

Dezember 2002

Fachinformation

Kommune+Neubaubgebiet

Optimierung der städtebaulichen Planung

hessen**ENERGIE**

Gesellschaft für rationelle Energienutzung mbH
Mainzer Strasse 98-102 • D-65189 Wiesbaden
Tel: 06 11 / 7 46 23 - 0 • www.hessenenergie.de



D.I. Thomas Königstein
Kastanienweg 3 • I-39040 Vahrn (BZ)
info@energie-bildung.de • www.energie-bildung.de

Optimierung der städtebaulichen Planung

Einleitung	1
Ansätze zur Verminderung des Heizwärmebedarfs	1
Empfehlungen für eine energiegerechte Stadtplanung	2
1. Verlustminimierung: Verminderung von Wärmeverlusten	3
2. Bewertungsfehler des A/V-Verhältnisses	5
3. Gewinnmaximierung: Passive Sonnenenergienutzung	6
Bewertungs- und Optimierungsmethoden: Computersimulation GOSOL	9

Einleitung

Die Bauleitplanung sollte bereits im Vorfeld baulicher Maßnahmen (z.B. verbesserter Wärmeschutz eines Gebäudes über die Anforderungen der EnEV hinaus) den künftigen Heizwärme- bzw. Heizenergiebedarf eines Neubaugebiets durch energiegerechte städtebauliche Lösungen günstig beeinflussen. Der gesamte räumliche, städtebauliche Entwurf als solches sollte dabei als übergeordnete, energetisch relevante Festsetzung verstanden werden, die (kostenneutral) Neubauten mit wenig Energieverbrauch bewirkt oder aber verhindert.

Im Bebauungsplan festgeschriebene, energetisch ungünstig wirkende Vorgaben können später nie mehr korrigiert werden.

So wird mit den städtebaulichen Festsetzungen über die Gebäudegeometrie (Bauweise, Geschosszahl, First- und Traufhöhe, Dachform, GFZ (Geschossflächenzahl), GRZ (Grundflächenzahl), Art und Größe zulässiger Dachaufbauten) der spezifische Wärmeverlust der zukünftigen Gebäude innerhalb einer Spannweite von bis zu 60 kWh/m²a maßgeblich beeinflusst.

Der Energiegewinn durch aktive und vor allem passive Sonnenenergienutzung wird ebenfalls überwiegend durch städtebauliche Festsetzungen wie Höhenentwicklung und Dachform der Gebäude, Stellung der Gebäude und ihre, über die überbaubare Grundstücksfläche bestimmte Lage zueinander sowie die festgesetzten Pflanzgebote beeinflusst.

Ungünstige Orientierung und Verschattung durch Nachbargebäude und Bäume können den möglichen passiven Solargewinn mehr als halbieren und damit den Heizenergiebedarf um über 20 % erhöhen. Für aktive Solarsysteme (Kollektoren und Photovoltaikanlagen) ist zudem auch die Dachneigung von entscheidender Bedeutung. Ungünstige Ausrichtung und Verschattung von Dachflächen vermindern die Energieausbeute spürbar.

Ansätze zur Verminderung des Heizwärmebedarfs

Zur Senkung des Heizwärmebedarfs als maßgeblicher Zielgröße der Minderung des umweltrelevanten CO₂-Ausstoßes sind zwei grundsätzlich unterschiedliche Ansätze möglich:

1. Das Verlustminimierungsprinzip versucht, die Wärmeverluste durch kompakte Baukörper und hohen Wärmeschutz zu minimieren.
2. Das Gewinnmaximierungsprinzip setzt, über eine Maximierung der nach Süden ausgerichteten Fassadenanteile und damit Fensterflächen, auf möglichst hohe solare Gewinne.

Welches Prinzip oder besser, welche Kombination beider Prinzipien im Einzelfall erfolgreicher ist, wird durch äußere Randbedingungen wie Klima, Grundstückssituation, Bebauungsdichte usw. bestimmt.

Städtebauliche Maßnahmen zur Minimierung der Wärmeverluste bzw. zur Maximierung der Solargewinne stehen oftmals in Konkurrenz zueinander. So wird beispielsweise eine Reduzierung der Gebäudehöhe zwar die Verschattungswirkung auf Nachbargebäude vermindern, dort also zu höheren Solargewinnen führen. Die gleiche Maßnahme kann allerdings auch, durch eine geringere Kompaktheit, den spezifischen Wärmeverlust des Gebäudes erhöhen.

Dies macht eine quantitative Optimierung, d.h. die Erfassung der solar+energetischen Wirkungen einer Maßnahme, sowohl auf die Solargewinne als auch auf die Wärmeverluste notwendig. Dabei kann das Optimierungsergebnis, je nach klimatischen Voraussetzungen, Gebäudetyp oder Anforderungen an den Wärmeschutz unterschiedlich ausfallen.

Eine einseitige Auslegung oder Optimierung einer Planung allein auf hohe Solargewinne oder niedrige Wärmeverluste birgt die Gefahr, dass die angestrebte Verminderung des Heizwärmebedarfs ausbleibt - oder sogar eine Erhöhung des Heizwärmebedarfs eintritt. Energetisch optimieren heißt immer beide Faktoren im Hinblick auf die resultierende Heizwärmebilanz optimal abzustimmen.

Eine umfassende Planungsoptimierung erfordert aufgrund der komplexen Wirkungszusammenhänge immer die Computersimulation mit einem speziellen städtebaulichen Energie-Simulationsprogramm.

Dieser Optimierung muss aber auch immer die Entwicklung einer energiegerechten, tragfähigen städtebaulichen Konzeption vorausgehen.

Nachfolgend werden deshalb die grundlegenden, die Heizwärmebilanz von Neubaugebieten im Rahmen der städtebaulichen Planung beeinflussenden Wirkungszusammenhänge sowie städtebauliche Maßnahmen zur Senkung des Heizwärmebedarfs dargestellt.

Empfehlungen für eine energiegerechte Stadtplanung

Die folgenden Empfehlungen sollen es dem Stadtplaner ermöglichen, konzeptionelle städtebauliche Entscheidungen in ihrer energetischen Bedeutung richtig einschätzen zu können.

1. Verlustminimierung: Verminderung von Wärmeverlusten

Kompaktheit der Gebäude

Eine wesentliche Weichenstellung stellt bereits die Wahl der Siedlungsart dar. Unabhängig vom Dämm-Standard verlieren Gebäude durch ihre Hüllfläche Wärme an die Umgebung. Ein wesentliches Instrument der städtebaulichen Planung stellt die Minimierung der wärmeübertragenden Hüllflächen im Verhältnis zur davon eingeschlossenen Nutzfläche, d.h. die Beeinflussung der Kompaktheit von Gebäuden dar.

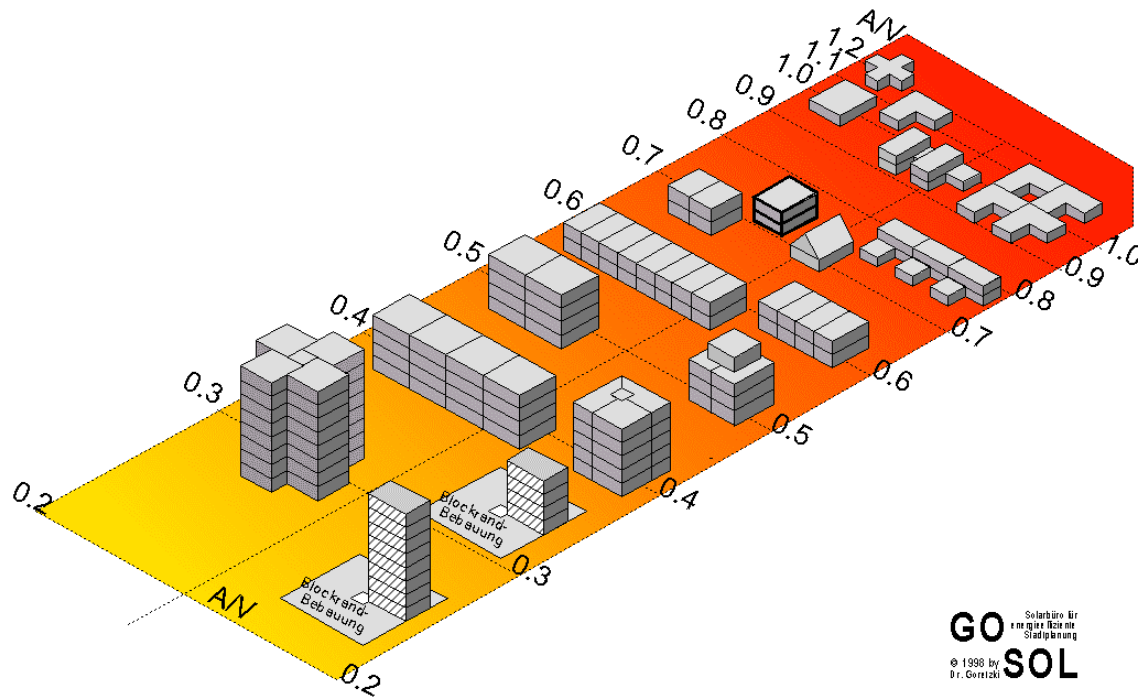
Je kleiner die wärmeübertragende Hüllfläche A im Verhältnis zur Nutzfläche, oder vereinfacht, zum Gebäudevolumen V wird (A/V), desto weniger Wärme verliert ein Gebäude - eine gleichbleibende Wärmedämmung vorausgesetzt - bezogen auf seine Nutzfläche bzw. sein Volumen. Der spezifische Wärmeverlust nimmt also ab.

Planungsziel ist, bei gleichbleibendem Volumen die Außenflächen eines Gebäudes zu minimieren. Je kleiner das A/V -Verhältnis wird, desto geringer ist i.d.R. der Heizwärmebedarf.

Das A/V -Verhältnis gilt vereinfacht als „Maß für die Kompaktheit“ eines Baukörpers.

Bauweise/Gebäudetyp

Für das A/V-Verhältnis ist zunächst die Bauform, d.h. die Gebäudetypologie maßgeblich. Für jede Bauform ergibt sich innerhalb der vom jeweiligen Baukörpervolumen bestimmten Spannweite ein typisches A/V-Verhältnis.



A/V-Werte der verschiedenen Bauformen reichen dabei von 0,25 bei einer mehrgeschossigen Blockrandbebauung bis zu etwa 1,2 bei einem eingeschossigen Winkelbungalow:

Verdichtete Bebauungsformen tendieren grundsätzlich zu günstigen A/V-Verhältnissen.

Die Wahl der Bauform ist damit die wesentlichste städtebauliche Weichenstellung für den Heizwärmebedarf einer Neubausiedlung. Hier gilt: Je kleiner das mittlere A/V-Verhältnis des Planungsbereichs, desto geringer der spätere Heizwärmebedarf.

Länge der Baukörper

Das A/V-Verhältnis eines Baukörpers nimmt - bei unverändertem Baukörperquerschnitt - mit zunehmender Länge L des Gebäudes oder der Hausgruppe ab. Dabei treten ausgeprägte Schwellenwerte auf. Besonders bei mehrgeschossigen Gebäuden ist beim Unterschreiten einer Gebäude-/Zeilenlänge von etwa 20 bis 30 m ein überproportional starker Anstieg des A/V-Verhältnisses zu verzeichnen. Dagegen verliert sich dieser Einfluss zunehmend bei Gebäude-/Zeilenlängen von mehr als 50 m.

Die Gebäude-/Zeilenlänge sollte aus energetischen Gesichtspunkten bei zweigeschossigen Gebäuden etwa 20 m, bei mehrgeschossigen Gebäuden ca. 30 m, nicht unterschreiten. Eine Erhöhung der Länge des Baukörpers über 50 m hinaus ist dagegen energetisch kaum noch wirksam.

Tiefe der Baukörper

Mit zunehmender Baukörpertiefe verbessert sich die Kompaktheit. Dabei ist kein ausgeprägter Schwellenwert, jedoch ein überproportionaler Anstieg des A/V-Verhältnisses mit abnehmender Baukörpertiefe feststellbar.

Die Baukörpertiefe beeinflusst auch die Möglichkeiten zur passiven Sonnenenergienutzung. So können bei Gebäuden geringer Tiefe (< 7 m), anders als bei Gebäuden großer Tiefe, alle Aufenthaltsräume zur Sonne ausgerichtet werden. Die damit potenziell höheren Solargewinne können jedoch die aufgrund der geringen Baukörpertiefe erhöhten Wärmeverluste meist nicht kompensieren, so dass insgesamt der Heizwärmebedarf mit abnehmender Baukörpertiefe ansteigt.

Tiefe Gebäude weisen zudem gegenüber Gebäuden von geringer Tiefe bei identischer Höhe wegen der dann größeren Zeilenabstände niedrigere Verschattungswerte auf. (Denkmodell: Teilen Sie bei gleicher Grundstückstiefe einen 12 m tiefen Baukörper in zwei 6 m tiefe Baukörper auf - die Gebäudeabstände halbieren sich hierbei).

Geringe Gebäudetiefen führen zu einem ungünstigen A/V-Verhältnis. Die Gebäudetiefe sollte 10 m nicht unterschreiten. Bei Gebäudetiefen über 12 m sollten die Möglichkeiten einer natürlichen Belichtung und Belüftung bedacht werden.

Anzahl der Geschosse

Das A/V-Verhältnis wird mit steigender Anzahl der Vollgeschosse günstiger.

So ist beim Übergang von einem auf zwei Vollgeschosse ein sehr starker und beim Übergang von zwei auf drei Vollgeschosse ein starker Rückgang des A/V-Verhältnisses zu verzeichnen. Dagegen schwindet der Einfluss der Geschosszahl auf das A/V-Verhältnis bei mehr als 6 Geschossen zunehmend.

Ab dem 4. bzw. 5. Geschoss werden zusätzliche technische Einrichtungen (Aufzug) notwendig, welche den spezifischen Energieverbrauch, den Wohnflächenanteil und die Baukosten ungünstig beeinflussen.

Die Geschossigkeit beeinflusst das A/V-Verhältnis maßgeblich.

Bei weniger als 2-3 Vollgeschossen ist ein sehr deutlicher Anstieg des A/V-Verhältnisses und damit des Heizwärmebedarfs feststellbar. Eingeschossige Bauformen sollten deshalb vermieden

werden. Dagegen ist bei mehr als 5-6 Vollgeschossen keine wesentliche Verbesserung des A/V-Verhältnisses mehr zu erwarten.

Dachform und Neigung

Zwischen dem A/V-Verhältnis und der "realen Kompaktheit" sind oftmals gegenläufige Tendenzen feststellbar, denn ein großer Luftraum im DG erhöht zwar das Gebäude-Volumen, nicht aber die nutzbare Wohnfläche.

Bei der Beurteilung der Dachausformung von Gebäuden ist deshalb das A/V-Verhältnis unbrauchbar. Im Gegenteil, es führt hier sogar zu eklatanten Fehlbewertungen der Kompaktheit und infolge dessen zu Fehloptimierungen.

Da der spezifische Heizwärmebedarf auf die Nutz- bzw. Wohnfläche WF bezogen werden muss, ist für die Beurteilung der energetischen Wirkung der Dachausformung das Hüllflächen/Wohnflächen-Verhältnis A/WF bzw. der wohnflächenspezifische Wärmeverlust entscheidend. Dieses wird bei Dachräumen wesentlich beeinflusst von der:

- Dachform,
- Dachneigung (bzw. Firsthöhe),
- Kniestockhöhe (bzw. Traufhöhe),
- Baukörpertiefe.

In Abstimmung mit der Kniestockhöhe sollte auch im Dachgeschoss ein günstiges A/V-Verhältnis erzielt werden. Statt z.B. Gauben sind flachere Dachneigungen anzustreben.

2. Bewertungsfehler des A/V-Verhältnisses

Das A/V-Verhältnis kann sowohl manuell als auch mit CAD-Programmen relativ einfach ermittelt werden, kann jedoch bei der Beurteilung der Dachausformung (Kniestock, Dachneigung) und Höhenentwicklung eines Gebäudes die energetische Bewertung verfälschen.

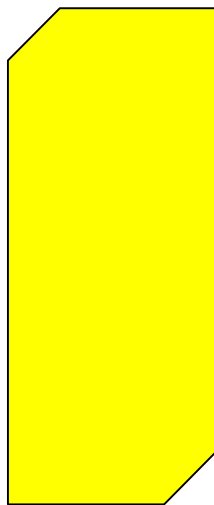
So täuscht jede Vergrößerung des Volumens, als einfachstes Beispiel die Erhöhung der Geschosshöhe oder, wie im nachfolgenden Beispiel, eine steilere Dachneigung sowohl eine Verbesserung des A/V-Verhältnisses als auch eine Verringerung des "nutzflächen-"spezifischen Jahres-Heizwärmebedarfs Q''_h (Nutzfläche $A_N = 0,32 \times V$) und damit eine höhere "Kompaktheit" vor, während tatsächlich der absolute und wohnflächenspezifische Jahres-Heizwärmebedarf ansteigt (Berechnungsgrundlage EnEV):

Dachform	Flachdach	Pulldach	Grundfläche 10 m x 8 m
Wandhöhen Süd/Nord	5,60 / 5,60	7,00 / 5,60	m
Oberfläche A	361,6	388,0	m ²
Volumen V	448,0	504,0	m ³
Nutzfläche A_N	143,4	161,3	m ²
A/V-Verhältnis	0,807	0,767	1/m
spez. Jahres-Heizwärmebedarf Q''_h	74,3	72,1	kWh/(m ² a)
Nach EnEV zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf $Q''_{P,max}$	122,4	118,6	kWh/(m ² a)
Nach A/V, Q''_h und $Q''_{P,max}$ erscheint das Pulldachhaus zunächst kompakter und energetisch günstiger. Berechnet man den Jahres-Heizwärmebedarf Q_h , dreht sich das Ergebnis bereits um:			

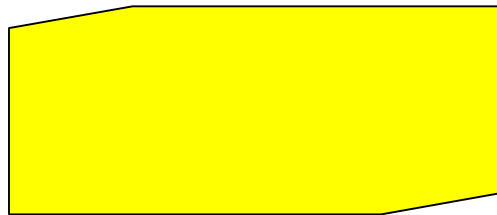
Jahres-Heizwärmebedarf Q_h	10.654	11.621	kWh/a
Bezieht man den Jahres-Heizwärmebedarf nun statt auf die rechnerische A_N auf die jeweils identische tatsächliche Wohnfläche (WF) von 136,2 m ² , kehrt sich das Ergebnis auch real um:			
tatsächliche Wohnfläche WF	136,2	136,2	m ²
spez. Jahres-Heizwärmebedarf Q'_h	78,2	85,3	kWh/(m ² a)

Zudem ignoriert das A/V-Verhältnis den divergierenden Wärmeverlust von an Außenluft bzw. an das Erdreich angrenzenden Bauteilen. Ein turmartiger Baukörper wird damit unzutreffender Weise mit einem gleich geformten, jedoch liegenden Baukörper gleichgesetzt.

So weist beispielsweise eine stehende Scheibe (L=20m, T=11m, H=55m) das selbe A/V-Verhältnis wie eine liegende Scheibe (L=20m, T=55m, H=11m) auf.



Der spezifische Wärmeverlust ist jedoch
- bei unveränderten U-Werten -
bei der stehenden Scheibe um mehr
als 10% höher.



Beachtenswert:

- Das A/V-Verhältnis bewertet primär die absolute Größe und erst sekundär die Ausformung des Volumens.
- Bei der Bewertung der Dachausformung führt das A/V-Verhältnis systematisch zu eklatanten energetischen Fehlbewertungen.
- Der unterschiedliche Wärmeverlust von an Erdreich und Außenluft angrenzenden Bauteilen wird ignoriert.
- Eine energiegerechte Bewertung oder Planungsoptimierung nur an Hand des A/V-Verhältnisses ist nicht möglich, da eine Bilanzierung mit den Solargewinnen nicht möglich ist.

3. Gewinnmaximierung: Passive Sonnenenergienutzung

Der städtebauliche Entwurf schafft oder verhindert mit seinen Vorgaben die Möglichkeiten zur passiven und aktiven Nutzung der Sonnenenergie. Ungünstige städtebauliche Vorgaben können dabei das verfügbare solare Potenzial halbieren. Die Folge sind ein erhöhter Heizwärmebedarf und sogar erhöhte Baukosten, da aufgrund der EnEV ungünstige Besonnungsvoraussetzungen durch eine verstärkte Wärmedämmung wieder ausgeglichen werden müssen.

Die wesentlichen städtebaulichen Rahmenbedingungen, welche die passiv-solaren Gewinne bestimmen, sind:

- die Orientierung bzw. die Stellung der Gebäude
- die Verschattung durch Nachbargebäude
- die Verschattung durch Vegetation
- die Verschattung durch die Topographie (in besonderen Fällen) sowie
- das Klima und die geographische Breite.

Ausrichtung

Die Ausrichtung eines Fensters bestimmt maßgeblich dessen Solareinstrahlung während der Heizperiode. So empfängt ein Ost- oder Westfenster nur etwa 60%, ein Nordfenster nur etwa 40% der Einstrahlung eines nach Süden ausgerichteten Fensters.

Bis zu einer Südabweichung von $\pm 25^\circ$ ist der solare Verlust mit weniger als 5% als relativ gering einzustufen. Ab 30° Südabweichung ist bis zur O/W-Orientierung mit progressiv zunehmenden solaren Verlusten zu rechnen.

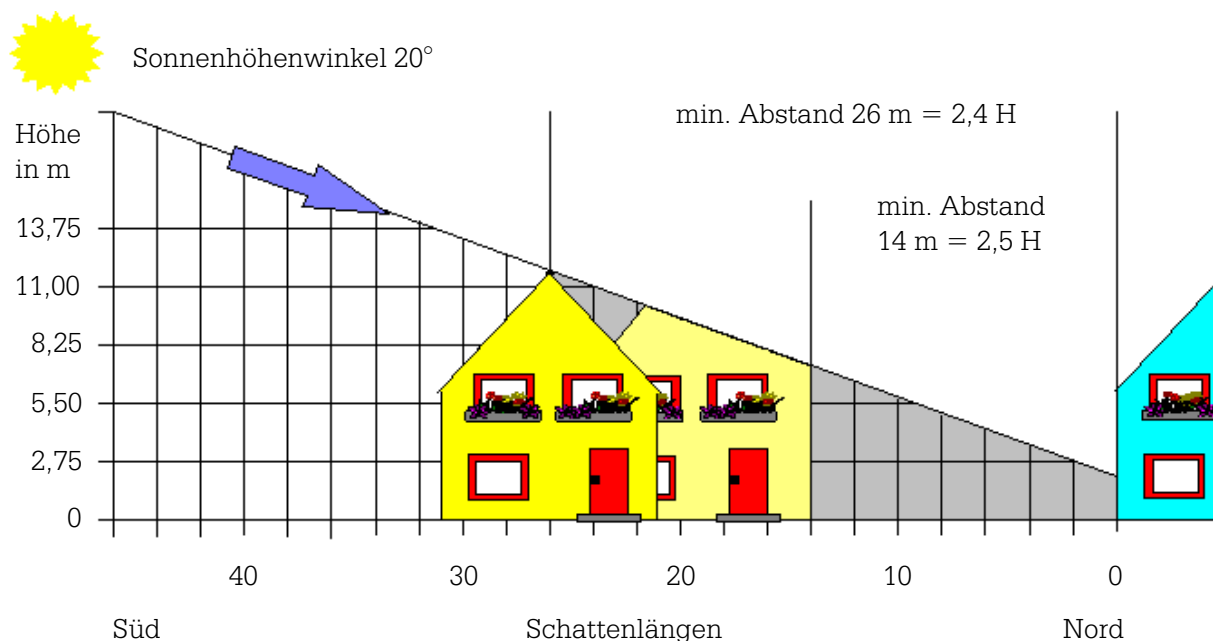
Da sich bei Gebäuden mit der Drehung die Solareinstrahlung auf einer Fassade zwar verringert, auf der gegenüberliegenden Fassade jedoch erhöht, ist der Einfluss der Südabweichung auf die Solargewinne hier geringer als bei einem einzelnen Fenster. Die solaren Verluste erreichen dann bei 25° Südabweichung maximal 3% und bei 45° etwa 8%. Bei Ost-West-Ausrichtung sind allerdings auch hier knapp 30% in Kauf zu nehmen.

Der Einfluss der Orientierung auf die Solargewinne eines Gebäudes wird von der Stellung und Größe der einzelnen, auf die verschiedenen Fassaden verteilten Fensterflächen bestimmt, ist also vom Gebäudetyp abhängig. Die durch ungünstige Orientierung verursachten solaren Verluste liegen bei maximal 30%.

Eine Südabweichung von ca. 30° ist unbedenklich. Gebäude sollten nicht überwiegend ost-west orientiert sein - eine begrenzte Anzahl von O-W-Gebäuden ist jedoch insgesamt vertretbar (Nach Westen ausgerichtete Fensterflächen können ohne ausreichenden beweglichen Sonnenschutz zu einer Überhitzung in der Übergangszeit und im Sommer führen.).

Verschattung durch Nachbargebäude

Neben ungünstiger Orientierung wird das verfügbare passiv solare Potenzial durch die gegenseitige Verschattung der Gebäude reduziert. Je nach Bauweise und Fensteranordnung sollten die Hauptfassaden von Gebäuden zu den schattenwerfenden Kanten einen Abstand von etwa der 2-3 fachen Gebäudehöhe aufweisen (Verschattungswinkel ca. $18 - 24^\circ$).



Beträgt der Abstand zum Nachbargebäude mehr als das dreifache dessen Höhe ist nur mit einer geringen Verschattungswirkung zu rechnen.

Unterschreitet der Abstand zum Nachbargebäude das zweifache dessen Höhe, so steigt die Verschattungswirkung progressiv an.

Die Verschattungswirkung ist dabei abhängig vom Verhältnis zwischen Abstand der schattenwerfenden Kante A und der Höhendifferenz H der schattenwerfenden Kante zum Fußpunkt der Solarfassade bzw. des jeweiligen Fensters. Dieses Verhältnis lässt sich auch als Verschattungswinkel = $\arctan(H/A)$ ausdrücken.

Auch nordorientierte Fensterflächen bleiben aufgrund der Verminderung der Diffuseinstrahlung von verschattungsbedingten solaren Verlusten nicht verschont, welche jedoch absolut gesehen gegenüber südorientierten Fensterflächen wesentlich geringer ausfallen.

Bei südwest bis südost ausgerichteten Fenstern sind höhere Anforderungen an die Verschattungsfreiheit zu stellen als bei west, nord bis ost orientierten Fensterflächen.

Besonders bei dichter Bebauung führt die gegenseitige Verschattung von Gebäuden während der Heizperiode oft zu einer deutlichen Reduzierung der Sonneneinstrahlung und damit der passivsolaren Energiegewinne. Der verursachte solare Verlust kann 35% erreichen.

Verschattung durch Bäume

Während die Verschattungswirkung von Nadelbäumen offensichtlich ist, wird die Verschattungswirkung von laubabwerfenden Bäumen oft unterschätzt. Es wird nicht beachtet, dass einerseits die Belaubungszeiträume mit den Zeiten hoher Solargewinne übereinstimmen und damit andererseits weit in die Heizperiode hineinreichen. Besonders im Herbst können zu dicht vor Fassaden platzierte Laubbäume Solargewinne weitgehend verhindern und sowohl zu einem früheren Beginn der Heizperiode als auch insgesamt zu einem deutlich erhöhten Heizwärmebedarf führen.

Die Verschattungswirkung von Bäumen und der daraus resultierende Heizwärmemehrbedarf ist von vielfältigen Faktoren abhängig:

- der Lage der Bäume zur Solarfassade (Himmelsrichtung)
- dem Abstand des Baums zur Solarfassade im Verhältnis zur Baumhöhe
- der Höhe der Solarfassade im Verhältnis zur Baumhöhe
- der Dichte der Bäume innerhalb einer Baumreihe/Allee/Pflanzung
- die Anzahl der Bäume, die hintereinander stehen
- der Baumart
- dem Zeitpunkt des Blattabwurfs
- der Dichte des Geästes
- der Dichte des Laubwerks während der Vegetationsperiode
- dem Zeitpunkt des Blattaustriebs

Auch Einzelbäume verursachen erhebliche solare Verluste bei direkt verschatteten Fassadenbereichen. Die durch Laubbäume verursachten solaren Verluste können mittelfristig 40% erreichen.

Eine effektive passive Sonnenenergienutzung und sommerlicher Sonnenschutz von Fenstern durch laubabwerfende Bäume schließen sich aus, da die Solareinstrahlung nicht den wechselnden Bedürfnissen und Erfordernissen entsprechend „geregelt“ werden kann.

Südlich vor einer Fassade angeordnete Bäume vermindern die absolute Solareinstrahlung gegenüber nördlich einer Fassade im selben Abstand angeordneten Bäumen fast um das Dreifache.

Bäume sollten deshalb grundsätzlich nördlich, östlich oder westlich von Fassaden angepflanzt werden.

Einzelbäume sollten so angeordnet werden, dass vom Baum aus in Richtung NW-N-NO ein Mindestabstand mit der 1,5-fachen Kronenhöhe zu Gebäuden eingehalten wird.

Ist die Baumhöhe im Verhältnis zur Fassadenhöhe doppelt so hoch, sollte der Abstand auf die 2-fache, bei dreifacher Höhe auf die 2,5-fache Kronenhöhe erweitert werden.

Stehen mehr als drei Bäume direkt hintereinander ist das Geäst für direkte Sonneneinstrahlung nicht mehr nennenswert durchlässig.

Aktive Sonnenenergienutzung

Der Höhe des Solargewinns durch eine Brauchwasserkollektor- oder eine Photovoltaikanlage ist stark abhängig von der Neigung und Ausrichtung sowie der Verschattung der Dachfläche eines Gebäudes.

Am günstigsten zur optimalen Nutzung von Solaranlagen sind Dächer mit etwa 30 ° Neigung bei Südwest- bis Südostausrichtung.

Tageslichtnutzung

Mit zunehmender Gebäudetiefe sinkt zwar der Heizwärmebedarf. Durch die im Verhältnis zur Geschossfläche kleiner werdende Fassadenfläche vermindert sich allerdings die mögliche Fensterfläche und damit der mögliche Energiegewinn durch passive Solarenergie. Außerdem ist eine ausreichende Belichtung durch Tageslicht im Wohnbau nur bis zu einer Raumentiefe von ca. 5 - 7 m möglich. Deshalb wird eine Planung von Gebäudetiefen in Abhängigkeit von Tageslichtnutzung und den zur Verfügung stehenden Fensterflächen empfohlen.

Bewertungs- und Optimierungsmethoden: Computersimulation GOSOL

Ob eine Planung als energiegerecht bezeichnet werden kann entzieht sich einer einfachen Bewertungsmethode. Auch erfahrene Spezialisten können nur eklatante Schwachstellen einer Planung durch Heranziehung solcher Empfehlungen durch Augenschein erkennen. Eine vergleichende Bewertung von Planungsvarianten oder eine Planungsoptimierung ist so nicht möglich. Die zuvor genannten, auf den künftigen Heizwärmebedarf eines Gebäudes wirkenden Faktoren können deshalb vorrangig nur als Leitfaden für die Erstellung eines ersten Vorentwurfs für den Bebauungsplan dienen.

Die energetische Optimierung des Vorentwurfs an Hand der genannten Faustregeln erfordert dann eine Gesamtbewertung des Zusammenwirkens aller Einzelfaktoren, die i.d.R. mit Hilfe von darauf zugeschnittenen Computersimulations-Programmen erfolgt. Eine brauchbare Computersimulation sollte sich dabei nicht auf eine begrenzte Auswahl „exemplarischer“ Gebäude und Tage beschränken, sondern sollte alle Gebäude unter Einbeziehung aller Elemente des Planungsgebiets im Jahresgang erfassen.

Übliche Gebäudesimulationsprogramme für Einzelobjekte sind deshalb zur Bewertung städtebaulicher Planungen nicht geeignet.

Programme wie z.B. TRNSYS, TAS, ENBIL, DYNBIL, EnerGeb oder ENERPLAN wurden ausschließlich zur baulichen Optimierung eines einzelnen Gebäudes hinsichtlich Wärmedämmung und/oder der anlagentechnischen Auslegung entwickelt. Sie können und sollen durch den Planer

(Architekten) nach Festsetzung des Bebauungsplans zur Optimierung des jeweiligen Gebäudes eingesetzt werden.

Vereinfachte Berechnungsverfahren, Schattenwurfdarstellungen oder gar Abschätzungen sind extrem unzuverlässig und entsprechen nicht dem Stand der Technik. Eine einseitige oder getrennte Bewertung/Optimierung nur der Solargewinne oder Wärmeverluste kann im Gesamtergebnis zu einem gravierenden Energiemehrverbrauch führen.

Eine sachgerechte Planungsoptimierung oder belastbare solar+energetische Wettbewerbsvorprüfung erfordert immer die Berechnung des wohnflächenspezifischen Heizwärmebedarfs als CO₂-relevantem Kriterium, d.h. die Bilanzierung der durch die städtebaulichen Randbedingungen bestimmten passiven Solargewinne und der gebäudegeometriebedingten Wärmeverluste für den jeweils definierten Wärmeschutzstandard in einem Kennwert (deshalb solar+energetisch).

Die Modellbildung der Gebäude muss außer dem Wärmeschutzstandard alle bauphysikalischen Eigenschaften der verschiedenen Gebäude weitgehend ausschließen bzw. als durchgängige Konstante für alle Gebäude behandeln und ein realistisches Abbild der zu erwartenden Gebäude liefern. Nur so kann eine Aussage zu den solar+energetischen Eigenschaften der städtebaulichen Struktur getroffen werden, welche nicht durch variierende gebäudetypische Eigenschaften wie thermischer Speicherkapazität, Fenstergrößen usw. überlagert wird.

Bei der Ermittlung der Solargewinne müssen alle Gebäude und alle Fassaden dieser Gebäude mit einbezogen werden. Das städtebauliche Modell selbst muss alle Elemente der räumlichen Struktur enthalten. Hierzu gehören neben der Topographie des Planungsbereichs sowie der näheren Umgebung alle bestehenden und geplanten Gebäude und die planungsrechtlich festgesetzte Bepflanzung.

Ein speziell auf die Erfordernisse energiegerechter Stadtplanung abgestimmtes Simulationsprogramm wurde mit Förderung des Landes Baden-Württemberg an der Universität Stuttgart unter dem Namen GOSOL entwickelt. Seine Grundlage bildet ein vollständiges, dreidimensionales Computermodell des Planungsgebietes. Die räumliche Modellierung aller Gebäude erfolgt nach den Vorgaben des Bebauungsplanentwurfs unter Berücksichtigung sämtlicher geplanter Festsetzungen zu Gebäuden und Vegetation, der örtlichen Topographie und der lokalen Klimadaten.

Mit Hilfe des Programms wurden bis heute mehr als 100 städtebauliche Planungen solar-energetisch analysiert, optimiert und begleitet. Die Erfahrung zeigt, dass für einen Planungsbereich nicht nur eine bevorzugte „optimale Lösung“ entsteht, sondern dass mit unterschiedlichen städtebaulichen Konzepten gleichermaßen gute Ergebnisse erzielt werden. Widerlegt wurde, dass „solare“ Planungen zu Lasten der gewünschten Bebauungsdichte gehen müssen.

Das Programm sollte als integraler Bestandteil einer städtebaulichen Planung im Entwurfsstadium eingesetzt werden, um einen möglichst hohen Energiespareffekt bei gleichzeitig möglichst geringen Kosten zur Korrektur von Fehlplanungen zu gewährleisten.

Zur Erfolgskontrolle der vorgeschlagenen Planungsmodifikation wird das gegenüber der Ausgangsvariante erreichte Heizwärme-Einsparpotenzial ausgewiesen.

Unter weitgehender Beibehaltung des Typenmixes, des Dämm-Standards und der Bebauungsdichte einer Ursprungs-Neubaugebietsplanung konnten durch Verbesserung aller passiv-solaren Energiegewinne Einsparpotenziale beim Heizwärmebedarf von 13 % bis 40 % erzielt werden. Auch bei der aktiven Nutzung der Sonne konnte durch die Optimierung des Bebauungsplans die spätere Energieausbeute durch Solaranlagen um 20 % bis 30 % gesteigert werden.

Bei Kosten für eine Computersimulation mit GOSOL von ca. 160 bis 800 € pro Hektar Baugebiet bzw. ca. 5 bis 15 € je Wohneinheit kann ein Heizwärme-Einsparpotenzial von bis zu 50 MWh pro Jahr und Hektar erschlossen werden.

Bei heutigen Energiepreisen entspricht dies einer Kosteneinsparung von ca. 1.900 €/Hektar und Jahr und einer durchschnittlichen CO₂-Reduzierung um jährlich etwa 12,5 Tonnen/Hektar. Gleichzeitig wird - gerade bei hoher Bebauungsdichte - die Besonnungsdauer und damit die Wohnqualität oft deutlich verbessert.

Eine derartige Bebauungsplan-Optimierung schafft günstige energetische und wirtschaftliche Grundlagen für die weiteren baulichen Maßnahmen zur Energieeinsparung und sollte deshalb im Rahmen der energiesparenden Bauleitplanung an erster Stelle stehen.

GOSOL

Das Programm wurde von Dr. Peter Goretzki entwickelt, der 1983 das Institut für Solare Stadtplanung als unabhängiges Forschungsinstitut gegründet hat. Aufgabenstellung des Instituts ist die Erforschung und Vermittlung der Zusammenhänge zwischen der städtebaulichen Gestalt und dem Energieverbrauch von Siedlungsstrukturen. Zur Vermittlung dieser Zusammenhänge wurden fünf Bücher/Broschüren, Artikel in Fachzeitschriften, zahlreiche Beiträge für Kongresse und Tagungsbände und zwei Forschungsberichte veröffentlicht. Hierzu gehört auch die vom Land Nordrhein-Westfalen (NRW) herausgegebene Publikation „Planen mit der Sonne“ und die vom Land Baden-Württemberg herausgegebene Broschüre „Solar-Fibel – städtebauliche Maßnahmen“.

Neben der Vermittlung des Gedankens energiegerechter Stadtplanung bildet die Entwicklung von Bewertungsmethoden und Planungswerkzeugen einen weiteren Arbeitsschwerpunkt des Instituts. Hierbei sind besonders die in der Broschüre „Planen mit der Sonne“ 1998 veröffentlichten Planungsschablonen „Passive Solargewinne“ und das Programm „Avplan“ in der NRW-Version zu nennen.

Das Institut für Solare Stadtplanung bietet Kommunen und Stadträten eine kostenlose telefonische Grundlagen-Beratung zu solar+energetisch optimierter Stadtplanung an: Tel. 0711-473994. Weitere zahlreiche Informationen sind im Internet unter www.gosol.de nachzusehen.