

Solares Bauen – klimagerechtes Bauen in anderen Klimaten

Wenn die klimatischen Bedingungen in einer Region permanent oder temporär von dem von den Nutzern als komfortabel empfundenen Bereich abweichen, muss das Innenraumklima durch entsprechende Maßnahmen so konditioniert werden, dass angenehme Verhältnisse herrschen. Die Aufgabe klimagerechten Bauens besteht darin, mit rein baulichen Mitteln ganzjährig mit einem minimalen Einsatz fossiler Energieträger und einem maximalen Anteil regenerativer Energien komfortable Innenverhältnisse herzustellen.

Moderne Entwürfe missachten häufig die klimagerechten Grundprinzipien und versuchen im Anschluss die Konsequenzen bauphysikalisch falscher Entscheidungen durch hochtechnische Anlagen (mit meist hohen fossilen Energieverbräuchen und teils unbehaglich empfundenen Klimaanlageanlagen) zu kompensieren. In vielen Ländern werden Gebäude nach westlichem Vorbild entworfen und gebaut, obwohl diese z. T. bereits in ihren Ursprungsländern mit bauphysikalischen Problemen behaftet sind. An Standorten mit wärmerem Außenklima steigt der Energieverbrauch eines bereits unter europäischen oder amerikanischen Verhältnissen ungünstigen Gebäudes nochmals deutlich an, weil ein Großteil der Energie für die Gebäudekühlung aufgewendet werden muss. Dabei stellt vor allem in Ländern des Sonnengürtels die Verwendung von solarthermischen Kälteerzeugungs- und Klimatisierungsverfahren eine viel versprechende Alternative zu elektrisch betriebenen Kältemaschinen dar. Durch klimagerechtes Bauen, das die Kriterien des sommerlichen Wärmeschutzes erfüllt, kann ein angenehmeres Innenklima sichergestellt und viel Energie gespart werden.

Leider werden Architekturentwürfe unkritisch von einem Klimagebiet in ein anderes Klimagebiet übertragen, auch wenn sie dort völlig unpassend sind. Für diese Verstöße gegen die

Prinzipien des klimagerechten Bauens, sind historische und gesellschaftliche Gründe maßgeblich verantwortlich:

- Historisch wurde die unangebrachte Übertragung zunächst von den Kolonialmächten oktroyiert. Diese hatten Überseegebiete in Besitz genommen und den Koloniallandbewohnern – gegen deren Willen – den Baustil ihrer Herkunftsheimat aufgezwungen. Beispielsweise ist die in den Niederlanden richtige und dem dortigen Klima angepasste Bauweise absolut unangebracht für die damalige holländische Kolonie Indonesien.
- Heute werden von den Schwellenländern aus Fortschrittsgläubigkeit und bauphysikalischer Unkenntnis technische Anlagen hergestellt und in Gebäude eingebaut, die nicht in das örtliche Klima passen. Ähnliches gilt für die unkritische Übernahme von europäischen Baunormen. Regeln, die zum Beispiel in Europa richtig sind, treffen nicht unbedingt auch in China oder Taiwan zu. Heimische Architekturen, die über Jahrhunderte hinweg in den jeweiligen Klimagebieten organisch gewachsen waren, werden von den eigenen Architekten gering geschätzt bzw. missachtet. Diese wollen „fortschrittlich“ sein und imitieren als modern geltende Entwürfe (z. B. Glas-Stahl-Fassaden nach amerikanischem Muster).

Grundsätze klimagerechten Bauens

In Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen in einer Region muss das Innenraumklima eines Gebäudes so eingestellt werden, dass für die Nutzer angenehme Verhältnisse herrschen. Je nachdem, ob es außen zu kalt oder zu warm ist, sind andere Komfortkriterien maßgeblich und unterschiedliche Maßnahmen

Fraunhofer IBP

Prof. Dr. Andreas Holm

holm@hoki.ibp.fraunhofer.de

Dr. Michael Krause

(Vortragender)
michael.krause@ibp.fraunhofer.de

Fraunhofer ISE

Sebastian Herkel

sebastian.herkel@ise.fraunhofer.de

Dr. Peter Schossig

schossig@ise.fraunhofer.de

ZAE Bayern

Prof. Dr. Christian Schweigler

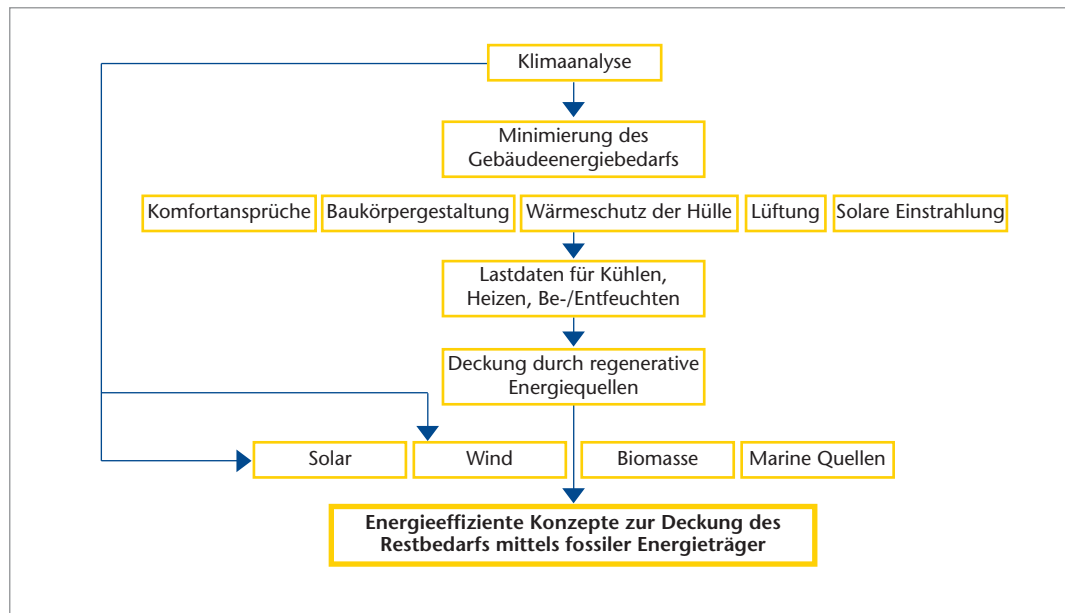
schweigler@muc.zae-bayern.de

Fraunhofer IWES

Dr. Norbert Henze

nhenze@iset.uni-kassel.de

Abbildung 1
Vorgehensweise zur
Minimierung des
Energiebedarfs zur
Konditionierung des
Gebäudeinnenklimas



zur Konditionierung erforderlich. *Abbildung 1* zeigt das stufenweise Vorgehen zur Minimierung des Energiebedarfs. Die schrittweise Optimierung erlaubt eine einfachere Bewertung und Gewichtung der einzelnen Maßnahmen sowie eine einfache Kosten-Nutzen-Analyse.

Um das Projektziel eines minimalen Einsatzes fossiler Energieträger und einer möglichst großen Nutzung regenerativer Energien zu erreichen, ist die folgende Vorgehensweise zu empfehlen:

Zunächst erfolgt eine Analyse der klimatischen und durch die geplante Nutzung bedingten Verhältnisse vor Ort. Angepasst an diese Randbedingungen sollen die technischen Einrichtungen der Gebäude so ausgelegt werden, dass für eine Konditionierung des Innenraums sowie die dort anfallenden weiteren Bedarfe möglichst wenig Energie aufgewendet werden muss. Während bei der Planung der Gebäude eine für das Klima spezifisch optimierte Lösung zu erarbeiten ist, kann jedoch bei den nutzungsbedingten Energiebedarfen zum Teil auf die gleichen Einsparmöglichkeiten zurückgegriffen werden, die beispielsweise in Europa verwendet werden. Auf der Grundlage der auf den erarbeiteten Konzepte und unter Berücksichtigung der Bedarfswerte vergleichbarer Objekte werden die zu erwartenden Gesamtenergiebedarfe ermittelt.

In einem weiteren Schritt werden die am Projektstandort verfügbaren regenerativen

Energiequellen analysiert und deren Eignung sowie Wirtschaftlichkeit für dieses Projekt beurteilt. Im Ergebnis wird eine Empfehlung geeigneter Anlagen und Systeme sowie eine rechnerische Abschätzung des regenerativ abdeckbaren Anteils am Gesamtenergiebedarf erstellt.

Der eventuell verbleibende Energieanteil wird über geeignete konventionelle Verfahren abgedeckt, wobei auf eine ökologisch sinnvolle und wirtschaftliche Kombination mit den regenerativen Systemen geachtet wird. Daraus ergeben sich ein optimales oder mehrere gleichwertige Gesamtkonzepte für die Energieversorgung.

1. Schritt: Klimafaktoren und Klimaverhältnisse

Für die energetische und bauphysikalische Machbarkeit eines Projektes ist eine genaue Analyse der klimatischen Randbedingungen vor Ort unerlässlich. Maßgebliche Einflussfaktoren des Außenklimas bezüglich des Energiebedarfs eines Gebäudes sind:

- Temperatur und relative Feuchte der Außenluft
- Strahlungsintensitäten.
- Wind und Niederschlag können von Bedeutung sein, wenn eine Verbesserung des Raumklimas mit Hilfe von Außenluft oder Verdunstungskühlung erzielt werden soll.

Für eine zweckmäßige Planung und Bauausführung ist es notwendig, die aus den örtlichen klimatischen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Ebenfalls zu analysieren sind die Einflüsse auf den Komfort für die Nutzer, die Sicherheit der Bauwerke sowie der vorzeitigen Alterung von Baumaterialien.

2. Schritt: Energetische Optimierung der Gebäude

Die wichtigsten Einstellungen und bauphysikalischen Einflüsse sind in *Abbildung 2* dargestellt.

Dementsprechend sollte für einen klimagerechten Gebäudeentwurf zum Beispiel für einen Standort in den Vereinigten Arabischen Emiraten, wo aufgrund der klimatischen Verhältnisse kein Heiz-, jedoch Kühlbedarf besteht, auf folgende Maßnahmen geachtet werden:

- günstiges Verhältnis von Außenfläche und Gebäudevolumen (also möglichst mehrgeschossige, größere Einheiten)
- Orientierung der Gebäude vorzugsweise in Ost-West-Richtung, da hier (wegen der sehr hoch stehenden Sonne) der geringste unerwünschte Strahlungseintrag erzielt wird.
- Fensterflächen gering halten, Doppel- bis Dreifachverglasung verwenden, Fenster in Ost- und Westrichtung wegen der starken Einstrahlung vermeiden.
- Vorzugsweise automatische Verschattung, niedrige SHGC-Werte (Solar Heat Gain Coefficient) der Fenster mindern die Aufheizung durch die Sonne
- eine gute Wärmedämmung insbesondere der Dachflächen

- möglichst helle Farbgebungen der Außenoberfläche, damit die Sonnenstrahlung mehr reflektiert und weniger absorbiert wird
- geringe Luftwechsel in den heißen Perioden, um das Gebäude nicht unnötig aufzuheizen, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- Möglichkeiten von Nachtlüftungen ausschöpfen (Achtung bei hohen Luftfeuchten)
- nach Möglichkeit die Gebäude städtebaulich so anordnen, dass nur schmalen Gassen entstehen und sich die Gebäude gegenseitiger Schatten bieten

3. Schritt: Effiziente Gebäudekonditionierung und haustechnische Anlagen

Entsprechend den Projektzielen sollen regenerative Energien einen möglichst hohen Deckungsbeitrag zum Energieverbrauch liefern. Die in Frage kommenden natürlichen, beziehungsweise erneuerbaren Energiequellen sind zu betrachten und ihre Verfügbarkeit und das jeweilige mögliche Potenzial zur Energieversorgung nach technisch-wirtschaftlichen Kriterien zu bewerten.

Wie bereits einleitend festgestellt, sollte die Abdeckung des zur Kälteerzeugung nötigen Energiebedarfs so weit wie möglich aus regenerativen Energiequellen erfolgen. Aufgrund des oft vorhandenen hohen solaren Potenzials ist zuerst die Möglichkeit der Nutzung von Solarenergie zur Gebäude- und Freiraumkonditionierung zu untersuchen. Photovoltaikanlagen zur direkten Umwandlung von Sonnenstrahlung in Energie sind in Ländern des Sonnengürtels aufgrund des hohen Strahlungsangebot sinnvoll

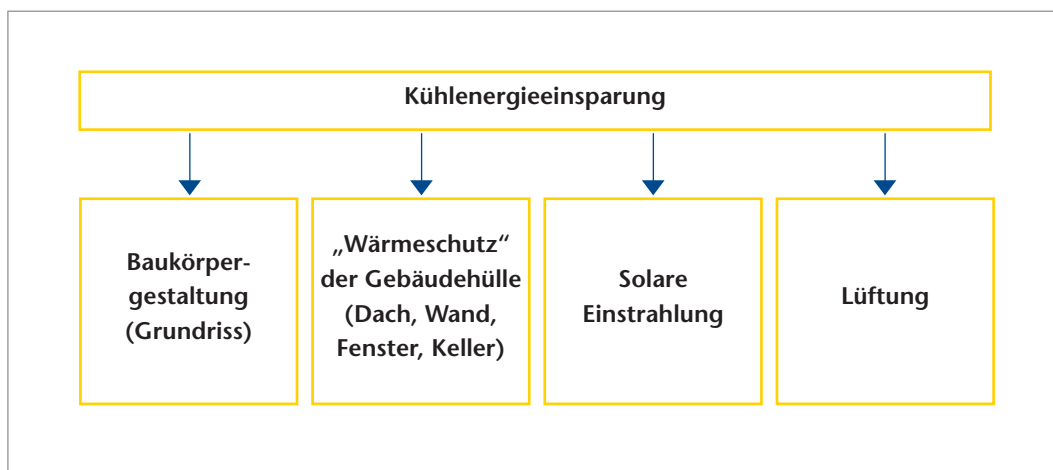


Abbildung 2
Bauphysikalische Einflüsse und Einstellmöglichkeiten für die Kühlenergie eines Gebäudes

einsetzbar. Die jährliche Gesamteinstrahlung zum Beispiel in Dubai liegt bei 2000 kWh/a m². Damit ist mit Standardmodulen ein Ertrag von 100 MWh im Jahr auf einer Grundfläche von etwa 500 m² möglich. Problematisch bzw. limitierend für die Nutzung vor Ort ist lediglich die Verschmutzung durch Sand und Staub.

Zur Erzeugung von Kälte sowie zur Frischluftkonditionierung unter Einsatz von (solarer) Wärme existieren eine Vielzahl unterschiedlicher thermisch angetriebener Verfahren. Zu unterscheiden sind hier grundsätzlich zwei Arten:

- geschlossene Systeme, die Kälte für die Komfortklimatisierung in Form von Kaltwasser bereitstellen
- offene Verfahren, die zur Konditionierung von Frischluft Verwendung finden

Welche dieser Verfahren für eine jeweilige Anwendung geeignet sind, hängt neben dem Gebäudeentwurf, der Gebäudenutzung und den Komfortanforderungen, insbesondere von den klimatischen Gegebenheiten (Einstrahlung, Außentemperatur, Außenluftfeuchte) am Standort ab. Hohe Einstrahlungen führen zu hohen Systemauslastungen, hohe Außentemperaturen und Luftfeuchten wirken sich jedoch aufgrund der erforderlichen Rückkühlung limitierend auf die Leistungsfähigkeit der Systeme aus.

Fazit

Klimagerechtes Bauen beruht im Kern darauf, dass die herrschenden Klimaparameter konsequent schon beim Entwurf eines Bauwerkes beachtet werden.

Der Energiebedarf für die Konditionierung des Raumklimas durch einfache bauliche Maßnahmen signifikant gesenkt werden kann. Untersuchungen zeigen, dass das Einsparpotenzial für den Energiebedarf der Gebäude bei bis zu 75 % liegt. Dafür ist bereits in der Planung eine Berücksichtigung der verschiedenen Maßnahmen erforderlich:

- klimagerechte Auslegung der Gebäude
- Verwendung neuer energiesparender Technologien
- Kombination aus hocheffizienten Anlagen für die Strom- und Kälteversorgung

Insbesondere die baulichen Maßnahmen sind nur in einem geringen Maß nachträglich veränderbar. Auch die Auslegung und Kombination der Anlagentechnik erfordert eine umfassende Planung, da bereits Über- oder Unterdimensionierungen zu einem deutlichen Anstieg des Primärenergiebedarfs oder zu einer mangelnden Konditionierung der Innenräume führt. Daher gilt: Zuerst klimagerecht bauen, dann bauwerksgerecht klimatisieren!