

ENERGIEAKTIVE FASSADEN

«Bauen im und für das 21. Jahrhundert verlangt eine Architektur, die nützlich, nachhaltig und schön ist.»

«ENERGIEAKTIVE FASSADE»: DEFINITION

Drei Begriffe finden sich in diesem Ausdruck: Energie, aktiv und Fassade. **Energie** meint nach Duden das Arbeitsvermögen, die Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu verrichten. Energie hat verschiedene Erscheinungsformen und kann von einer Form in die andere umgewandelt werden. **Aktiv** heisst in unserem Fall wirksam. **Fassade** bezeichnet die äussere Erscheinung; für unsere Zwecke ist **Hülle** eigentlich die vollständigere Bezeichnung.

Eine energieaktive Fassade ist demnach eine Hülle, die Energie wirksam in eine andere Form umwandelt und dadurch nutzbar macht. In unseren Breitengraden muss eine Hülle auch vor zu viel Energie (Überhitzung im Sommer) schützen. Dies wird mit dem Klimawandel immer wichtiger.

ENERGIE UND BAUEN

Welche Formen von Energie stehen uns zur Verfügung und sind für das Bauen relevant? Es sind zwei:

Elektromagnetische Strahlung
Erdwärme

Elektromagnetische Strahlung in Form von Sonnenlicht wird erst aktiv (wirksam), wenn sie auf ein Material trifft. Materialien haben vier Möglichkeiten, darauf zu reagieren:

Absorbieren/aufnehmen/sammeln: führt zu einer Erwärmung des Materials
Transmittieren/durchlassen/ignorieren
Reflektieren/zurückweisen
Umwandeln in eine andere Energieform (Photovoltaik)

Jedes Material verfügt über einen spezifischen Mix dieser Eigenschaften und wird darum für die Hülle auch entsprechend dieser Eigenschaften eingesetzt. Beispiele: Wir verwenden Glas mit seinem hohen Transmissionsvermögen für Fenster; Stahl und dunkle Flächen mit ihrem hohen Absorptionsvermögen zum Sammeln von Energie; poliertes Aluminium für Reflektoren, um uns vor zu grosser Sonneneinstrahlung zu schützen.

VERWENDUNG

In unseren Gebäuden brauchen wir Energie zum > **Heizen**, zum > **Kühlen**, zum > **Belüften** und für die > **Beleuchtung**. Diese unterschiedlichen Anforderungen beeinflussen die Wahl der Gebäudehülle, sind jedoch nicht mit einem einzigen Material oder Bauteil umzusetzen. **Bei energieaktiven Fassaden haben wir es daher immer mit mehrschichtigen Konzeptionen und Konstruktionen zu tun.** Materialien und Bauteile, die den einzelnen Anforderungen entsprechen, werden heute in ein- oder zweischaligen Systemen (Zweite-Haut-Fassaden) eingebaut.

Heinz Zimmermann
HZDS AG, Zürich

Zitat aus dem Credo von HZDS.

Der folgende Artikel zeigt, welchen wichtigen Beitrag energieaktive Fassaden zur Erfüllung dieses Programms leisten. Die Ausführungen basieren auf einem Referat, das an der Swissbau 2010, Forum Global Building gehalten wurde.

DIE ROLLE DES ARCHITEKTEN

Die Gestalt und die Gestaltung eines Gebäudes sind von grosser Energie-relevanz. Wir sind aufgefordert aktiv mit Energiefragen umzugehen. Tun wir das nicht, werden wir nur noch zuschauen können, wie Gesetze und Vorschriften die Gestalt von Gebäuden prägen. Architektinnen und Architekten des 21. Jahrhunderts sind Impulsgeber in Energiefragen und setzen sich aktiv für nachhaltige Bauten ein. Wer sonst soll Investoren und Bauherren von der Bedeutung dieser Fragen überzeugen? Und ohne Auftraggeber, die mitziehen, entsteht gar nichts.

Nur wenn der Architekt oder die Architektin die Führung auch in diesen Fragen übernimmt und sich ihrer Verantwortung stellt, werden Bauten entstehen, die nicht nur nützlich und nachhaltig, sondern auch schön sind. Energieaktive Fassaden sind eines von zahlreichen Mitteln auf diesem Weg.

FASSADE UND ENERGIE GEWINNEN

Die Hülle wird häufig als das Bauelement identifiziert, das den grössten Energieverlust verursacht. Konsequenz: Die Dämmung wird immer dicker, die «Gläser» immer mehrschichtiger, ob es sich nun um Gläser, Folien oder Beschichtungen handelt. Allerdings kennt Energie kein Vorzeichen. Das heisst: Wo viel abgeschottet und gedämmt wird, kann wenig Energie gewonnen werden. Darum ist es von grosser Energierrelevanz, Gebäudeform, Gebäudeausrichtung und Fassadentyp aufeinander abzustimmen.

«SAMMELN IST EINFACH»

Jedes Material, das von der Sonne beschienen wird, wandelt einen Teil der auftreffenden Strahlung in Wärme um. Das Sammeln von Energie ist also nicht das Problem und ist mit einfachen und low-tech Mitteln machbar. Die Schwierigkeit ist das örtliche oder/und zeitliche Verschieben der Nutzbarmachung dieser Wärmeenergie, zum Beispiel von der Süd- auf die Nordseite oder vom Sommer in den Winter.

Als Transport- und Speichermittel wird heute in der Regel Wasser verwendet. Dem auf der Vorderseite von der Sonne erwärmten Material wird auf der Rückseite mit fliessendem Wasser die Wärme wieder entzogen. Das ist möglich, weil das Material sich in einen Gleichgewichtszustand bringen möchte. Das erwärmte Wasser kann nun direkt verwendet werden (*free heating*) oder einen Speicher füllen.

ENERGIE ZWISCHENLAGERN

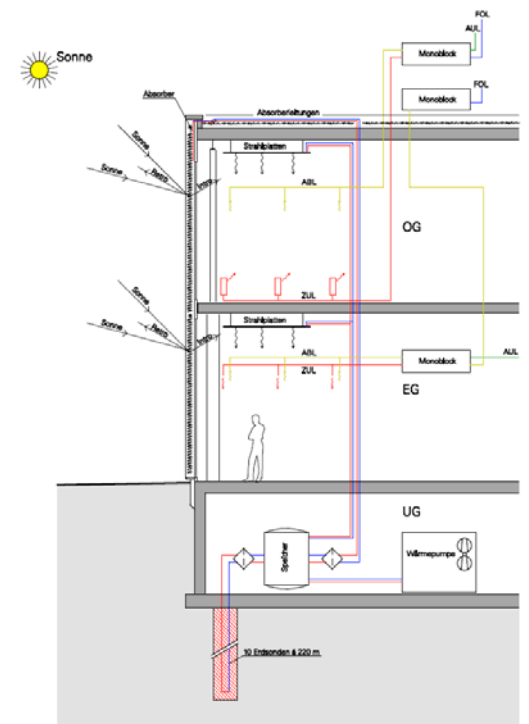
Die erreichbaren Wassertemperaturen liegen bei etwa 40 Grad bei einfachen Absorbern, etwa 70 Grad bei Kollektoren (je nach Wetter und Jahreszeit) und bei etwa 130 Grad bei Vakuumkollektoren. Da die hohen Temperaturen von Vakuumkollektoren eine ganz andere Technik der Verrohrung und der Armaturen (Dampftechnik) bedingen, haben sie sich im Bauwesen bisher noch nicht durchsetzen können.

Materialeigenschaften, Fließgeschwindigkeiten und die Differenz zwischen erzielbaren Vorlauf- und resultierenden Rücklauftemperaturen der Kollektoren bedingen grosse Speicher. Je höher die Temperatur der Speichermasse ansteigt, desto höher muss die nutzbare Vorlauftemperatur sein. Das heisst, immer weniger Stunden Sonnenschein können genutzt werden, da nur noch Energie auf einem hohen Temperaturniveau zugeführt werden kann. Denn sonst würde der Speicher ja gekühlt. Diesem Problem kann mit einem Schichtspeicher begegnet werden.

DER SPEICHER IST DAS PROBLEM

Grosse Gebäude haben einen grossen Energiebedarf und benötigen entsprechend grosse Speicher. Grosse Speicher benötigen aber viel Platz und sind teuer. Eine Alternative stellen Erdspeicher dar, vorausgesetzt man findet einen solchen im Untergrund. Mit einem Erdsondenfeld wird die Erd- oder Felsmasse im Sommer aufgeladen und im Winter wieder entladen. Mit einem klugen Sondenmanagement kann der Erdspeicher wie ein Schichtspeicher bespielt werden.

Kollektor / Absorber und Speicher können nur als System betrachtet werden. Fläche und Art der Kollektoren, Vorlauftemperaturen und Speicher müssen aufeinander abgestimmt sein, um effizient genutzt werden zu können.



Beispiel Heizung:
Logistikcenter Post in Wädenswil, 2005

FASSADE UND KÜHLEN

Die Standardkühlung erfolgt heute mittels elektrisch betriebenen Kompressoren. Der Energieverbrauch dazu ist enorm, vor allem weil für die Kühlung der Raumluft um ein Grad etwa vier- bis achtmal mehr Primärenergie aufgewendet werden muss als für die Erwärmung um ein Grad. Kühlt man dagegen mit Erdsonden, braucht das Heizen in der Regel einen Temperaturhub via Wärmepumpe und braucht deshalb mehr Energie als das direkte Kühlen (*free cooling*).

Mit aus Sonnenlicht gewonnener Wärme können Ad- oder Absorptionskältemaschinen betrieben werden, die der Kühlung des Gebäudes dienen. Noch besser ist es allerdings, die Überhitzung gar nicht entstehen zu lassen.

ENERGIE UMLENKEN ODER ABWENDEN

Neben der Lichtlenkung verfolgen Reflektoren in erster Linie das Ziel, Gebäude vor Überhitzung zu schützen und die einfallenden Sonnenstrahlen zurück zu reflektieren. Bei modernen Büro- und Industriegebäude, zunehmend aber auch bei Wohngebäuden mit einem grossen Glasanteil wird der Sonnenschutz zum wichtigsten und energie-relevantesten Element der Fassade.

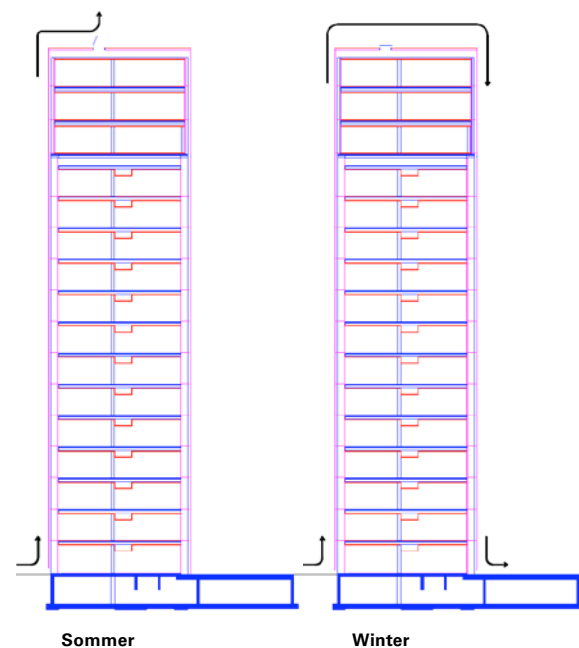
Mittels hochreflektierenden Elementen kann das Sonnenlicht tief ins Innere eines Gebäudes umgelenkt werden. Dort wo das Licht dann auftrifft, wird ein Teil in Wärme umgewandelt, der Rest als Lichtquelle genutzt. Man spricht von einem **optischen Wärmetransport**, wenn das Ziel ist, die Wärme ins Innere zu bringen, von **Lichtlenkung**, wenn das primäre Ziel ist, die Räume ausreichend mit Tageslicht zu versorgen. Gesteuert wird dies mit den Materialien, auf die das umgelenkte Licht trifft.

Nicht nur Licht, auch Luft kann umgelenkt werden. Beim Swisscom Tower in Zürich erwärmt die Sonne die Luft in der Doppelfassade auf der Südseite. Sie steigt dank natürlicher Thermik hoch, strömt durch den 70 cm hohen Hohlraum im Dach, kühlt sich an der Nordseite ab und sinkt dort nach unten. Noch im Erdgeschoss der Nordseite erhöht sich dadurch die innere Oberflächentemperatur des Glases um bis zu 5 Grad.

FASSADE UND LÜFTEN

Bei den meisten Gebäuden dient die Fassade dem Lüften. Die Nutzer können das Raumklima individuell und unmittelbar beeinflussen. Nachteilig ist, dass Fenster auch in der kalten Jahreszeit oft den ganzen Tag in der Kippstellung offen bleiben. Um diesen Energieverlust zu vermeiden, ist eine kontrollierte Lüftung Voraussetzung für eine Zertifizierung nach Minergie.

Bei zweischaligen Fassaden kann die Luft, die sich im Zwischenraum erwärmt direkt oder indirekt für die Zuluft der Raumlüftung genutzt werden. Öffnbare Fenster in der Innenfassade sind aber problematisch. Brandschutz, Verschmutzung, Übertragung von Lärm und Gerüchen von einem Raum über die Fassade in einen Anderen, mögliche Kondensatprobleme an der Aussenschale müssen genau analysiert und beachtet werden.



Beispiel Kühlung:
Swisscom Tower , 2000

FASSADE UND TAGESLICHT

Je kleiner der Energieverbrauch eines Gebäudes für das Raumklima ist, desto wichtiger wird der Verbrauch für die Beleuchtung. Die Nutzung des Tageslichtes auch in der Tiefe der Räume ist daher von grosser Bedeutung.

Mangelndes Tageslicht am Arbeitsplatz werde im Jahre 2020 das größte Gesundheitsproblem der westlichen Weltbevölkerung sein, so die Prognose der Weltgesundheitsorganisation. Depressionen, unkontrollierte Essgewohnheiten, Sexualstörungen sind nur einige der Folgen des Tageslichtmangels. Aber auch in sonnenreichen Klimazonen sollten die Arbeitsplätze natürlich belichtet sein, um die Innenräume nicht zusätzlich durch künstliche Beleuchtung aufzuheizen.

Ein Beispiel: Stellt der Sensor beim Swisscom Tower fest, dass zu wenig Licht am Arbeitsplatz vorhanden ist, prüft das System 2 Alternativen:

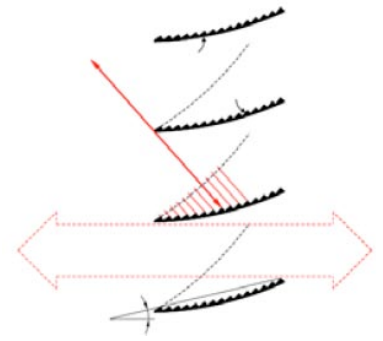
- 1: Steht Tageslicht zur Verfügung? Wie viel Wärme entsteht, wenn die Lamellen stärker geöffnet werden? Wie hoch wird dadurch der Kältebedarf?
- 2: Wenn Kunstlicht zugeschaltet wird, wie viel Energie braucht es für die Beleuchtung und wie viel für die Kühlung der zusätzlichen Wärmeabgabe der Leuchten?

Das System wählt automatisch die Alternative, die in der Summe weniger Energie braucht.

Sehr gute Resultate sind mit der neuen Retro-Technik erzielbar. Gegenüber herkömmlichen Jalousien zeichnen sich diese Lamellen dadurch aus, dass sie die Sonnenstrahlung und damit auch die Wärme mit einer einzigen Reflexion in den Himmel zurückwerfen. Im Unterschied zu normalen Jalousien können die Lamellen dabei offen stehen. Dadurch wird das diffuse Tageslicht nicht ausgeblendet, sondern erhellt den Raum. Ausserdem ist die Sicht ins Freie möglich. Auf diese Weise wird auch die Aufheizung der Fassade minimiert; die Gesamtenergie-Transmission erreicht sehr geringe Werte.

Nur hochreflektierende und bewegliche Reflektoren können den Widerspruch zwischen Schutz und Sicht sowie jahreszeitlich unterschiedlichem Energiebedarf erfüllen. Diese anspruchsvollen Bauteile müssen vor Wind und Wetter geschützt werden. Sei es mit einer geschlossenen oder offenen mehrschichtigen Konstruktion in Form von Kastenfenstern oder Zweite-Haut-Fassaden.

Bei Gebäuden mit grosser Bautiefe kann auch über das Dach Tageslicht ins Gebäude gebracht werden: direkt mit Oberlichtern oder indirekt über Atrien und Innenhöfe.



Beispiel Beleuchtung:
Swisscom Tower , 2000



Beispiel Beleuchtung:
Hauptsitz WWF Schweiz, 1992-94

DAS GEBÄUDE ALS SYSTEM

Diese Beispiele zeigen, dass nachhaltige Gebäude nur entstehen können, wenn alle energierelevanten Komponenten aufeinander abgestimmt sind:

Gebäudegeometrie und -ausrichtung
Hülle
Energiequellen
Energieverwendung

Vor allem Gebäudehülle und Gebäudetechnik müssen in einem Guss geplant werden. Dies ist auch der Hauptgrund dafür, dass **HZDS als Generalplaner** auftritt.

H Z D S
Architektur für die Arbeitswelt

HZDS AG Architekten und Generalplaner
Feldstrasse 43 8004 Zürich
www.hzds.ch