

# Nachhaltiges Bauen, ein Diskussionsbeitrag

Nachhaltiges Bauen ist ohne Frage ein Thema, das national wie auch international immer mehr an Bedeutung gewinnt. Im Gegensatz zu anderen Bereichen besteht unter den Bauschaffenden aber ein weit verbreiteter Konsens bezüglich der anwendbaren Kriterien der Nachhaltigkeit. Die SIA Empfehlung 112/1 „nachhaltiges Bauen im Hochbau“ bildet dazu die Grundlage. Weniger Einigkeit besteht in letzter Zeit darüber, was ein nachhaltiges Gebäude im Hinblick auf die Abwendung des Klimawandels und die Ressourcenverfügbarkeit ist. Die Professorinnen und Professoren des Departementes Architektur der ETH Zürich (**DARCH**) sprechen im Positionspapier „Towards Zero-Emissions Architecture“ von einem Paradigmenwechsel vom Energiesparen zur Emissionsfreiheit.

Im vorliegenden Diskussionsbeitrag setzten sich die Autoren kritisch mit den Aussagen dieses Positionspapieres und den dahinter stehenden Themen und Konzepten auseinander. Sie verstehen die nachfolgenden Thesen als einen Beitrag zur versachlichten Diskussion. Diese soll helfen, entstandene Unsicherheiten, insbesondere bei engagierten Bauherren und Bauschaffenden aufzulösen.

Zitate (kursiv) sind dem erwähnten Papier des **DARCH** der ETH Zürich entnommen.

## **These 1: Das gemeinsame Ziel: Klimawandel vermeiden durch Reduktion der Treibhausgasemissionen**

*ZITAT: Die „Energiestrategie für die ETH Zürich“ fordert eine Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses pro Kopf und Jahr auf eine Tonne – die „1-Tonnen-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft“. Dieser Ansatz ist emissionsorientiert und verlässt damit bisherige Betrachtungsweisen wie MINERGIE und „2000-Watt-Gesellschaft“, die einseitig auf den Energieverbrauch fokussieren. Zitat Ende*

Den Klimawandel innerhalb einer tolerierbaren Bandbreite zu behalten ist eine Jahrhundertherausforderung. Bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen besteht denn auch weitgehend Konsens in der Zielsetzung: Sowohl die 2000-Watt-Gesellschaft wie auch die 1-Tonnen-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft visieren ein Ziel von 1 Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Person und Jahr an. Die 2000-Watt-Gesellschaft setzt für 2050 ein Zwischenziel von 2 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Person und Jahr, gleich übrigens wie der Kanton Zürich. Die 1-Tonnen-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft ist somit ebenfalls Teil des Konzeptes der 2000-Watt-Gesellschaft. Von einem Paradigmenwechsel kann deshalb nicht die Rede sein.<sup>1</sup>

## **These 2: Erneuerbare Energien sind nicht im Überfluss vorhanden**

*ZITAT: Die 1-Tonnen-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft basiert auf den im Überfluss vorhandenen erneuerbaren Energien, zu deren Nutzung und Speicherung heute viel bessere Technologien zur Verfügung stehen als noch vor 15 Jahren. Zitat Ende*

Es ist zwar richtig, dass beispielsweise die Solareinstrahlung insgesamt den Weltenergieverbrauch um ein Vielfaches übertrifft. Diese Energie muss aber zuerst technisch umgewandelt und am Einsatzort zur richtigen Zeit zur Verfügung gestellt werden. Auch mit den heute verfügbaren verbesserten Technologien wären zur Deckung des Energiebedarfes aus erneuerbaren Quellen riesige Flächen und massive Eingriffe in die Landschaft notwendig. Ein Verbrauch der ebenfalls sehr wertvollen Ressource Land zur erneuerbaren Energieerzeugung für ineffiziente Gebäude ist deshalb nicht nachhaltig. Der durchaus wünschenswerten vollständigen Energieversorgung aus dem Überfluss der erneuerbaren Energien stehen somit kurzfristig nicht lösbare Probleme der technischen Machbarkeit, der Wirtschaftlichkeit und des gesellschaftlichen Willens gegenüber. Die Hauptenergieträger werden deshalb (leider) auch für die nächsten

---

<sup>1</sup> Der ETH-Rat hat 2008 in Zusammenarbeit mit ETH Zürich, Paul Scherrer Institut PSI, EMPA und Novatlantis eine Broschüre herausgegeben, die das Zusammenspiel von 2000-Watt-Gesellschaft und 1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Strategie darstellt (Schweizer Beitrag zur Energiezukunft: Forschung im ETH-Bereich, ETH-Rat, 2008)

Jahre die fossilen Energien bleiben, an deren Reduktion intensiv gearbeitet werden muss. Aufgrund der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen fossiler Energieträger, der bei weltweit wachsendem Energieverbrauch absehbaren Verknappung und den für die Gewinnung erneuerbarer Energien notwendigen Eingriffen in die Umwelt ist es auch weiterhin das Gebot der Stunde, Energie nicht zu verschwenden.

### **These 3: Die Grundlagen für einen Verzicht auf eine weitgehende Energie-Effizienz sind heute nicht vorhanden**

Der Übergang in ein post-fossiles Zeitalter ist technisch schon heute möglich. Der Schweizer Gebäudepark kann und muss dazu einen wesentlichen Beitrag leisten. Die Nutzung erneuerbarer Energie ist deshalb klein- und grossmassstäblich zu forcieren. Dazu sind auch neue Entwicklungen notwendig, um die Leistungs- und Speichereffizienz neuer Technologien sowie deren Wirtschaftlichkeit weiter zu erhöhen. Dieser Ausbau braucht aber Zeit, selbst wenn alle technischen, finanziellen und gesellschaftlichen Voraussetzungen gegeben wären. Der Ausbau kann nicht Schritt halten mit dem im Gebäudebereich steigenden Strombedarf aufgrund der modernen Haustechnik, wie z.B. Wärmepumpen anstelle von fossilen Heizungen. Der Verzicht auf weitgehende Energie-Effizienz würde deshalb die Deckung des wachsenden Strombedarfes durch zusätzliche Kernkraftwerke oder fossile Kraftwerke notwendig machen. Beides ist aus der Perspektive einer nachhaltigen Entwicklung nicht wünschenswert. Energieeffizienzmassnahmen geben uns heute die Handlungsspielräume, damit wir den Energieerzeugungspark längerfristig ökologisch sinnvoll und wirtschaftlich verträglich umbauen können. Hand in Hand mit dieser Entwicklung können dann die Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden immer wieder überprüft und gegebenenfalls Schritt für Schritt reduziert werden. Aus heutiger Sicht besteht kein Anlass, die Energieeffizienz als wichtigen Pfeiler der schweizerischen Energiepolitik in Frage zu stellen.

### **These 4: Ein nachhaltiges Gebäude berücksichtigt Effizienz, erneuerbare Energien und Suffizienz**

ZITAT: *Die Entkopplung des Energieverbrauches von den Emissionen fordert nicht mehr das Energiesparen um jeden Preis, sondern die Vermeidung von Emissionen aus der Energieversorgung der Gebäude.* Zitat Ende.

Ein Gebäude kann einerseits dank einer besseren Dämmung (Effizienz), durch weniger Fläche pro Nutzer oder dank tieferen Raumtemperaturen weniger Wärme verbrauchen (Suffizienz), oder man kann andererseits mit der Wahl des Heizsystems die CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren (Anteil erneuerbare Energien). Weder eine übertriebene Wärmedämmung ohne effiziente Haustechnik noch eine ausgeklügelte Haustechnik ohne ausreichende Dämmung ist eine sinnvolle Strategie für ein energetisch nachhaltiges Gebäude. Erst eine gute Dämmung ermöglicht die effiziente Anwendung von Niedertemperaturheizsystemen. Nur mit einer guten Haustechnik können Solargewinne durch die Fassade effizient genutzt werden. Erst die Deckung des Restenergiebedarfes, z.B. durch ein Solarkraftwerk auf dem Gebäude, führt – zumindest im Betrieb – zu einem Null-Energie bzw. Null-CO<sub>2</sub>-Emissions-Haus. Die drei Strategien stehen deshalb nicht in Konkurrenz zueinander, sondern ergänzen sich zu gegenseitigem Nutzen. Dabei ist die einseitige Fokussierung auf das „Energiesparen um jeden Preis“ genau so wenig zielführend wie die einseitige Fokussierung auf „die Vermeidung von Emissionen aus der Energieversorgung der Gebäude“.

### **These 5: Nutzer brauchen fehlertolerante und flexible Gebäude**

Die unsicherste Grösse im Planungsprozess ist das zukünftige Nutzerverhalten. Ausserdem wachsen mit der Komplexität des Systems auch dessen Fehleranfälligkeit sowie der Aufwand für den Betrieb, den Unterhalt und die Fehlerkorrektur. Aufwändige Regelsysteme können ihr theoretisches Potential meist nicht ausschöpfen. Bauliche Massnahmen, wie etwa eine gute

Wärmedämmung, funktionieren mit grosser Sicherheit und sind fehlerresistenter als technisch geregelte Systeme.

Die Nutzeranforderungen sind einem stetigen Wandel unterworfen. Nur ein Gebäude, das sich diesen Anforderungen ohne grosse Eingriffe anpassen kann, kann über längere Zeit effizient genutzt werden. Insbesondere die internen Lasten und die daraus nutzbare Abwärme oder resultierende Überhitzung sind nicht langfristig planbar. Nachhaltige Gebäude sind deshalb auch nutzungsflexibel, was im Neubau mit baulichen Massnahmen leichter zu erreichen ist als mit technischen Massnahmen.

#### **These 6: Energetisch gute Bauten müssen wirtschaftlich sein**

Gebäude mit aufeinander abgestimmter Hülle und robuster, praktikabler Haustechnik sind wirtschaftlicher als Bauten ohne Abstimmung von technischen und baulichen Massnahmen. Die hohe Zuverlässigkeit, auch dank einfacher Bedienung, reduziert die Unterhalts- und Ausfallkosten. Untersuchungen zeigen, dass technische Lösungen (u.a. aufgrund ihrer kürzeren Lebensdauer) im Vergleich zu baulichen Massnahmen überproportional zu den Lebenszykluskosten beitragen. Eine ausgewogene Kombination der baulichen und technischen Massnahmen ermöglicht somit auch finanziell interessante Lösungen.

#### **These 7: Baustoffe und Mobilität dürfen nicht ausser Acht gelassen werden**

Die Energie für den Gebäudebetrieb wurde in den letzten Jahren zumindest bei Neubauten erfolgreich reduziert und zunehmend durch erneuerbare Energien substituiert. Das Konzept „Zero-Emissions“ sollte aber nicht beim Gebäudebetrieb stehen bleiben, sondern die Systemgrenzen weiter fassen. Der „SIA Effizienzpfad Energie“ des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins, in dem die 2000-Watt-Gesellschaft auf Anforderungen für Gebäude heruntergebrochen wird, ermöglicht den Einbezug der Erstellung und der durch das Gebäude verursachten Mobilität. Bei Neubauten beträgt der Anteil der Grauen Energie zur Herstellung der Baustoffe und Anlagen gemäss SIA Effizienzpfad Energie rund die Hälfte des Totals für Erstellung und Betrieb, bei den Grauen Treibhausgasemissionen sind es sogar drei Viertel. Dies bedeutet, dass in der Planung der Energiebedarf des Gebäudebetriebes nur unter Einbezug der Baustoffe und Anlagen optimiert werden kann. Zusätzlich zu den Treibhausgasen beinhaltet die umfassende Beurteilung der ökologischen Nachhaltigkeit weitere Emissionen (z.B. human- und ökotoxikologischen Schadstoffe wie Formaldehyd, Schwermetalle, Biozide usw.), wie dies beispielsweise in den Kriterien von MINERGIE-ECO berücksichtigt wird. Das Gebäudekonzept, die Konstruktions- und Baustoffwahl – die ureigensten Aufgaben des Architekten – rücken damit in den Fokus des nachhaltigen Bauens.

#### **These 8: Es gibt keine Patentrezepte**

Nicht nur bei der Architektur, auch für die Nachhaltigkeit und Klimaverträglichkeit von Gebäuden gibt es kein Patentrezept. Moderne Wärmepumpen in Kombination mit Erdsonden sind eine hervorragende Lösung für die Wärmeherzeugung, die sich in den letzten Jahren mit gutem Grund durchgesetzt hat. Alles spricht dafür, dass diese Technologie noch weiter an Boden gewinnen wird. Die Realität zeigt aber, dass sie in vielen Fällen leider nicht, oder nur zu einem hohen Preis eingesetzt werden kann. Muttenz, eine mit dem Wakker-Preis ausgezeichnete Gemeinde, steht zu 80% auf Grundwassergebiet, wo nicht gebohrt werden darf. Nachhaltigkeit und Klimaverträglichkeit sind trotzdem erreichbar, auch wenn im Dorfkern von Muttenz weder Erdsonden-Wärmepumpen noch Wärmeschutz der Gebäudehülle eine grosse Rolle spielen. Nachhaltiges Bauen bedeutet, alle Möglichkeiten und Chancen zur Optimierung des Gebäudes zu nutzen, Synergien zu suchen und die Spezifitäten des Einzelfalles sorgfältig zu berücksichtigen. Es sind die Architekten, die darauf bestehen müssen, ortsbezogen aus der ganzen Fülle von Lösungsansätzen die zweckmässigsten zu kombinieren. Sie sollten der Versuchung widerstehen, Patentrezepte als Generallösungen zu akzeptieren.

### **These 9: Es gibt eine Verantwortung des Architekten im nachhaltigen Bauen**

Die frohe Botschaft, dass Energie im Überfluss vorhanden sei, sie nur richtig genutzt werden müsse, und energieeffiziente Gebäudehüllen deshalb in den Hintergrund treten können, stösst bei Architekten begrifflicherweise auf grosses Interesse. Das „Diktat“ der energieeffizienten Gebäudehüllen – dicke Dämmschichten und passivsolare Optimierung – kann in die Schranken verwiesen werden. Der architektonische Entwurf erhält einen Freiheitsgrad zurück. Die Freude ist verständlich – aber aus Sicht des nachhaltigen Bauens gefährlich! Die Architekten sollten eine Schlüsselrolle übernehmen und diese als Herausforderung annehmen. Die Verantwortung für die Optimierung von Gebäuden als Gesamtsysteme muss in erster Linie beim Architekten liegen. Bei MINERGIE-P-Bauten liegt der Ertrag der passiven Sonnenenergie beim Doppelten bis Vierfachen des Heizwärmebedarfs. Das bedeutet nicht einfach einen geringeren Energiebedarf, sondern eine neue Verhaltensqualität des Gebäudes. Die Gebäudemasse wird in Relation zum drastisch reduzierten Heizwärmebedarf zu einer thermisch relevanten Grösse und die Heizung wird zum kleinen Hilfsaggregat. Im Erneuerungsfall sinkt die benötigte Vorlauftemperatur in den bestehenden Heizkörpern auf ein sehr tiefes Niveau und ermöglicht erst den Betrieb der Wärmepumpe mit sehr hohen Leistungszahlen. Dies alles ist nur möglich, wenn der Wärmeschutz und die passive Sonnenenergienutzung nach allen Regeln der Kunst optimiert werden. Wenn im Glauben an den Überfluss vorhandener (Sonnen-) Energie die Architekten die Herausforderung zur energetischen Optimierung ihrer Entwürfe nicht ernst nehmen, schaffen sie vermehrten Strombedarf. Auch wenn gehofft werden darf, dass sich Photovoltaik tatsächlich positiv entwickeln wird, wird die ausreichende Stromversorgung eines der grossen Probleme der nächsten Jahrzehnte sein. In dieser Situation handeln Architekten unverantwortlich, wenn sie nicht mit aller Kraft und Kunstfertigkeit ihre Mittel zur Verringerung des Bedarfs ausschöpfen. Und diese Mittel sind – in Bezug auf den Betrieb des Gebäudes – in erster Linie Wärmeschutz, passive Sonnenenergienutzung und optimierte Tageslichtnutzung.

### **Fazit: Das nachhaltige Bauen gemeinsam weiter bringen**

Das vom **DARCH** vorgestellte Konzept der Zero-Emission Architecture sorgt im Moment mehr für Verwirrung als dass es Klarheit schafft und gangbare Wege aufzeigt. Es klammert sowohl die heutigen technischen als auch die wirtschaftlichen und politischen Realitäten aus ihrer Betrachtung aus. Es setzt somit Erreichtes im Bereich der Energieeffizienz und auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft aufs Spiel. Das DARCH berücksichtigt den vom ETH-Rat und den führenden energiewissenschaftlichen Instituten der ETH publizierten Konsens zur 2000-Watt-Gesellschaft und 1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Strategie nicht. Die Autoren dieses Diskussionsbeitrages begrüessen aber ausdrücklich das Engagement des **DARCH** der ETH Zürich für die Nachhaltigkeit im Bau und die Entwicklung neuer Technologien. Dieser Bereich hat eine grosse gesellschaftliche Bedeutung. An den vielen noch offenen Fragen wollen wir gemeinsam weiter arbeiten.

### **Autoren**

Prof. Armin Binz, Fachhochschule Nordwestschweiz, Paul Eggimann, Hochbauamt Kanton Zürich, Dr. Heinrich Gugerli, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich

Zürich, 25. November 2010