

Holzer Peter

# Strategien für klimaneutrale Gebäude



Das Bemühen um Energieeffizienz von Gebäuden prägt die Forschung und auch die politische Diskussion der Gebäudeplanung. Die Senkung des Energiebedarfs, die erneuerbare Deckung desselben und, gleichsam als Königsdisziplin, die Energieautarkie eines Gebäudes sind in dieser Entwicklung die Zielsetzungen, wobei auf beträchtliche Umsetzungserfolge zurückgeblieben werden kann. Zusätzlich zu diesen unvermindert wichtigen Zielsetzungen hat sich in den vergangenen Jahren eine themenverwandte aber doch auch sehr eigenständige Entwicklungsrichtung etabliert, die gegenwärtig die wissenschaftliche Diskussion: Jene der Minderung der Treibhausgasemissionen von Gebäuden, mit dem strategischen Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität von Gebäuden.

Nicht zuletzt ist diese Bestrebung auch in der nationalen Baugesetzgebung angelangt. Im aktuellen Entwurf zur neuen OIB RL 6 findet sich die neue Kennzahl der Kohlendioxidemissionen bereits wieder. Ziel ist es also, Gebäude zu entwickeln, welche insgesamt keine, oder fast keine, CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen. Was mehr als notwendig ist, schließlich müssen wir unsere CO<sub>2</sub>-Emissionen um nicht weniger als 80 Prozent reduzieren, soll das Weltklima nicht völlig aus den Fugen geraten.

Zero-Carbon ist demnach tatsächlich ein neues und ein sehr sinnvolles Ziel nachhaltiger Gebäudekonzepte. Die Zielsetzung ist sinnvoll, weil sie methodenoffen ist. Es gibt ganz unterschiedliche Möglichkeiten, CO<sub>2</sub>-neutrale Gebäude zu verwirklichen. CO<sub>2</sub>-Neutralität ersetzt aber niemals Energieeffizienz: Die konsequente „Entschwendung“ unserer Gebäude ist immer eine Grundvoraussetzung, um das Ziel der Klimaneutralität auch nur annähernd zu erreichen.

Hinter diesem simpel klingenden Programm der CO<sub>2</sub>-Neutralität von Gebäuden verbergen sich zahlreiche Herausforderungen: Allen voran natürlich die Frage, mit welchen Maßnahmen an der Gebäudehülle und mit welchen haustechnischen Systemen dieses Ziel zu erreichen ist. Gleichzeitig sind aber auch noch die Definition des Ziels und die Festlegungen der Bilanzmethodik in vollem Gang.

## WAS IST EIN KLIMANEUTRALES GEBÄUDE?

Noch sind die Definitionen hinter dem Schlagwort des klimaneutralen Gebäudes recht vielfältig. Es lohnt sich ein Blick hinter die Kulissen:

Als klimaneutral werden in der Fachliteratur Gebäude bezeichnet, die in der Bilanzsumme über ein Jahr hinweg gar keine CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen, oder deren verbleibende CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht höher sind, als das als nachhaltig akzeptierte Maß.

Wobei die Auffassung, welche Teilprozesse in diese Summe einzurechnen sind, recht unterschiedlich ist: Manche Ansätze begnügen sich damit, die Heizwärme und das Warmwasser klimaneutral bereit zu stellen. Ein konsequenter Zugang muss aber jedenfalls die Klimaneutralität aller Energieanwendungen zum Ziel haben, also jener für Heizen, Kühlen, Warmwasser, Licht und Haushalt oder IT. Weniger ist unvollständig und irreführend.

Sinnvoll kann auch die Einbeziehung der Emissionen aus der Gebäudeerrichtung, auch der -erhaltung oder gar des Abrisses sein, wobei die Emissionen aus der sogenannten „grauen Energie“ (engl. embodied energy) bei weitem schwieriger zu bilanzieren sind, als jene zuerst genannten aus dem Gebäudebetrieb. Insbesondere spielt bei den Emissionen aus der Gebäudeerrichtung und -erhal-

tung die Annahme der kalkulatorischen Gebäudelebensdauer eine entscheidende Rolle. Die Schwierigkeit ist aber nicht misszuverstehen, dass dieser Emissionsanteil vernachlässigbar sei. In modernen Gebäuden mit optimiertem Energiebedarf können die Emissionen aus der Errichtung durchaus einen Anteil von 20-50 Prozent der gesamten Lebensdaueremissionen ausmachen.

In vollständiges Neuland schließlich begibt sich, wer auch jene Emissionen berücksichtigen will, die sich mittelbar aus Gebäudeeigenschaften ergeben, wie etwa ein gebäudeinduziertes Verkehrsaufkommen. Das rasant steigende Verkehrsaufkommen zeigt, dass auch diese Fragestellung hochgradig relevant ist. 10.000 gefahrene PKW-Kilometer jährlich verursachen bereits dieselben Emissionen wie alle Energiedienstleistungen einer zeitgemäßen Wohneinheit zusammen. Dennoch ist es gewagt und in vielerlei Hinsicht auch unangemessen, diese Emissionen in die Gebäude-CO<sub>2</sub>-Bilanz einzuschließen.

Fragen Sie also im Anlassfall bis auf weiteres genau nach, was alles an einem CO<sub>2</sub>-neutralen Gebäude diese Bezeichnung beansprucht und verdient.

## DAS NACHHALTIGE MASS FÜR CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN VON GEBÄUDEN

Während wir im Bilanzieren des Heizwärmebedarfs die benchmarks schon

gut beherrschen, herrscht bei der Frage, wie viel CO<sub>2</sub> ein nachhaltiges Gebäude emittieren darf, noch weitgehende Unsicherheit. Folgender Zugang kann auf diese Frage eine Antwort geben:

Angesichts des nachweislich stattfindenden weltweiten Temperaturanstiegs und angesichts der wissenschaftlichen Übereinstimmung, dass dieser auf 2K über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen ist, sollen irreversible und unabsehbare Folgen vermieden werden und angesichts der erdrückenden Wahrscheinlichkeit, dass die anthropogenen Treibhausgasemissionen

die Hauptverursacher des Klimawandels sind, wurde zuletzt am Weltklimagipfel in Cancún die Notwendigkeit formuliert, die Treibhausgasemissionen bis 2050 weltweit um 50 Prozent und innerhalb der EU um 80 bis 95 Prozent zu senken, gegenüber Basis 1990. [1] [2]

In Mitteleuropa stehen wir also vor der Herausforderung, unsere mittleren Pro-Kopf-Emissionen von ca. 10,5 Tonnen pro Jahr bis ca. 2050 auf den Zielwert von ca. 2 t/p,a zu senken. Prolongiert man dabei einen Emissionsanteil aus Gebäudenutzung von ca. 25 Prozent, neben privatem Konsum, Verkehr, öffentlichen Dienstleistungen und Ernährung und berücksichtigt man eine beheizte Bruttogrundfläche von ca. 55m<sup>2</sup> pro Person, so ergibt sich die Forderung, dass ein Neubau, der ernsthaft zur Erreichung der Klimaziele beitragen soll, jedenfalls weniger als 6 kg CO<sub>2</sub> pro Jahr und Quadratmeter Nutzfläche emittieren darf.

Im Entwurf der neuen OIB Richtlinie 6 findet sich folgerichtig auch bereits eine Effizienzskala für CO<sub>2</sub>-Emissionen, wie von der Energiebilanz gewohnt von Klasse A++ bis Klasse G. Die genannte Obergrenze von 6 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>BGFa entspricht in dieser Skala der Klasse A+.

#### **DIE TECHNIK DER CO<sub>2</sub>-BILANZIERUNG VON GEBÄUDEN**

Das Prinzip der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung von

Gebäuden ist bestechend einfach:

- > Der Nutzenergiebedarf wird berechnet und durch den Anlagennutzungsgrad dividiert, woraus sich der Endenergiebedarf ergibt.
- > Der Endenergiebedarf wird mit dem passenden Konversionsfaktor multipliziert, was direkt zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen führt.
- > Schließlich können noch kompensatorische Maßnahmen ergriffen werden, um die verbliebenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bilanztechnisch zu verringern oder aufzuwiegen.

Klingt einfach, ist es auch, und doch steckt der Teufel wie immer im Detail. Der Schwerpunkt der wissenschaftlich aber auch durchaus wirtschaftlich getriebenen Diskussion liegt dabei auf der klugen Festlegung der Konversionsfaktoren: Sollen sie sich auf CO<sub>2</sub> oder auf den Summeneffekt aller Treibhausgase beziehen? Welche Systemgrenzen sind zu ziehen? Sollen globale, regionale oder gar lokale Konversionsfaktoren verwendet werden? Ist es zulässig, Jahresmittelwerte der Konversionsfaktoren heranzuziehen?

#### **DIE VERLOCKUNGEN DER CO<sub>2</sub>-KOMPENSATION**

Während oben genannte Fragen der Festlegung von Konversionsfaktoren mit einigem guten Willen sinnvoll zu beantworten sind, findet man sich beim Versuch, verbleibende Emissionen mit diversen Maßnahmenpaketen zu kompensieren, auf hauchdünnem Eis wieder. Dabei wird bereits fast alles klimaneutral angeboten: Reisen, Getränke, Kreditkarten reklamieren die Klimaneutralität ebenso für sich, wie ganze Unternehmen jeglicher Branche, die Autoindustrie nicht ausgenommen.

Das Prinzip der Kompensation ist wieder einfach: Man investiert Geld in Maßnahmen, die außerhalb des eigenen Kerngeschäfts zu einer Senkung der Treibhausgasemissionen führen und kompensiert

mit diesem Effekt die eigenen Emissionen. Wobei sich aber tausende neue Fragen stellen und die Gefahr des „Greenwashings“ nur zu gegenwärtig ist.

#### **NULL-EMISSIONS-HÄUSER?**

Auch CO<sub>2</sub>-neutrale Gebäude verursachen Treibhausgasemissionen. Die Neutralität erreichen sie, indem sie diese kompensieren, etwa durch die Produktion emissionsarmer Überschussenergie, mit der die Produktion emissionsintensiver Energie ersetzt wird. Man spricht in diesem Fall von Netto-Null-Emissions-Häusern, wobei hinter dem Zauberwort „Netto“ die Vereinbarung steckt, dass verursachte und vermiedene Emissionen 1:1 aufgerechnet werden dürfen, auch wenn sie – und das ist kein geringes Problem – etwa zu unterschiedlichen Tages- oder Jahreszeiten auftreten.

Die Wissenschaft unterscheidet zwischen on-site und off-site Kompensationen. On-site Kompensationen werden am Grundstück oder zumindest innerhalb des ökologischen Fußabdrucks gewonnen, etwa aus netzgekoppelter photovoltaischer Stromproduktion. Off-site Kompensationen umfassen großräumige Gegengeschäfte, etwa den Bezug von Ökostrom oder gar das Freikaufen von Emissionen durch carbon emission trading. Welches Modell sich im Gebäudebereich durchsetzt, bleibt abzuwarten. Jedem Gegengeschäft ist eigen, dass es „schmutzige“ Energieprozesse braucht, die es ersetzen kann. Diese wird es bis auf weiteres geben. Systematisch ist das aber eine natürliche Grenze dieses Systems der Kompensation.

#### **CO<sub>2</sub>-NEUTRALE GEBÄUDE-KONZEPTE**

Vorweg: Kein Gebäude, das nicht exzellenten Niedrigenergiestandard erreicht, braucht auch nur eine Idee an CO<sub>2</sub>-Neutralität zu verschwenden. Über diesen Grundsatz hinaus bietet aber die Ziel-



setzung der CO<sub>2</sub>-Neutralität eine Methodenoffenheit, wie die folgenden Beispiele aus der CO<sub>2</sub>-Bilanz eines fiktiven Wohngebäudes in unserer Klimaregion zeigen:

#### Emittenten

Der Nutzenergiebedarf für **Heizung und Warmwasser**, inklusive der haustechnischen Verluste bewegt sich bei zeitgemäß energieeffizienten Gebäuden in der Größenordnung von 30 bis 60 kWh/m<sup>2</sup>a. Zu Vergleichszwecken wird nachfolgender obere Wert herangezogen. Solarthermisch oder biogen erzeugt, bedingt das CO<sub>2</sub>-Emissionen von ca. 1,5 kg/m<sup>2</sup>a.

- > Mit einer Gasheizung schlägt sich dafür etwa das Zehnfache, also ca. 15 kg/m<sup>2</sup>a zu Buche
- > Mit einer Ölheizung gar ca. 20 kWg/m<sup>2</sup>a
- > Eine Sole-Wärmepumpe mit Ganzjahres-EU-Strom bilanziert mit ca. 7 kg/m<sup>2</sup>a

**Haushaltsstrom** mit angenommenen 25 kWh/m<sup>2</sup>a bilanziert mit ganzjährig gemitteltem EU-Strommix mit ca. 9 kg/m<sup>2</sup>a, wobei hier erhebliche nationale Unterschiede bestehen.

**Kühlung** wird im Wohngebäude normge-

recht mit null Energiebedarf angesetzt. Im schlechtesten der hier betrachteten Fälle kommt man also auf Emissionen aus dem reinen Gebäudebetrieb von ca. 29 kg/m<sup>2</sup>a, im besten Fall auf solche von ca. 11 kWh/m<sup>2</sup>a, welche on-site oder off-site zu kompensieren sind.

#### Kompensatoren

Der geradezu klassische on-site Kompensator ist die Stromproduktion aus PV. Eine Kilowattstunde aus PV kompensiert etwa 0,25 kg CO<sub>2</sub>, ein Quadratmeter multikristalliner Fläche daher etwa 30 kg/a.



Abb.1: Foto Sunlighthouse (Velux)

# klimaneutral

## BEISPIEL VELUX SUNLIGHTHOUSE

Ein bemerkenswertes CO<sub>2</sub>-neutrales Pilotobjekt wurde in Österreich kürzlich fertiggestellt. Das vom Fensterhersteller VELUX entwickelte „Sunlighthouse“ in Pressbaum, NÖ. Mit einem tageslichtoptimierten Architekturentwurf, mit Wärmeschutz auf großteils Passivhausniveau, mit kontrollierter Wohnraumlüftung mit WRG, mit wassersparenden Armaturen, mit stromsparenden Haushaltsgeräten, mit einer Sole-Wasser-WP und Fußbodenheizung, mit 8m<sup>2</sup> thermischen Solar Kollektoren und 43m<sup>2</sup> monokristallinen PV-Modulen erreicht das Gebäude CO<sub>2</sub>-Neutralität für alle laufenden Energiedienstleistungen. Die Gebäudeerrichtung selbst bilanziert bei Berücksichtigung der CO<sub>2</sub>-Speicherung im Bauholz ebenfalls ausgeglichen. Das Gebäude wurde von der Donau-Universität Krems in der Errichtung wissenschaftlich begleitet und wird von dieser auch im Betrieb analysiert.

## BILDUNGSANGEBOT

CO<sub>2</sub>-neutrale Häuser zu planen und erforderlichen Berechnungen durchzuführen kann in Österreich gelernt werden, etwa im international ausgerichteten, englischsprachigen Universitätslehrgang „Future Building Solutions, MSc“ der Donau-Universität Krems.

## FAZIT

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Gebäuden ist eine äußerst zweckmäßige Größe zur Beschreibung ihrer Nachhaltigkeit in Bezug auf die Eindämmung des Klimawandels. Als solche wird die CO<sub>2</sub>-Bilanz in Zukunft mit Sicherheit einen fixen Platz neben der Energiebilanz von Gebäuden einnehmen und zum Kriterium von Normung, Baugesetzgebung und Förderung werden. Noch existieren große Spielräume in der Berechnungsmethodik, weshalb beim

Vergleich von Ergebnissen Aufmerksamkeit geboten ist. An einer Aufnahme in die Normung und Baugesetzgebung wird auf nationaler und europäischer Ebene bereits gearbeitet. CO<sub>2</sub>-Neutralität aller Betriebsenergien kann auf der Basis eines sehr guten Energieeffizienznieaus mit heutigen Technologien bereits erreicht werden. <<

Quellen:

- [1] IPCC, Intergovernmental Panel for Climate Change, AR4, Climate Change 2007, Synthesis Report
- [2] UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change, The Cancun Agreements, 2010

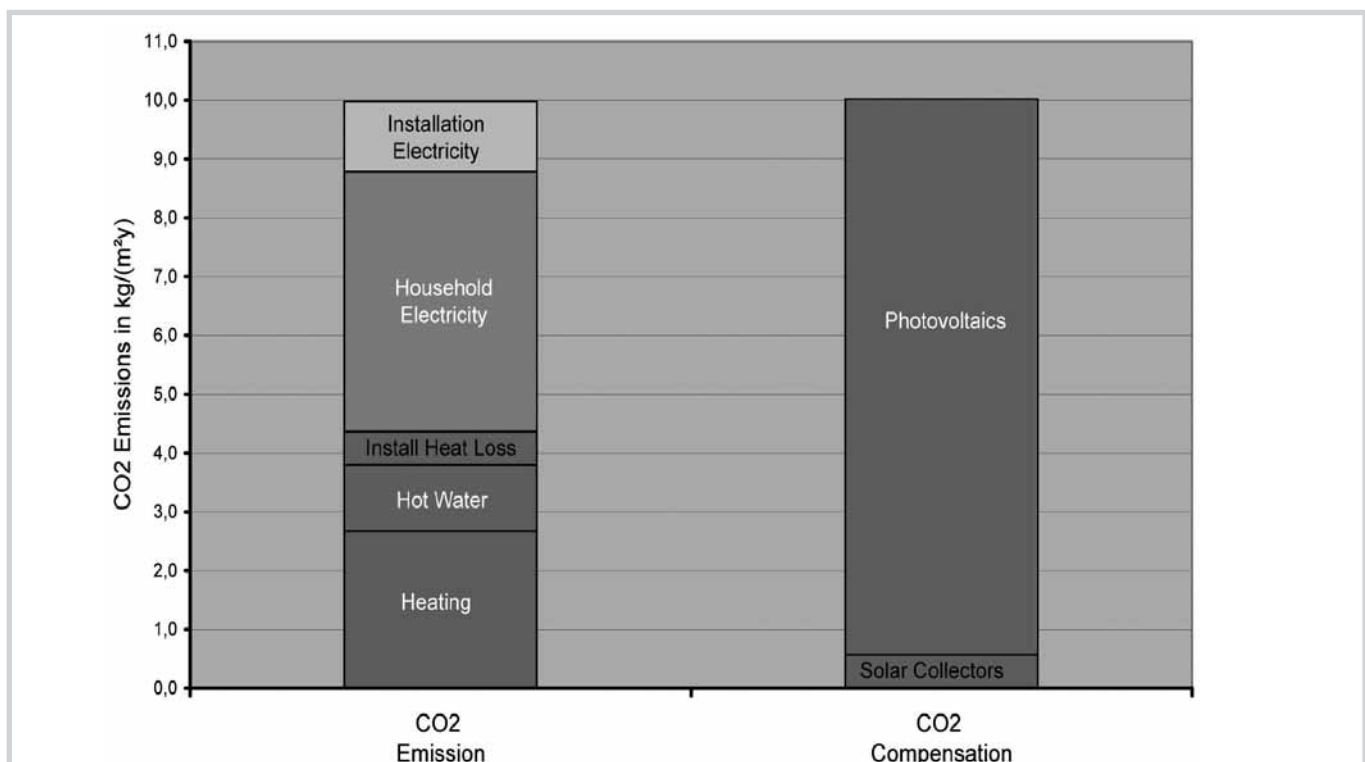


Abb.2: CO<sub>2</sub>-Bilanz VELUX Sunlighthouse