung, dem Betrieb und der Mobilität zu bilanzieren, wobei Richtwerte für den Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie sowie für die Treibhausgasemissionen als Orientierungshilfe für die Planung dienen sollen. Die Projektwerte werden zusammengerechnet und an den Zielwerten des SIA-Effizienzpfads Energie gemessen. Zur Umrechnung der

Bezugsgrösse – von der Energiebezugsfläche auf eine einzelne Person – wird unter anderem eine Wohnfläche von 60 m² pro Person zugrunde gelegt. Menard hält diese Annahme für plausibel, zumal der aktuelle Flächenbedarf noch 20 Prozent darunter liege.

AUCH DER FLÄCHENBEDARF ZÄHLT

Rund ein halbes Dutzend Gebäude oder Siedlungen sind mithilfe des Effizienzpfads bereits erstellt worden. Fast durchwegs halten die bilanzierten Projekte die Zielvorgaben ein. «Zu den neuen Erfahrungen gehört, dass ein nachhaltiges Gebäude nicht nur an der Dämmstärke oder anderen bautechnologischen Errungenschaften sondern nun auch am Flächenbedarf fürs Wohnen sowie an den Distanzen im Mobilitätsbereich gemessen wird», berichtet Menard. Noch ungewohnt ist das umfangreiche Spektrum an Themen, das bei einem Gebäude bilanziert werden soll. Zum energetischen Betriebsaufwand zählen zwingend der Bedarf an Wärme, Klima, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen und weitere Stromanwendungen dazu. Eine neue Bilanzierungsgrösse ist ebenfalls die graue Energie: «Der Ressourcenaufwand zur Erstellung wird vergleichbar den finanziellen Anfangsinvestitionen kapitalisiert und als energetischer, jährlicher Amortisationsbeitrag angegeben», skizziert Martin Menard die Bilanzierungsmethode (siehe Seite 18).

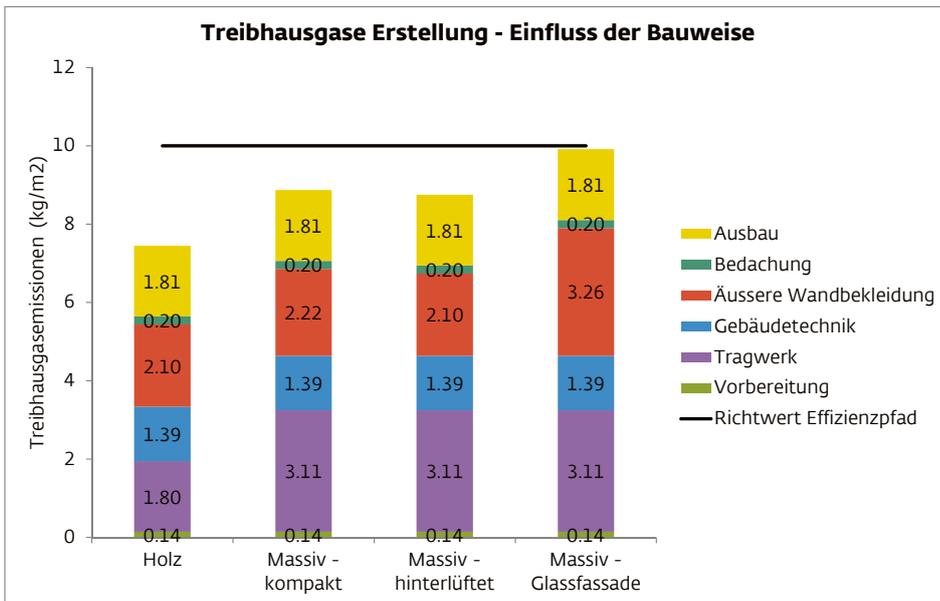


Martin Menard, Leiter sia-Fachkommission 2040 «Effizienzpfad Energie» und Partner des Planungsbüros Lemon Consult

WOHNHAUS	Nicht erneuerbare Primärenergie (MJ/m ²)		Treibhausgasemissionen (kg/m ²)	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Richtwerte				
• Erstellung	110	60	8,5	5,0
• Betrieb	200	250	2,5	5,0
• Mobilität	130	130	5,5	5,5
Zielwerte	440		16,5	15,5

Die Ziel- und Richtwerte des SIA-Effizienzpfads Energie für ein neu erstelltes Wohnhaus.

Erstellung - Bauweise



Materialspezifische und auf Bauteile bezogene Treibhausgasbilanz bei der Erstellung von Gebäuden; beispielhafte Darstellung der Auswirkung unterschiedlicher Bauweisen und Fassadenmaterialien.

% Anteile Wohnen

Primärenergie nicht erneuerbar

Treibhausgasemissionen

Neubau



Umbau



■ Mobilität
 ■ Erstellung
 ■ Betrieb

- Beim Neubau dominieren Treibhausgase aus der Erstellung
- Beim Umbau hat der Betrieb ein deutlich höheres «Budget»

Die Primärenergieanteile der vom Gebäude induzierten Bereiche; Vergleich zwischen Neubau und Umbau.

Zugegebenermassen ein für Baufachleute exotisches Thema ist die Mobilität: «Dies lappt zwar in die Raumplanung über.» Hinsichtlich Standort und Erschliessungsqualität fallen dennoch gebäudespezifische Qualitäten in Betracht. Und ganz generell gilt für den Einsatz des SIA-Effizienzpfades Energie: «Erstmals wird der gesamte Gebäude-Lebenszyklus für die Planung fassbar gemacht. Dennoch lassen die übergeordneten Ziele jeweils einen grossen Spielraum für die Projektoptimierung offen», gibt Kommissionspräsident Menard an.

sind es die Produktion und Herkunft der Baustoffe», so Menard. Dadurch werden die Treibhausgasemissionen meistens erhöht. Die Zürcher Wohnsiedlung «Badenerstrasse» sei zum Beispiel als Massivbau im Wettbewerb vorgeschlagen worden. In der Ausführungsplanung aber ist das Projekt in einen mehrgeschossigen Holzbau umgewandelt worden, um die Bilanz zu optimieren. «Grundsätzlich stehen Holzbauten tatsächlich gut da; doch massive Bauten können die hohen Anforderungen ebenso erfüllen», macht Menard deutlich. Liegt bei der Erstellung der Nachhaltigkeitsfokus auf dem Material, richtet er sich im Betrieb auf ein klimafreundliches Energiesystem. Das erleichtert die Aufgabe, ein Gebäude nachhaltig zu erneuern. Denn an den zwei, über 30 Jahre alten Sihlweid-

Überblick über Gebäudestandards und relevante Kriterien. Der SIA-Effizienzpfad Energie deckt alle Kriterien ab.

IN HOLZBAU UMGEWANDELT

Gewisse Einschränkungen sind dennoch in Betracht zu ziehen, zeigen die Erfahrungswerte der 2000-Watt-kompatiblen Pionierbauten. «Bei der Erstellung von Neubauten

SIA-Effizienzpfad Energie Einordnung – Energie-Standards

	Energie / Klima						Mobilität
	Erstellung	Betrieb					
		Wärme	Kälte	Lüftung	Licht	Geräte	
Energie-Gesetz							
MINERGIE/-P							
Null-/Plusenergie (EPBD 2020!)							
MINERGIE-A							
SIA-Effizienzpfad							
Low-Ex / Zero-Em.							

Hochhäusern in der Stadt Zürich konnte nicht zuletzt darum eine 2000-Watt-Sanierung erfolgreich durchgeführt werden, weil bauliche Massnahmen am Gebäude sowie eine spätere Neukonzeption der Energieversorgung kombiniert werden. «Umbauten sind bei der 2000-Watt-Zählweise deshalb klar im Vorteil», sagt Menard.

NACHHALTIGE AREALE

Vom Vorteil, die Nachhaltigkeit im Gebäudebereich mit einfachen Methoden messbar zu machen, profitieren zunehmend auch Arealentwickler. Gemäss Martin Menard sind zahlreiche neue 2000-Watt-taugliche Projekte am Entstehen.

PLANUNGSHILFSMITTEL (SIA DOKUMENTATION 2040)

SIA Merkblatt 2039 «Mobilität»:

- Standortabhängige Alltagsmobilität und die dazugehörige Infrastruktur (Fahrzeuge, Strassen, Geleise)
- Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen für den Weg zum Gebäude
- Personenbezogene Berechnung mit Hilfe einer standardisierten Personenfläche

SIA Merkblatt 2032 «Graue Energie»:

- Primärenergiebedarf für die Produktion der Baustoffe, die Erstellung, allfällige Ersatzinvestitionen sowie die Entsorgung eines Gebäudes
- Aufgrund der Amortisationszeit auf ein Jahr umgerechnet, was den direkten Vergleich mit dem Energiebedarf für Betrieb und Mobilität erlaubt

WEITERE PLANUNGSHILFEN

- SIA Excel-Tool 2040 für Vorprojekt-Phase (kostenpflichtig): www.energytools.ch
- SIA-Effizienzpfad-Kurse für Planer (in Vorbereitung): www.sia.ch → Praxis → Weiterbildung
- Leitfaden und Tool für Arealentwickler (in Vorbereitung): www.stadt-zuerich.ch → Hochbaudepartement → Nachhaltiges Bauen

Zu den aktuellen Projekten gehören:

- Europaallee Baufeld H, Zürich
- Green-City, Zürich
- Gleis Nord, Lenzburg
- Richti-Areal, Wallisellen
- Baufeld «Kraftwerk» Zwicky Areal, Dübendorf.

Dennoch gelte es den Effizienzpfad Energie nicht zu überschätzen: «Trotz umfassender Bilanzierungen: Ein weiteres Gebäudelabel wollen wir damit nicht schaffen.» Im Vergleich dazu decken die internationalen Zertifikate wie Leed, Breeam oder DGNB tatsächlich ein grösseres Feld an Nachhaltigkeitsthemen und Dimensionen ab. «Gleichzeitig nimmt auch der Kontrollaufwand für solche Labels zu», grenzt Martin Menard das SIA-Planungsinstrument vom nachhaltigen Immobilienmarkt ab.

Weitere Hintergrundinformationen und Grundlagen zum SIA-Effizienzpfad Energie

- Dokumentation: www.sia.ch / www.energytools.ch
- Leitfaden 2000-Watt-Areale: www.bfe.admin.ch (→ Publikationen)
- Nachhaltige Quartiere: www.nachhaltige-quartiere.ch

WENIG GRAUE ENERGIE: IN DER PRAXIS VORGELEBT

Der Lebenszyklus von Gebäuden offenbart: Die Energie zur Erstellung, die Herkunft der Baustoffe und der Rückbau gewinnen an Bedeutung. Graue Energie ist ein ungewohntes Thema; die Stellschrauben für Planer beschreibt Yorick Ringeisen.

«Häuser mit dem nachwachsenden Baustoff Holz sind ökologisch besser als massive Betonbauten!» Diese Behauptung dient oft als kleinster gemeinsamer Nenner der möglichen Baumassnahmen, wenn die graue Energie reduziert werden soll. Doch derart generelle Aussagen treffen bei umfassenden Energiebilanzierungen fast nie zu. Die Wahrheit ist um einiges komplexer: Energetisch gelungene Bauten sind das Ergebnis einer umsichtigen Planung, die bereits beim ersten Entwurf beginnt. Die ganzheitliche Energiebetrachtung, welche die gesamte Planungsphase neuer Gebäude zu berücksichtigen hat, ist anspruchsvoll. «Die graue Energie kann nicht länger ausgeklammert werden», fasst Manfred Huber, Architekt und Co-Vizepräsident des Energienetz Zug, zusammen. Sie ist, wie die Mobilität, ein bisher wenig beachtetes Puzzleteil im energetischen Gesamtbild von Gebäuden.

MATERIAL UND FORM

Um die 2000-Watt-Zielwerte zu erreichen (siehe Seite 14), müssen Bauten anhand von lückenlosen Energiebilanzen optimiert werden. Dass dies bald gängige Praxis sein wird, bezweifelt Manfred Huber nicht: «Vor 10 Jahren haben wir mit der Reduzierung des Primärenergiebedarfs fürs Heizen begonnen. Dann wurden Warmwasser und Elektrogeräte in die Gesamtenergieeffizienzbetrachtung einbezogen. Jetzt sind wir bei der grauen Energie angekommen. Zu deren Reduktion können Architekten viel beitragen.» «Weniger ist mehr», bestätigt Yorick Ringeisen, Partner von Bauart Architekten und Planer, den Grundsatz, wonach nachhaltiges Bauen bereits im Entwurf beginnt, und die Reduktion der grauen Energie als Teilaspekt dazugehört. Bauart Architekten und Planer haben eine Reihe von qualitativ hochstehenden Bau-

vorhaben realisiert. Aktuell wird das Projekt «Microcity» in Mischbauweise mit Holz in Neuenburg erstellt. Der Campusneubau mit angrenzendem Park beherbergt eine Aussenstelle der ETH Lausanne und wird als Labor genutzt. «Per se ist Holz natürlich der nachhaltigere Baustoff als Beton. Aber im Bauprozess gleichen sich die Unterschiede schnell aus», weist Ringeisen auf die Vorzüge einer hybriden Holz-Betonkonstruktion hin.

GUT MITEINANDER KOMBINIERT

Der Gebäudekern, in welchem die Labors untergebracht sind, ist aus Beton. Da verschiedene Arbeitsräume ohnehin künstlich zu beleuchten sind, fällt die Absenz von Tageslicht in diesem Bereich energetisch kaum ins Gewicht. Der Betonkern ist mit einer vorfabrizierten Holz-Beton-Konstruktion umschlossen, in die Büros angesiedelt sind. So werden die jeweiligen Vorteile der einzelnen Baustoffe gut miteinander kombiniert: Mit dem Beton verfügt das Gebäude über ausreichende Speichermasse, was dem Klimaausgleich dienlich ist. Demgegenüber tragen «die Holzfertigteile zur guten Bilanz der grauen Energie bei, und ermöglichen es, beim Bauen sehr enge Zeitpläne einzuhalten», hebt Ringeisen hervor.

Für die graue Energie mindestens so wichtig wie die Materialwahl ist die angepasste Form des Baukörpers, dessen Grundstein laut Yorick Ringeisen richtig gelegt werden soll: Konzepte für nachhaltiges Bauen gelingen oder scheitern in der ersten Phase. «Bei Nicht-Wohngebäuden, die grossen gestalterischen Spielraum lassen, spielt die Kompaktheit eine wichtige Rolle», erläutert der Architekt den ungewöhnlichen sechseckigen Grundriss von «Microcity». Doch die Kompaktheit ist nicht nur für die Reduktion der grauen Energie relevant.



Yorick Ringeisen,
Partner von Bauart
Architekten und Pla-
ner, Bern, Neuenburg,
Zürich

Sie verbessert auch die Energiebilanz im Betrieb und bietet ökonomische Vorteile. «Der Grad der Kompaktheit ist daher ein wichtiger Faktor im nachhaltigen Bauen», fasst Ringeisen zusammen.

KOMPAKT UND ZWECKMÄSSIG

Ein weiteres Vorzeigeprojekt ist in Olten am Entstehen: das neue Gebäude der Fachhochschule Nordwestschweiz, mit Hörsälen, Aula, Bibliothek und Gastronomie für 1500 Studenten. Für Bauart Architekten und Planer ist auch bei dieser Bildungseinrichtung die Minimierung der grauen Energie Pflicht, zumal der Minergie-P-Eco-Standard erreicht werden muss. Die Fertigstellung ist für 2013 geplant. Auch dieser Baukörper ist kompakt und besitzt eine geringe Gebäudehüllzahl von 0,75. Das Gebäude, das Bauart Architek-

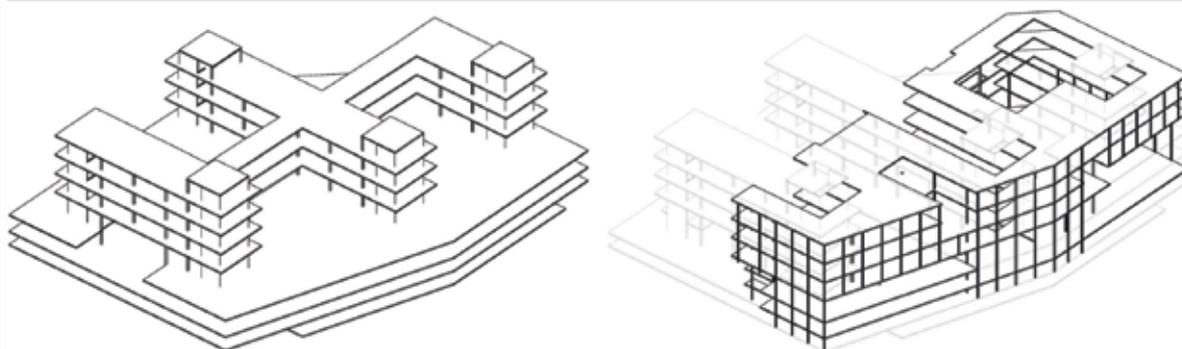
ten und Planer entworfen haben, ist als Grossform konzipiert und in den zentralen Bereichen mit Lichthöfen versehen. Die Innenhofstruktur ermöglicht die Nutzung des Tageslichts und schafft Begegnungszonen. Entsprechend ist die Raumaufteilung gestaltet: grosse Hörsäle unten, kleinere Klassenräume in der Mitte und Büros oben. Der Stützenraster ist den Spannweiten der einzelnen Geschosse angepasst. Obwohl Abfangdecken eingeplant sind, konnte die graue Energie gegenüber einem durchgehenden Stützenraster wesentlich verringert werden. Eine Betonhohldecke (System: Cobiax-Decken) reduziert den Betonbedarf im statisch nicht relevanten Bereich zusätzlich um 20 Prozent und in der Bewehrung (mit Armierungsstahl) um 15 Prozent. Der Recyclingbeton stammt sogar vom selben Standort: Der Abbruch ehemaliger In-

Tragwerkkonzept als relevanter Faktor für die Bilanz der grauen Energie. Hybride Konstruktionen mit Beton und Holz ermöglichen eine günstige Bilanz.

Beispiele aus der Praxis - Microcity

Tragwerk

Hybridkonstruktion
Beton / Holz



Schallschutz, Masse
Brandschutz
Baufortschritt

dustrie- und Lagerhallen wurde zeitlich so koordiniert, dass das Material im lediglich 10 Kilometer entfernten Kieswerk Gunzgen aufbereitet werden konnte. Auch beim Aushub fand die graue Energie Beachtung: Die Baugrube wurde an die Geometrie des Abbruchgebäudes angepasst. Zudem entschied sich die Bauherrschaft, die Versickerungsanlage auf künftige Ausbaustapen ausulegen. Dadurch steigt zwar die graue Energie im aktuellen Projekt, langfristig wird sich der Vorgriff aber bezahlt machen. Ein sinnvolles Vorgehen, wie Yorick Ringeisen betont: «Es geht nicht um langweilige Lösungen, sondern um innovative Konzepte mit gesamtheitlichem Ansatz, die sich trotzdem auf individuelle Anforderungen beziehen.»

Zu den guten Lösungen gehört auch die zentrale Lage der Hochschule, direkt beim Bahnhof Olten: Die Mobilitätsbedürfnisse der Hochschul-Benutzer werden optimal mit öffentlichen Verkehrsmitteln befriedigt, was sich energetisch positiv auswirkt. Demgegenüber erlaubt das Grundstück nur eine in die Länge gezogene Nord-Süd-Ausrichtung, was die passiven Solargewinne einschränkt. Die Nähe zu den Gleisen erhöht zudem den Aufwand für den baulichen Lärmschutz.

INDIVIDUALITÄT AB STANGE

Ganz anders als die beiden Hochschulgebäude kommt das Bauart-Projekt «Swisswoodhouse» daher. Bei dem vom Bund geförderten KTI-Projekt steht die Entwicklung eines effizienten Gebäudekonzepts für die 2000-Watt-Gesellschaft im Vordergrund, anwendbar auf verschiedene Wohnbedürfnisse. Das Ergebnis sind modulare Wohnhäuser: ein 2000-Watt-Mehrfamilienhaustyp im Standard Minergie-P-Eco, der eine architektonische Verbindung von Standardisierung und Individualität bietet.

Yorick Ringeisen erläutert: «Gute Projekte sind ausbalanciert, um den Menschen herum, der als Nutzer im Mittelpunkt steht.» Das Swisswoodhouse ist als Holzbau mit hohem Vorfertigungsgrad geplant, bei dem auch Beton und Stahl eingesetzt werden. Sein modularer Aufbau erlaubt die Kombination zu verschiedenen Wohnungstypologien und Wohnungsgrößen. Durch den hohen Standardisierungsgrad müssen elementare Funktionen, wie etwa die dichte Gebäudehülle, nicht an jedem Standort neu konzipiert werden. Je nach Standort und Kontext können die Module bedarfsgerecht zusammengestellt und die Fassadenmaterialien gewählt werden. Zurzeit suchen die Bauart Architekten und Planer nach Investoren für den Bau eines weiteren Prototyps. Abschliessend resümiert Ringeisen die Rolle des Architekten im Kontext zum nachhaltigen Bauen: «Es gehört zum Kerngeschäft des Architekten auf alle Anforderungen einzugehen, dazu gehört natürlich auch die hohe Effizienz und damit die Reduktion der grauen Energie.»

Weitere Infos

- www.bauart.ch
- www.swisswoodhouse.ch

Beispiele aus der Praxis - FHNW Olten

Aushub

Abbruch/Aushub

Versickerungsanlage

Vorinvestition
Erweiterung



Tragwerk, Gebäudestruktur und unterkellerte Bereiche sind wesentliche Elemente zur Reduktion der grauen Energie. Im Bild der Strukturvergleich rückgebautes Gebäude (gelb) und Neubau (grau).



Das Swisswoodhouse ist das Resultat eines Gebäudekonzepts für die 2000-Watt-Gesellschaft. Bauart Architekten und Planer haben ein modulares Mehrfamilienhaus im Holzbau und mit Standard Minergie-P-Eco entworfen (Visualisierung).

KOMPAKTHEIT IST NICHT ALLES

Der Entwurfsarchitekt legt mit seiner Arbeit den Grundstein, wie günstig und nachhaltig die Energiebilanz eines Gebäudes ausfallen soll, betont Judith Kneubühl.

«Eine klare Zielsetzung vor Projektbeginn ist unumgänglich», verlangt Judith Kneubühl, Castiglioni + Kneubühl Architekten. Denn anfängliche Planungsfehler lassen sich in späteren Projektphasen kaum mehr ganz korrigieren. Möglichkeiten, den Energieaufwand zu minimieren, gibt es allerdings überall. «Die graue Energie ist über alle Elemente im Gebäude verteilt», sagt Kneubühl und widerspricht einem gängigen Vorurteil: «Kompaktheit, ausgedrückt durch die Gebäudehüllzahl, ist nicht der einzige Hebel!» Das bedeutet: Architekten können in erster Linie gute Architektur machen und müssen nicht nur Kästen bauen. Sie belegt ihre Argumentation mit einer Gegenüberstellung der Gebäudehüllzahl und der grauen Energie von acht Gebäuden, welche keinen Trend erkennen lässt. Was nicht heisst, dass die Volumetrie keinen Einfluss auf die Energieeffizienz von Bauten hätte. Klare Formen verbessern die Energiebilanz, allerdings vergleichbar mit weiteren Massnahmen. Die Baugrube respektive deren Aushub spielt ebenfalls eine Rolle. Judith Kneubühl wirft die Frage auf: «Muss ein Gebäude komplett unterkellert sein?» In jedem Fall lohnt sich, die Gestaltung des Untergeschosses zu überdenken. Insbesondere in Hanglagen können Kellergeschosse mit grossem Energieaufwand verbunden sein. Als nächstes gilt es, die Tragstruktur des Gebäudes zu optimieren. Grundsätzlich brauchen Planer ein statisches Konzept, das kurze Spannweiten anstrebt. Die Materialwahl ist weniger entscheidend als vermutet, wie Kneubühl zu bedenken gibt: «Der Schritt vom Massiv- zum Holzbau hat ein Potenzial von lediglich 5 Prozent.» Wichtiger ist, das richtige Material am richtigen Ort einzusetzen. Hybridbauten verbinden massive Decken und Innenwände mit Aussenwänden und Dächer in Holzbauweise. Die

Hybridbauweise in Kombination mit einem Edelrohbau hat, laut Judith Kneubühl, das grösste Potenzial.

DAS BESTE BAUTEIL IST DAS EINGESPARTE

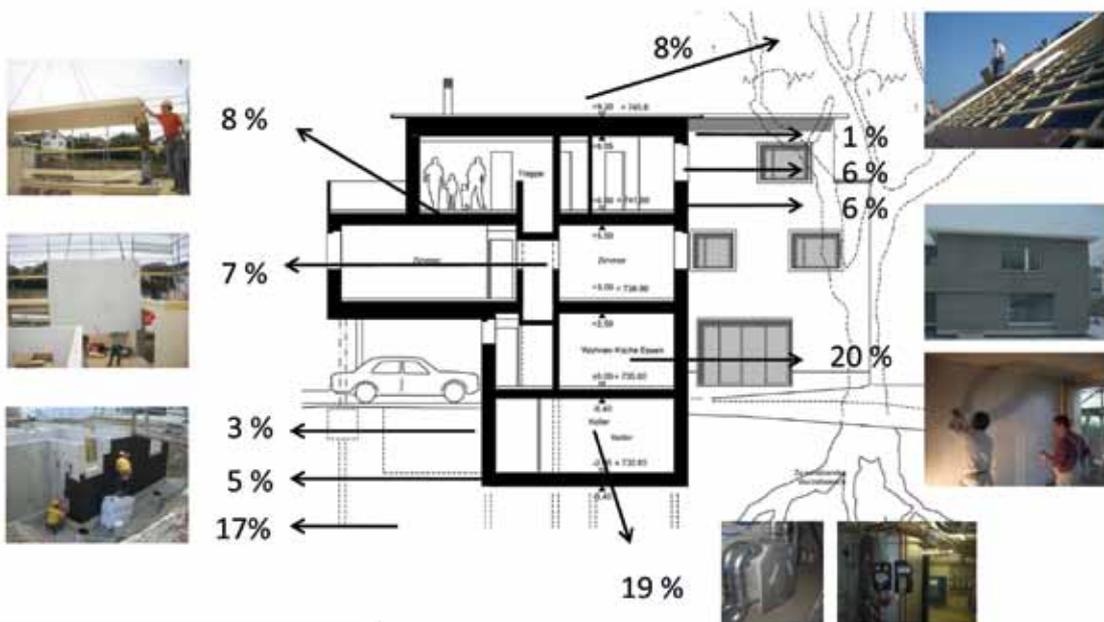
Edelrohbauten und möglichst wenig Schichten ermöglichen bis zu 50 Prozent Einsparungen im Innenausbau. In diesem Bereich wiegen die Einsparungen schwer. Bei den acht Beispielgebäuden liegt der Innenausbau in puncto grauer Energie auf den ersten Plätzen der Elementgruppen. Für die Bekleidung von Wänden und Decken empfiehlt Judith Kneubühl eine Unterkonstruktion aus Holz statt Metall. Als Dämmung kommen Steinwolle oder Zellulose in Frage und für die Abdeckung am besten Holzplatten. «Verputzter Kalksandstein ist für Trennwände am besten», weiss die Architektin: «Falls es doch Leichtbau sein sollte, empfiehlt sich der Holzständerbau wie bei den Aussenwänden.»

Bei der Fassade sollte alles hinterfragt werden: Bauart, Materialisierung, Dämmung, Unterkonstruktion und Fenster. Gut schneidet eine Leichtbaufassade mit Holzständern, Holzlamellen und Holzschalung ab, die mit Steinwolle gedämmt ist. Ab einer Dämmstärke von 30 cm kompensiert die graue Energie von zusätzlichem Material den energetischen Nutzen im Betrieb; zusätzliche Dämmung schadet also eher, als das sie nützt. «Ein Fensteranteil von 50 Prozent ist ein guter Richtwert für nachhaltiges Bauen», ergänzt Judith Kneubühl. Bei den Fenstern selbst kommt es nicht auf das Glas sondern auf das Rahmenmaterial an. Entscheidend für die Energiebilanz des Daches ist wiederum der Entwurf, bemerkt Kneubühl: «Dichtungen, die in einem Steildach nicht nötig sind, steigern beim Flachdach die graue Energie.» Ist die Entscheidung getroffen, bieten beim



Judith Kneubühl,
Castiglioni + Kneubühl Architekten, Zug

Anteile graue Energie

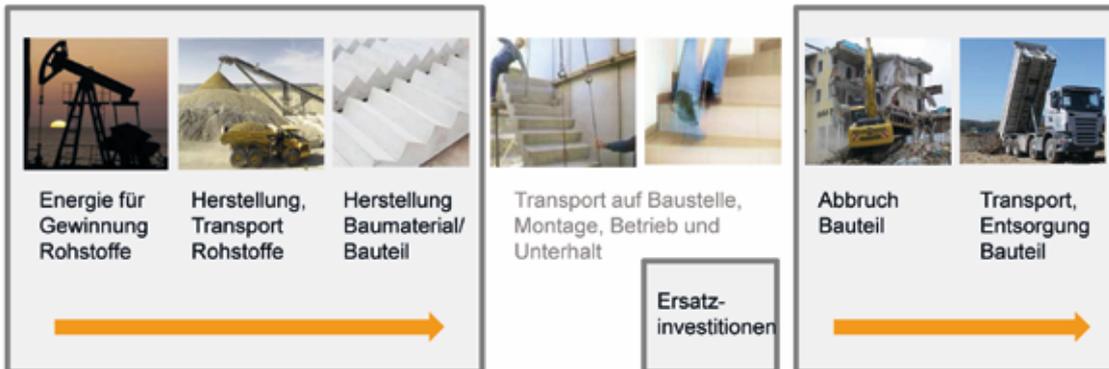


Durchschnittliche Anteile einzelner Gebäudeelemente an die Bilanz der grauen Energie.

Systemgrenze graue Energie

Summe Primärenergie für alle Bauteile

Primärenergie für Rückbau



— Systemgrenze graue Energie

Die Systemgrenzen bei der Betrachtung der grauen Energie; Transporte und Montage auf der Baustelle sind nicht enthalten.

geneigten Dach Faserzementschindeln die beste Energiebilanz, während sich beim Flachdach der Verzicht auf Beton positiv bemerkbar macht.

Die Haustechnik macht rund ein Fünftel der grauen Energie eines Gebäudes aus. Wichtig sind kurze Leitungen und Kanäle. Auch die Materialwahl spielt eine Rolle, so reduzieren Lüftungsrohre aus Polyethylen den Energiebedarf gegenüber solchen aus Metall. Grundsätzlich sollte die Gebäudetechnik kritisch hinterfragt werden. Technik

GRAUE ENERGIE: VOM ABSTRAKTEN BEGRIFF ZUR KALKULIERBAREN GRÖSSE

Graue Energie ist definiert als kumulierter, nicht erneuerbarer Energieaufwand (KEA) zur Herstellung aller Konstruktions- und Bauteile sowie zu deren zukünftiger Entsorgung. Das SIA Merkblatt 2032 bietet Architekten und Planern einen praktischen Leitfadens zum Umgang mit dieser Grösse, wozu verschiedene Berechnungstools verfügbar sind. Diese Grundlage wird auch im Nachweisverfahren für Minergie-Eco angewendet. In der Vorprojektierung kann eine erste Abschätzung mit Elementwerten aus der Berechnungstabelle im Anhang D des SIA Merkblatts 2032 vorgenommen werden. Zur Optimierung stehen Rechenhilfen in Form der SIA Tools 2032 und 2040 zur Verfügung. Während der Bauprojektierung berechnen Planer die graue Energie aller Bauteile mit Nachweisinstrumenten wie den SIA 380/1-Programmen, LESOSAI oder dem Bauteilkatalog. Für Standardbauteile bietet der online verfügbare Bauteilkatalog eine gute Hilfestellung, in Spezialfällen werden die Grenzen jedoch schnell deutlich. Insgesamt beurteilt Judith Kneubühl den Stand der verfügbaren Software als entwicklungsfähig: «Potenzial sehe ich beispielsweise in der Entwicklung durchgängiger Programme für die gesamte Bauverwaltung.» Bei jeder Software darf unter der Komplexität nicht die Bedienbarkeit leiden, fügt sie an: «Architekten müssen einfach damit zurecht kommen und Spass an der Benutzung haben, sonst werden neue Tools nicht angewendet.»

kann die Effizienz steigern», sagt Judith Kneubühl und warnt: «Aber zusätzliche Geräte schlagen immer auf die graue Energie.»

NOCH AM ANFANG

In der energetischen Gesamtbetrachtung von Neubauten nimmt die Bedeutung der grauen Energie – gegenüber dem kleiner werdenden Anteil von Heizung und Warmwasser – kontinuierlich zu. Minergie konnte mit Kennwerten, dem die gesetzlichen Vorschriften mittlerweile folgen, den Heizwärmebedarf reduzieren. Doch Judith Kneubühl stellt fest: «In der Gesamtenergiebilanz von Minergie-Bauten wurde gar nichts erreicht.» Der zusätzliche Aufwand, etwa für die Lüftungsanlage steigert den Anteil an grauer Energie in der Bilanz und wiegt somit die erzielten Einsparungen im Betrieb auf. Einen entscheidenden Schritt macht dagegen laut Kneubühl Minergie-A: «Aus der lokalen Energieproduktion mit Solaranlagen resultiert eine tatsächliche Reduktion des Gesamtenergiebedarfs.» Aufgrund der benötigten Dachfläche ist Minergie-A auf dem Land wesentlich besser zu erreichen als in der Stadt. Gesamtenergetisch ergibt sich daraus allerdings der Nachteil erhöhter Mobilität, die bei Minergie-A jedoch nicht beachtet wird. «Eine umfassende Betrachtung inklusive der grauen Energie beinhaltet momentan nur der SIA-Effizienzpfad Energie», so Kneubühl. Allerdings weist die Architektin, Vorstandsmitglied des Energienetz Zug, darauf hin, dass «die ambitionierten Vorgaben des Effizienzpfades in der Praxis eine grosse Herausforderung darstellen.»

NEUBAUEN ODER SANIEREN?

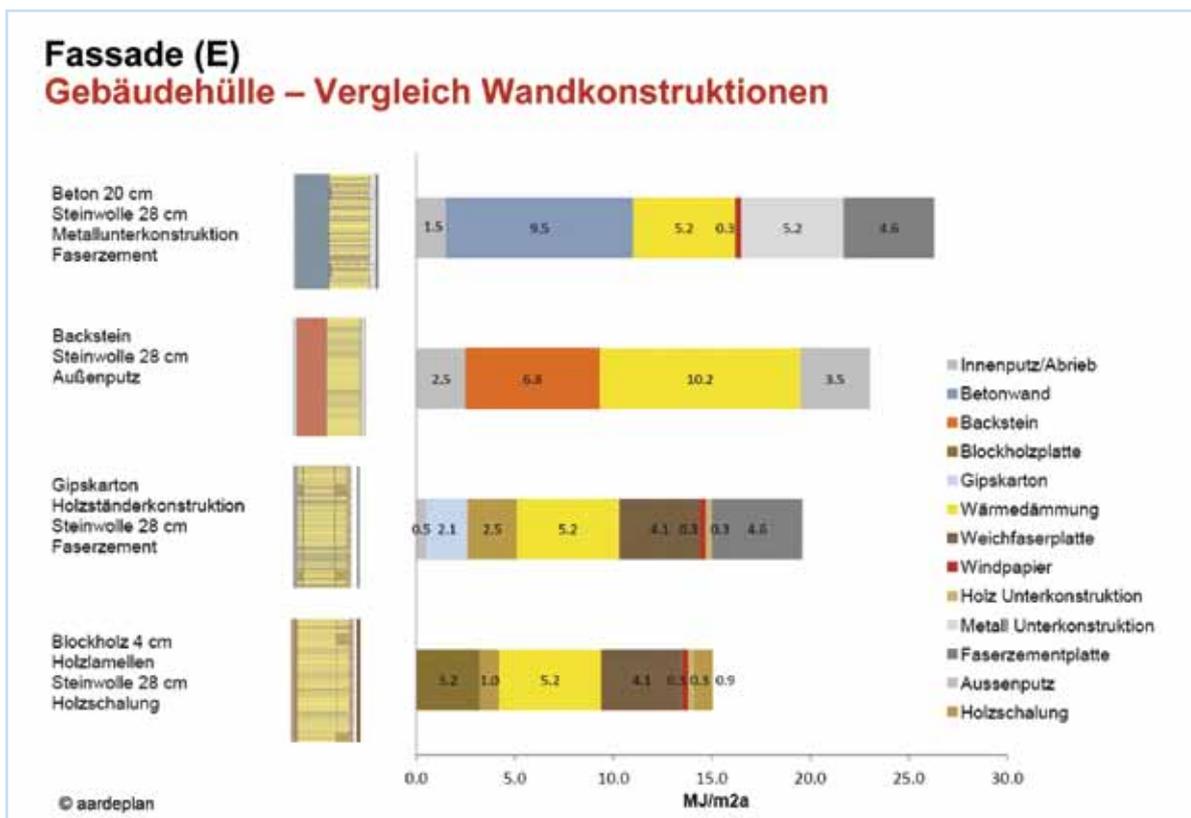
Bei der im Gebäudebestand immer wiederkehrenden Gretchenfrage für die Erneuerung: «Neubauen oder Sanieren» gilt

grundsätzlich: Beide Strategien können die Vorgaben des SIA-Effizienzpfades für die 2000-Watt-Gesellschaft erreichen. Wichtig sind in jedem Fall eine Analyse der Gegebenheiten und die frühzeitige Wahl einer zielführenden Strategie. Dazu gehört eine Gesamtbetrachtung der Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt. «Allerdings ist die graue Energie bei Neubauten im Durchschnitt doppelt so hoch wie bei Erneuerungen», gibt Judith Kneubühl zu bedenken: «Diese Energie lässt sich durch Effizienzsteigerungen nicht ohne weiteres wieder herausholen.» Das heisst: Graue Energie ist bei der Grundsatzentscheidung über den Umgang mit einem Altbau nicht allein ausschlaggebend aber sicherlich relevant. Bei der Bestandsaufnahme darf nicht vergessen werden, dass der neu zu erstellende Rohbau meist mit einem Flächenwachstum – auch in den für die graue

Energie besonders relevanten Untergeschossen – verbunden ist.

Weitere Infos

- www.bauteilkatalog.ch
- www.ck-architekten.ch



Beispielhafter Vergleich: graue Energie von unterschiedlichen Aussenwandkonstruktionen.

GESTALTUNG UND TECHNIK KOMMEN SICH NAH

Der Architekt gibt die Grundform eines Gebäudes vor. Wie gross der gestalterische Einfluss auf nachhaltige Lösungen ist, zeigt Manfred Huber unter anderem anhand von historischen und modernen Beispielen.

«Mehr Denken als mehr Dämmen», lautet das Berufsverständnis von Manfred Huber, aardeplan Architekten ETH/SIA. Zwar sei die Konzentration auf die Gebäudehülle richtig und wichtig und entspreche der Bautradition. Der Einfluss von Architekten ist jedoch nicht nur auf das zusätzliche Einpacken von Gebäuden beschränkt. Denn es gelte vor allem die Grundform, die Gebäudetiefe sowie die geografische Ausrichtung festzulegen. Diese Faktoren bestimmen, wie hoch der Energiebedarf für Wärme und Licht in einem Gebäude schliesslich wird. «Wir stehen am Ende des fossilen Zeitalters und haben daher Massnahmen für die Bedarfsreduktion umzusetzen», fordert Huber seine Berufskollegen auf. Doch auch damit ist es für eine nachhaltige Gebäudelösung nicht getan: Es braucht ein neuartiges Zusammenspiel von Architektur und Haustechnik. So ist der reduzierte Bedarf für Heizen und Beleuchtung ebenso mit effizienten Mitteln zu decken, wozu ausschliesslich erneuerbare Energien zu verwenden sind. Der Architekt soll dabei nicht alles den Ingenieuren überlassen. «Zwischen diesen beiden Fachbereichen braucht es eine Nähe, aus der gemeinsame gestalterische Lösungen entstehen können», ist Architekt Huber, der auch Präsident des Energienetz Zug ist, überzeugt.

TRADITION KENNT EFFIZIENZ

Die Bedarfsreduktion mit gestalterischen Mitteln ist jedoch keine moderne Erfindung. Bauernhäuser aus den letzten Jahrhunderten zeigen das traditionelle Effizienzverständnis bis heute anschaulich: Der Ofen als einzige Wärmequelle wurde in der Mitte platziert. Oft schützen ein angegliederter Kuhstall oder der darüber gelegte Heustock den Wohnbereich und wirken als Pufferzone und Dämmschicht im kalten Winter.

Als ökonomischer Faktor wurde zudem die graue Energie gering gehalten. Die Rohstoffe – insbesondere Holz – hatten lokal verfügbar zu sein. Die Tragwerke wurden dauerhaft und langlebig gestaltet, wozu der gemauerte Keller einen Nässeschutz von unten bot. Das Kleb- und Vordach hält derweil nicht nur den Regen von der Fassade ab, sondern dient als zusätzliches Wärmeschild, das die Abstrahlung der Holzhülle behindert. Am traditionellen Bündnerhaus mit den dicken Steinwänden ist hingegen zu erkennen, wie aufgehellte und schräge Fensterleibungen zusätzliches Tageslicht in die Räume einstrahlen lassen. Doch Bauen ist eine kulturelle Aufgabe und die Reproduktion traditioneller Gestaltungselemente daher nur bedingt erwünscht. Die Moderne hat, so Manfred Huber, durchaus eigenständige Lösungen hervorgebracht. «Kommt hinzu, dass auch die funktionalen Ansprüche inzwischen wesentlich geändert haben.»

HEIZEN: KEIN PROBLEM, WENN...

Eine zentrale Erkenntnis für das aktuelle Bauen ist: «Der Problemfall Heizen ist heute gelöst.» Der Energiebedarf für das Bereitstellen von Raumwärme ist markant geschrumpft; in der Gesamtbilanz eines Gebäudes (inklusive Erstellung und Mobilität) beansprucht das Heizen nur mehr rund 10 Prozent, was dem Anteil der Warmwasseraufbereitung entspricht. Umso stärker fallen nun die weiteren Energieverbraucher auf: graue Energie, Beleuchtung oder auch der zunehmende Kühlbedarf. Einiges befindet sich im Einflussbereich des Architekten, so Huber. Auch hierzu demonstrieren herausragende, oft nicht spektakulär wirkende Bauten, was der gestalterische Ansatz zur Bedarfsreduktion effektiv beitragen kann. Teilweise sind diese bereits vor einem halben Jahrhundert erstellt worden, wie das



Manfred Huber, aardeplan Architekten ETH/SIA und Präsident Energienetz Zug



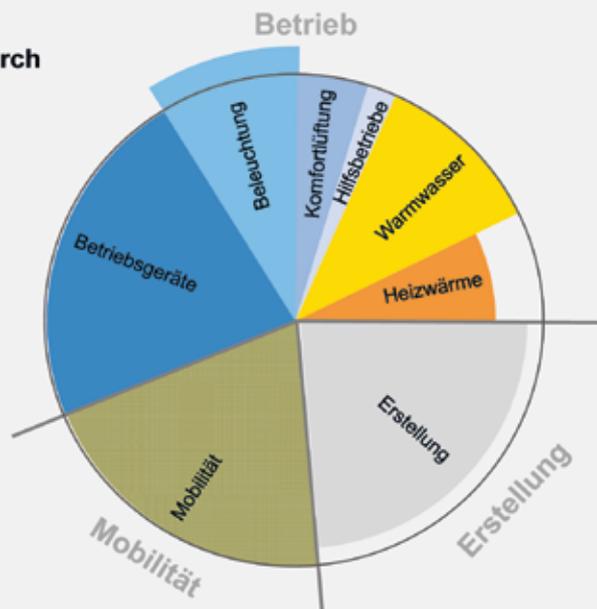
Wohnsiedlung Fuchsloch Oberwil ZG,
Kuhn-Fischer-Partner
Architekten AG.

Zusammenspiel Massnahmen

z.B.

+ Reduzierung Wärmebedarf durch kompakte Volumetrie

-Eine kompakte Volumetrie erhöht den Bedarf an Beleuchtung und reduziert die graue Energie



© aardeplan

Einflussbereiche und Wechselwirkungen bei der Architektur von Wohngebäuden bezüglich Energie.

Ferienhaus des Architekten Ernst Gisel auf Rigi-Kaltbad. Dieses inzwischen Denkmal geschützte Haus mit Baujahr 1959 wendet sich vollständig der Sonne zu und besitzt auf der Südseite ein verkürztes Giebeldach. «Die Ausrichtung erlaubt eine hohe passive Wärmenutzung», weist Huber auf die entscheidenden Details hin. Die Wärmeversorgung ist effizient gelöst: Der Ofen in der Hausmitte wärmt einen zweistöckigen Raum.

Eine gute Lösung zur Verbesserung des Tageslichteinfalls präsentiert die Siedlung «Fuchsloch» in Oberwil. Die dreigliedrige, kammartig geordnete Überbauung wurde Anfang der 1990er Jahre erstellt und als preiswertes und selbstbestimmtes Wohnkonzept realisiert. Den dreistöckigen Gebäuden aus Kalksandstein ist ein Laubengang vorangestellt, der derart mit Öffnungen versehen ist, dass die Strahlen der hochstehenden Sonne das Erdgeschoss erreichen können. Die Wohnungen selber besitzen eine kompakte Grösse; die Raumeinteilung ist flexibel organisiert, weshalb dieses Projekt für Manfred Huber auch ein gutes «Suffizienzbeispiel darstellt». Es zeige sich, dass der Kostendruck bei einem Projekt oft «clevere Lösungen» hervorbringen könne.

GEGENSÄTZE BEACHTEN

Doch der Eindruck darf nicht täuschen, die Form löse sämtliche Probleme. Vielmehr muss sich der Architekt bewusst werden, wie die unterschiedlichen gestalterischen Massnahmen zusammenspielen und sich auch in die Quere kommen können. Das zeigen diese Beispiele:

- Ein Vordach dient grundsätzlich als Witterungs-, Blend- und Sichtschutz. Doch je länger dieses hinausgezogen ist, umso weniger Tageslicht fällt ein, und umso geringer ist der passive Solargewinn. Das

Optimum kann dabei quantitativ bilanziert werden – aus der Gegenüberstellung von Tageslichteinfall, Heizwärmebedarf, grauer Energie und Überhitzungsstunden.

- Ein grosses, kompaktes Gebäude besitzt aufgrund seiner guten Gebäudehüllzahl einen niedrigen Heizwärmebedarf und muss aber – aufgrund der tiefen Grundrisse – mit mehr Kunstlicht beleuchtet werden.

GESTALTERISCHE ALTERNATIVEN

Um den Heizwärmebedarf zu reduzieren, muss ein Gebäude aber nicht nur dick eingepackt sein. Alternative gestalterische Strategien bieten sich an, wenn gemäss Architekt Huber der Dämmperimeter optimiert ist oder die Wärmebrücken vermindert werden, etwa durch die Integration einer Loggia in die Energiebezugsfläche. Wichtige Beeinflussungsfaktoren für die Bedarfsreduktion bei der Beleuchtung sind der Fensteranteil, die Positionierung sowie die bauliche Beschattung. Um hingegen den Kühlungsbedarf, der angesichts des Klimawandels wichtiger wird, effizient zu decken, braucht es nicht nur einen wirksamen Sonnenschutz sondern auch Materialien und Oberflächen mit hoher Speicherfähigkeit.

Weitere Infos

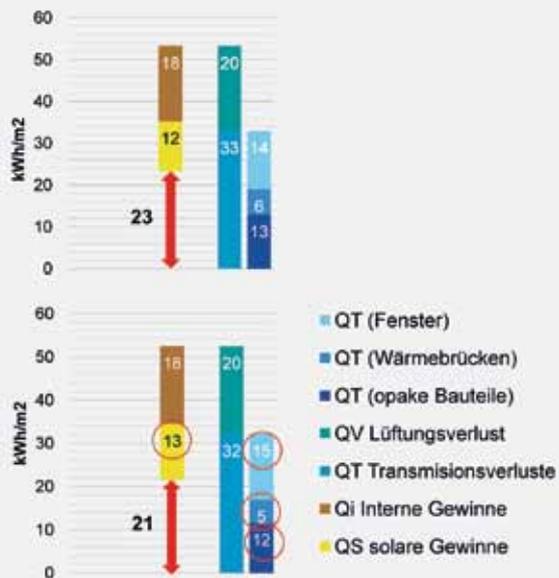
- Buch: Das Klima als Entwurfaktor, Quart Verlag, 2009
- www.aardeplan.ch

Heizwärmebedarf

Optimierung Dämmperimeter



© aardeplan

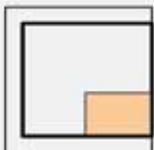
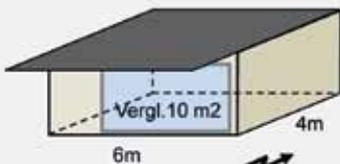


Optimierung des Dämmperimeters zur Reduktion des Heizwärmebedarfs; je kleiner die Fläche der Aussenhülle, umso geringer ist der Heizwärmebedarf.

Zusammenspiel von Massnahmen

Beispiel Auswirkung Vordach

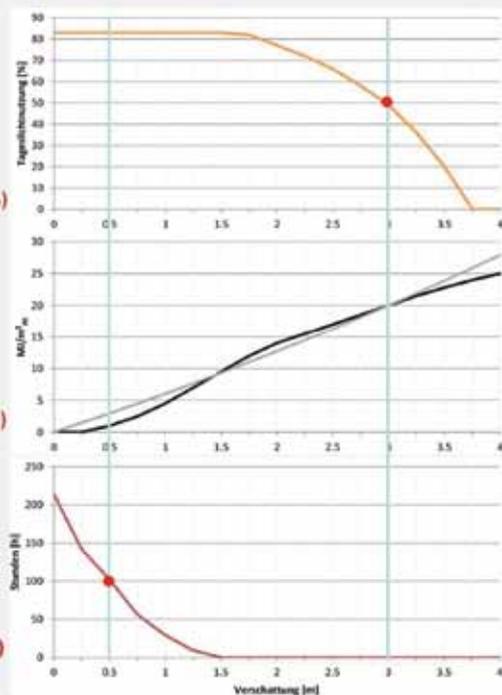
- Beispiel:
 Wohnzimmer 24m² (MFH)
 - Auskragung
 - Inneren Sonnenschutz (Vorhang)
 - Fensterfläche 10m²
 - Ausrichtung Süden



Tageslicht (%)

Heizwärmebedarf/
Graue Energie (MJ/m²)

Überhitzungsstunden (h)



Die Konzeption eines Vordachs und die Auswirkungen auf den Energiebedarf; Auskragungen über 2 Meter schmälern den Tageslichteinfall.

RÄDERWERK MIT STELSCHRAUBEN

Allgemeingültige Rezepte für die Haustechnik der 2000-Watt-Gesellschaft gibt es nicht. Vor allem braucht es standortbezogene Lösungen, damit das gesamte CO₂-Reduktionspotential genutzt werden kann, beschreibt Markus Koschenz.

Markus Koschenz, Vorsitzender der Geschäftsleitung Reuss Engineering, warnt vor der Gefahr der überzogenen Technisierung im Gebäudebereich: «Die Interaktion zwischen Nutzer und Gebäudetechnik muss einfach gehalten werden», gibt Koschenz zu bedenken. «Damit der Mensch nicht den Bezug zu den technischen Systemen und den Energieflüssen verliert.» Trotzdem hält er technische Konzepte und Systeme für das nachhaltige Bauen unverzichtbar. Aber auch hier lässt er Vorsicht walten: Ein Rezept für die richtige Lösung gibt es nicht. «Neben dem Standort sind verschiedene Einflussfaktoren wie zum Beispiel die verfügbare Energie – bei der Planung, beim Bau und im Betrieb – zu berücksichtigen», sagt Koschenz. Tatsächlich ist die Wahl der Mittel aus einem reichhaltigen Angebot an funktionellen Anforderungen, Systemvarianten und Energiequellen zu treffen. Die Ambition besteht darin, die effizienteste Lösung für die verschiedenen Anwendungen und Funktionen Heizen, Lüften oder Kühlen zu finden. In der 2000-Watt-Gesellschaft steht dabei die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Vordergrund. Einige wesentliche Stellschrauben sind massgebend für ein optimales Gebäudetechniksystem: Zur Bedarfsreduktion beitragen können etwa das Sonnenschutzkonzept und die Wahl der Betriebseinrichtungen. Den effizienten Betrieb haben zum einen die gewählten Komponenten und die gesamte Anlage zu garantieren. Zum anderen sind Efforts erforderlich, die anfänglichen Systemeinstellungen im Betrieb zu optimieren. «Der Energiebedarf kann um bis zu 30 Prozent reduziert werden, wenn die Heizungs-, Lüftungs- und Kälteanlagen in den ersten Jahren systematisch überwacht und optimiert werden», hat Koschenz an eigenen Projekten mit tiefer Treibhausgasintensität erkannt.

Die Nutzung erneuerbarer Energie bietet ebenfalls eine grosse Auswahl an dezentralen und zentralen Versorgungsvarianten. Dazu gehören etwa:

- Wärmepumpe mit hoher Jahresarbeitszahl
- Langzeitspeicher mit hoher Energiedichte für Wärme und Kälte
- Photovoltaik und Solarthermie
- Holz- und Biomassenutzung
- Tiefengeothermie (Strom und Wärme)
- Fernenergie- und Fernwärmeverbund
- Nutzung von Abwärme (Anergie).

FOKUS AUF QUARTIERE

Nicht alle diese Energiequellen wie zum Beispiel Langzeitspeicher und Tiefengeothermie sind bereits verfügbar. Aber das hohe Potenzial soll mit weiteren Abklärungen und Forschung dereinst nutzbar gemacht werden. «Jetzt schon möglich sind Versorgungskonzepte, die dezentrale Varianten mit Verbundlösungen kombinieren.» Wichtig ist der integrale Ansatz: «Vor lauter Schrauben sollten wir das ganze Räderwerk nicht aus den Augen verlieren», sagt Markus Koschenz. Ein neuer Fokus, den die 2000-Watt-Gesellschaft auf die Gebäudetechnik richtet, ergibt sich mit dem Areal und ganzen Stadtgebieten. Dadurch werden grundstücksübergreifende Lösungen möglich, und die gesamte Energieversorgungskette – von der Energiegewinnung bis zur Energienutzung – kann optimal genutzt werden.



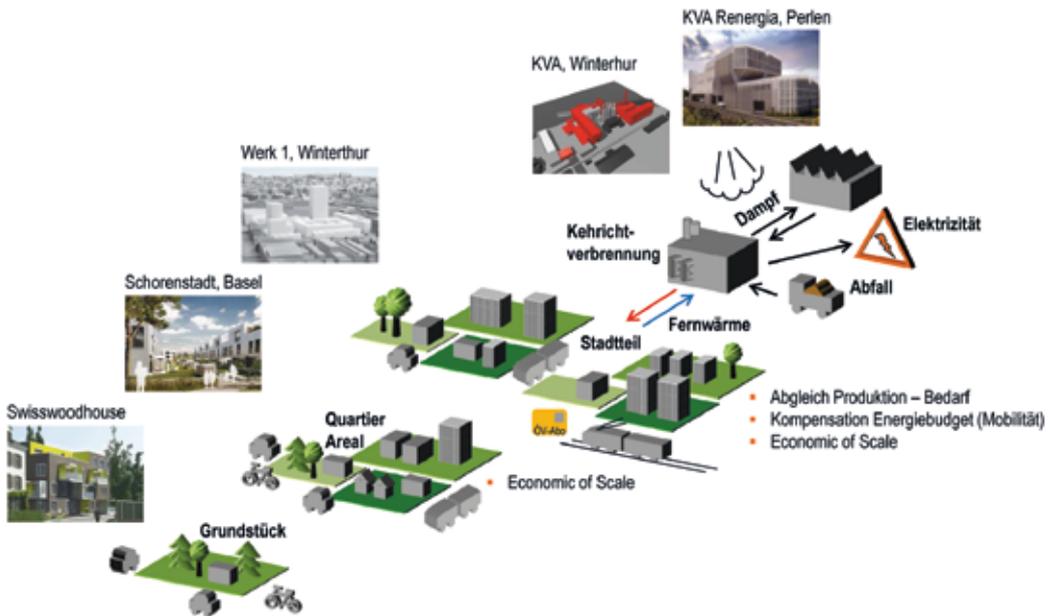
Markus Koschenz, Vorsitzender der Geschäftsleitung Reuss Engineering.

Weitere Infos

- Publikation von Markus Koschenz: Potenzial Wohngebäude: Energie- und Gebäudetechnik für die 2000-Watt-Gesellschaft, Faktor Verlag 2005
- www.reuss-engineering.ch

Masstab der 2000-Watt-Gesellschaft

Je umfassender der bearbeitete Raum, je grösser die Synergiepotentiale



Übergreifender Planungsmaßstab der 2000-Watt-Gesellschaft.

Mit welchen Themen befasst sich die Gebäudetechnik?

Eine umfassende Systemwahl

Gewinnung	Umwandlung	Speicherung	Nutzung
	Solarthermie Photovoltaik		
Erdreich	Winter Sommer Wärmepumpe Kältemaschine	Erdreich	

Der System- und Anwendungsraster der Gebäudetechnik.

GESELLSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG VERPFLICHTET

Die 2000-Watt-Gesellschaft gibt ambitionierte Ziele vor. Trotzdem findet sie in der Praxis Beachtung, meistens weniger aus ökonomischen sondern aus ideellen Gründen. Ein Podiumsgespräch mit Energiefachleuten, privaten und gemeinnützigen Investoren sowie Behördenvertretern.

An der «2000-Watt-Gesellschaft» sind die Anwender interessiert. Private Immobilieninvestoren, gemeinnützige Wohnbauträger oder auch Baubehörden setzen die Erkenntnisse respektive Vorgaben in einzelnen Projekten bereits um. Das Podiumsgespräch mit Vertreterinnen und Vertretern aus diesen Gruppen macht die unterschiedlichen Perspektiven deutlich. Es zeigt aber auch, dass nachhaltiges Bauen in einem gewissen Sinn zum Alltag gehört. Wer sich explizit dafür engagiert, tut dies nur zum Teil aus ökonomischen Gründen, jedoch vor allem weil er im Fokus der Öffentlichkeit steht, einer Vorbildfunktion gerecht werden will und sich der gesellschaftlichen Verantwortung verpflichtet fühlt.

VORBILDER VORHANDEN

Vielen als Vorbild gilt die Stadt Zürich, welche die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft (3 Jahre vor der Stadt Zug) per Urnenentscheid in der Gemeindeordnung verankert hat. Bei der Umsetzung im



**SANDRA ZACHER,
MITGLIED DER
GESCHÄFTSLEI-
TUNG AMT FÜR
HOCHBAUTEN
(AHB) STADT
ZÜRICH**

**«DIE STADT ZÜRICH GEHT ALS VORBILD VOR-
AUS, ZEIGT WEGE AUF UND UNTERSTÜTZT.»**

Die Stadt Zürich hat die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft seit 2008 in der Gemeindeordnung verankert und treibt die Umsetzung in den Verwaltungsbereichen Bauen und Verkehr derzeit mit einem eigenen Forschungsprogramm voran.

Baubereich setzt die Verwaltung auf Pilot- und Leuchtturmprojekte, denen durchaus anwendungsbezogene Forschungsfunktionen zugeschrieben werden. Das Amt für Hochbauten (AHB) ist bei rund 4000 städtischen Liegenschaften – Wohnhäuser, Schulhäuser, Verwaltungsbauten und Spitäler – als Bauherrenvertretung direkt involviert. Gemäss Sandra Zacher, AHB-Bereichsleiterin, ist das nachhaltige Bauen zu einer täglichen Knochenarbeit geworden, weil jedes Projekt genau geprüft werden muss. «Tritt die Stadt Zürich als Bauherrin auf, wird das ökologische Potenzial des Projekts im Detail abgeschätzt, damit wir danach die genauen Umsetzungsziele für Planung und Ausführung vorgeben können.»

Zumindest eine regionale Vorreiterrolle inne hat die Allgemeine Wohnbaugenossenschaft Zug (AWZ), seit sie vor 10 Jahren das erste Minergie-Mehrfamilienhaus im Kanton Zug erstellt hat. Der Standard ist inzwischen bei allen eigenen Neubauten Pflicht und auch erneuerbare Energien werden gerne für die Energieversorgung eingesetzt, «weil man beim Mietpublikum damit gut ankommt», wie Genossenschaftspräsident Beat Herrmann erklärt. Doch den ökologischen Ambitionen sind durchaus Grenzen gesetzt: «Wir bewegen uns in einem eher niedrigen Preissegment, so dass das Interesse an Nachhaltigkeit und den damit verbundenen Mehrkosten schnell sinkt.»

NACHHALTIGE BAUTEN ALS MUSS

Dass sich ökonomische Interessen auch mit einem hohen Umweltbewusstsein kombinieren lassen, versucht dagegen die Bank Credit Suisse, grösste private Bauherrin in der Schweiz, zu beweisen. Vor rund drei Jahren hat die Bank einen Anlagefonds für nachhaltige Immobilien aufgelegt und

stösst damit auf eine stetig wachsende Nachfrage. Um für die hochwertigen Gebäudequalitäten zu bürgen, wurde ein eigenes Gütesiegel für nachhaltige Immobilien entwickelt: greenproperty. Dieses wird in den Prädikaten Gold, Silber und Bronze verliehen und verlangt zum Beispiel für das Prädikat Gold die Minergie-Zertifizierung sowie die Einhaltung von definierten Minergie-Ausschlusskriterien. Bisher wurden 40 Liegenschaften zertifiziert; jedes Jahr werden 800 bis 900 Millionen Franken zusätzlich investiert. «Nachhaltige Investitionsprodukte sind inzwischen ein Muss; effiziente Gebäude auch für Investoren interessant», bestätigt Roger Baumann, Leiter Nachhaltigkeit im Real Estate Asset Management der Credit Suisse. «Zudem glauben wir, dass derartige Immobilien einem guten Risiko entsprechen.» Doch Baumann macht deutlich, dass die Bank nicht nur tut, was der Markt fordert, sondern selber aktiv wird: «Seit 2006 hat sich die Credit Suisse einem CO₂-neutralen Betrieb verschrieben; die eigenen Verwaltungsgebäude halten

höchste Standards ein und mit Betriebsoptimierungen wollen wir rund 20 Prozent des internen Energieverbrauchs einsparen.» Das spart Geld und dazu kommt, dass die Öffentlichkeit bei grossen Projekten sehr oft genauer hinschaut. «Auch deshalb nehmen wir die gesellschaftliche Verantwortung wahr», sagt Roger Baumann.

ZUR RISIKOABSICHERUNG

Gemäss Jürg Nipkow, Ingenieur und Energieeffizienzfachmann, sind leider nicht alle Bauherrschaften – private, professionelle und institutionelle – derart aufgeschlossen. Bei den Pensionskassen ist beispielsweise zu erkennen, dass diese vor allem an Rendite orientiert sind. «Was nicht wirtschaftlich ist, wird nicht gemacht», fasst Nipkow zusammen. Bei privaten Hauseigentümern ist dagegen eine gewisse Bereitschaft vorhanden, aber Investitionen für eine Gebäudesanierung, die den eigenen Lebenshorizont übertreffen, werden häufig gescheut. Dabei ist die Rechnung an sich einfach gemacht, so Nipkow. «Die Energiepreise

Podiumsteilnehmer von links nach rechts: Jürg Nipkow, Roger Baumann, Sandra Zacher und Beat Herrmann.



steigen auf jeden Fall, weshalb sich eine energetische Sanierung früher oder später wirtschaftlich lohnt.» Die Risikoabsicherung gegen steigende Betriebskosten ist tatsächlich ein wichtiges Motiv, um optimale Standorte mit nachhaltigen Immobilien aufzuwerten, bestätigt CS-Vertreter Baumann. Doch das häufige Argument: «zertifiziertes Gebäude bringt höheren Preis», ist nicht unbedingt wahr respektive «bisher nicht nachweisbar».

FRÜHZEITIGES EINBINDEN

Wie aber kommt der Investor oder die Bauherrschaft zum nachhaltigen Projekt? AWZ-Präsident Herrmann erläutert dies am aktuellen Beispiel, eine neue Überbauung in Oberägeri. «Bei diesem Mehrfamilienhaus wurden der Minergiestandard, das ökologische Heizsystem mit Wärmepumpe sowie beschränkte Wohnflächen vorgegeben.» Dazu ist es notwendig, frühzeitig Fachkräfte für die Beratung beizuziehen. Die Stadt Zürich führt sogar Testplanungen durch, um die Machbarkeit der Nachhaltigkeitsziele zu überprüfen, erklärt Sandra Zacher. Als Standardvorgabe für Neubauten gilt inzwischen Minergie-P-Eco. «Und jedes Wettbewerbsprojekt wird hinsichtlich der 2000-Watt-Ziele mit einem eigenen Kalkulationstool bilanziert.» Derweil schaut die CS, als Käuferin von fertigen Bauprojekten, jeweils darauf, ob die Kriterien für Ecobau – geringe graue Energie und gesundheitsfördernde Bauweise – eingehalten sind. Von allen Seiten aber wird verneint, die Lebenszykluskosten eines Gebäudes bei der Nachhaltigkeitsbeurteilung bislang in Betracht zu ziehen. Dass nicht jedes Gebäude ein nachhaltiges sein kann, trifft trotzdem zu: «Denn oft sind es widersprüchliche Vorgaben, die die Planer zu erfüllen haben», hat Sandra Zacher erkannt. Je kreativer die Beteiligten sind, umso bessere Lösungen gibt es aber, die architektonischen Ansprüche mit nachhaltigen Indikatoren zu verbinden. «Einseitige und radikale Vorschläge sind weniger gesucht.» Bei der grauen Energie zeige sich aber, dass deren Reduktion auch



BEAT HERRMANN, PRÄSIDENT ALLGEMEINE WOHNBAUGENOSSENSCHAFT ZUG (AWZ)

«GÜNSTIGEN WOHNRAUM ZU SCHAFFEN IST DAS ZIEL, ABER MAN KÖNNTE NOCH MEHR TUN...»

Die AWZ ist 1961 gegründet worden und hat seither 7 Wohnsiedlungen in der Stadt Zug und in Oberägeri mit über 120 Wohnungen erstellt. Die drei Neubauten der letzten 10 Jahre erfüllen jeweils den Minergie-Standard.



JÜRIG NIPKOW, VORSTANDSMITGLIED SCHWEIZERISCHE AGENTUR FÜR ENERGIEEFFIZIENZ (S.A.F.E.)

«DA IST NOCH POTENZIAL IM GERÄTE- UND HAUSTECHNIKBEREICH.»

Die Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E. ist ein privater Verein, der die Energieeffizienz in der Schweiz fördern will. Sie besitzt einen Leistungsauftrag des staatlichen Programms EnergieSchweiz und betreibt Projekte wie Topten.ch, Topmotors.ch oder Toplicht.ch.

ökonomisch interessant sei und dadurch das Investitionsvolumen kleiner werde. «Es tut sich was», kommentiert Jürg Nipkow die aktuellen Bemühungen um nachhaltige Gebäude und die Steigerung der Energieeffizienz in vielen weiteren Alltagsbereichen. Dennoch sind viele weitere Anforderungen, darunter gesellschaftliche und gesundheitliche Kriterien, erst noch zu definieren und Werkzeuge für die praktische Umsetzung bereit zu stellen. Denn am Ende entscheidet der einzelne Verbraucher: «Nur weiss er bei vielem nicht, wie viel Energie drin steckt.»

NUTZERVERHALTEN WIRD WICHTIG

Die Annahme, die unmittelbare Zukunft werde von sich aus weitere technologische Verbesserungen und energieeffizientere Produkte bringen, trifft dennoch zu. Gemäss Nipkow sind beispielsweise Haushaltsgeräte zu erwarten, welche die heutigen Verbrauchswerte nochmals deutlich senken können. Doch daneben werde immer stärker auch das Nutzer-



**ROGER
BAUMANN,
HEAD BUSINESS
DEVELOPMENT &
SUSTAINABILITY
CREDIT SUISSE**

«EFFIZIENTE GEBÄUDE SIND AUCH FÜR INVESTOREN INTERESSANT.»

Die Credit Suisse ist die grösste Anbieterin von Immobilienanlageprodukten in der Schweiz mit einem verwalteten Vermögen von 28,7 Mrd. Franken. In rund 1100 Liegenschaften bestehen 74'000 Mietverhältnisse. Der neue Geschäftssitz «Uetlihof» in Zürich erfüllt den Standard Minergie-P-Eco.

verhalten zu thematisieren sein. «Heute trocknen wir die Wäsche in einem effizienten Gerät; früher haben wir sie im Estrich aufgehängt und keine Energie verbraucht», weist Nipkow auf die Suffizienzfrage hin. Im Gebäudebereich wird dazu häufig über Wohnungsgrössen und den persönlichen Wohnflächenbedarf diskutiert. Bei den Genossenschaftsbauten gehört die Beschränkung, so AWZ-Präsident Herrmann, auf ein «vernünftiges Mass» immer dazu. Und AHB-Vertreterin Zacher weist daraufhin, dass die Vorgabe: «kleiner und günstiger Wohnraum» bereits in vielen Architekturwettbewerben enthalten ist. Denn ein Gebäude muss nicht nur ökologische sondern auch soziale Qualitäten bieten können. So lautet die Aufgabe für die unmittelbare Zukunft: «In der 2000-Watt-Gesellschaft müssen wir über einzelne Aspekte und über das einzelne Gebäude hinaus denken», sagt Sandra Zacher. Die Ziele sind nicht überall und bei jedem einzelnen Gebäude erreichbar; aber zusammenhängende Areale oder Immobilienportfolios bilden einen flexiblen Bezugs- und Ausgleichsrahmen. Die Umsetzung des Effizienzpfads kann vereinfacht werden, wenn dafür auch die Raumplanung einbezogen wird.

Weitere Hinweise

- Stadt Zürich, Fachstelle Nachhaltiges Bauen:
www.stadt-zuerich.ch/nachhaltiges-bauen
- Credit Suisse:
www.credit-suisse.com/ch/realestate.ch
- S.A.F.E.: www.energieeffizienz.ch;
www.topten.ch
- AWZ: www.awzug.ch/
www.minergie.ch (→ gebäudeliste)

SCHULHAUS EICHMATT – DAS 2000-WATT-PILOTPROJEKT

Die Gemeinden Cham und Hünenberg haben zusammen das erste Minergie-P-Schulhaus der Schweiz erstellt, das sich zudem als geglückter Testfall für den SIA-Effizienzpfad Energie erweist. Die Praxis hat inzwischen bestätigt, dass ein Ressourcen schonender Schulbetrieb möglich ist.

Das Schulhaus Eichmatt in der Nähe der S-Bahn-Haltestelle «Zythus» ist in dreifacher Hinsicht ein Pionierprojekt: Erstens treten die beiden Nachbargemeinden Cham und Hünenberg als gemeinsame Bauherrinnen und Betreiberinnen auf, wobei grenzüberschreitende Aktivitäten in der politischen Landschaft der Schweiz selten sind. Zweitens handelt es sich bei diesem vor drei Jahren erstellten Neubau um einen – ebenfalls raren – Holzbau respektive um eine hybride Bauweise mit tragendem, massivem Gebäudekern und äusserer Wandkonstruktion aus Lärchenholz. Und drittens ist bemerkenswert, dass nicht nur die Planungsvorgaben ambitioniert waren, sondern auch im Alltag tatsächlich eingehalten werden können. Das Schulhaus, in dem seit Herbst 2009 über 200 Kindergärtner und Primarschüler unterrichtet werden, ist selber zum Lehrstück für das Ressourcen schonende, nachhaltige Bauen geworden.

GRENZWERTE UNTERSCHRITTEN

Als Schweizer Premiere konnte das Schulhaus Eichmatt mit dem ersten Minergie-P-Zertifikat (ZG-003-P) für Bildungsgelände ausgezeichnet werden. Und zudem gehört der dreistöckige Neubau mit einer Grundfläche von beinahe 3000 m² zur Testgeneration, an denen die Anforderungen der «2000-Watt-Gesellschaft» gemäss SIA-Effizienzpfad Energie erprobt werden konnten (siehe Seite 14). Die Messresultate aus dem dreijährigen Betrieb beweisen nun sogar: Es wird deutlich weniger Energie verbraucht, als prognostiziert. Bislang wurden die Grenzwerte für den Standard Minergie-P in Bezug auf den Wärmeenergiebedarf, für Heizung und Brauchwasser sowie den Strombedarf für die mechanische Lüftung unterschritten.

- Der zulässige Heizwärmebedarf nach Minergie-P beträgt 9,8 kWh/m². Das Schulhaus Eichmatt erreicht 8,2 kWh/m², was rund 16 % niedriger liegt.
- Der zu erreichende Minergie-P-Wert «Wärmeenergiebedarf für Brauchwasser» beträgt 4 kWh/m², was einem Tagesenergiebedarf für Brauchwasser von 11 Wh/m² pro Tag entspricht. Im Schulhaus Eichmatt ist halb so viel gerade gut genug; der Tagesenergiebedarf für Brauchwasser liegt effektiv unter 5 Wh/m² pro Tag.
- Der Strombedarf für die Schulzimmer-Lüftungsanlagen darf gemäss Standard Minergie-P 4,4 kWh/m² nicht überschreiten, umgerechnet sind das 12,1 Wh/m² pro Tag. Der über zwei Jahre gemessene Strombedarf für die Lüftungsanlagen, welche die 14 Schulzimmer sowie Aula und Doppelturnhalle permanent mit Frischluft versorgen, beträgt hingegen weniger als 10 Wh/m².

AUFFALLENDER VORZEIGEBAU

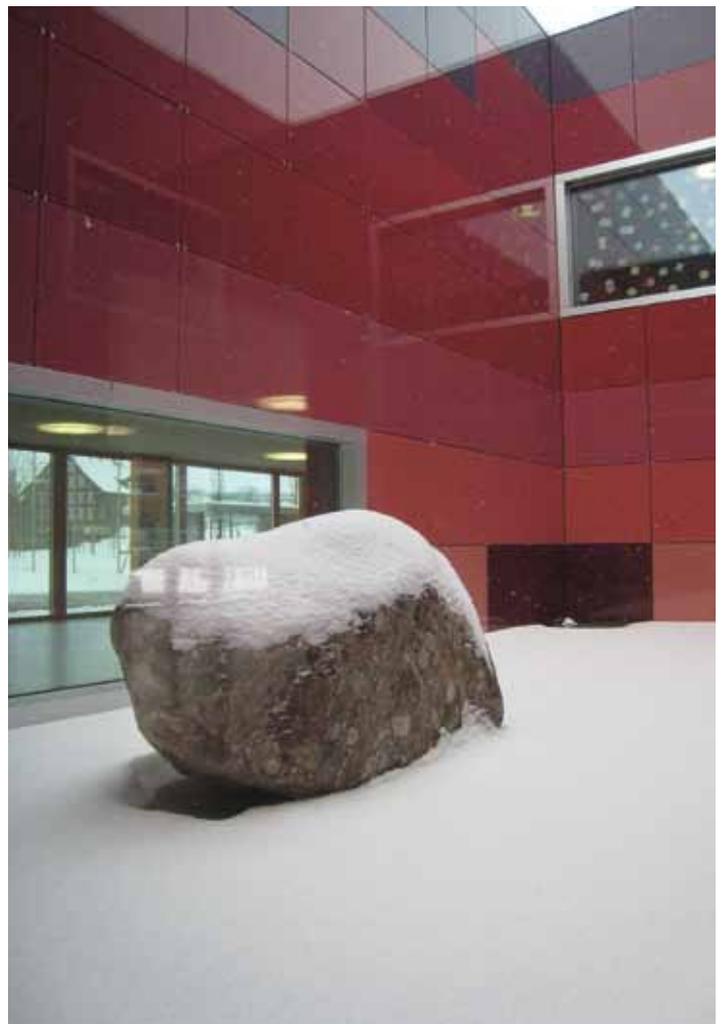
Architektonisch präsentiert sich das Gebäude als ruhender Pol inmitten eines heterogenen Wohnquartiers. Die Materialwahl ist bei diesem Schulgebäude daher ebenso ökologisch wie gestalterisch bestimmt: Der Baustoff Holz, der für die vorgefertigten Wandelemente und die Fassadenverschalung eingesetzt worden ist, begünstigt die Reduktion der grauen Energie. Zugleich ist den Projektverfassern Bünzli + Courvoisier Architekten daran gelegen, die Veränderung des natürlichen Materials – inklusive Verwitterung und Farbänderung – bewusst nach aussen zu tragen. Und auch die kompakte Grossform und die grosszügigen Fensterbänder fallen wahrnehmbar auf; ihre Vorzüge für einen äusserst energieeffizienten Betrieb sind ebenfalls gewollt. Das Gebäude besitzt ein reichhaltiges, aber einfach gegliedertes Innenleben.

Zusätzlich zu den Klassenzimmern werden schalldichte Musikräume, Kindergärten, die Hauswartwohnung sowie die jeweils zweigeschossige Doppelturnhalle und Aula umschlossen.

Die primäre, tragende Gebäudestruktur besteht aus den inneren Erschliessungszonen und Decken aus Eisenbeton sowie den aussen liegenden Holzpfteilern. Darüber ist die gut gedämmte Aussenhülle aus Holzelementen gelegt; die Trennung zwischen Aussenschicht und tragenden Elementen erlaubt eine freie Fassadengestaltung, eine energetisch optimale, praktisch wärmebrückenfreie Lösung sowie ein flexibler Umgang im künftigen Fassadenunterhalt. Die Gänge dienen ebenso der inneren Erschliessung wie als Aufenthaltsraum. Und um die Tiefe des Baukörpers energetisch und funktional zu kompensieren, erhöhen drei kleine, nicht begehbare Atrien den Einfall des natürlichen Lichts bis in die inneren Erschliessungszonen.

HEIZEN UND KÜHLEN MIT ERDSONDEN

Der Energiebedarf wird zur Hauptsache mit passiver Sonnenenergienutzung gedeckt. Die Fassaden am Eichmatt-Schulhaus besitzen die dafür erforderlichen hohen Fensteranteile, das Gebäude ist mit einem Hüllfaktor von 0,81 sehr kompakt und die Holzrahmenelemente bis zu 50 cm dick gedämmt. Diejenigen Energieanteile, die aktiv zu beschaffen sind, werden vorab mit Wärmepumpe und Erdsonden erzeugt. Allerdings ist die eigene Abwärme im Innern – vorab die Schulkinder, Beleuchtung und Computer – derart gross, dass das Kühlen aufwändiger wird als das Beheizen der Räume. Im Winter und im Sommer werden aber dasselbe technische System und dieselbe Energiequelle eingesetzt: Beim Heizen werden die Raumtemperaturen über ein engmaschiges Register in den



Ansicht der Doppelturnhalle im Schulhaus Eichmatt.

Lichthof im Schnee.

Böden reguliert, das die Wärme aus dem Erdreich – aufbereitet durch die Wärmepumpe – bezieht. Im Sommer werden die Räume via dem identischen Kreislauf gekühlt. Die Lüftungsanlage übernimmt, dank Nachtauskühlung, eine zusätzliche kühlende Funktion.

OPTIMIERTE ANSPRÜCHE IM BETRIEB

Im Verlauf der Planungsphase wurden die Nutzungsansprüche beim Warmwasserbedarf angepasst: So ist an den Lavabos in den Schulzimmern und Toilettenanlagen nur kaltes Wasser erhältlich; einzig Schulküche, Duschen und die Wohnung werden mit warmem Brauchwasser versorgt. Die Erwärmung erfolgt über die Erdsondenwärmepumpe, weil die Evaluation einer Solaranlage der Erzeugung von Strom den Vorzug gegeben hat. Die Photovoltaikanlage, betrieben von der Wasserwerke Zug AG mit über 500 m² Solarmodulfläche, erzeugt rund 15 % mehr Strom als prognostiziert. Das Haustechniksystem im Schulhaus Eichmatt hat jedoch ein Optimierungsprogramm durchlaufen, welches den Wir-

kungsgrad der Energieversorgung um über 50 % verbessert hat, was insbesondere den Strombedarf der Wärmepumpe stärker als erhofft reduziert. Die mittlere Arbeitszahl liegt bei über 4. Der Optimierungserfolg ist unter anderem den Verbesserungen an der Steuerungssoftware und bedarfsgerechten Betriebszeiten der technischen Anlagen, namentlich von Lüftungsventilatoren und Zirkulationspumpen, zu verdanken. Anstelle den Betrieb in den Schulferien unverändert zu belassen, wird das Schulhaus zudem technisch in den sparsamen Standby-Modus heruntergefahren.

Dieser Beitrag ist mit freundlicher Unterstützung der Einwohnergemeinden Cham und Hünenberg möglich geworden.

PROJEKTANGABEN NEUBAU SCHULHAUS EICHMATT			
Gebäude	Schulhaus mit Doppelturnhalle	Gebäude- hülle	Fensteranteil: 0,12 FF/EBF
	Baujahr: 2008 – 2009		U-Wert Fenster: max. 0,8 W/m ² K
	Gesamtbaukosten: ca. 28 Mio. Fr.		g-Wert Glas: 0,47 %
	Bruttogeschossfläche: 8581 m ²		U-Wert Wand gegen aussen: max. 0,1 W/m ² K
	Gebäudehüllzahl: 0,81		PV-Anlage: 68 kWp
	Volumen: 38 160 m ³		
Beteiligte	Bauherrschaft: Gemeinden Cham und Hünenberg	Kenndaten Energie (gemessen)	Energiebezugsfläche: 11 634 m ²
	Bünzli & Courvoisier Architekten, Zürich		Heizwärmebedarf: 8,2 kWh/m ²
	Baurealisierung: b+p Baurealisation AG, Zürich		Wärmebedarf WW: ca. 2 kWh/m ²
	Gebäudetechnik: Meierhans + Partner AG, Schwerzenbach		Energiekennzahl: ca. 15 kWh/m ²
	Holzbau: Makiol + Wiederkehr, Beinwil a. See		Ertrag Solaranlage (PV): 71 000 kWh
	Nachhaltigkeitsberatung: HR Preisig AG, Zürich		Strombedarf Wärmepumpe: 35 000 kWh

KURZPORTRAIT ENERGIEZUG UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Der Verein Energienetz Zug setzt sich für einen sparsamen und umweltgerechten Einsatz unserer Ressourcen ein. Er strebt einen auf die Zukunft ausgerichteten Energie- und Ressourceneinsatz an und fördert eine nachhaltige und ganzheitliche Betrachtungsweise.

Der Verein Energienetz Zug führt die kantonale Energieberatung sowie die aktive Energieberatung der einzelnen Zuger Gemeinden. Dabei bietet er eine Plattform für die bessere Vernetzung von Energiefachleuten, Politik und Gesellschaft im obigen Sinne.

Mit den Informationsveranstaltungen «Round Table» bietet der Verein seinen Mitgliedern die Möglichkeit, spannende Projekte und Arbeiten zu präsentieren. Die Veranstaltungen unter dem Namen «Energieapéros Zug» bieten der Bevölkerung zudem die Möglichkeit, Einblicke in die Energiethematik zu erhalten. Hierbei werden den Veranstaltungsbesuchern aktuelle Themen von anerkannten Fachpersonen präsentiert. Am anschliessenden Apéro bietet sich die Möglichkeit für Fragen und persönliche Gespräche. So können sich Teilnehmende und Referenten in einem lockeren Rahmen austauschen.

ENERGIEBERATUNGEN

Energiesparen lohnt sich! Mit einem kleineren Energieverbrauch sinken auch die Energiekosten, deshalb können sich höhere Investitionskosten durchaus lohnen. Zudem gewähren der Kanton Zug und einzelne Gemeinden Förderbeiträge.

Dienstleistungen der Energieberatung

- Vorgehensberatung für energiebewusste Gebäudesanierungen und Neubauten
- Informationen zu Gebäudehülle und Haustechnik

- Beratung zum Minergie-Standard
- Auskunft und Beratung zu kommunalen und kantonalen Förderbeiträgen und Aktionen.

INHOUSE-SCHULUNGEN

Die Inhouse-Schulungen richten sich hauptsächlich an Planungsfirmen und sind der kosteneffizienteste Weg, um ein ganzes Team auf den neuesten Stand zu bringen. In einem halbtägigen Workshop, zu einem Unkostenbeitrag von CHF 300, erhalten die Teilnehmer einen umfassenden Überblick zum energiebewussten Bauen und zur energiebewussten Gebäudeerneuerung. Sie erfahren, wie sie im Rahmen des Planungsentwurfs den Energiebedarf eines Gebäudes beeinflussen und so ihre Kunden mit einer zusätzlichen Kompetenz bedienen können. Dieses Angebot gilt für die Kantone Luzern und Zug (andere Kantone auf Anfrage).

THEMEN 2012

- Sommerlicher Wärmeschutz
- MINERGIE-A
- 2000-Watt-gerechtes Bauen
- Strategische Gebäudeerneuerung

Weitere Informationen:

www.energie-zentralschweiz.ch

KONTAKT

energienetz-zug

Postfach 1401

6300 Zug

Internet: www.energienetz-zug.ch

E-Mail: verein@energienetz-zug.ch

Das Energienetz Zug dankt den Veranstaltungsbesuchern und interessierten Lesern dieser Schlussdokumentation.

