

Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung werden sich Städte zunehmend mit erneuerbaren Energien versorgen um die Schadstoffemissionen zu reduzieren. Das solare und energieeffiziente Bauen muss deshalb bei seinen kompakten Bauformen Lösungen entwickeln, welche die Wohnqualitäten in städtischen Quartieren mit dichterem Bebauung realisieren.

## Städtebauliche Qualität solaren und energieeffizienten Bauens

Dr. Dagmar Everding,  
Architektin und Planerin,  
Ecofys GmbH,  
Nürnberg

Der Energieverbrauch neuer Gebäude für ihre Beheizung (Heizwärmebedarf), der gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV) zwischen 40 und 90 kWh/ m<sup>2</sup>a beträgt, lässt sich durch optimierten baulichen Wärmeschutz und passive solare Gewinne um Zweidrittel bzw. Dreiviertel reduzieren. Darüber hinaus lässt sich der Restwärmebedarf bei Neubauten vollständig mit Hilfe erneuerbarer Energien decken. Auch die Warmwasserbereitung kann mit und ohne

Verknüpfung mit dem Heizsystem zu vergleichbaren Anteilen durch erneuerbare Energien (Solarenergie, Biomasse) erfolgen. Gleichzeitig verfügen die Gebäude über ein immenses Potenzial an Flächen, die sich für die Gewinnung von Strom durch Photovoltaik-Module eignen.

Die breite und wirtschaftliche Erschließung der Potenziale für die passive und aktive Nutzung der Solarenergie im Gebäudesektor ist auf eine städtebauliche Herangehensweise angewiesen, um:

- die solaren Gewinne durch Fenster und Verglasungen zu erhöhen,
- mit großflächigen solarthermischen Anlagen und solaren Nahwärmesystemen einen großen Teil des Wärmebedarfs von Gebäuden zu decken und
- Dach- und Fassadenflächen für die Stromgewinnung nutzen zu können.

Die bauliche Energieeffizienz von Gebäuden kann nur mit einer kompakten Bauweise und mit einer passiven Nutzung der Sonneneinstrahlung zu optimierten Ergebnissen geführt werden.

### Kompaktheit

Im städtebaulichen Sinn handelt es sich bei kompakten Bauformen um Geschossbauten und verdichteten Flachbau, die wenig Grundstücksfläche benötigen, weil die Gebäude ein relativ großes Volumen haben. Bei Einfamilienhäusern können kompakte Bauformen durch Reihenhäuser, Stadthäuser, Gartenhof- und Atriumhäuser erreicht werden.

Spricht man von einer kompakten Stadt, sind Siedlungsstrukturen gemeint, die in und um den Zentren hohe städtebauliche Dichten aufweisen und nicht den umgebenden Landschaftsraum zersiedeln. Die kompakte Stadt, wie sie für Europa typisch ist, hat viele Vorteile. Sie schützt den



Die Reihenhäuser von Casa Nova in der Passivhaus-Siedlung Ulm haben ein gutes A/V-Verhältnis

Foto: Archiv Autorin

Landschaftsraum, verursacht weniger ökologische sowie volkswirtschaftliche Belastungen und lässt den Mobilitätsbedarf weniger stark ansteigen. Die städtebauliche Dichte einer kompakten Stadt bedeutet nicht, Hochhäuser oder extreme Verdichtungen realisieren zu müssen. Städtebauliche Untersuchungen belegen, dass sich der Siedlungsflächenbedarf pro Einwohner unter Berücksichtigung der Wohnfolgeeinrichtungen ab einer Geschossflächenzahl von 0,6 GFZ nicht mehr relevant senken lässt. Quelle: Städtebaulicher Bericht der BfLR: Nachhaltige Stadtentwicklung, Bonn 1996.

Die Kompaktheit von Gebäuden stellt auch eine energetische Kennzahl dar, welche einen Anhaltswert für die möglichen Wärmeverluste durch die Gebäudehülle gibt. Je kleiner der Rauminhalt im Verhältnis zur Gebäudehülle, die ihn umfasst, desto mehr Wärme wird durch die umgebenden Bauteile abgegeben. Aus diesem bauphysikalischen Grund setzt die Energie-

einsparverordnung die Grenzwerte für den Heizwärmebedarf in Relation zum A/V-Verhältnis (Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum Gebäudevolumen) fest. Ist das A/V-Verhältnis ungünstig, darf der Heizwärmebedarf des Gebäudes höher sein.

### Passive Nutzung der Sonneneinstrahlung

Die überwiegende Südorientierung der Gebäude gehört zu den Wesensmerkmalen eines solaren Städtebaus. Die Stellung der Gebäude zur Sonne ist sowohl für die passive Nutzung der Solarenergie von Bedeutung wie für die aktive Solarenergienutzung zur Brauchwassererwärmung und Stromerzeugung. Um bei einem um  $90^\circ$  aus der Sonne gedrehten Haus (Ost-West-Orientierung) ähnlich große solare Einträge zu erreichen, müssen sowohl die Ost- als auch die Westfassade mit großflächigen Verglasungen versehen werden, wodurch sich die notwendigen Fensterflächen wesentlich erhöhen. Dies

Vorschläge aus dem Jahr 1982 für eine solare Stadtplanung, Autor Heinrich Hebgren

#### 1 Ost-West-Straße

(links) Bei offener Bebauung liegen die Grundstücke südlich der Straße am günstigsten. Haupträume nach Süden, Nebenräume und Eingang nach Norden. Die Südfronten der nördlich stehenden Gebäude erhalten im Winter kaum Sonne. Die Terrassen an der Nordseite liegen weitgehend im Schatten.  
(rechts) Um die Südsonne im Winter gut nutzen zu können, sollte die Südfront der Gebäude möglichst breit gelagert sein. Die Häuser an der Nordseite der Straße sollten zurückgesetzt werden.

#### 2 Nord-Süd-Straße

(links) Die Grundstücke ostwärts der Straße liegen günstig. Die Gebäude erhalten die volle Morgensonne und einen Teil der Mittagsonne. Die Gebäude westlich der Straße werden am Nachmittag stark besont.  
(rechts) Bei versetzter Anordnung erhält im Winter jedes Gebäude die Südsonne. Die Aussichtslage für jedes Haus wird verbessert. Für die zurückliegenden Gebäude ergeben sich allerdings längere Zuwege und Anschlußleitungen.

#### 3 Nordost-Südwest-Straße

(links) Ein günstiger Straßenverlauf: Die Gebäude auf der Ostseite erhalten tiefe Durchsonnung am Morgen, diejenigen auf der Westseite am Nachmittag.  
(rechts) Bei einer Abwinkelung der Grundstücke zur Straße hin können alle Gebäude mit breiten Südfronten ausgeführt werden. Die Terrassen sind gegen Westwinde und Einblicke geschützt. Die Gebäude an der Nordseite müssen ggf. zurückgesetzt werden.

#### 4 Nordwest-Südost-Straße

(links) Günstige Besonnung der Gebäude an der Südseite. Auf den Grundstücken nördlich der Straße sollten die Gebäude trotz längerer Zuwege zurückliegen, damit die Terrassen im Vorgartenbereich angeordnet werden können.  
(rechts) Durch die Abwinkelung der Grundstücke gegen die Straße sind Gebäude mit breiten Südfronten möglich. Die vorgelagerten Terrassen erhalten sehr viel Sonne – auch am Nachmittag.

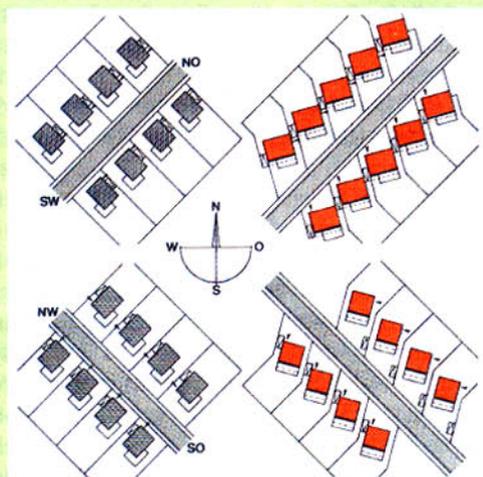
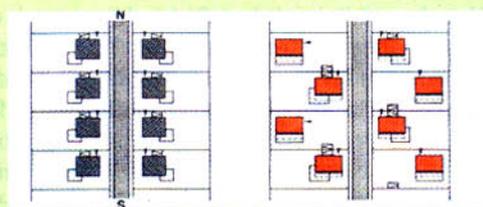
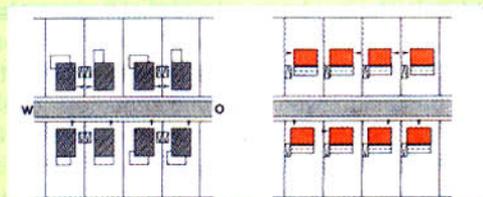


Foto: Landesinitiative Zukunftsenergien NRW



Blau auf Weiß strahlen die Solarfassaden der sanierten Wohnkomplexe im Besitz der LEG NRW in Köln – Bocklemünd

kann nur mit hochwertigen Fenstern (Dreischeibenverglasung mit möglichst geringem U-Wert und möglichst hohem g-Wert) erreicht werden, damit die Transmissionsverluste über die Fensterflächen die Energiegewinne durch solare Einträge nicht übersteigen. Beide Maßnahmen zusammen bedeuten einen hohen Mehraufwand und höhere Kosten. Zusätzlich leidet das Raumklima unter zu großen Verglasungen im Osten und Westen durch zu starke Überhitzung der Räume im Sommer. Eine generelle Südausrichtung der Gebäude ist deshalb grundsätzlich anzustreben. Eine Abweichung der Gebäude mit ihrer längsten Fassade von der Südorientierung sollte für den größten Teil der Gebäude einer städtebaulichen Planung nicht mehr als  $45^\circ$  betragen. Diese Anforderung lässt Spielraum für städtebaulich gewünschte Raumbildungen und hat sich in dem Projekt der 50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen bewährt.

Ein weiteres Wesensmerkmal solaren Bauens ist die Vermeidung von Verschattungen. Verschattungen führen unwiederbringlich zu einem erhöhten Energieverbrauch, der durch zusätzliche Dämmmaßnahmen kaum kompensierbar ist. Der solare Wärmegewinn durch Fenster oder Glashäuser kann nicht erzielt werden. In dem Projekt der 50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen wird gefordert, dass die Einstrahlungsverluste durch Orientierung, Verschattung und Topografie nicht mehr als 20 % der maximal möglichen Sonneneinstrahlung betragen dürfen. Um bei einem städtebaulichen Entwurf den Nachweis hierfür zu erbringen, sind Computersimulationen erforderlich.

Eine im Entwurfsprozess zeitlich vorgelagerte solarenergetische Betrachtung stellt die Arbeit mit Sonneneinstrahlungswinkeln dar. Die Winkel hängen von dem Breitengrad ab, bei dem sich das Planungsgebiet befindet. Die Bundesrepublik Deutschland liegt zwischen dem 47. im Norden und 55. Breitengrad im Süden. Weiterhin variieren die Winkel nach Tages- und Jahreszeit. Am tiefsten steht die Sonne jeweils am 21. Dezember zur Wintersonnenwende. Der Einfallswinkel bewegt sich an diesem Tag zwischen 10 und 20 Grad. Sollen Südfenster an diesem Tag

Sonnenlicht erhalten, ergeben sich notwendige Abstände zwischen Gebäuden, die ungefähr das 2,7-fache der Höhe des verschattenden Gebäudes betragen.

Bereits zu Beginn der achtziger Jahre untersuchte Heinrich Hebgen im Auftrag der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG die Sonneneinstrahlung bei unterschiedlichen Neubaustrukturen, wie sie damals praktiziert wurden. Er schlug verbesserte Bauweisen gegenüber der herkömmlichen Bebauung vor, die auch im Winter eine volle Sonneneinstrahlung der Südseiten ermöglichen.

Nach den vorgenannten Anforderungen an eine auch winterliche Besonnung der Hauptfassaden und an eine Tagesbelichtung von Wohn- und Arbeitsräumen stellt sich die Frage, auf welche Weise städtebauliche Dichten von 0,6 GFZ und mehr erreicht werden können. Eine der möglichen Lösungen stellen gemischt genutzte Gebäude dar, deren untere Geschosse andere, weniger auf Sonneneinstrahlung angewiesene Nutzungen beherbergen, z. B. Parkebenen, Geschäfte u. ä.. Auch der verdichtete Flachbau, der zu Beginn der achtziger Jahre als innerstädtische Alternative zu den Trabantensiedlungen entwickelt wurde, bietet sich als ein Lösungsansatz an. Durch seine niedrige Geschossigkeit und die häufige Verwendung von Flachdächern lässt er die Besonnung von Fassaden genau planen.

#### **Anschlussdichte für Nah- und Fernwärmeversorgung**

Von der städtebaulichen Dichte hängt auch die Wirtschaftlichkeit einer zentralen Wärmeversorgung ab. Im Geschosswohnungsbau mit Dichten von 0,8 GFZ und mehr, sowie bei Büro- und Infrastrukturkomplexen hat die Nahwärme große Vorteile, insbesondere wenn die Kraft-Wärme-Kopplung zum Einsatz kommt, d. h. mit der Produktion von Wärme wird die Erzeugung von Strom verknüpft. Erneuerbare Energien lassen sich über die Nutzung von Biomasse als nachwachsendem Brennstoff integrieren. Die Kombination von Blockheizkraftwerken und großflächiger Solarthermie-Nutzung wird bisher nur in Einzelfällen praktiziert, so z. B. im Expo-Projekt Hannover-Kronsberg. Auch bei Einfamilienhausgebieten sind Nahwärmelösungen möglich, wenn eine Mindestdichte von 0,6 GFZ erreicht wird. Dabei kann es sich um siedlungsbezogene Lösungen als auch um minizentrale Konzepte für Hausgruppen handeln. Städtebauliche Voraussetzung für Nahwärmeversorgungen ist zum einen die zusammenhängende Planung und Erschließung von Baugebieten und zum anderen eine integrierte Planung mit frühzeitiger Berücksichtigung des Energiekonzeptes.

## Großflächige Kollektor- bzw. Photovoltaikanlagen

Auch bei hervorragender Dämmung der Gebäudehüllen bleiben ein Restwärmebedarf und der durch die Hülle unbeeinflusste Warmwasserbedarf, zu deren Deckung die Sonnenenergie eingesetzt werden soll. Großflächige solarthermische Anlagen erreichen eine bessere Wirtschaftlichkeit als kleinteilige Lösungen, sie übernehmen bis zu 60 % des Warmwasserbedarfs und bis zu 50 % des Raumwärmebedarfs, je nach Gebäudeart und Siedlungsstruktur. Als Installationsflächen für die Kollektoren kommen südorientierte Dächer und Fassaden in Frage.

Südorientierte Dächer und Fassaden bilden auch die potenziellen Trägerflächen für Photovoltaikmodule. Der Strom, den die PV-Module produzieren, wird in der Regel nicht in den Gebäuden verbraucht, sondern in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die Gebäude sind nicht mehr nur Stromnutzer, sondern auch Stromproduzenten, also dezentrale Kraftwerke. In Folge der höheren Einspeisevergütung für den an Gebäuden produzierten Strom wird die Verbreitung der großflächigen Photovoltaikanlagen schnell wachsen.

## Bedeutung des solaren und energieeffizienten Bauens für die städtebauliche Qualität

Alle gezeigten Beispiele stellen qualitätvolle städtebauliche Lösungen dar, die neben einer gelungenen städtebaulichen Integration auch neue gestalterische Impulse in den Städtebau hineintragen.

Trotz der positiven Beispiele darf man die Augen vor einer möglichen mangelhaften gestalterischen Integration von Solaranlagen nicht verschließen. Da die Anlagen überwiegend auf den Dächern, und davon zu einem gewissen Teil auf Flachdächern, installiert werden, sind keineswegs solch gravierende Auswirkungen wie die Fassadenveränderungen durch den Fensteraustausch in den siebziger Jahren zu befürchten. Glücklicherweise stellen heute viele Gebäudeeigentümer bei den Modernisierungen ihrer Bestände die alten Fensterteilungen und damit die ursprünglichen Fassadenproportionen wieder her. Das bedeutet, dass die Sensibilität und das Verständnis im Umgang mit Architektur gewachsen sind. Dennoch sind die Baubehörden der Kommunen, der Länder und des Bundes gefordert, das ihnen zur Verfügung stehende Instrumentarium zu nutzen, um eine gute gestalterische Integration von Solaranlagen zu fördern. Auch die Hersteller und Verkäufer der Anlagen können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Zu begrüßen ist die große Zahl der in den letzten Jahren entwickelten Produkte. Der Architekten-



Foto: GBH Hannover

Der Expo 2000 sein Dank: Wohnanlage der Gesellschaft für Bauen und Wohnen Hannover (GBH) und Avalon in Hannover – Kronsberg mit solarer Nahwärme

schaft bieten sich aufgrund dieser innovativen Produktentwicklungen vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten. Allerdings wird ein großer Teil der Installationen ohne die Beteiligung von Architekten stattfinden.

Die Chancen des solaren und energieeffizienten Bauens für die städtebauliche Qualität liegen in der passiven Solarenergienutzung und in der kompakten Bauweise:

Das kompakte Bauen erhält durch die Bemühungen um Energieeffizienz Unterstützung innerhalb der Werteskala der Bauwünsche. Der Wunsch nach dem Wohnen im freistehenden Einfamilienhaus, das im Widerspruch zum kompakten Bauen steht, befindet sich zwar auf der Werteskala der Bevölkerung weit oben, es finden sich auf der Skala aber auch solche Werte wie das Wohnen mit niedrigen Energiekosten oder die Beachtung des Umweltschutzes. Zu hinterfragen ist, welche Motive der Beliebtheit des Einfamilienhauses zugrunde liegen. Die Ungestörtheit durch Nachbarn gehört vermutlich ebenso dazu wie ein großzügiger besonnter Freisitz.

Die großzügige und besonnte Dachterrasse, möglichst von Nachbarn nicht einsehbar, hat sich zu einem stark nachgefragten Qualitätsmerkmal von Stadtwohnungen entwickelt. Die Dachterrasse hat für die Bewohner gegenüber dem Garten den Vorteil, dass der Zeitaufwand für die Pflege geringer ist. Für die städtebauliche Entwicklung bedeutet sie ebenfalls einen Gewinn, weil sie das Wohnen in dicht bebauten Bereichen attraktiver macht.

Bestätigt wird dieser Trend zur besonnten Terrasse durch Umfragen zu den Wohnwünschen der Bundesbürger, die das Emnid-Institut 1969, 1974 und 1989 durchführte. Die höchsten Steigerungsraten auf der Wunschliste hatten das Terrassenhaus mit Dachgarten und das Atriumhaus, während das Reihenhaus mit Garten und das freistehende Einfamilienhaus sich demgegenüber leicht rückläufig zeigten.

Das solare und energieeffiziente Bauen muss deshalb bei seinen kompakten Bauformen Lösungen entwickeln, welche die Wohnqualitäten des Einfamilienhauses in städtischen Quartieren mit dichterem Bauen realisieren.

Die passive Solarenergienutzung unterstützt diese Zielsetzung. Durch die für sie notwendige solare Bestrahlung der süd-, südwest- und südostorientierten Fenster wird gleichzeitig die natürliche Belichtung und die Besonnung der in diese Richtung orientierten Räume sichergestellt. Seit einigen Jahren verliert der gesundheitshygienische Aspekt, der im deutschen Nachkriegsstädtebau eine große Rolle spielte, durch die schleichende Rücknahme von Abstandsanforderungen an Bedeutung. Belichtung und Besonnung können – gegenläufig zu diesem Prozess – durch solaren Städtebau eine Wiederbelebung als städtebauliches Qualitätsziel erfahren.