

Mit Methode zur solaren Architektur

Die Nutzung der Sonnenenergie muss bereits in der frühen Entwurfsphase eines Gebäudes berücksichtigt werden. Nur so erreicht sie eine hohe Effektivität. Geeignete Planungs- und Simulationswerkzeuge sind für das frühe Entwurfsstadium aber noch zu entwickeln. **Text** Jürg Wellstein

■ Alle sind sich einig: Sonnenenergie sollte in Zukunft eine wichtige Rolle in der Energieversorgung spielen. Gleichzeitig weisen die Experten darauf hin, dass der Einsatz im Gebäudebereich ein besonders grosses Potenzial bietet. Doch die Umsetzung in der Architektur ist erst ansatzweise vorhanden. Deshalb untersucht das Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP) der Hochschule Luzern (HLSU) in Horw Methoden, mit welchen die Strategien zur effektiven Solarnutzung in der Architektur gefördert werden können.

Aktive und passive Solarstrategien

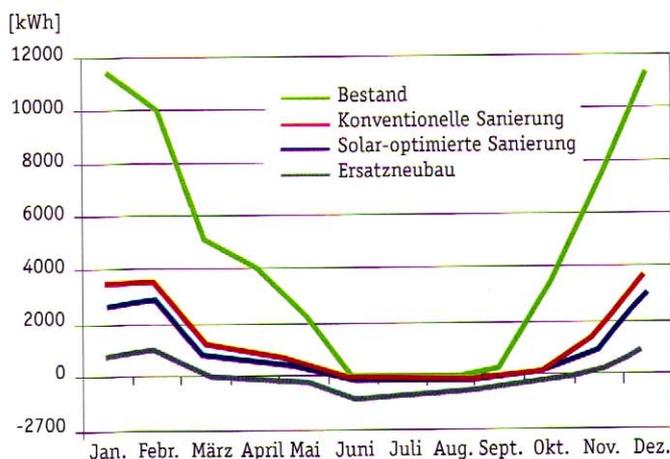
Für Doris Ehrbar, wissenschaftliche Mitarbeiterin am CCTP, steht fest: «Durch die Notwendigkeit, den Verbrauch von fossilen Energien für den Betrieb von Gebäuden zu senken, rückt die Nutzung von solarer Energie immer mehr in den Fokus des architektonischen Entwurfs.» Mit dem Forschungsprojekt «Methodik zur Umsetzung von solaren Strategien in der Architektur», das vom Bundesamt für Energie (BFE) und weiteren Wirtschaftspartnern unterstützt



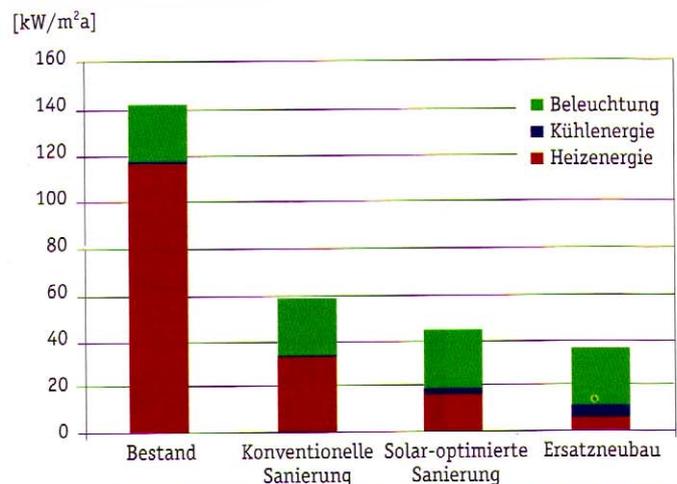
Ausgangspunkt für die Untersuchungen des CCTP: ein Gebäude der Siedlung Elfenau in Luzern aus den 50er-Jahren mit sechs Wohnungen in drei Hauptgeschossen. **Fotos** zvg

wurde, konnte diese Thematik untersucht werden. Dabei standen einerseits die geeigneten Strategien im Mittelpunkt, andererseits optimierte Prozesse und entsprechende Werkzeuge zur Erreichung ei-

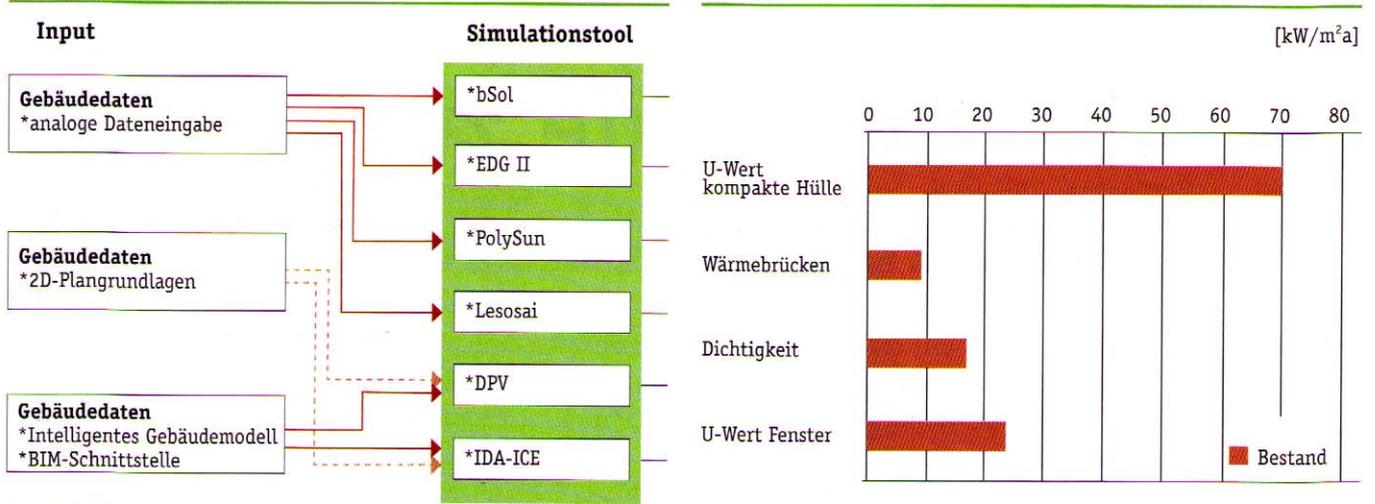
ner nachhaltigen Nutzung der Sonne als Energie- und Lichtquelle. Mit zwei konkreten Projekten liessen sich die Erkenntnisse gleich überprüfen und als Ausgangspunkt für die weitere Methodik-Entwicklung



Monatlicher Energiebedarf für Heizen und Kühlen für verschiedene Gebäudestandards. Der Bedarf im Winter wird markant reduziert.



Energiebedarf für Heizen, Kühlen und Licht für die verschiedenen Gebäudestandards pro m² Energiebezugsfläche.



Sechs Simulations-Werkzeuge wurden zur Verarbeitung der Gebäudedaten untersucht. Grafiken CCTP

Konstruktives Gewinnpotenzial in Bezug auf den Energiebedarf pro m² Energiebezugsfläche.

einsetzen. Zum einen betrachtete man ein Gebäude einer Luzerner Siedlung aus den 50er-Jahren, zum andern einen urbanen Büroneubau in Zürich.

Das Team der HLSU konzentrierte sich auf drei Fokusbereiche. Zunächst wurde das vorhandene Potenzial für die architektonische und energetische Integration von aktiv- und passiv-solaren Strategien untersucht. Grundsätzlich bestehen am Anfang viele Freiheitsgrade, diese nehmen im Verlauf der Planung ab, während die gebundenen Kosten steigen. Durch Grundstücksbedingungen, Ausrichtung, Gebäudetypologie, Raumverteilung usw. sind die Rahmenbedingungen gegeben. Das Entwurfsstadium sollte genutzt werden, um alle Möglichkeiten der solaren Strategien auszuloten. Beim zweiten Fokus evaluierte man die verschiedenen Sanierungsstrategien mit dem Simulationsprogramm «IDA Klima und Energie 4.0» und somit die erreichbare Energieeffizienz. Schliesslich fokussierten sich die Forschenden in einem dritten Schritt auf sechs verschiedene Berechnungs- und Si-

mulationswerkzeuge. Spezielle Beachtung wurde dabei dem Einsatz im frühen Entwurfsstadium gewidmet.

Integration und Funktionalität

Im Mittelpunkt der ersten Prozessschritte sollten aber nicht nur Werkzeuge und die energetische Effektivität stehen, sondern optimierte Gebäude, die mit ihrer Funktionalität die Sonnenenergie so einsetzen, dass hohe Flexibilität bestehen bleibt, mögliche Komfortverminderungen verhindert werden und ein Leben mit der Sonne und den Jahreszeiten möglich wird. Der Umgang mit der Sonne muss wieder erlernt werden. Geeignete Strategien der Architektur können diese Entwicklung fördern.

Weshalb ist die solare Energie bereits im Entwurfsstadium zu berücksichtigen?

Doris Ehrbar: Sowohl die passive als auch die aktive Gewinnung von Sonnenenergie muss bereits beim Entwurf berücksichtigt werden, um eine optimale Integration zu ermöglichen. Bei passiven

Strategien besteht ein grosser Einfluss auf den Nutzungskomfort und auf das Betriebsverhalten. Bei aktiven Systemen soll die heute noch meist additiv und technisch verstandene Konzeption zu verbesserten architektonischen Lösungen transferiert werden. Wir müssen mit der Tatsache leben, dass sich einige Faktoren im Planungsprozess, in der Wahrnehmung der Beteiligten sowie durch die Standardisierung und durch die neuen Baumaterialien deutlich verändert haben. Damit ergeben sich neue Anforderungen an die Arbeitsweise von Planenden und Architekten.

Sonnenkollektoren und Photovoltaik-Module auf dem Dach sind aber seit Langem bekannt. Weshalb ist das Thema der solaren Nutzung wieder so aktuell?

Die politischen, wirtschaftlichen und technischen Entwicklungen haben zu veränderten Bedingungen für die Architektur geführt. Ein reduzierter Energiebedarf und CO₂-Ausstoss sind das klare Ziel. Dabei kommt der Nutzung von Solarenergie im-

Teil eines internationalen IEA-Projekts

Das Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP) der HSLU bearbeitet Projekte, die sich mit dem Systemverhalten, der Leistungsfähigkeit und dem Potenzial unterschiedlicher Gebäudetypen befasst. So auch mit Fragen der Umsetzung von solaren Strategien in der Architektur. Dieses vom CCTP zusammen mit dem Zentrum für Integrale Gebäudeplanung (ZIG)

der HSLU und einigen Wirtschaftspartnern bearbeitete Thema fliesst auch in ein Forschungsprojekt des zum Programm Solar Heating and Cooling (SHC) gehörenden Task 41 ein. Dieses Projekt der internationalen Energie-Agentur (IEA) will in drei Modulen die Integration von aktiv- und passiv-solaren Systemen untersuchen, Planungswerkzeuge für

Architekten evaluieren und schliesslich aufgrund guter Beispiele und internationaler Referenzen geeignete Vorgaben liefern. Aufgrund dieser Grundlagen soll erkennbar werden, wie neue, integrative Methoden zur vermehrten Anwendung solarer Strategien in der Architektur besser umgesetzt werden können.

www.iea-shc.org/task41

mer grössere Bedeutung zu, die ihren gestalterischen Ausdruck erst noch finden muss. Auch werden solare Strategien noch viel zu wenig in den frühen Entwurfsprozess einbezogen, obschon gerade hier ein grosses Potenzial besteht. Diese müssen wir nutzen, um nachhaltige Gebäude zu entwerfen. Gerade weil wir die künftigen Anforderungen an unsere Gebäude kaum einschätzen können – weder in Bezug auf soziale, wirtschaftliche und politische Veränderungen noch auf klimatische Phänomene –, brauchen wir Gebäude, die sich den Veränderungen von Klima, Nutzung und Betrieb stellen können.

Welche konkreten Auswirkungen hat diese Zielsetzung?

Wir müssen vermehrt Synergien zwischen technischen und gestalterischen Lösungen suchen, damit Bauteile oder sogar ganze Gebäudebereiche einen Doppelnutzen erzielen können. Die Integration von Photovoltaik-Modulen in die Dachhaut stellt bereits heute eine solche Lösung dar. Gleichzeitig müssen aber auch die Nutzungs- bzw. Lebensdauer einzelner Bauteile neu aufeinander abgestimmt werden, denn die Austauschbarkeit und Reparierbarkeit sind weiterhin wichtige Themen.

Gelten die Anforderungen des solaren Entwurfs sowohl für Neubauten als auch bei Sanierungen?

Bei Sanierungen ist aufgrund der jeweils vorhandenen Typologie und der geplanten Eingriffstiefe die Auswahl an Varianten deutlich kleiner. Bei Neubauten besteht ein weit grösseres Potenzial, wenn bereits bei der Festlegung des Gebäudetyps die Nutzung der Solarenergie einbezogen wird.

Im Forschungsprojekt ist die Umsetzung an zwei konkreten Objekten studiert worden. Was sind die Erkenntnisse?

Entgegen unseren Erwartungen lassen sich mit passiv-solaren Strategien im Vergleich zu aktiv-solaren und konstruktiven Massnahmen nur kleine messbare Gewinne erzielen. Gleichzeitig stehen passiv-solare Strategien in Wechselwirkung mit der Nutzung und dem Betrieb des Gebäudes. Diese haben einen grossen Einfluss auf die passiv-solaren Gewinne, welche aber wiederum einen grossen Einfluss auf den Betrieb haben können. Mit aktiv-solaren Strategien hingegen lässt sich meistens ein von Nutzenden unabhängiger Energiegewinn erzielen.

Für die Untersuchung des vorhandenen Sonnenenergiepotenzials bei Sanierungen und Ersatzneubauten wurde ein Gebäude der Siedlung Elfenau in Luzern gewählt. Die Rahmenbedingungen sind durch die



Doris Ehrbar, wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur, sieht ein grosses Potenzial in Planungswerkzeugen, die anhand von Variantenstudien im frühen Entwurfsstadium rasch Angaben zur Funktionalität des Gebäudes geben können.

Faktoren Klima, Topografie, Typologie, Nutzung, Charakter und Baugesetze festgelegt gewesen. Das Gebäude aus den 50er-Jahren weist auf drei Geschossen sechs Wohnungen auf. Auf den Grundlagen des Bestandes wurden sowohl eine konventionelle als auch eine solar-optimierte Sanierung, jeweils nach SIA 380/1 (Sanierung bzw. Neubau) sowie ein Ersatzneubau nach Minergie-P auf das solare Potenzial hin untersucht. Während das energetische Potenzial für Einsparungen am Heizenergiebedarf mit zunehmendem Energiestandard abnimmt, liefern aktive Massnahmen stets den gleichen Ertrag, sind also unabhängig vom Gebäudestandard. Die durchgeführten Berechnungen und Simulationen haben erwartungsgemäss bestätigt, dass durch eine verbesserte Gebäudehülle eine markante Reduktion der benötigten Heizenergie möglich ist. Immerhin verminderte sich der Wert von 115 kWh/m²·a auf 5 kWh/m²·a (beim Bestand bzw. beim Ersatzneubau nach Minergie-P).

Wärmeschutz für den Sommer

Der Heizwärmebedarf kann mit einer guten Wärmedämmung drastisch gesenkt werden. Gleichzeitig nimmt die Gefahr der Überhitzung mit zunehmendem Gebäudestandard stark zu. Deshalb sollte bei gut gedämmten Häusern der sommerliche

Wärmeschutz grosse Beachtung finden. Dabei kommt der Verschattungsart und -steuerung eine bedeutende Rolle zu. Im Sommer können geschlossene Storen den Bedarf an Kunstlicht erheblich vergrössern. Im Gegensatz dazu kann eine Maximierung der passiv-solaren Gewinne im Winter zu wesentlichen Komforteinbussen in Folge Blendung führen. Aus diesen Gründen ist eine Kombination von äusseren und inneren Massnahmen sehr wichtig.

Wie wirkt sich die Orientierung des Gebäudes auf die solare Energienutzung aus?

Entgegen den Empfehlungen zur Südorientierung von passiv-solaren Gebäuden hat die Ausrichtung von stark gedämmten

Kontakte

Doris Ehrbar
Hochschule Luzern – Technik & Architektur
CC Typologie & Planung
Technikumstrasse 21
6048 Horw
doris.ehrbar@hslu.ch
www.hslu.ch/cctp

BFE-Energieforschung

Charles Filleux, Programmleiter
Forschungsbereich «Energie in Gebäuden»
Andreas Eckmanns, Bereichsleiter
www.bfe.admin.ch/forschungsgebäude

Gebäuden noch einen geringen Einfluss auf den Heizenergiebedarf. Bei diesen Gebäuden können Orientierung und Fensterverteilung auf städtebauliche und gestalterische Aspekte und auf den Komfortanspruch ausgelegt werden. Doch wir sprechen hier selbstverständlich nur von gut gedämmten Gebäuden.

Welche Wirkung zeigen aktiv-solare Strategien?

Mit einer monatlichen Globalstrahlung auf die 23 Grad geneigte, SW/NO-orientierte Dachfläche unseres Gebäudes von ca. 22 bis 150 kWh/m² (Winter bzw. Sommer) könnten mit einer durchschnittlichen Photovoltaik-Anlage jährlich ca. 13 000 kWh Solarstrom gewonnen werden. Durch eine steilere, nach Süden ausgerichtete Dachfläche könnte zwar ein etwas grösserer Wirkungsgrad erzielt werden, doch führt die damit notwendige Limitierung auf die südorientierte Dachfläche wieder zu einer Verminderung des Gesamtertrags. Das solare Potenzial eines Gebäudes mit der Gestaltung und dem Kosten-Nutzen-Verhältnis bereits im Entwurf erkennen zu können und gegeneinander abzuwägen, ist ein grosses Anliegen. Mit sinkenden Kosten der Photovoltaik-Module dürften sich beispielsweise auch bei Sanierungen vermehrt gute gestalterische Lösungen realisieren lassen.

Wie sieht die Situation an den Fassaden aus?

Hier sind Erträge grundsätzlich realisierbar, doch werden sie in vielen Fällen durch Verschattungen limitiert. Nach den Berechnungen für unser Beispiel könnte mit Photovoltaik-Modulen Solarstrom von knapp 8000 kWh produziert werden, was 17 kWh/m² Energiebezugsfläche entspricht und so rund die Hälfte der Energie für den Lichtbedarf ergeben würde. Die relativ konstanten Erträge der Fassaden eignen sich ausserdem gut für die Aufbereitung von Warmwasser.

Wo besteht weiterer Handlungsbedarf?

Wir haben bei den Untersuchungen erkennen müssen, dass die Simulation beim Entwurf von solar optimierten Gebäuden eine grosse Wichtigkeit einnimmt. Deshalb begutachteten wir sechs in der Schweiz verfügbare und teilweise hier entwickelte Berechnungs- und Simulationswerkzeuge in Bezug auf deren Eignung für das frühe Planungsstadium. Es waren dies: bSol, EDGII, DPV, Lesosai, Polysun, IDA-ICE. Untersucht wurde deren Eignung für das frühe Entwurfsstadium sowie die Möglichkeiten für deren Weiterentwicklung. Ein wichtiges Kriterium war dabei der einfache Datentransfer

vom Gebäudemodell in die Simulation und die Weiterbearbeitung der Daten in späteren Planungsphasen. In der frühen Planungsphase werden einfach bedienbare und Fehler-resistente Tools verlangt, welche rudimentäre Ideen zur Orientierung, Materialisierung, zum Oberflächen-Volumen-Verhältnis und zu Öffnungen verarbeiten und rasch abbilden können.

Was für Erkenntnisse konnten gewonnen werden?

Nicht alle Programme vermögen den Arbeitsprozess des Architekten im Entwurfsstadium wirkungsvoll zu unterstützen. Bei den heute verfügbaren Tools sind die Arbeitsschritte mehrheitlich zu kompliziert und zu aufwendig, sodass die Werkzeuge nicht in eine vorhandene Arbeitsumgebung und in die entsprechenden Prozesse eingebettet werden können.

Haben Sie Visionen in Bezug auf diese Werkzeuge?

Wünschbar sind Programme, die anhand von Variantenstudien im frühen Entwurfsstadium rasch Angaben zur Funktionalität des Gebäudes geben können. Dabei ist ein intelligentes Gebäudemodell unabdingbar. Mit dem integralen Datentransfer wird es auch möglich sein, diese Daten in weiterführende Planungsschritte überführen zu können. Die Industrie wendet diese Werkzeuge und Prozesse bereits seit Langem erfolgreich an.

Gibt es Forderungen, die Sie daraus ableiten?

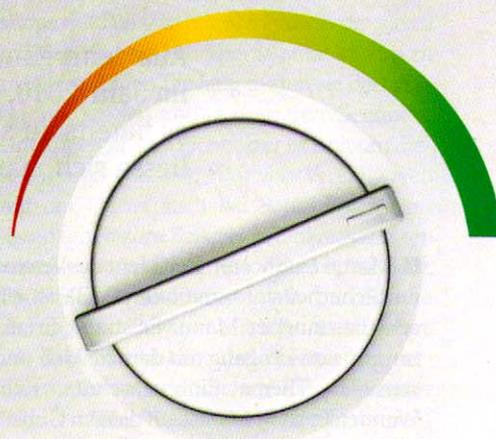
Planende müssen die Auswirkungen ihrer Entscheide – vor allem auch in Bezug auf die Nutzung des solaren Potenzials – bereits in der frühen Entwurfsphase der Gebäudeentwicklung abschätzen können. Gleichzeitig müssen Fragen zu Bedienung, Komfort, Akzeptanz und Anpassung gestellt werden, um nachhaltige Strategien breitenwirksam werden zu lassen. Dies geht einher mit Lifecycle-Assessments und Kostenoptimierungen. Alle diese Aspekte müssen bereits sehr früh einbezogen werden.

Simulationswerkzeuge sind wichtig

Auf dem Weg zu solaren Gebäuden werden einerseits geeignete Simulationswerkzeuge eine wichtige Rolle übernehmen müssen, andererseits sind technologische Entwicklungen zu forcieren. Integrative Lösungen sowie künstlerische Umsetzungen der Technik in einfach nutzbare Bauteile und zu gestalterischen Elementen werden eine unverkrampfte Auseinandersetzung mit der lokalen Energieerzeugung erleichtern. Das Gebäude und dessen Oberflächen bieten eine Vielzahl an technisch und kreativ nutzbaren Chancen.

TCA

Kühlen und Heizen im grünen Bereich!



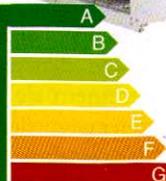
Setzen Sie jetzt auf Energieklasse A!

Effizienter können Sie R22-Anlagen nicht ersetzen. Setzen Sie deshalb auf Kaltwassersysteme der neusten Generation.

- Höhere Kälteleistung bei gleichbleibender Anschlussleistung
- Kältemittel R-410 A
- Leistungsziffer EER > 7



Die neusten Klimasysteme von TCA sind mit dem **Energieklasse-Label A** ausgezeichnet. Setzen Sie auf zukunftsweisende Lösungen beim Kühlen und Heizen.



TCA THERMOCLIMA AG

Ihr Experte, wenns um gutes Klima geht!

Info-Telefon: 071 313 99 22
Service-Hotline: 0840 822 822