

Komfort im Sommer durch richtiges Bauen

Die Klimaänderung stellt neue Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz. Wie muss heute gebaut werden, damit Gebäude auch in Zukunft den Ansprüchen an Komfort und Effizienz genügen?

Ivo Peter
Energieberatung
Abteilung Energie
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 43 36
ivo.peter@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

Silas Gerber, Energiefachmann, AWEL, Energietechnik, Zürich (Tageslicht versus Kunstlicht)

Christian Herrmann, dipl. Architekt FH SIA
MAS Bau-EN, bau energie umwelttechnik, Andelfingen (Architekt)

Martin Glükler, Dipl. Umwelting. ETH, MAS
ENBau, Lemon Consult AG, Zürich (Bau-physikalische Sicht)

Erich Häuselmann, Masch.-Ing. HTL /
Energie-Ing. NDS, Gruenberg + Partner AG,
Zürich (Kühlungen)

Siehe auch Veranstaltungen und Publikationen ab Seite 35.



Wohnbauten mit so grossen Glasfronten saugen Sonnenlicht regelrecht ein – ein Problem im Sommer?
Quelle: trevor.patt, flickr (CC BY-NC-SA 2.0)

Heutzutage verbringen die meisten Menschen einen Grossteil ihrer Zeit in Gebäuden. Es lohnt sich also, sich darüber Gedanken zu machen, wie heute gebaut werden muss, um auch in Zukunft die Ansprüche an den Komfort und die Energieeffizienz erfüllen zu können. Im Zeichen der absehbaren Klimaänderungen wird eine Adaption an die veränderten Bedingungen, insbesondere an die wärmeren Temperaturen während der Sommermonate und häufigeren Hitzeperioden, unumgänglich sein. Und das geht hinaus über die Frage: «Rolläden und Storen rauf oder runter?»

Im Folgenden erklären Fachleute der Energiebranche (siehe Kontaktangaben links) aus ihrer Erfahrung, welche Möglichkeiten es dazu gibt.

Architekt beeinflusst Energieeffizienz und Komfort

Standardlösungen für den sommerlichen Wärmeschutz in Hinblick auf die Klimaänderung gibt es kaum. Aus Sicht des Architekten lässt sich aber bereits in einem frühen Projektstadium Einfluss auf den Komfort nehmen, auch wenn noch keine Berechnungen bezüglich Energieverbrauch und -bedarf vorliegen. Möglichkeiten dazu sind die Orientierung, das heisst die Ausrichtung des Gebäudes, der Glasanteil an den Fassaden oder deren Beschattung.

Bauliche Massnahmen

Heutige Neubauten sind so gut wärmedämmend, dass während der kühlen Nachtstunden im Sommer nur ein vernachlässigbarer Anteil von Raumwärme über die Gebäudehülle nach aussen abgegeben wird. Neben dem

bereits erwähnten moderaten Glasanteil an der Fassade und der Wahl eines geeigneten aussenliegenden Sonnenschutzsystems sind daher weitere Faktoren zur Umsetzung eines guten sommerlichen Komforts in Gebäuden relevant und können vielfach bereits durch den Architekten und ohne grössere Rücksichtnahme auf andere Fachbereiche durchgeführt werden:

- grosse Raumtiefen,
- Fenster mit tiefen U-Werten (der Wärmedurchgangskoeffizient ist ein Mass für den Wärmeverlust), aber auch geringen g-Werten (der Gesamtenergiedurchlassgrad gibt an, wie viel der aussen auftreffenden Sonnenenergie ins Rauminnere gelangt) bei möglichst hohem Tageslichtdurchlass,
- interne thermisch aktive Gebäudemasse an den Wänden, Böden und offenen Decken ohne absorbierende Raumakustikverkleidungen,
- individuell bedienbare Lüftungsfenster respektive -klappen, so dass eine gute Nachtauskühlung – ein zentrales Element zur Kühlung durch geeignetes Nutzerverhalten – gewährleistet werden kann.

Wenn die kühlen Nachtstunden weniger werden und die Tropennächte zunehmen, reduziert sich die Wirksamkeit der Nachtlüftung entscheidend, die mit Wärme aufgeladene Speichermasse kann kaum mehr regeneriert werden, die Raumlufttemperaturen bleiben hoch (vgl. Beitrag Seite 9, Klimakarten und Tropennächte).

Storen in Büros – Tageslicht versus Überhitzung

Im Zusammenhang mit der Überarbeitung der SIA 380/4 (neu SIA 387/4) wurden Verschattungssysteme und folgende Frage untersucht: «Wie kann möglichst viel Tageslicht den Raum erhellen, ohne eine Überhitzung zu verursachen?»

An der Hochschule Luzern wurden mit einem um 360° drehbaren Lichtmesscontainer unterschiedliche Lamellen- und Stoffstoren am gleichen Objekt unter vergleichbaren Bedingungen getestet.

Sonne heizt schon vor Arbeitsbeginn

Eine wichtige Erkenntnis war: Im Sommer trifft bei einer Ostausrichtung bereits am Morgen ein sehr grosser Energieeintrag auf die Fassade, da die Sonne noch sehr tief steht. Dies geschieht noch vor der Büroöffnungszeiten. So ist das Büro bereits überhitzt, bevor die Nutzer bei Arbeitsbeginn eventuell die Storen herunterlassen. Hier würde die Gebäudeautomation einen Beitrag leisten, um den Energieverbrauch zu senken und den Komfort zu erhöhen. Am Nachmittag wiederholt sich dieses Szenario im Westen bei Sonnenuntergang.

Die Versuche, die Lamellenstoren anzusteuern, brachte eine zweite unerwartete Erkenntnis: Bei handelsüblichen Storen lässt sich die Stellung der Lamellen nicht genau genug ansteuern, um sie der Sonne exakt nachzuführen, so dass das Tageslicht optimal genutzt und das Überhitzungsrisiko minimiert wird.

Farbwahl bestimmt Lichtverteilung im Raum

Die Farbwahl ist dafür entscheidend, ob das Sonnenlicht bei heruntergelassenen Storen, aber voll geöffneten Lamellen den Raum noch genügend ausleuchtet. Weisse, saubere Lamellen sind optimal, schwarze sind nicht geeignet, und silberne stellen einen guten Kompromiss dar.

Im Rahmen der Studie überraschten die hellen Stoffstoren am meisten bezüglich der Lichtverteilung im Raum. Bei direkter Besonnung werden sie zu einer grossen diffusen Lichtquelle. So brauchte es kein künstliches Licht und je nach Fassade auch keine aktive Kühlung. Bei geschlossenen Storen fehlt jedoch der Bezug nach aussen, was Unbehagen auslösen kann.

Fenster – gleichzeitig Ein- und Ausgang für die Wärme

Die Fenster sind von besonderer Bedeutung für den Wärmehaushalt eines Hauses. In den letzten Jahren konnten die energetischen Eigenschaften von Fenstern massiv verbessert werden. Der Wärmeverlust ist geringer, der solare Wärmegewinn höher geworden – Eigenschaften, die vor allem im Winter geschätzt werden. Im Sommer sind diese Eigenschaften jedoch den Interessen des Komforts diametral entgegengesetzt, und dann wäre ein kleinerer Fensteranteil von Vorteil.

Für viele Nutzer sind grosse Fenster heute aber unabdingbar – sowohl wegen des Tageslichts für ihr Wohlbefinden im Raum sowie wegen der filigranen, durchsichtigen Strukturen für die Ästhetik eines Gebäudes. Die einfachste und naheliegendste Lösung für die-

ses Problem stellt wohl eine Verschattung durch einen aussenliegenden Sonnenschutz dar.

Fixe Verschattungen immer wichtiger

Oberstes Ziel von Verschattungen ist, die Solarstrahlung gar nicht erst ins Gebäude eindringen zu lassen. Dabei wird man sich in Zukunft vermehrt Gedanken über die Ausbildung geeigneter fixer Verschattungen machen müssen, die im Sommer bei hohem Sonnenstand die Fenster gut schützen. Auch deren architektonische Gestaltung wird wichtig sein (siehe auch Artikel «Neue Klimakarten zeigen, wo es heiss ist», Seite 9).

Heute ist der bewegliche aussenliegende Sonnenschutz weiter verbreitet. Dieser führt bei Büro- und Gewerbebauten nicht immer zum gewünschten Ziel,



Verschattungen wie diese Lamellenstoren sollen die Sonnenstrahlung gar nicht erst ins Gebäude eindringen lassen.

Quelle: Isabel Flynn



Die vorgehängte Fassade aus Aluminiumblech dient auch als fixer Sonnenschutz:
Neubau Eawag-Forschungsgebäude Aquatikum in Dübendorf.
Quelle: Andreas Müller Architekten AG, Patrik Fuchs

denn er hat nur eine Wirkung, wenn er richtig bedient wird und bereits bei geringer Solareinstrahlung in abgesenkter Stellung steht.

Nutzer bei Bedienung der Storen unterstützen

Es wird also immer wichtiger, die Benutzer einzubinden und auf wirkungsvolles Verhalten zu sensibilisieren. Sie müssen aber vermehrt auch mit intelligenten Sonnenschutzsteuerungen unterstützt werden – künftig vielleicht sogar mit fensterweiser Steuerung (Zusatztexte links).

Ein geschlossener Sonnenschutz wird von den Bewohnern nur akzeptiert, solange damit die Sicht nach aussen nicht allzu stark eingeschränkt wird. Damit sind die Hersteller von Sonnenschutzsystemen gefordert, innovative und insbesondere langlebige sowie kostengünstige Produkte zu entwickeln, die eine gute Sicht nach aussen ermöglichen.

Passive Gebäudekühlung durch Begrünung

Auch Begrünung kann dazu beitragen, die Überwärmung von Gebäuden zu verhindern. Dach- und Fassadenbegrünungen halten Strahlung von der Gebäudeoberfläche fern. Dies verhindert eine Erwärmung der Gebäudehülle, die Verdunstung der Blattmasse wirkt sogar kühlend. Beides wirkt sich positiv auf das Innenklima aus.

Das Gebäudeklima wird zudem durch die Umgebung geprägt. Bäume in der unmittelbaren Umgebung von Gebäuden können diese beschatten und so die Einstrahlung verringern. Besonders wichtig für die nächtliche Abkühlung der Gebäude sind unversiegelte, möglichst begrünte Flächen. Diese haben auch am Tag eine höhere Aufenthaltsqualität. Schliesslich tragen solche Grünflächen zum Wohlbefinden bei und stellen auch wertvolle Lebensräume dar, besonders in Städten mit ihrem geringeren Anteil an Grünflächen.



Auch Bäume in unmittelbarer Gebäudenähe kühlen durch ihre Beschattung sowie Wasserverdunstung. Im Bild: Schule Kopfholz in Adliswil.
Quelle: Andrea Zischka

Haustechnische Massnahmen: Kühlen

Genügen zur ausreichenden Absenkung der sommerlichen Innenraumtemperatur die bisher angeführten Massnahmen nicht, sind nur noch haustechnische Massnahmen durch geeignete Kühlsysteme möglich (Zusatztext rechts). Dabei stellt sich bei Wohn- und Bürogebäuden die Frage, wie die Kühlung mit möglichst wenig Energieaufwand sichergestellt werden kann.

Ansprüche, Technik und Materialien aufeinander abstimmen

So oder so wird es künftig für die Planer schwieriger, den Anforderungen von Bauherrschaften durch die Wechselwirkung von Winter und Sommer gerecht zu werden. Aus diesem Grund wird es entscheidend sein, die unterschiedlichen Nutzeransprüche mit den architektonischen und technischen Möglichkeiten abzustimmen, um bezüglich der Energieeffizienz und dem Komfort die beste Lösung zu finden.



Mit Heiz- und Kühldecken können auch Büros und Eingangsbereiche behaglich temperiert werden.

Quelle: Zehnder Group

Verschiedene Ansätze zur Kühlung

- Kühlung mit **Umluft-Kühlgeräten** mit «freier Kühlung» über Erdwärmesonden oder über das Grundwasser (Zwischenkreis) sind dort geeignet, wo lokal eingeschränkt eine Kühlung notwendig oder erwünscht ist sowie die damit verbundenen Luftbewegungen und oft auch Geräusche akzeptabel sind (Leistung: ca. 30W/m², bei einer Raumtemperatur über 26°C).
- Wird die Aussenluft einer Lüftungsanlage über ein **Erdluftregister** vorgekühlt, leistet sie so einen Beitrag zur Raumkühlung. Bei den geringen Luftwechselraten der Wohnnutzung ist die Wirkung mit etwa 3W/m² jedoch relativ bescheiden. Bei der typischen Klassenzimmernutzung erhöht sich die Leistungsfähigkeit aufgrund der höheren Luftwechselrate auf ca. 15W/m², wobei aber auch die internen Lasten deutlich grösser sind.
- Bei einer Kühlung über die Fussbodenheizung mit Nutzung der «Kälte» aus dem Erdreich über **Erdwärmesonden** findet gleichzeitig eine durchaus erwünschte Regeneration des Erdreiches statt (Leistung: ca. 10W/m², bei einer Raumtemperatur über 26°C).
- Im gehobenen Komfortbereich werden **Tabs-Systeme** (thermoaktives Bauteilsystem, bei dem die Beton-Gebäudemasse aktiv zum Heizen und Kühlen genutzt wird) vermehrt ein Thema werden. Bei den thermoaktiven Bauteilen muss darauf geachtet werden, dass es zu keiner Kondensatbildung an den Oberflächen der Bauteile kommt.
- Adiabatische Kühlungen (Verdunstungskühlung) und Konzepte mit **reversiblen Betrieb einer Wärmepumpe** werden in Zukunft vermehrt zur Diskussion stehen – jedoch selten realisiert werden, da sie zu komplex und zu aufwändig im Betrieb sind.