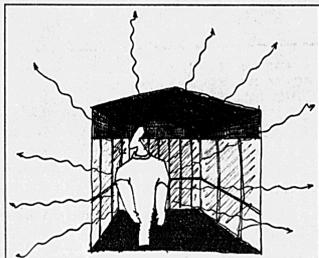


Verpufft – erstickt – zum Leben erweckt Die Auswirkungen neuer Komfortnormen auf das Gebäudedesign

Von Beat Kegel*

Die neue europäische Norm «Planungsrichtlinien für den Gebäudekomfort» sieht vor, das Wohlbefinden in einem Gebäude künftig mit einem einzigen, integralen «Komfortwert» zu bemessen. Architekten und Gebäudeplaner stehen damit vor einer neuen Herausforderung. Denn auch künftig werden Bauwerke nicht nur punkto Kosten- und Energieverbrauch, sondern zusätzlich bezüglich Komfort zu optimieren sein. Leistungsfähige, computergestützte Planungswerkzeuge eröffnen dazu neue Möglichkeiten, um noch virtuoser als bisher die Vielzahl komplex zusammenhängender Einflussfaktoren in Einklang zu bringen.

In diesem strahlenden Sommer ist die Popularität des klimatisierten Büros von Tag zu Tag gestiegen. Trotz jahrelanger Kritik wegen Zugluft,



Die in den siebziger Jahren noch vermeintlich unbeschränkt zur Verfügung stehende Energie...

hohen Energieverbrauchs und schlechter Luft wurde der kühle Arbeitsplatz zum Saisonhit. Hinter diesem Stimmungswechsel steht eine Entwicklung, die dem Wohlbefinden des Menschen trotz Rationalisierungsdruck zunehmende Bedeutung einräumt. Zeichnet sich damit eine Trendwende beim Bau energiesparender Gebäude ab? Ja und nein. Kosten und Energie bleiben unbestritten wichtige Zielgrößen. Das menschliche Wohlbefinden tritt aber als gleichwertiger Optimierungsfaktor hinzu. Interessanterweise werden mit dem neuen Komfortwissen die Gebäude nicht teurer oder komplizierter. Im Gegenteil, die konsequente Ausnutzung des menschlichen Komfortbereiches ermöglicht gegenüber der heutigen Bauweise sogar Vereinfachungen.

Vom Heizen zum Wärmemanagement

Bei der Beheizung hat ein prinzipielles Umdenken eingesetzt. Neue Bürogebäude brauchen dank guter Isolation so wenig Heizenergie, dass die Wärme von Personen, Licht und Büromaschinen oft bereits den gesamten Wärmeverlust im Winter deckt. Möglich wird dies, indem die Isolation und das Wärmespeichervermögen des Gebäudes gezielt auf das Wärmeaufkommen aus der Nutzung ausgerichtet werden. Während energieeffiziente Bauten der 60er Jahre diese Wärme kaum verwerten, deckt sie bei entsprechenden Neu- und Umbauten die Hauptlast der benötigten Heizleistung. Selbst bei Altbauten kann der Anteil der für die Beheizung wirksamen Benutzerwärme von heute unter 30 Prozent auf 70 bis 90 Prozent erhöht werden. Die Hauptaufgabe bei der Beheizung stellt sich also völlig um: Anstelle der bestmöglichen Erzeugung und Verteilung der Heizwärme tritt die energieeffiziente und komfortgerechte Bewirtschaftung des Gebäudes als Wärmespeicher.

Anspruchsvolle Komfortdefinition

Im Büro und Industriebereich bedeutet «komfortgerecht» die Gewährleistung guter Arbeitsbedingungen. Die Bezeichnung «comfort» stammt aus dem englischen Sprachraum und wird

* Der Autor ist Komfort- und Energieberater bei Ernst Basler & Partner, Zollikon, und ist an den Arbeiten des Europäischen Komitees für Normung beteiligt sowie Mitglied der Schweizerischen Begleitgruppe SIA.

Aus dem Inhalt

Neue Ansätze im Gebäudedesign

Neben Investitionskosten und Energiebedarf treten vermehrt auch Komfortüberlegungen im modernen Gebäudedesign in den Vordergrund. 65

Die Last der gebauten Vergangenheit

Um die technisch hoch ausgereiften Gebäude längerfristig sinnvoll betreiben zu können, sind enorme Folgeinvestitionen nötig. Dies und die bereits stark verbaute Umwelt zwingen zu einem Umdenken in der Gebäudeumsetzung. 65

Büromenschen – Menschenbüros

Mensch und Umwelt sind untrennbar miteinander verbunden – auch in der Arbeitswelt. Bei der Gestaltung von Büroräumen sind die Bedürfnisse der dort arbeitenden Menschen zu berücksichtigen. 67

Verantwortlich für diese Beilage:

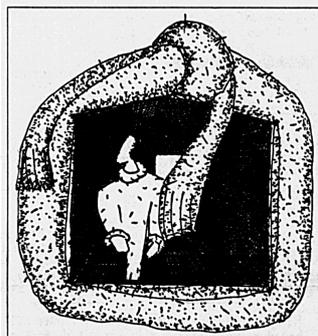
Bernhard Schweizer
Illustrationen von Martin Eggenberger,
Ernst Basler & Partner, Zollikon

Die nächste Beilage «Technologie und Gesellschaft» erscheint am 28. September und ist «Der Nachahmung der Natur (Bionik)» gewidmet.

im Deutschen fälschlicherweise oft mit Luxus und übertriebenen Forderungen in Verbindung gebracht. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, die Eigenschaften eines komfortablen Raumes überhaupt zu beschreiben. Im Unterbewusstsein erleben wir Komfort klar und eindeutig. Dies zeigt sich am eindrücklichsten am Gefühl, welches wir beim Betreten eines unbekanntes Raumes erleben: Jedermann weiss sofort, ob er sich darin wohl fühlt oder nicht, kann die Gründe dafür aber nicht exakt beschreiben. In der Beurteilung spielt nicht, wie oft vermutet, der visuelle Eindruck die Hauptrolle. Sie ergibt sich aus den Einwirkungen aller Sinnesindrücke. Das unguete Gefühl beim Betreten eines prachtvollen Raumes mit schlechter Luft ist dafür ein einfaches, aber eindrückliches Beispiel.

Der Mensch als Massstab

Die unbegrenzte Vielfalt der als angenehm empfundenen Raumeindrücke deutet auf den grossen Spielraum bei den Komfortwerten. Obwohl seit einigen Jahren die festen Werte vieler



... werde in den achtziger Jahren mit allen Mitteln und ihren nachteiligen Auswirkungen auf den Menschen zurückbehalten, ...

Einflussgrößen wie zum Beispiel der Raumtemperatur oder der Beleuchtungsstärke durch Wertebereiche ersetzt wurden, sind damit die Anwendungsmöglichkeiten des Komfortwissens noch lange nicht ausgeschöpft. Die neuen Erkenntnisse basieren auf der quantifizierten Wechselwirkung zwischen den Einflussfaktoren wie:

- Luft- und Wandtemperatur
- Zugserscheinungen
- Luftqualität und -feuchte
- Schall
- Licht und Farben

Anstelle von Einzelwerten oder Bereichen wird Komfort neu durch einen einzigen, integralen «Zufriedenheitswert» ausgedrückt, welcher die bedeutendsten Einflussgrößen gewichtet berücksichtigt. Die Grundlagen für diese Beschreibung stammen zu wesentlichen Teilen aus Befragungen. Der Mensch als Massstab wird damit klar vor die Technik gestellt. Gebäudeplanung erfolgt künftig zielgerichtet auf eine vom Auftraggeber gewünschte Komfortvorgabe.

Europäische Normen im Gespräch

In den neuen, in Bearbeitung stehenden europäischen Normen werden diese Komfortwerte unter dem Titel «Planungsrichtlinien für den Raumkomfort» erscheinen. Infolge des neuen und ungewohnten Beurteilungsmaßstabes für das Raumklima wird dieses Vorgehen in einigen Ländern kontrovers diskutiert. Befürworter sehen in den neuen Richtlinien aber einen bedeutenden Schritt in Richtung optimierter Gebäude- und Haustechnik. Gegner sehen noch Schwierigkeiten in der generellen Anwendbarkeit für den Praktiker.

Quantensprung dank Erfahrung aus Computerberechnung

Off führt erst das gleichzeitige Aufeinandertreffen verschiedener Neuerungen zu einem bedeutenden Entwicklungsschritt. Im Gebäudebereich zeichnet sich eine solche Entwicklung ab, weil neben den neuen Komfortwerten auch neue und sehr leistungsfähige Planungswerkzeuge im Markt eingeführt werden. Wie erste Architekten mit «Virtual Reality»-Programmen ihren Kunden am Bildschirm einen Gang durch das geplante Gebäude ermöglichen, berechnen fortschrittliche Planer von Heizungs- und Lüftungsanlagen das Verhalten ihrer Installation am Computer voraus. Damit sind sie in der Lage, neue Ideen so sicher umzusetzen, wie der erfahrene Fachmann es erst nach mehrmaliger Wiederholung der gleichen

Lösung erreicht. Die Einführung neuer Computeranwendungen weckt stets auch kontroverse Gefühle. Neben Begeisterung für die neue Spitzentechnologie tritt Skepsis infolge schlechter Erfahrungen mit Detailproblemen. Wo ergeben sich nun die tragenden Vorteile der neuen Gebäudeplanungsprogramme, und wo liegen die Probleme? Generell präsentiert sich der Nutzen darin, die Auswirkungen aller architektonischen und technischen Lösungen auf das Raumklima genauestens vorausbestimmen zu können. Ähnlich einem Blick durch die Lupe, zeigt die Berechnung für jeden Punkt des Raumes die Details der für den Komfort wie den Energieverbrauch wichtigen Grössen. Das Erstaunliche dabei ist, wie stark die Werte innerhalb eines Raumes variieren. Bereits kleine Änderungen am Gebäude oder der technischen Installationen können das Bild total verändern. Auf dieser bisher kaum bekannten Empfindlichkeit der für Energieverbrauch und Komfortempfinden massgeblichen Einzelheiten beruht das grosse Optimierungspotential, welches mit den detaillierten Resultaten der Computerberechnung gezielt genutzt werden kann. Bis anhin erst geringe Erfahrung in der Auswertung so gewonnenen Daten steht der breiten Anwendung entgegen.

Unterschätzte Wärmestrahlung

Bei näherer Betrachtung der Programme, die unter dem wissenschaftlichen Namen «Computational Fluid Dynamic» (CFD) laufen, fällt ganz allgemein das verbesserte Wissen um die Wärmeverteilung und Speicherung im Gebäude auf. Generell zeigt sich, dass die Bedeutung der Wärmestrahlung im Vergleich zum Wärmetransport durch die Luft bisher unterschätzt wurde. Dieses deutet auf den grossen Wärmefluss innerhalb des Gebäudes hin, welcher neben dem Wärmeverlust nach aussen die Heiz- und Kühlleistung eines Raumes stark beeinflusst. Oft reduzieren sich mit der genauen Kenntnis der Physik des Gebäudes die Aufwendungen für die Installationen. Das heisst, die CFD-Anwendung führt nicht in Richtung komplexe Gebäude mit aufwendiger Technik, sondern ermöglicht eher einfachere Anlagen mit hoher Selbstregulierung. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die Wärmespeicherung in genau abgestimmten und nicht nur möglichst massiven Strukturen. Die CFD-Rechnung zeigt genau, wie die Wärme von den Wänden und Einrichtungen aufgenommen und wieder abgegeben wird. Weil der Mensch auch diese kleinen Temperaturunterschiede genau registriert und der Energieverbrauch durch Kontrolle dieser kleinen Temperaturveränderungen reduziert werden kann, wird dieser präzisen Berechnungsmethode eine grosse Zukunft vorausgesagt.

Aufwertung integraler Planung

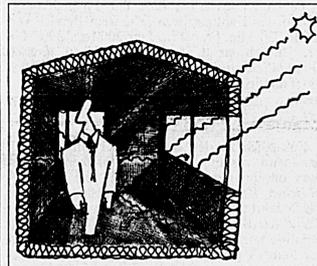
In der heutigen Praxis wird CFD in erster Linie bei der Planung von grossen Räumen und neuartigen Heizungs- oder Lüftungssystemen eingesetzt. Ziel der Anwendung ist meistens die Risikominimierung. Die Berechnung erfolgt dabei als zusätzliche Planungsleistung im Rahmen einer unabhängigen Kontrolle der Anlagefunktion. Verbesserungsmöglichkeiten beim Energieverbrauch und beim Komfortwert sind nicht Bestandteile dieser Fragestellung. Das Optimierungspotential von CFD bietet erst im Umfeld einer integralen Planung ihren grössten Nutzen. Zwei Vorteile sind dabei hervorzuheben: Erstens die Reduktion der Investitionskosten durch Beschränkung auf die für die Funktion entscheidenden Elemente mit dem bestmöglichen Zusammenwirken. Zweitens die Einhaltung des festgelegten Komfortwertes. Mit der CFD-Anwendung und der neuen Komfortnorm kann dieser für jeden Punkt des Raumes berechnet werden. Damit wird der Komfortstan-

Nicht nur unter freiem Himmel

In der Natur seine Zeit zu verbringen ist zwar etwas vom Schönsten und Angenehmsten. Weitläufiger hält sich der Mensch aber in Gebäuden auf. Ziel dieser Beilage ist es, einige Gedanken zum Wohlbefinden der Menschen in Gebäuden, insbesondere in seiner Arbeitsumgebung, zusammenzutragen. Man hat gelernt, dass ein komfortabler Arbeitsplatz eine Voraussetzung ist, damit die Mitarbeiter die an sie gestellten Anforderungen auch über längere Zeit erfüllen können. Nicht nur deswegen, sondern auch wegen der überbordenden Folgekosten, die auftreten, um bestehende Bauten heute weiter bedarfsgerecht betreiben zu können, hat im Bauwesen ein Umdenken eingesetzt, das in Ansätzen verspricht, der unreflektierten weiteren Zubezonierung der Umwelt Einhalt zu gebieten. bs.

dard auf dieselbe Weise planbar, wie es der Energieverbrauch und die Kosten sind. Die Schweiz hat bezüglich rationellen Einsatzes der Energie generell einen hohen internationalen Standard erreicht. Im Bereich der Gebäudeheizung stand in den letzten Jahren die effiziente und schadstoffarme Wärmeerzeugung im Mittelpunkt. Durch den gezielten Einsatz liefern die heutigen Heizkessel praktisch den maximalen physikalischen Wirkungsgrad und haben international gute Marktchancen. Im Rahmen des Vollzugs der Luftreinhalteverordnung wird auch ein Grossteil der bestehenden Heizanlagen diesen Standard erreichen. Durch den hohen Anteil der Gebäudeheizung am Gesamtenergieverbrauch der Schweiz drängt sich die Weiterentwicklung zusätzlicher verbrauchssenkender Massnahmen auf. Neben der Nachisolierung bestehender Gebäude kommt dabei der Verteilung und Regelung der Heizwärme – mit einem Sparpotential von 15 bis 30 Prozent – die grösste Bedeutung zu. Das neue Komfortverständnis sowie die CFD-Erfahrungen ermöglichen in diesem Bereich Sparmassnahmen mit interessantem Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Wenn wir die komplexen Anforderungen an ein modernes Gebäude weiterhin im Griff behal-



... bevor man lernte, das Gebäude als lebendige Hülle zwischen Mensch und Aussenwelt zu verstehen.

ten oder sogar noch besser erfüllen wollen, müssen die Gebäude und die installierten Anlagen wieder einfacher werden. Dies stellt für alle am Bauwerk Beteiligten eine grosse Herausforderung dar: Erstens bedeutet es Umdenken vom heutigen Technikernsatz zum Systemverständnis, und zweitens müssen für die erkannten Aufgaben einfache Lösungen gefunden werden.

Erdrückt uns die gebaute Vergangenheit?

«Beflickern» als Zukunftsstrategie

Von Urs Hettich*

Seit dem Zweiten Weltkrieg ist es uns in vielen Bereichen gelungen, die Lebensqualität massgeblich zu steigern. Unsere Unersättlichkeit droht aber zur Gefahr für das Erreichte zu werden. Ein Jahreswachstum von 5% bedeutet die Verdoppelung aller damit verbundenen Auswirkungen innert 17 Jahren. Es lohnt sich, zu überdenken, was wir mit unserer Bauaktivität auslösen und welche Zukunft uns die unüberlegte Fortschreibung der Vergangenheit bringen könnte.

Das, was ist, ist verursacht durch das, was war, und das, was war, was sein wird, hat das, was ist, zur Ursache.

Rémy de Gurmont

Heute gibt es in der Schweiz doppelt so viele Häuser wie noch vor 40 Jahren. Neubauten decken neuen Bedarf, Bauen brachte Gewinn. Wir richteten unser Augenmerk auf den Nutzen, allenfalls auf die Investitionskosten. Die negativen Auswirkungen der Bautätigkeit beachtetten wir wenig. Die Umweltbelastung steigt, der Betrieb der Gebäude verursacht Folgekosten. Es ist Zeit für eine gesamtheitliche Betrachtung. Die Optimierung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses genügt nicht mehr und muss durch eine Nutzen-Schaden-Betrachtung ersetzt werden.

Beobachten ...

Seit 1950 haben wir mehr Kulturfläche überbaut als alle Vorgängergenerationen zusammen-

* Urs Hettich ist Architekt SIA/BSA und leitet das Hochbaubüro des Kantons Bern.

gerechnet. Die Auswertung von Luftaufnahmen für den Kanton Bern zeigte, dass auch 1990 noch 1,2 m² Kulturland pro Sekunde verlorengehen.

Die Bautätigkeit belastet durch Materialproduktion, Transport und spätere Entsorgung die Umwelt. Der Betrieb der Gebäude trägt zur Luft- und Gewässerbelastung bei. Zu den ökologischen Auswirkungen kommen die ökonomischen Folgen der Bautätigkeit: Die Hypothekarverschuldung privater Investoren ist in den letzten zehn Jahren stark gestiegen, und die Verschuldung der öffentlichen Hand hat die obere tolerierbare Grenze überschritten. Die Kantone finanzieren im Mittel nur noch etwa 16% ihrer Investitionen selbst, die Zinslast für Fremdkredite nimmt beständig zu.

Nicht die Zunahme der Bevölkerung, sondern diejenige der Begehrlichkeit ist Hauptgrund für das unerwünschte Wachstum. Die Bruttowohnungfläche pro Einwohner in der Schweiz beträgt 60 m², während sich der Durchschnittseuropäer mit 48 m² zufriedengibt. 1992 gab wir auf Grund dieser Entwicklung 14,2% des Bruttoinlandsproduktes fürs Bauen aus, während sich zum Beispiel Dänemark mit 11% begnügte. Die Rezession hat dieses Verhältnis nicht zu korrigieren vermocht (die prozentuale Änderung des realen Bauvolumens betrug 1993 im EG-Raum minus 3,3%, in