

Synthetische Biologie – Biotech
nach dem Lego-Prinzip Seite 62

Datenkommunikation mit Licht
macht Computer schneller Seite 63

Die Vorzüge von Graphen
und Teflon in einem Material Seite 63

Schweizer Gletscher schrumpfen
auch ohne Klimawandel Seite 63

Vom Dach kein Rauch

Das emissionsfreie Haus soll trotz weniger strengen Energiesparauflagen zum Klimaschutz beitragen

Emissionsfreie statt nur energie-sparende Häuser sollen den Klimawandel abwenden helfen und die architektonische Vielfalt bewahren. Etablierte Standards wie Minergie werden damit in Frage gestellt. In Fachkreisen ist eine lebhaftige Debatte entfacht worden.

Leonid Leiva

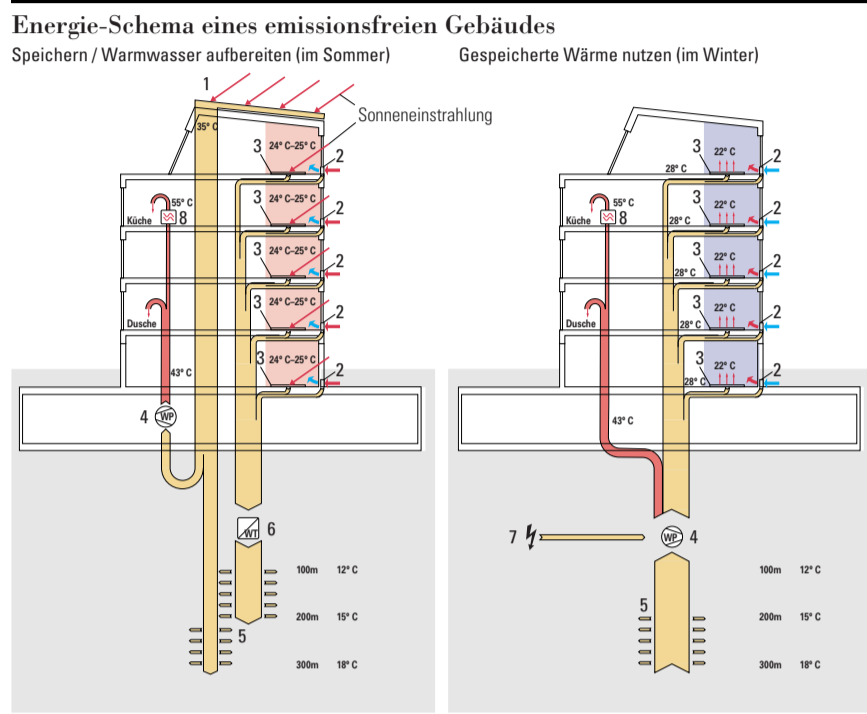
«Das kleine Haus unter Bäumen am See / vom Dach steigt Rauch / Fehlte er / wie trostlos dann / wären Haus, Bäume und See.» In seinem Gedicht «Der Rauch» lobpreiste Bertolt Brecht den Rauch, der vom Dach steigt, als Symbol für das Leben im Innern eines Hauses. Da werden viele Hausbesitzer dem Autor der «Buckower Elegien» beipflichten. Doch seitdem sich das Wort vom Klimawandel auch unter Architekten herumgesprochen hat, ist es nicht mehr nur das «Haus unter Bäumen am See», sondern auch das Treibhaus Erde, das die Baukünstler umtreibt.

«Feuer im Haus verboten»

«In Gebäuden darf kein Feuer angezündet werden», diese Forderung hörte man kürzlich immer wieder an einer Tagung zum Thema «Emissionsfreie Architektur», welche das Departement Architektur (DARCH) der ETH Zürich organisierte. Ein erheblicher Teil der CO₂-Emissionen in der Schweiz und in Europa, je nach Studie zwischen 25 und 40 Prozent, geht auf das Konto von Heizkessel und Co. Öl oder Gas für das wohlige Wohnambiente zu verbrennen, sei deshalb schon jetzt eine «Klimasünde». Das emissionsfreie Haus sei deshalb im Gebäudebereich die einzige wirksame Prophylaxe gegen die drohende Klimakatastrophe.

Hansjürg Leibundgut, Professor für Gebäudetechnik an der ETH, hat auch vor wenigen Jahren eine Route zum CO₂-freien Gebäude vorgeschlagen; er nennt sie die «Via Gialla», den gelben Weg. Die Anspielung auf die Sonne ist hier leicht herauszuhören, und auch das gesamte Konzept erscheint auf den ersten Blick verblüffend einfach. Es geht darum, möglichst viel Sonnenenergie, aber auch die Abwärme von Menschen und – im Fall von Büro-, Gewerbe- und Industriegebäuden – von Maschinen zu «ernten» und über Erdwärmesonden im Untergrundgestein zu speichern. In der kalten Jahreszeit kann diese Wärme dann mit einer Wärmepumpe ins Haus befördert werden. Saisonale Speicherung nennt das Leibundgut. Zum Arsenal seiner Null-Emission-Häuser gehört auch die Verwandlung von Gebäudeanteilen, die sonst nur als Wärmesenken fungieren, in aktive «Wärme-Erntemaschinen». Die Abkehr von dem energieautarken Passivhaus oder dem in eine Wärmedämmhülle gepackten Minergie-Gebäude ist eklatant.

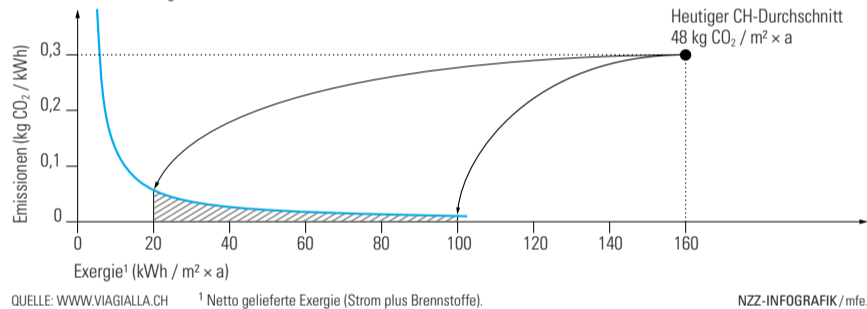
Entsprechend scharf bläst der Gegenwind der Kritik aus Minergie-Kreisen. Die Lockerung der Anforderungen an die Gebäudehülle und somit des Sparzwanges sei verantwortungslos und verkenne die Realität, schrieben Vertreter vom Hochbaudepartement des Kantons Zürich, vom Amt für Hochbauten der Stadt Zürich und ein Forscher der Fachhochschule Nordwestschweiz in einer Entgegnung zum Positionspapier der DARCH-Professoren. Auf das bloss Energie-sparen gibt Leibundgut aber wenig, sein Fokus liegt auf der Drosselung der Emissionen. Autark müssen seine Häuser auch nicht sein, vielmehr darf ein kleiner Anteil des Energiebedarfs von aussen in Form von Netzstrom zugeführt werden. Wert wird lediglich darauf gelegt, dass dieser Strom CO₂-frei produziert wird. Dazu fordert Leibundgut von den Bauherren,



Erntemaschinen: 1 Hybridkollektor 2 Zuluftgeräte 3 Fussbodenregister
4 Wärmepumpe 5 Wärmespeicher 6 Wärmetauscher 7 CO₂-freier Strom aus externem Netz 8 Heisswasseraufbereiter

Verschiedene Absenkpfade zum emissionsfreien Haus

(Fast) null CO₂-Emissionen als Ziel der emissionsfreien Architektur. Die blaue Kurve steht für 1 Tonne CO₂ pro Kopf und Jahr. Das Zielgebiet ist schraffiert. Der linke Absenkpfad reduziert Emissionen und Verbrauch stark. Der rechte Absenkpfad senkt die Emissionen ebenfalls unter 1 Tonne CO₂ pro Kopf und Jahr, lässt aber einen höheren Exergieverbrauch zu. Dabei schliesst die Exergie Strom und Brennstoffe ein.



QUELLE: WWW.VIAGIALLA.CH ¹ Netto gelieferte Exergie (Strom plus Brennstoffe).

NZZ-INFOGRAFIK/mfe.

aus dem Baukredit das Geld für die nötige Stromzufuhr in den Bau von Photovoltaik- oder Windkraftanlagen an günstigen Standorten in Europa zu investieren.

Mit Dämmmassnahmen alleine werde man die CO₂-Emissionen aus dem Betrieb von Liegenschaften nicht schnell genug reduzieren, kontert Leibundgut seine Kritiker. Mit seinem Konzept hingegen könnten 85 Prozent aller Häuser in der Schweiz bis 2050 emissionsfrei betrieben werden. Das würde Minergie mit ihrem Fokus auf die Fassadendämmung nur mit dem Verlust grosser kultureller Werte erreichen. Darauf antworteten die Minergie-Anhänger unter den Architekten, dass auch mit Minergie schöne Häuser gebaut werden könnten.

1 Tonne CO₂ pro Kopf

Die Idee einer emissionsfreien Architektur ist also nicht unumstritten. Aber immerhin haben sich sämtliche Architektur-Professoren der ETH hinter sie gestellt, wohl weil sie sich aus der Anwendung neuer technischer Ansätze die Befreiung aus dem «Minergie-Panzer» erhoffen. Man habe die Aufgabe des Architekten in den letzten Jahren auf das «Aussendesign» beschränkt, beschwert sich Andrea Deplazes, Architektur-Professor an der ETH. Man dürfe also nur noch um die Dämmhülle herum entwerfen. Andere argumentieren klimapolitisch: Die Null-Emission-Architektur entspreche der sogenannten «1-Tonne-CO₂-Gesellschaft», einer Zielvorgabe, die sich die ETH auf das Klimaschutz-Werbebanner geschrieben hat. Vor zwei Jahren gelangte die Hochschule zur Einsicht, dass ihr vorgängiges Ziel einer 2000-Watt-Gesellschaft unrealistisch und dem Problem des Klimawandels nicht gewachsen sei. Statt auf die Senkung des Energieverbrauchs setzt man nun auf die Minimierung des CO₂-Ausstosses. Ab dem Jahr 2080 sollen gemäss den Zielen des Weltklimarats die globalen Kohlendioxid-Emissio-

sionen die 8 Milliarden Tonnen pro Jahr nicht übersteigen. Die Arithmetik der 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft ist also einfach: Jedem Erdbewohner steht dann ein Budget von rund 1 Tonne CO₂ jährlich zu.

Für Leibundgut heisst das: Die Nutzung von Gebäuden muss emissionsfrei erfolgen. Sein Konzept des Null-Emission-Gebäudes sieht vor, den Heiz- und Warmwasserbedarf zu 80 bis 85 Prozent aus Solarenergie und Anergie (so nennt man in der Baubranche die Niedertemperatur-Wärme der Umgebung) zu decken. Der Rest kann aus dem Stromnetz bezogen werden. Auf dem Dach absorbiert ein Hybridkollektor, möglichst nach Süden ausgerichtet, Solarenergie, die gleichzeitig in Strom und Wärme umgewandelt wird. Die Wärme wird im Sommer durch zirkulierendes Wasser bei 35 Grad abgeführt und ins Erdreich gespeist. Der Hybridkollektor soll effizienter und kostengünstiger sein als reine Photovoltaik oder Wärmekollektoren. Weil die in den Solarzellen erzeugte Wärme abgeführt wird, steigt die Effizienz der Umwandlung von Licht in Strom um rund 15 Prozent. Die zusätzliche Wärme fällt quasi gratis an.

Die Wärme überall einfangen

Aber das ist auch nur eine von vielen Wärme-Erntemaschinen im «Zero-Emission-Haus». So soll etwa der Wärmegehalt des durch die Fenster einfallenden Lichts von Fussbodenregistern aufgenommen und ebenfalls im Untergrund gespeichert werden. Diese Register erfüllen im Winter die Rolle einer Bodenheizung. Auch multifunktionell sind die Zuluftgeräte, die im Sommer der ins Haus eingelassenen Luft Wärme entnehmen und im Winter die kalte und somit trockene Aussenluft heizen, also Heiz- und Kühlgerät in einem.

Kernstück und Zankapfel zugleich im System ist eine elektrisch betriebene Wärmepumpe, mit der Leibundgut ambitionöse Ziele anvisiert. Heutige Wärmepumpen haben eine Leistungszahl (das

Verhältnis von extrahierter nutzbarer Wärmeenergie zur zugeführten Energie) von rund 3,5. Leibundgut will diese Ziffer auf über 8 anheben. Dem stehen manche skeptisch gegenüber. Eine solche dramatische Verbesserung der Effizienz sei noch lange nicht in Sicht. Wenn man aber Wärmepumpen mit üblicher Leistungszahl in grossem Stil verbreite, steige mittelfristig der Strombedarf deutlich. Man riskiere damit, den Befürwortern neuer Atomkraftwerke in der Schweiz in die Hände zu spielen oder den Strom so lange doch aus fossilen Quellen erzeugen zu müssen.

Leibundgut verneint. Er sei überzeugt, dass die Leistungszahl von 8 in naher Zukunft erreichbar sein werde. Kritischer Parameter dabei ist der Temperaturhub, also die Differenz zwischen der Temperatur im angezapften Wärmespeicher und der Vorlauftemperatur des Heizsystems. Die Leistungszahl steigt sehr schnell an, wenn der Temperaturhub kleiner wird. Eine Leistungszahl von 6, sagt Leibundgut, sei bei einem Temperaturhub von 27 Grad Celsius erreichbar, die unvermeidlichen Verluste eingerechnet. Das wiederum wäre möglich bei einer Vorlauftemperatur im Heizsystem von 43 Grad Celsius und einer Speichertemperatur von 16 Grad Celsius. Indem man den Temperaturhub weiter auf 12 Grad senkte, sei auch eine Leistungszahl von 8 realisierbar.

In der Schweiz finde man in einer Tiefe zwischen 200 und 400 Metern im Durchschnitt die dafür nötigen Speichertemperaturen vor. Andererseits könne die Vorlauftemperatur im Heizsystem auf 30 Grad gesenkt werden, indem man die Fläche der Heizkörper genügend vergrösserte, daher der Vorteil von Bodenheizungen.

Schwieriger sei die Bereitstellung von Warmwasser. Dazu ist die Wärmepumpe unabdingbar, denn dort sind höhere Temperaturen notwendig als für die Heizung. Im Null-Emission-Gebäude wird das Warmwasser für die Dusche zentral aufbereitet. In der Küche erfolgt dann eine weitere, dezentrale Erwärmung.

Minergie soll flexibler werden

Das Warmwasserproblem sei ein typisches Beispiel für etwas, was man mit einer dicken Gebäudehülle alleine nicht lösen könne, sagt Leibundgut. Da brauche man Energie von aussen oder vom Dach, wenn man einen genügend grossen Solarkollektor in Kauf nehmen möchte. Aber genau dies werde von Minergie behindert. Am Beispiel des neuen Standards Minergie-A, dessen Einführung für März 2011 geplant ist, macht Leibundgut die seines Erachtens absurden Anforderungen an die Gebäudehülle deutlich. Mit unseren Hybridkollektoren könnten wir so viel Energie liefern, wie nach Minergie-A für Heizzwecke, Haushaltsstrom und womöglich auch Elektromobilität benötigt würde. Aber die Wärme, die der Kollektor gratis produziert, dürfe dann nicht verwertet werden, weil das wegen der erforderlichen Fassaden-Dämmstärken zur Überhitzung führen würde. Minergie-Vertreter überzeugt das nicht. Eine sehr gute Wärmedämmung sei so lange notwendig, bis der Grossteil des Stroms aus erneuerbaren Energien gewonnen werden könne. In den kommenden drei oder vier Jahrzehnten werde das aber wahrscheinlich noch nicht eintreten.

Doch auch wenn Leibundgut mit so viel Elan argumentiert – gegen die «gut eingeführte Marke Minergie» ist er grundsätzlich nicht. Er fordert vielmehr, dass der Begriff Energieeffizienz nicht auf die Verhinderung von Wärmefluss durch die Fassade reduziert wird. Die Pilotprojekte, die nach dem Null-Emission-Konzept zurzeit laufen oder bereits abgeschlossen sind, zeigten, dass man Energieeffizienz und Emissionsfreiheit auch unter dem Erhalt von schützenswerten Fassaden erreichen kann.

Die Nase gerät nach der Mutter

Geruchsentwicklung beim Fötus

Ulrike Gebhardt · Immer der Nase nach: Kaum ist eine Maus auf der Welt, findet sie zielsicher die Zitzen ihrer Mutter. Lange wurde angenommen, der Nachwuchs ziehe vertraute Düfte und auch Bestandteile des mütterlichen Speiseplans deswegen vor, weil er sich an die Zeit im Mutterleib erinnere. Doch wie amerikanische Forscher jetzt herausgefunden haben, beeinflusst der individuelle Duftcocktail im Fruchtwasser die Entwicklung des Geruchssinnes von Mäusen ganz unmittelbar, indem er die Bauweise der beteiligten Sinneszellen mitgestaltet. Dadurch wird die Nase des Ungeborenen auf überlebenswichtige Vorlieben «geeicht», damit das Jungtier auch nach der Geburt weiss, wohin es gehört und welche Nahrung sicher und verfügbar ist.¹

Josephine Todranks Team untersuchte, wie sich der Geruchssinn von Mäusejungen entwickelt, wenn die Muttertiere während der Trächtigkeit und frühen Stillzeit regelmässig Kirschen- oder Minzgeschmack ins Futter gemischt bekommen. Im Mittelpunkt der Beobachtung standen dabei neuronale Knotenpunkte des «Riechkolbens» an der Gehirnbasis der Jungtiere. Während der Entwicklung schiebt jede der Millionen von Sinneszellen in der Riechschleimhaut lange Nervenfortsätze in Richtung Riechkolben vor. Dort werden in jedem einzelnen der etwa 1000 kugelförmigen Knotenpunkte all diejenigen der Sinneszellen miteinander verschaltet, die den gleichen Duftstoff binden.

Tatsächlich waren die Nervenknötchenpunkte im Riechkolben, die für die Verarbeitung der Düfte von «Minze» und «Kirschen» verantwortlich sind, bei den drei Wochen alten Mäusejungen des Versuchs im Vergleich zu jenen von Kontrolltieren deutlich vergrössert. Das konnte Todranks Team deswegen so gut erkennen, weil es mit Mäusen experimentierte, bei denen die Geruchssinneszellen für «Kirschen» und «Minze» und die dazugehörigen Nervenschaltstationen im Fluoreszenzmikroskop grün aufleuchteten. Die spezielle Bauweise spiegelte sich auch im Verhalten der Mäusejungen wider. Die Tiere, die schon im Mutterleib mit den zusätzlichen Düften in Kontakt gekommen waren, schnüffelten interessiert und deutlich länger an «Kirschen»- oder «Minze»-Futter als die Mäuse, die damit noch nicht vertraut waren.

Die neue Studie passt zu einer Untersuchung von Anfang dieses Jahres.² Wissenschaftler zeigten darin, dass bei trächtigen Mäusen je nach Ernährungsweise unterschiedliche Gene in der Plazenta angeschaltet werden. Beeinflusst wurden auch Duftstoffrezeptoren, die überraschenderweise nicht nur in der Nase, sondern auch im Mutterkuchen zu finden sind. Die eigentlich sinnvolle Prägung über Nase und Plazenta könnte, auf den Menschen übertragen, auch Nachteile mit sich bringen. Ernährt sich die Mutter während der Schwangerschaft ungesund oder trinkt sie Alkohol, könnte auch das Kind eine Vorliebe dafür entwickeln.

¹ Proceedings of The Royal Society B, Online-Publikation vom 1. Dez. 2010; ² PNAS 107, 5557–5562 (2010).

ANZEIGE

Mit Wasser und
Abwasser alles klar:
Wir sorgen dafür.

Haustechnik
Schwimmbadtechnik
Kommunal/Industrie
Service

HÄNY

Häny AG
Pumpen, Turbinen und Systeme · 8645 Jona
Telefon 044 925 41 11 · www.haeny.com