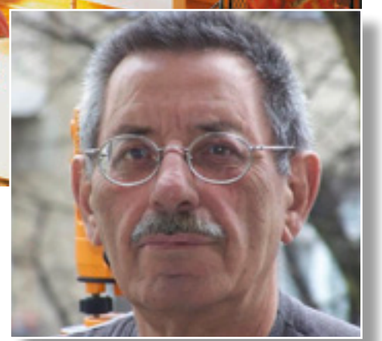
Bild: Honka

Anders als Andere – behaglich rechnen

Mit der Gelassenheit eines erfahrenen Architekten erklärt uns Christoph Schwan die Vorzüge der Wärmestrahlung im Bauwesen.


Der freie Architekt Christoph Schwan aus Berlin entwickelte eine detaillierte und praxisnahe Methode zur Wärmebedarfsermittlung von Gebäuden

Seit fast 50 Jahren befasst sich Christoph Schwan mit der Planung von Wohnhäusern. Seit seinem Studium und ersten Wirkstätten in München und Regensburg ist er in Berlin aktiv. In einem Interview nimmt er Stellung zur allgemeinen Problematik der Bemessung des Wärmeschutzes in Deutschland und den theoretischen Grundlagen zum behaglichen und effizienten Heizen mit Strahlungswärme.

Vom Hölzchen zum Geschäft

Schon frühzeitig erkannte Christoph Schwan die Fehlentwicklung beim Wärmeschutz und entwickelte darum sein eigenes Konzept. Eine seiner Errungenschaften ist die 'Termosfassade' (www.termosfassade.info), eine Strahlungswärmeheizung, die ähnlich wie eine Thermoskanne mit Reflexionsschichten und unbewegter Luft wirkt. Mit konventioneller Dämmung erzielt man dagegen nur einen geringen praktischen Nutzen und eher theoretische Wirkung. Er meint, die Anforderungen der Wärmeschutzvorschriften fördern allenfalls den Verkauf von Dämmstoffen. Das jährliche Geschäft wird in Deutschland auf über 5 Mrd. Euro beziffert. Bauherren zahlen das voll und Mieter schlussendlich über steigende Mieten sogar mehrfach. Investoren können die Maßnahme hingegen fördern lassen und vorteilhaft abschreiben.

Denker und Philosoph

Christoph Schwan hat sich in zahlreichen Fachtexten die Mühe gemacht, die Problematik des Heizens angefangen von den mathematischen und bauphysikalischen Anfängen der ersten Mathematiker und Physiker zu erklären. Und gleichsam wie in seinen Publikationen ist er in der Lage, dies auf einfache Weise mündlich vorzutragen. So belästigt er sein Klientel nicht mit Fachchinesisch, der Bauherr wünscht sich lediglich eine warme und behagliche 'Bude' oder 'Hütte'. Sie vertrauen dem praktischen Wissen des Architekten und seiner großen Erfahrung.

Es geht auch mit Stein

Ein Spezialgebiet von Christoph Schwan ist der Backsteinbau, der allgemein schwierig zu beheizen ist. Doch gerade bei diesem macht sich die Wirkung der Wärmestrahlung besonders gut bemerkbar und die Theorie der Energieeinsparverordnung (EnEV) versagt eklatant. Als Holzbau-Fan beschreibt Schwan auch den Blockhausbau: Aufrichten und die Wände sind fertig – der ideale Baustoff zum Bauen und Heizen, sprich für behagliches Wohnen.

Beim Heizen geht es nicht nur um das Sparen. Tatsächlich kratzt der Energieverbrauch nur wenige Hausbesitzer. In den letzten Jahren wurde Schwan von kaum einem Bauherrn nach den potenziellen Heizkosten gefragt, die heute ohnehin im Verhältnis zu den Lebenshaltungskosten marginal sind. Primär geht es den Menschen um Behaglichkeit, Wohngesundheit und Nachhaltigkeit, und nur sekundär um ein sparsames Haus, wie es heute sowieso fast jeder Neubau ist. Staatliche Fördergelder für energie-effiziente Häuser werden also für ein nachrangiges Ziel der Bauherren bereitgestellt. Unlauter und unsinnig ist das, denn die übertriebenen Anforderungen an den Wärmeschutz erhöhen ja die Baukosten.

Blockhome: Solange, wie Sie sich bereits mit dem privaten Wohnungsbau beschäftigen, ist das Thema Heizen per Wärmestrahlung kaum bekannt oder schon lange wieder in Vergessenheit geraten. Wie haben Sie das Prinzip kennen gelernt oder wiederentdeckt?

Schwan: In unserer Region haben unsere Gebäude Zweidrittel des Jahres mit ständig wechselnden Wetterbedingungen zu kämpfen. Aktiv und nicht passiv sollte man heizen, so wie auch die Sonnenwärme im Tagesverlauf kommt und geht, und sich die Behaglichkeit bzw. das Wärmeempfinden des Menschen ebenfalls auch im Tagesverlauf ständig ändert. Sonne, Wolken, Wind und Regen machen das Wetter aus und verursachen die Lufttemperatur, so wie auch die gefühlte, körperlich empfundene Temperatur.

Früher wurde quasi ausschließlich mit Strahlungswärme geheizt, also sehr dynamisch. Dagegen basiert die heutige Heiztheorie auf stationären Prozessen, die wenig 'menschnah' sind. Zudem ist es wegen der Tauwasserbildung mit Schimmelfolgen in Gewerken bauphysikalisch und bedingt durch das individuelle Lüftungsverhalten gesundheitlich riskant. Und es ist sogar mathematisch falsch! Auch ich habe als Architekt in der Ausbildung keine praktisch verwendbare Bauphysik gelernt, da sie nicht gelehrt wurde. Ohne diese kann man heute aber weder ein Haus vernünftig planen noch bauen. Daher habe ich mir die Grundlagen erarbeitet und eigene Methoden zur effizienten Bemessung des Wärmebedarfs eines Gebäudes entwickelt.

Blockhome: Was bedeutet dies konkret?

Schwan: Die Geschichte der Strahlungsphysik im Bauwesen beginnt im 19. Jahrhundert, als der französische Physiker und Mathematiker Joseph Fourier eine Formel zur Berechnung der Wärmeleitung durch einen Körper entwickelte, die bis heute die Grundlage der Wärmebedarfsberechnung darstellt. Schon damals beschränkte Fourier aus Vereinfachungsgründen die Methode auf stationäre, also konstante Bedingungen. Für dynamische Prozesse wie den stetigen Wechsel von Temperaturen, Feuchtigkeit, Wind und vielem mehr, ist die Formel nicht zulässig. Schon Fouier machte dazu eine Einschränkung.

Stellen sie sich einfach vor, an einem eiskalten Wintertag strahlt die Sonne auf eine Fassade, deren Außenoberfläche so warm oder wärmer wird wie die Innenoberfläche der Außenwand. Dann gibt es schlicht keinen Wärmestrom von der warmen Innenwandseite zur kalten Außenseite, das sollte jedem einleuchten. Um nun genaue, praxisnahe Ergebnisse für den Wärmebedarf zu bekommen, muss man x-fache Berechnungen mit allen möglichen Zuständen bei Tag und Nacht vornehmen. Wenn alle Einflussfaktoren vorliegen, ist das mithilfe der Computertechnik leicht möglich.

Blockhome: Wenn die Methodik der Energieeinsparverordnung schon auf falscher Mathematik basiert und deren Ergebnisse vom praktischen Energieverbrauch des Gebäudes deutlich abwei-

NATÜRLICH GESUND WOHNEN

Chiemgauer Holzhaus steht wie keine andere Marke für gesunden und ökologischen Hausbau.

- Leim- und metallfreie Wandkonstruktionen aus massivem Holz ohne Bauchemieeinsatz
- Kein Einsatz von Folien, Dampfbremsen oder Dampfsperren in unseren Wandkonstruktionen
- Diffusionsoffen und sparsam im Energieverbrauch
- Keine Verwendung von allergieauslösenden Materialien
- Heimische und natürliche Baumaterialien
- Gesundes und angenehmes Wohnraumklima
- Schutz vor Elektrosmog

CHIEMGAUER HOLZHAUS

Chiemgauer Holzhaus LSP Holzbau GmbH & Co. KG
Tel. - *Kostenlos:* 0800 - 723 88 14 Tel. - *Kostenpflichtig:* 0861 - 166 1920
verkauf@chiemgauer-holzhaus.de www.chiemgauer-holzhaus.de

Zentrale:
Seiboldsdorfer Mühle 1a
83278 Traunstein

Niederlassung Bayern Nord:
Geisleithen 9
95703 Plößberg

Niederlassung NRW:
Bundesstraße 124
52159 Roetgen

Qualität aus Vollholz
DMBV
MONTAGE RAL-GZ 403/2

chen, wie kommen wir zu einer effektiven Bemessung der Wärmedämmung einer Außenwand oder Gebäudehülle?

Schwan: Es geht um zweierlei Dinge. Im Prinzip wird bei der Energieeinsparverordnung die Wärmeleitfähigkeit und Dicke des Baustoffes bemessen. Daraus resultiert der U-Wert der Außenwand. Bei einer festen Differenz von Außen- zu Innentemperatur wird so der Energieverlust berechnet. Ist der U-Wert niedrig, wie bei Polystyroldämmstoffen, so ist der Energieverbrauch – theoretisch – gering.

Von viel größerer Bedeutung ist aber der Temperaturfluss durch die Wand, der auch von der Speicherfähigkeit und der Masse des Baustoffes abhängt. Dabei wird die Temperatur der Wandoberfläche innen und außen zur Berechnung herangezogen. Steht die Fassade in der Sonne und wird warm, so wandert keine Wärme nach außen und es geht keine Energie verloren. Zudem müssen weitere Wetterbedingungen beachtet werden. Dieser ganze Berechnungsvorgang lässt sich auch in einem realitätsnäheren Wärmedurchgangswert '$U_{effektiv}$-Wert' für Wände und Dächer ausdrücken, der dann wenn gewünscht in der EnEV-Berechnung anstatt dem realitätsfernen U-Wert verwendet werden kann. Sparsames Wohnen bedeutet ja geringe Bau- und Betriebskosten. Und der Bauherr bezahlt ja eine Wärmebedarfsberechnung, um die vermeintlich zu erwartenden Heizkosten zu erfahren.

Einer der besten Wärmespeicher ist Wasser mit 4,2 Wh/(kgK) [= spezifische Wärmespeicherkapazität in Wattstunde pro Kilogramm und Kelvin]. Das leichte Nadelholz hat eine Wärmekapazität von über 0,51 Wh/(kgK). Dagegen haben Beton und Ziegel einen Wert von nur 0,24 Wh/(kgK). Letztere speichern Wärme also vergleichsweise schlecht, sind aber um ein Vielfaches schwerer, was den Unterschied hier ausgleicht. Luft, und daraus bestehen viele Dämmstoffe wegen ihrer Porosität, hat eine Wärmespeicherkapazität von 0,28 Wh/(kgK), speichert also Wärme schlecht. Ein Material ohne Masse kann kaum Wärme speichern noch abgeben. Strahlungsprozesse machen etwa 80 Prozent aller energetischen Prozesse an einem Gebäude aus. „Außendämmungen koppeln die Gebäudeoberfläche von der Solareinstrahlung ab." Dies erklärt den Nachteil von nicht speicherfähigem Polystyrol ausreichend.

Blockhome: Wie inkludieren Sie die Strahlungswärme in Ihrer Berechnungsmethode?

Schwan: Drei Strahlungsarten haben wir zu bewerten: Primär ist die direkte Solarstrahlung von Bedeutung. Zwischen dem atmosphärischen Luftdruck, der bundesweit täglich erfasst wird und seit vielen Jahren dokumentiert ist, und der Solarstrahlung bzw. dem Bedeckungsgrad am Himmel besteht eine eindeutige Korrelation. Bei Hochdruck ist die Solarstrahlung stark, bei niedrigem Luftdruck herrscht Bewölkung, dann ist die Solarstrahlung mäßig oder gering. Aus dieser Korrelation und der Ausrichtung der jeweiligen Seite der Gebäudehülle zur Sonne lässt sich die Wärmeeinstrahlleistung auf das Haus genau berechnen.

Als zweiten Parameter können wir für bedeckten Himmel die Werte für die Diffusstrahlung aus amtlichen Wettertabellen nehmen. Die Diffusstrahlung wird überwiegend von Wasserdampf verursacht. Als dritte Größe ist die Umgebungsstrahlung relevant, die von jedem Körper in Abhängigkeit von seiner Temperatur emittiert wird. Nahe Hauswände, Wälder, Gewässer, Straßenflächen aber auch Schnee reflektieren Strahlungswärme unter anderem auch auf Gebäudeoberflächen.

Die Summe aus allen drei Strahlungsformen bewirkt abzüglich der Abstrahlung vom betroffenen Haus einen enormen Energieeintrag, den wir als Nettoenergiegewinn bezeichnen. Weitere Nebenbedingungen, wie z.B. die Windgeschwindigkeit, entnehmen wir wieder amtlichen Tabellen und berechnen daraus den Energieverlust je Außenfläche. So sind Frontalwinde wegen der Windstaus weniger nachteilig als parallele Winde entlang der Fassade. Aber bei uns sind starke Windeinflüsse laut Tabellen eher gering.

Bei einer bei uns typischen Heizperiode von 5.700 Stunden sind für jede Stunde Berechnungen erforderlich. Ein Computer erledigt das in Sekundenschnelle mit statistischer Auswertung. Dabei ergibt sich eine Fehlerabweichung von plusminus 5 Prozent, und nicht von über 30 Prozent wie bei der EnEV-Methode.

Den Bauherren interessiert es kaum, wie man den Wärmeschutz erfüllt. Ihn mag ein guter U-Wert freuen, da dies eine konkrete und vergleichbare Zahl ist. Der tatsächliche Wärmebedarf für sein Gebäude wird ihm aber nach der Methode der Energieeinsparverordnung kaum präsentiert. Ein Bauherr möchte im Vorfeld die Kosten für das Bauen und Heizen erfahren und im Nachhinein behaglich und gesund wohnen und bezahlbare Energiekosten erzielen.

Blockhome: Ihre Wärmebedarfsberechnung kommt also dem tatsächlich zu erwartenden Energieverbrauch des Gebäudes deutlich näher. Und wie sieht es nun innerhalb des Hauses aus?

Schwan: Die uns umgebende Raumwärme wird im Wesentlichen durch Strahlungsenergie erzeugt und dann in die Luft übertragen. Wir müssen die Funktionalität der Strahlungsenergie in den Räumen gut nutzen und möglichst wenig 'herkömmliche' Konvektionswärme zulassen. So heizen wir sparsam und zugleich mit mehr Behaglichkeit.

Zur behaglichen Erwärmung eines Raumes können hierzu sowohl kleinere Aufputz-Infrarotheizungen mit höheren Temperaturen, aber auch großflächige Unterputz-Heizungen in Wänden oder Decken eingesetzt werden. Fußboden- und Wandheizungen sind da ein erprobtes und akzeptiertes Beispiel.

Wer selbst einmal ein einfaches Experiment mit Strahlungswärme ausprobieren möchte, der kann eine Alufolie auf eine heiße Kochplatte legen und die Hand darüber halten. Die dünne, hochglänzende Alufolie emittiert nur sehr wenig Strahlung, und es dringt kaum Hitze an die Hand. Ohne Alufolie würde man sich schnell verbrennen. Man kann sich dazu merken: Ein guter Reflektor ist ein schlechter Strahler, und umgekehrt.

Der Wärmedurchgangskoeffizient von Glas liegt bei etwa 0,8 W/(m2K). Der schlechte U-Wert einer Scheibe ist wärmetechnisch betrachtet jedoch viel besser, als dieser Wert suggeriert. Ein besonderer Vorteil von transparenten Materialien ist, dass sie das sichtbare Licht von außen einfangen, das dann im Raum in Wärme umgewandelt wird und kaum mehr entweichen kann (Treibhauseffekt). Glas reflektiert Wärmestahlung und ist baupraktisch gesehen für Wärmestrahlung undurchlässig. Hier akzeptiert die EnEV die Funktionalität der Wärmestrahlung über Korrekturwerte. Und auch Massivholz hat besondere Vorzüge. Holz absorbiert zuerst die Wärmestrahlung zu einem erheblichen Teil und strahlt diese dann zurück in den Raum.

Blockhome: Wie sind Ihre Erfahrungen, wenn Sie nach Ihrer Methode eine Wärmebedarfsberechnung vornehmen?

Schwan: Man muss die Wärmestrahlung exakt verstehen und richtig nutzen, so kommen wir für die ungedämmte oder gedämmte Gebäudehülle zu einer effektiven Bemessung der Gebäudehülle und zu einem angenehm warmen Raum. Nach EnEV und Eurocode 5 ist jede Bemessungsmethode zu akzeptieren, wenn sie nachweislich richtig ist. Die Norm, auf der die EnEV basiert, ist hingegen nicht anwendbar, weil sie nachweislich falsch ist. So hatte ich nie Probleme.

Blockhome: Herr Schwan, vielen Dank für das Interview. ***BH***