Fensterlüftung hat Potenzial = Les fenêtres à ventilation ont de l'avenir

Autor(en): **Moosberger, Sven**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **136 (2010)**

Heft Dossier (10/12): **10/12**

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-130725

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

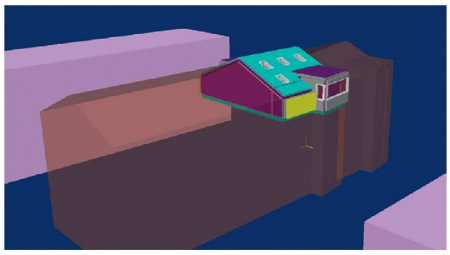
Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

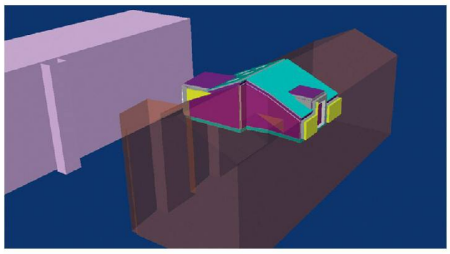
Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

FENSTERLÜFTUNG HAT POTENZIAL



01



02

01+02+04 Situationsmodell Ansichten Dach bzw. Südwestansicht
03 Tabelle der untersuchten Varianten
05 Ergebnisse: Anzahl Stunden mit Innentemperatur >26°C, Untersuchung a)
06 Ergebnisse: Temperaturverlauf in der obersten Wohnung während einer heissen Augustwoche, Untersuchung a)
- Mittlere Lufttemperatur, Variante 0
- Mittlere Lufttemperatur, Variante 1
- Mittlere Lufttemperatur, Variante 2
- Mittlere Lufttemperatur, Variante 3
- Mittlere Lufttemperatur, Variante 4
- Aussenlufttemperatur

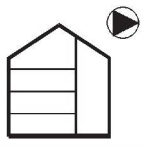
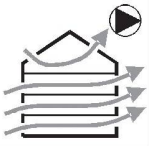
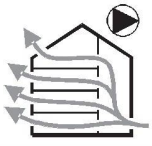
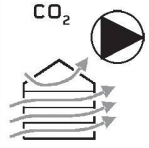
(Grafiken, Modelle und Tabellen: Autor)

Nachtauskühlung, mechanische Lüftung oder eine Kombination von beidem – was ist bezüglich Komfort beziehungsweise Energiehaushalt vorteilhafter? Eine Studie der Hochschule Luzern hat unterschiedliche Varianten untersucht und kommt zu differenzierten Ergebnissen.

Im Rahmen des KTI-Projekts «Advanced Energy-Efficient Renovation of Buildings» hat die VELUX Schweiz AG die Hochschule Luzern – Technik und Architektur mit der Durchführung einer Studie beauftragt. Es galt, das Potenzial einer Fensterlüftung in Bezug auf die Komfortsteigerung und Einsparung an Kühlenergie durch Nachtauskühlung im Sommer sowie auf die Einsparung an elektrischer Energie durch Ersatz der mechanischen Lüftung während der Übergangszeit zu quantifizieren. Entsprechend der Zielsetzung des übergeordneten Projekts konzentrierte sich die Studie auf sanierte Mehrfamilienhäuser.

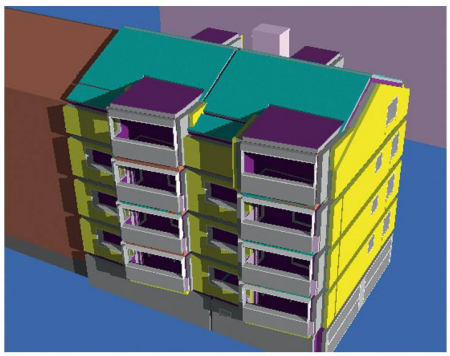
WIRKLICHKEITSNAHE BERECHNUNG DANK DYNAMISCHER SIMULATION

Mit geeigneten Simulationsstudien lassen sich am weitaus kostengünstigsten verschiedene Gebäudesysteme vergleichen, die sich untereinander ausschliesslich in den wesentlichen Punkten unterscheiden. Entsprechend den beiden Fragestellungen lassen sich die gerechneten Simulationsvarianten in zwei Simulationsstudien, a) und b), einteilen (Abb. 3). Mithilfe des Simulationstools IDA Klima und Energie (www.equa.ch) wurden das dynamische Verhalten eines zu sanierenden Mehrfamilienhauses in Luzern mit verschiedenen Lüftungssystemen berechnet und die Ergebnisse untereinander verglichen.
Das Gebäude unterscheidet sich bei allen Varianten nur durch die Art der mechanischen und der natürlichen Belüftung. Um die Raumlufttemperaturen in angenehmen Bereichen zu halten, muss Wärme aus den Räumen abgeführt werden. Dies kann durch die mechanische Lüftung, durch das Öffnen von Fenstern oder grundsätzlich auch mit Klimageräten geschehen. Um eine gute Temperatursituation in den Räumen zu erreichen, müssen in unserem Beispiel über das gesamte Gebäude rund 5000 kWh Wärme «weggelüftet» werden. Diese Wärmeabfuhr ist über die Monate Juni, Juli und August notwendig. Ob dies rein durch Fensterlüftung geschieht oder ob die mechanische Lüftung einen Teil dazu beisteuert, spielt grundsätzlich keine Rolle. Mit genügend grossen Fensteröffnungen in den zu kühlenden Zonen genügt auch die reine Fensterlüftung gemäss Variante 8.

Untersuchung	**a) Komfortsteigerung und/oder Einsparung an Kühlenergie durch Nachtauskühlung im Sommer**					**b) Einsparung an el. Energie durch Ersatz der mech. Lüftung während Übergangszeit**		
Variante	0: Basisvariante: nur mech. Lüftung	1: ohne Lüftung	2: Fensterlüftung Treppenhaus	3: Fensterlüftung Wohnung	4: Fensterlüftg. Treppenhaus > Wohnung	5: Basisvariante konstanter Vol.strom	7: Mech. Lüftung geregelt nach CO_2	8: Verzicht auf mech. Lüftung
Symbol								

03

LES FENÊTRES À VENTILATION ONT DE L'AVENIR



04

Refroidissement nocturne, aération mécanique ou la combinaison des deux – quelle solution choisir du point de vue confort ou du point de vue énergétique? Une étude menée sur différentes variantes par la Haute Ecole de Lucerne donne des résultats différenciés.

Dans le cadre du projet KTI «Advanced Energy-Efficient Renovation of Buildings», VELUX Schweiz AG a mandaté la Haute Ecole de Lucerne – Technique et architecture, d'un projet d'étude: celui-ci devait quantifier le potentiel d'une fenêtre à ventilation en relation avec l'apport en confort, en économie d'énergie grâce au refroidissement nocturne en été, ainsi qu'en économie d'énergie électrique grâce à la ventilation mécanique de remplacement pendant les périodes transitoires. Conformément aux buts fixés par le projet KTI, l'étude s'est concentrée sur le cas de maisons plurifamiliales ayant été assainies.

CALCUL PROCHE DE LA RÉALITÉ GRÂCE Á UNE SIMULATION DYNAMIQUE

Des études par simulation permettent une comparaison de loin la moins onéreuse entre différents systèmes de bâtiments se distinguant entre eux par leurs caractéristiques essentielles. A partir de deux questionnaires appropriés, les variantes étudiées sont analysées selon deux simulations, a) et b), (fig. 3). Au moyen de l'outil informatique IDA Climat et énergie (www.equa.ch), le comportement dynamique d'un immeuble devant être assaini à Lucerne a été analysé à partir de systèmes de ventilation différents, puis les résultats comparés entre eux.

Dans chacune des variantes, l'immeuble ne se distingue que par le type de ventilation mécanique et naturel utilisé. Afin de garantir des températures agréables, la chaleur doit être évacuée des espaces intérieurs. Ceci peut se faire par ventilation mécanique, par l'ouverture des fenêtres ou par une installation de climatisation. Une température agréable dans les pièces nécessite dans notre exemple l'évacuation de 5000 kWh de chaleur. Cette évacuation est nécessaire pendant les mois de juin, juillet et août. Que celle-ci se fasse par les fenêtres ou partiellement par ventilation mécanique ne joue pratiquement aucun rôle. Avec des fenêtres suffisamment grandes, une simple ventilation selon la variante 8 est suffisante pour les zones devant être rafraîchies.

01+02+04 Maquette vues du toit et vue sud-ouest

03 Tableau des variantes étudiées

a) amélioration du confort et/ou économie d'énergie pour le refroidissement nocturne en été

b) économie d'énergie électrique grâce à la ventilation mécanique pendant l'entre-saison

05 Résultats: Nombre d'heures pendant lesquelles la température intérieure était supérieure à 26 °C, étude a)

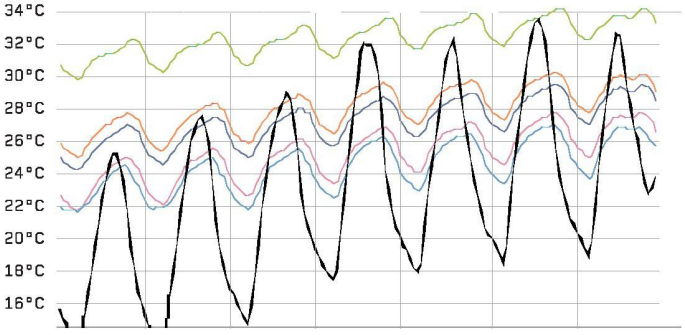
06 Résultats: Températures de l'appartement du haut pendant une semaine d'août chaude, étude a)

- Température moyenne de l'air, Variante 0
- Température moyenne de l'air, Variante 1
- Température moyenne de l'air, Variante 2
- Température moyenne de l'air, Variante 3
- Température moyenne de l'air, Variante 4
- Température de l'air extérieur

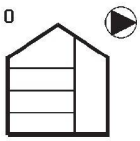
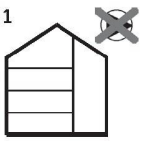
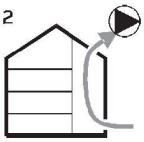
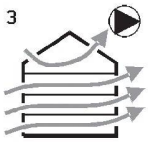
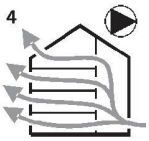
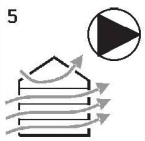
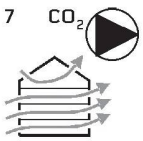
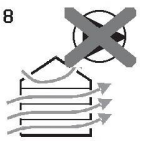
(Illustrations, maquettes et tableaux: auteur)

Variante	0	1	2	3	4
Stunden > 26 °C	2480	4634	1542	325	80

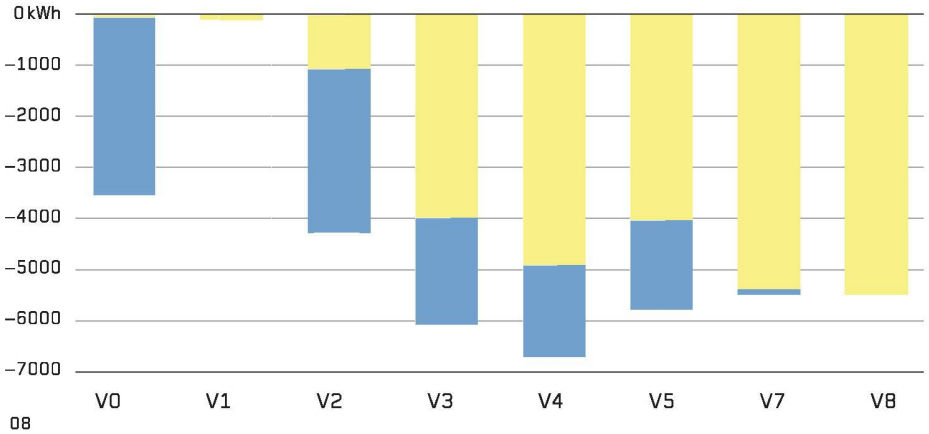
05



06

	a) Komfortsteigerung und/oder Einsparung an Kühlenergie durch Nachtauskühlung im Sommer					b) Einsparung an el. Energie durch Ersatz der mech. Lüftung während Übergangszeit		
Variante	0 	1 	2 	3 	4 	5 	7 CO_2 	8 
natürl. Lüftung	22 kWh	72 kWh	1080 kWh	3962 kWh	4924 kWh	4036 kWh	5375 kWh	5505 kWh
mech. Lüftung	3538 kWh	0 kWh	3200 kWh	2107 kWh	1791 kWh	1743 kWh	114 kWh	0 kWh
total	**3560 kWh**	**72 kWh**	**4280 kWh**	**6069 kWh**	**6715 kWh**	**5779 kWh**	**5489 kWh**	**5505 kWh**

07



08

07 + 08 Ergebnisse: Weggelüftete Wärme in kWh während der Monate Juni–August, Untersuchung a) und b)
09 + 10 Ergebnisse: Jährlich aufgewendete Primärenergie in kWh/m²
(Grafiken und Tabellen: Autor)

NEUES PLANUNGSWERKZEUG

Die Wirkung der Fensterlüftung hängt insbesondere von der Öffnungsfläche, der wirksamen Öffnungshöhe und der Verteilung der Öffnungsflächen auf unterschiedliche Ausrichtungen ab. Gleichzeitig haben dieselben Systemeigenschaften Einfluss auf die solaren Wärmelasten und das Lichtangebot im Wohnraum. Von Bedeutung sind in diesem direkten Zusammenhang auch die Glaskennwerte und die Verschattung sowie deren Regelung. In einer ergänzenden Studie wurden für die Dachwohnung der Variante 5 unterschiedliche Anordnungen hinsichtlich Licht- und Lüftungseffizienz sowie thermischen Komforts beurteilt. Die Ergebnisse ermöglichen dem Planer einen schnellen Einblick in die massgebenden Zusammenhänge. Ergänzend bietet VELUX mit dem «EIC Visualizer» (entwickelt durch die Firma EQUA Simulation AB in Schweden) ein einfaches Tool für die Planung von Wohneinheiten mit VELUX-Fenstern (vgl. www.velux.ch/Profi_Forum/).

Die variierten Parameter sind:
- Gebäudeausrichtung: Ost-West/Süd-Nord
- Fensteranordnung im Dach: nebeneinander/übereinander/verteilt
- Lukarnenfenster: zu öffnen/nicht zu öffnen
- Dachneigung: 23°/45°
- Glaskennwerte: VELUX 65/VELUX 60G
- Verschattung: Rollladen/Markisette
- Regelung: erst verschatten, dann lüften/erst lüften, dann verschatten

ERKENNTNISSE

Die entscheidende Zone des Gebäudes ist das Dachgeschoss: Hier sind die Auswirkungen des Klimas am stärksten zu spüren. Der wichtigste Faktor ist die Fensterfläche, die geöffnet werden kann: Erst wenn genügend grosse Dachfenster eingesetzt werden, kann genügend über die Fenster belüftet und damit nachts ausreichend gekühlt werden. Zudem gelangt durch die Dachfenster mehr Tageslicht in den Raum, was den Verbrauch an Beleuchtungsenergie und den Wärmehaushalt positiv beeinflusst.

Eine Energieeinsparung der Lüftung ist mit einer Reduktion der Luftmenge durchaus zu realisieren, die CO_2-Konzentration der Luft dient dabei als Referenz für die benötigte Luftmenge. Die zugeführte elektrische Energie kann bei optimaler Regelung um zwei Drittel gesenkt werden; dabei ist auch eine Einsparung an Heizenergie durch die reduzierte Luftmenge möglich.

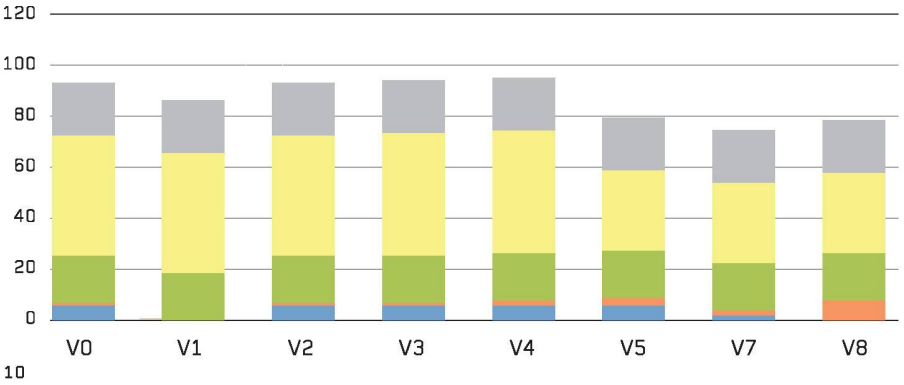
Die reine Fensterlüftung benötigt keine Ventilatorenergie, doch erfordert die Aufwärmung der Luft von der Aussentemperatur auf den Raumluftzustand mehr Energie, als die Einsparung bei den Ventilatoren zulässt. Nicht einbezogen ist die graue Energie, die hier eventuell noch einen Beitrag zur Annäherung beisteuern könnte.

Die Fensterlüftung ist für die Nachtauskühlung im Sommer ein hervorragendes Mittel, um die Raumlufttemperaturen zu senken. Für die Übergangszeit und den Winter ist eine Lüftungsanlage geeigneter, da sie eine Wärmerückgewinnung ermöglicht. Beide Systeme können sich jedoch optimal ergänzen.

Dr. Sven Moosberger, HSLU, sven.moosberger@hslu.ch; **Prof. Gerhard Zweifel,** HSLU, gerhard.zweifel@hslu.ch; **Simulationsrechnungen: Stefan Meier,** B. Sc. Gebäudetechnik

	a) Komfortsteigerung und/oder Einsparung an Kühlenergie durch Nachtauskühlung im Sommer					b) Einsparung an el. Energie durch Ersatz der mech. Lüftung während Übergangszeit		
Variante	0	1	2	3	4	5	7 CO_2	8
Geräte	20.9 kWh/m²	20.9 kWh/m²	20.9 kWh/m²	20.9 kWh/m²	20.9 kWh/m²	20.9 kWh/m²	20.9 kWh/m²	20.9 kWh/m²
Beleuchtung	48.1 kWh/m²	47.9 kWh/m²	48.1 kWh/m²	48.1 kWh/m²	48.1 kWh/m²	31.5 kWh/m²	31.5 kWh/m²	31.1 kWh/m²
Warmwasser	18.8 kWh/m²	18.8 kWh/m²	18.8 kWh/m²	18.8 kWh/m²	18.8 kWh/m²	18.8 kWh/m²	18.8 kWh/m²	18.8 kWh/m²
Heizung	0.8 kWh/m²	0.3 kWh/m²	0.9 kWh/m²	1.5 kWh/m²	2.3 kWh/m²	3.1 kWh/m²	2.4 kWh/m²	8.4 kWh/m²
Ventilator / Lüftung	6.0 kWh/m²	0.0 kWh/m²	6.0 kWh/m²	6.1 kWh/m²	6.1 kWh/m²	6.1 kWh/m²	2.1 kWh/m²	0.0 kWh/m²
total	**94.6 kWh/m²**	**87.9 kWh/m²**	**94.7 kWh/m²**	**95.4 kWh/m²**	**96.2 kWh/m²**	**80.4 kWh/m²**	**75.7 kWh/m²**	**79.2 kWh/m²**

09



10

07 + 08 Résultats: Chaleur évacuée par ventilation de juin à août en kWh, études a) und b)
a) amélioration du confort et/ou économie d'énergie pour le refroidissement nocturne en été
b) économie d'énergie électrique grâce à la ventilation mécanique pendant l'entre-saison
09 + 10 Résultats: Consommation d'énergie primaire par an en kWh/m²
a) amélioration du confort et/ou économie d'énergie pour le refroidissement nocturne en été
b) économie d'énergie électrique grâce à la ventilation mécanique pendant l'entre-saison
(Illustrations et tableaux: auteur)

NOUVEL INSTRUMENT DE PLANIFICATION

L'effet de la ventilation par une fenêtre dépend principalement de la surface d'ouverture, de la hauteur de l'ouverture et de la répartition des fenêtres. Ces mêmes caractéris-tiques ont une influence sur les apports en chaleur solaire et en éclairage naturel dans les espaces habités. Les valeurs des verres, les systèmes d'obscurcissement et leur réglage ont aussi une influence directe et non négligeable. Dans une étude complémentaire de l'appartement de toiture de la variante 5, différentes dispositions ont été testées en relation avec l'efficacité de la ventilation, l'apport en lumière et le confort thermique. Les résultats permettent au planificateur une rapide compréhension des relations décisives. En outre, VELUX propose le «EIC Visualizer» (développé par la société EQUA Simulation AB en Suède) pour simplifier la planification de bâtiments d'habitation avec des fenêtres VELUX (voir www.velux.ch/Profi_Forum/).
Les différents paramètres sont:
– Orientation du bâtiment: est-ouest/sud-nord
– Répartition des fenêtres en toiture: côte-à-côte/superposées/dispersées
–Fenêtre de lucarne: ouvrable/non ouvrable
– Pente du toit: 23°/45°
– Valeurs du vitrage: VELUX 65/VELUX 60G
– Obscurcissement: volet roulant /marquisette
– Réglage: d'abord obscurcir, ensuite aérer/ d'abord aérer, puis obscurcir

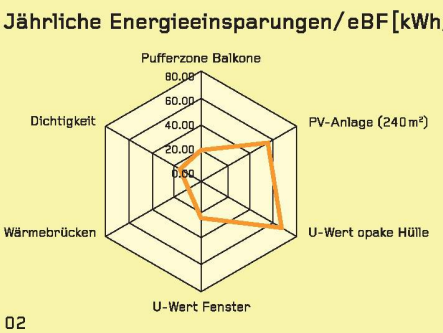
RÉSULTATS

La zone déterminante d'un bâtiment est l'étage de toiture: c'est ici que se manifestent le plus les effets du climat. Le facteur prédominant sont les surfaces de fenêtres que l'on peut ouvrir: seule une surface suffisante de fenêtre de toit permet une ventilation suffisante en période nocturne pour un rafraîchissement satisfaisant. En plus, la fenêtre de toit laisse pénétrer la lumière naturelle par son vitrage, ce qui a un effet positif sur l'énergie en éclairage et en général dans la gestion de la chaleur.
Une économie d'énergie pour la ventilation peut s'obtenir par une réduction des volumes d'air à évacuer, la teneur en CO_2 de celle-ci servant de référence pour en déterminer les quantités. L'énergie électrique nécessaire peut être réduite des deux tiers par une régulation optimale; cette même réduction des volumes d'air peut également avoir une incidence sur l'énergie de chauffage.
Une simple aération par les fenêtres ne nécessite aucune énergie de ventilation; cependant, le réchauffement de l'air extérieur introduit à l'intérieur du bâtiment demande plus d'énergie que celle qui est économisée côté ventilation. L'énergie grise, dont l'influence pourrait s'avérer considérable, n'est pas pris en compte dans ce calcul.
La ventilation par les fenêtres est un excellent moyen pour rafraîchir les espaces pendant la nuit en été et faire baisser la température. Pour l'entre-saison et les mois d'hiver, la ventilation contrôlée est le meilleur choix grâce à la récupération de chaleur. Les deux systèmes peuvent cependant parfaitement bien se compléter.

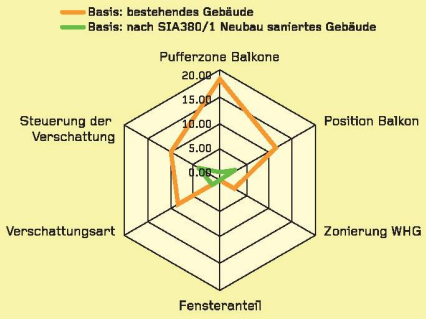
Dr. Sven Moosberger, HSLU, sven.moosberger@hslu.ch; **Prof. Gerhard Zweifel**, HSLU, gerhard.zweifel@hslu.ch; **calculs de simulation: Stefan Meier,** B. Sc. Gebäudetechnik



01



02



03

SOLARENERGIE NUTZEN

Solare Architektur wird meist additiv und rein technisch verstanden; die architektonische Integration ist sekundär. Selbst Neubauten werden oft erst nachträglich, wenn der Entwurf schon feststeht, technisch auf solare Nutzung «getunt». Damit das Potenzial der Sonnenenergie architektonisch, energetisch und wirtschaftlich optimal genutzt werden kann, müssen solare Strategien jedoch bereits in die frühe Entwurfsphase einbezogen werden.

Ein Forschungsprojekt[1] der Hochschule Luzern nimmt diese Thematik auf und untersucht anhand einer bestehenden Luzerner Siedlung aus den 1950er-Jahren und des Neubaus eines Bürogebäudes im Zentrum von Zürich das Potenzial für die Integration von solaren Strategien in der Architektur.

Themen der Untersuchung und Methode

Das Projekt gliedert sich in drei Fokusbereiche:

– Fokusbereich 1: Potenzial für die architektonische Integration von aktiv- und passiv-solaren Strategien (Architektur und Produkte)

– Fokusbereich 2: Evaluation von verschiedenen Sanierungsstrategien mit dem Simulationsprogramm IDA Klima und Energie 4.0 (energetische Effizienz). Die konstruktiven, räumlichen, passiv- und aktiv-solaren Sanierungsstrategien werden anhand von vier verschiedenen Gebäudestandards simuliert. Die Resultate dienen als Basis für die Untersuchungen in Fokusbereich 1.

– Fokusbereich 3: Evaluation von sechs verschiedenen Simulationstools bezüglich ihres Einsatzes im frühen Entwurfsstadium (Prozesse und Hilfsmittel). Die Evaluationskriterien setzen sich aus dem Potential für den Einsatz im frühren Entwurfsstadium, der Performance und dem Simulationsinhalt, sowie der Art des Programms und der Dateneingabe zusammen.

Im Zentrum dieser Untersuchung stehen nicht nur Produkte und energetische Effizienz, sondern Gebäude, die mit ihrer Funktionalität im Kontext von Architektur, Typologie, Nutzung und Ort die vorhandene solare Strahlung zur Steigerung von Komfort und energetischen Einsparungen zu nutzen wissen.

Passive Nutzung von Solarenergie

Die Untersuchung von verschiedenen Sanierungsstrategien am südlichen Hausteil eines der Doppel-Mehrfamilienhäuser der Siedlung in Luzern (Abb. 1) zeigt folgende Resultate[2]:

1. Die am Bestand untersuchten passiv-solaren Einzelstrategien weisen im Vergleich zu den konstruktiven, räumlichen und aktiv-solaren Strategien ein eher kleines energetisches Potenzial auf (Abb. 2). Als wirksamste der simulierten passiv-solaren Einzelmassnahmen hat sich die Realisierung einer Pufferzone in Form eines im Winterhalbjahr verglasten Balkons herausgestellt. Das Gebäude profitiert durch den zusätzlichen Puffer von passiv-solaren Gewinnen respektive reduzierten Wärmeverlusten. Die Fenster weisen aufgrund des schlechten U-Werts über weite Teile der Heizperiode negative Energiebilanzen auf. Die passiv-solaren Einträge über die Fenster können somit die Verluste nicht decken. Mit der Verbesserung der U-Werte kann die negative Bilanz der Fenster markant verbessert werden, solange grössere Verglasungsflächen oder Verschattungen diesen Effekt nicht aufheben; die Gefahr von unerwünschten Einträgen im Sommer steigt aber markant an. Entgegen den Erwartungen hat die Orientierung des Gebäudes lediglich einen geringen Einfluss auf den Energiebedarf; es wird vermutet, dass die grossen, in südlicher Richtung orientierten Fenster aufgrund der Verschattung durch die Balkone nicht optimal von den passiv-solaren Einträgen profitieren können.

2. Mit steigendem Gebäudestandard wird der Einfluss der passiv-solaren Strategien geringer (Abb. 3).

3. Das energetische Potenzial von passiv-solaren Strategien hängt stark von der Nutzung des Gebäudes und den Komfortansprüchen der Nutzenden ab. Werden bei starken Blendeffekten beispielsweise die Storen geschlossen, führt dies zu Komforteinbussen, zu vermehrtem Energieverbrauch für künstliche Beleuchtung und zu reduzierten passiv-solaren Gewinnen. Das heisst: Die passiv-solare Auslegung des Gebäudes muss auf die Nutzung und den Tageslichtbedarf abgestimmt werden.

Anwendbarkeit verschiedener Simulationstools

Die Untersuchung verschiedener Simulationstools hat zu folgenden ersten Ergebnissen geführt:

1. Programme, die in die CAAD-Umgebung integriert sind, eignen sich sehr gut für eine schnelle energetische Beurteilung eines Gebäudes in der frühen Entwurfsphase. Jene Programme, die abgekoppelt von der Planungsumgebung des Architekten arbeiten, wurden eher negativ bewertet, weil sie für die Simulation komplexe Datensätze benötigen, die in dieser frühen Planungsphase noch nicht zur Verfügung stehen.

2. Mit dem Simulationsprogramm IDA Klima und Energie 4.0 konnten für dieses Projekt wichtige Referenzresultate erzielt werden. Die Simulation ist für die frühe Entwurfsphase aber zu aufwendig und zeitintensiv. Das Programm ist eher auf die Untersuchung spezifischer Fragestellungen als auf das rasche Überprüfen von Varianten ausgelegt. Die geplante Erweiterung des Programms auf innovative (z. B. phasenwechselnde) Materialien mit besonderen dynamischen Eigenschaften und auf aktiv-solare Produkte wird begrüsst. Eine Ausweitung des Betrachtungszeitfensters über den reinen Betrieb hinaus auf den ganzen Gebäude-Lebenszyklus wäre wünschenswert, bedingt aber eine umfangreiche Einbindung von Material- und Produktdatenbanken.

Schlussfolgerungen

Die konsequente Minimierung von Transmissions- und Lüftungsverlusten durch die Gebäudehülle, wie sie die Minergiestandards fordern, ist eine sehr effektive Strategie zur Minimierung der Betriebsenergie. Solar optimierte Gebäude, die nicht nur auf eine energetische «Verlustminimierung» ausgelegt sind, sondern eine ganzheitliche «Gebäudeoptimierung» anstreben, könnten der kompakten und eher defensiv ausgelegten Architektur zu neuer Freiheit verhelfen. Planende brauchen dazu aber geeignete Hilfsmittel, die in der frühen Entwurfsphase nebst der räumlichen und gestalterischen Auslegung auch eine einfache, rasche Abschätzung der Nachhaltigkeit des Gebäudes in Bezug auf Energieverbrauch, Tageslicht und Life-Cycle Assessment ermöglichen. Diese könnten auch in Form von vereinfachten Plug-ins (vgl. VELUX EIC Visualizer mit IDA-Schnittstelle) für das Arbeitsumfeld der Planenden bereitgestellt werden. Aktiv-solare Produkte mit grösserer Gestaltungsneutralität und Vielfalt, die sich nicht mehr als Produkte, sondern als Materialien manifestieren, wie auch die Kombinierbarkeit von Produkten mit gängigen Bauteilen (zum Beispiel Dachfenster und thermische Kollektoren) sind wichtige Voraussetzungen für die vermehrte Integration von solaren Strategien in der Architektur.

Doris Ehrbar, wiss. Mitarbeiterin Hochschule Luzern – Technik & Architektur,
doris.ehrbar@hslu.ch

Anmerkungen

1 Das Forschungsprojekt «Methodik zur Umsetzung von solaren Strategien in der Architektur» (9/2010–3/2012) der Hochschule Luzern, Technik & Architektur wird von einem interdisziplinären Team des Kompetenzzentrums Typologie & Planung in Architektur (CCTP) und des Zentrums für Integrale Gebäudeplanung (ZIG) bearbeitet. Es wird durch das Bundesamt für Energie (BFE), die Hochschule Luzern, die Themengruppe Bisol (building integrated solar network) des brenet, verschiedene Ämter und Wirtschaftspartner – darunter auch VELUX Schweiz AG – unterstützt. Team: Doris Ehrbar, Andreas Held, Marcel Hohl, Prof. Dr. Peter Schwehr (CCTP), Dr. Sven Moosberger, Prof. Urs-Peter Menti

2 Eine Übertragung der Resultate auf andere Klimazonen und Gebäudetypen ist nur limitiert möglich.

EXPLOITER L'ÉNERGIE SOLAIRE

L'architecture du solaire est la plupart du temps comprise de manière additive et purement technique, l'intégration architectonique restant secondaire. Même les nouvelles constructions sont souvent projetées sans tenir compte de leur potentiel solaire, et c'est seulement lorsque leurs volumes sont déterminés qu'elles sont techniquement adaptées au solaire. Afin d'optimiser le potentiel énergétique solaire du point de vue architectonique, énergétique et économique, les stratégies solaires devraient être intégrées aux réflexions des premières étapes du processus de planification.
Un projet de recherche[1] de la Haute École de Lucerne traite de cette thématique et étudie les possibilités d'intégration des stratégies solaires en architecture à l'exemple d'un ensemble d'habitations à Lucerne des années 1950 et d'un nouvel immeuble de bureaux du centre de Zurich.

Domaines de recherche et méthode
Le projet est organisé en trois domaines:
– Domaine de focalisation 1: Possibilités d'intégration architectonique des stratégies solaires actives et passives (architectures et produits). Les stratégies d'assainissement solaires actives – constructives et spaciales – sont simulées avec quatres standards différents. Les résultats sont la base des recherches dans le domaine de focalisation 1.
– Domaine de focalisation 2: Evaluation de différentes stratégies d'assainissement avec le programme de simulation IDA Climat et énergie 4.0 (efficacité énergétique)
– Domaine de focalisation 3: Evaluation des différents outils informatiques de simulation en relation avec les possibilités d'une intégration dès les premières étapes de la planification (processus et outils). Les critères de l'évaluation sont le potentiel pour l'utilisation à un stade peu avancé du projet, la performance et le sujet de la simulation, ainsi que le genre de programme et l'entrée des données.
Ce projet ne met pas seulement les produits et l'efficacité énergétique au centre de la construction solaire, mais également les bâtiments eux-mêmes qui, par leur fonctionnalité dans le contexte de l'architecture, de la typologie, de l'affectation et de leur l'emplacement, tirent parti des apports solaires au profit d'un meilleur confort et d'une économie d'énergie plus efficace.

Stratégie solaire passive
La recherche menée sur différentes stratégies d'aissainissement de la partie sud d'une maison d'habitation pluri-familiale du quartier de Lucerne (fig. 1) donne les résultats suivants[2]:
1. Les différentes stratégies appliquées à l'existant révèlent un potentiel énergétique moins performant que les stratégies solaires actives de type constructives et spatiales (fig. 2). La mesure solaire passive la plus efficace qui ait été simulée se trouve être la création d'une zone tampon sous la forme de balcons pouvant être protégés de vitrages en période d'hiver. Le bâtiment profite par cette zone d'apports solaires et d'une réduction de déperdition de chaleur. Le bilan énergétique des fenêtres se révèle déficient pendant les périodes de chauffage en raison d'une mauvaise valeur U. Les apports solaires passifs par les fenêtres ne peuvent compenser cette insuffisance. Une amélioration de la valeur U peut favoriser de manière considérable le bilan thermique négatif, pour autant que la grandeur des surfaces vitrées et des protections n'annulent pas cet effet. Cependant, le danger de gains non voulus en été s'accroit. Contrairement à toute attente, l'orientation du bâtiment a peu d'influence sur les besoins en énergie. Il semble que la grande dimension des fenêtres orientées au sud ne peuvent profiter de manière optimale des apports solaires passifs vu l'ombrage porté par les balcons.
2. Avec l'élévation du standard du bâtiment, les stratégies salaires passives perdent en influence (fig. 3).
3. Le potentiel énergétique des stratégies solaires passives dépend fortement de l'affectation du bâtiment et des attentes en confort des utilisateurs. De baisser fréquemment les stores lorsque l'éblouissement est fort conduit à une diminution du confort, à une augmentation de l'énergie pour l'éclairage et à une réduction des apports en chaleur solaire passive. Ceci veut dire que les apports solaires passifs doivent être mis en corrélation avec l'affectation du bâtiment et le besoin d'éclairage naturel.

Simulations plus ou moins adaptées
Les premiers résultats des recherches sur les outils de simulation peuvent être résumés ainsi:
1. Les programmes intégrés dans le cadre du CAAD sont très bien adaptés à une évaluation rapide d'un bâtiment à un stade encore peu évalué du projet. Les programmes qui sont séparés du cadre de la planification des architectes ont été jugés plutôt négativement, car ils ont besoin de données complexes pour la simulation, données qui ne sont pas à disposition à ce stade.
2. Le logiciel de simulation IDA Climat et énergie 4.0 a donné pour ce projet d'importants résultats de référence. La simulation lors des premières phases du projet est par contre coûteuse et nécessite un grand investissement en temps. Le programme est plus adapté pour répondre à des questions spécifiques que pour l'évaluation rapide de variantes. Un développement du logiciel pour des matériaux innovateurs, en particulier les matériaux «intelligents» dotés de caractéristiques dynamiques ou solaires actives est prévu. Un élargissement du facteur temps au-delà du simple fonctionnement du bâtiment, qui prend en considération le cycle complet de son existence, serait souhaitable, ce qui nécessiterait l'établissement d'une vaste banque de données interactive et relative aux matériaux et aux produits.

Conclusions
Une diminution conséquente des déperditions par transmission et par ventilation à travers l'enveloppe du bâtiment, telle qu'elle est exigée par les standards minergie, est une stratégie très performante dans la gestion énergétique. Des bâtiments optimisés du point de vue solaire, non seulement par une réduction maximale des pertes de chaleur mais également par une optimisation du bâtiment, pourraient ouvrir de nouvelles portes à une architecture qui se révèle trop compact et plutôt sur la défensive.
Les architectes et planificateurs ont besoin pour cela d'outils appropriés qui permettent, dès les premières phases de projets et en plus de leurs considérations spatiales et formelles, une estimation rapide et simple de la durabilité du bâtiment sous l'aspect de consommation d'énergie, d'éclairage naturel et du Life-Cycle Assessment. Ceux-ci pourraient être proposés sous la forme simplifiée de plugs-ins (voir VELUX EIC Visualizer avec interface IDA). L'offre d'un choix varié et formellement neutre de produits solaires actifs, qui se présenteraient plutôt sous la forme de matériaux que de produits, de même que leur assemblage possible avec des éléments de construction courants (par ex. fenêtres de toit et collecteur thermique) un préalable efficace pour une intégration plus généralisée des stratégies solaires dans l'architecture.

Doris Ehrbar, chercheuse à la Haute Ecole de Lucerne, Technique & Architecture,
doris.ehrbar@hslu.ch

Notes
1 Le projet de recherche «Méthode pour l'adaptation de stratégies solaires en architecture» (9/2010–3/2012) de la Haute Ecole de Lucerne, Technique & Architecture est mené par un team interdisciplinaire du «Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur» (CCTP) et du «Zentrum für Integrale Gebäudeplanung» (ZIG). Le projet est soutenu par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), la Haute Ecole deLucerne, le groupe de travail «Bisol» (building integrated solar network), différentes administrations et partenaires de l'industrie, parmi lesquels figure VELUX Schweiz AG.
Team: Doris Ehrbar, Andreas Held, Marcel Hohl, Prof. Dr. Peter Schwehr (CCTP), Dr. Sven Moosberger, Prof. Urs-Peter Menti
2 Une adaption des résultats à d'autres zones climatiques et types de bâtiments n'est possible que de façon très limitée.

01 Haupt- und Giebelfassade, Weinberglistrasse 62, Luzern (Foto: Robert Fischer)
02 Potenzial von konstruktiven, aktiv-passiv-solaren Strategien beim bestehenden Gebäude
03 Potenzial von passiv-solaren Strategien beim bestehenden und dem nach der Norm «SIA380/1 Neubau» sanierten Gebäude
(Grafiken: Autoren Studie)

01 Façade principale et façade pignon, Weinberglistrasse 62, Lucerne
(Photo: Robert Fischer)
02 Potentiel des stratégies constructives solaires actives et passives appliquées à un bâtiment existant
03 Potentiel des stratégies solaires passives appliquées à un bâtiment existant et assaini selon la norme «SIA 380/1 Nouvelle construction»
(Illustrations: auteurs de l'étude)