Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113 (1995)
Heft: 20

Artikel: Staatliche Regulierung: für einmal ein heilsamer Innovationsschub
Autor: Meierhans, Robert
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-78715

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Literatur

[1]
Stangier, R., Zweifel, G.: Ergebnisse des Messprojekts Nullheizenergiehäuser in Wädenswil, Tagungsband Statusseminar Energieforschung im Hochbau, EMPA-KWH, Sept. 1994

[2]
Energieplanungsbericht des Regierungsrats des Kantons Zürich, 1994

[3]
Prognos, Infras: Externe Kosten und kalkulatorische Energiepreiszuschläge im Strom- und Wärmebereich, Kurzfassung, EDMZ 1994, Nr. 724.270.7d

[4]
Lüftungs und Klimaanlagen mit optimierten Wärmerückgewinnungssystemen nachrüsten - ein sinnvoller Ökologie-Beitrag, VSHL, Mai 1994

[5]
Umweltbericht für den Kanton Zürich 1992, Kantonale Koordinationsstelle für Umweltschutz

trieb aber nicht berechenbar ist, müssen die Grenzbedingungen an die Anlagenauslegung gestellt werden. Dies kann in Form der maximal installierten spezifischen Leistung oder der maximalen Luftwechselzahl bei minimalen Einblastemperaturen erfolgen. Damit würde diese Vorschrift zu einer Verbesserung der Anlagenqualität anstatt zu einer Anlagenverhinderung führen.

Personenwagengrösse

Als Gegenbeispiel kann die Entwicklung der Personenwagengrösse im Kanton Zürich angesehen werden, für die keinerlei Regulierung besteht, ausser den seit 1985 verschärften Geschwindigkeitsbegrenzungen auf sämtlichen Strassen. Da der Treibstoffverbrauch direktproportional mit dem Fahrzeuggewicht steigt, wird im Interesse einer Minderung der CO_2-Emissionen eine Verkleinerung der Fahrzeuge angestrebt. Seit 1979 hat aber die Zahl der kleineren Fahrzeuge (weniger als 1400 ccm) abgenommen, während sich diejenige der grösseren (1400 bis 3500 ccm) etwa verdoppelt hat [5].

Angestrebte Weiterentwicklung

Die effizienteste Art einer staatlichen Regulierung wäre eine starke Energieabgabe. Sie würde alle Energieanwendungen erfassen, fast keinen Vollzugsaufwand erfordern und dem Anwender die grösstmögliche Freiheit lassen. Dann könnte auf zahlreiche Vorschriften verzichtet werden. Die heute diskutierte CO_2-Abgabe ist deshalb grundsätzlich zu begrüssen, auch wenn die vorgeschlagene Abgabenhöhe zu tief ist, damit sich ein solches, in Zukunft höchstwahrscheinlich sehr wichtiges Instrument endlich in der Praxis bewähren kann.

Bis jedoch ein marktwirtschaftliches Instrument wirksam wird, müssen Vorschriften helfen, die Baupraxis weiter zu verbessern. Dazu sollen nicht einfach die k-Werte weiter verschärft werden. Vielmehr müssen die Möglichkeiten der erneuerbaren Energien und der Abwärmenutzung mit einbezogen werden. Mit der Änderung des Energiegesetzes, über die das Volk am kommenden 25. Juni abstimmen wird, ist eine Regelung vorgesehen, die für Neubauten nur maximal 80 Prozent des aufgrund der Vorschriften und Normen zulässigen Bedarfs für Heizung und Warmwasser mit nichterneuerbaren Energien abzudecken erlaubt. 20 Prozent müssen also mit besserer Wärmedämmung, erneuerbaren Energien oder Abwärme abgedeckt werden. Die Regelung gibt damit ein Ziel vor, überlässt den Weg aber der Praxis. Ähnlich wie heute Nachweise mit System- oder Einzelteilanforderungen möglich sind, würden auch hier zur Vereinfachung des Vollzugs einzelne Normlösungen formuliert, bei deren Erfüllung kein weiterer rechnerischer Nachweis notwendig wäre. Solche Normlösungen würden definiert durch vorgegebene Einzel-k-Werte, durch eine minimale Leistung einer Wärmepumpe oder Holzschnitzelfeuerung, eine minimale Grösse einer Sonnenkollektoranlage, eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung mit maximalem Luftwechsel für Wohnbauten usw.

Diese Energiegesetzänderung muss vom Volk genehmigt werden, bevor die Praxis zeigen kann, welche technischen Lösungen hauptsächlich eingesetzt werden. Wir sind überzeugt, dass dieser Vorschlag neue Impulse für das Baugewerbe bringen und zu einem weiteren Verbesserungsschritt der Bauqualität führen würde. Deregulierung mag in vielen Bereichen heute sinnvoll sein. Im Bereich der Energieanwendung ist der Widerspruch zwischen Marktsignalen und möglichen Umweltproblemen zu gross und der Weg mit rationeller Energieanwendung nicht teurer als der heutige, wenn die externen Kosten mitberücksichtigt werden. Regulierungen sind damit gerechtfertigt, selbst wenn die Wahrscheinlichkeit, dass die prognostizierten grossen Katastrophen auftreten, klein ist.

Adresse des Verfassers:
Dr. *Ruedi Kriesi,* ATAL, Energiefachstelle des Kantons Zürich, Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich

Vortrag, gehalten an der Tagung der Walter Meier Holding am 25.10.94 an der Ingenieurschule Horw.

Robert Meierhans, Fällanden

Staatliche Regulierung

Für einmal ein heilsamer Innovationsschub

Das «Ja» zum Energieartikel, die Energiegesetze, vor allem aber der beherzte Vollzug in den fortschrittlicheren Kantonen hat der «Energieszene Schweiz» und damit dem Bauwesen einen erfreulichen Innovationsschub gegeben. In den letzten Jahren sind einige interessante Konzepte in der Architektur und in der integrierten Haustechnik entstanden.

Jetzt gilt es, aus den grossen und kleinen, mehr oder weniger farbigen Bausteinen der modernen Energieszene diejenigen zu kombinieren, die ein möglichst überschaubares, einfaches Bild ergeben. Als Schweizer Architekten und Planer können wir uns heute einen Vorsprung erarbeiten, um den uns ausländische Kollegen beneiden.

Der immer noch grossen Zahl von Planern mit eher bescheidenem Innovationspotential, die von neuen Ideen nur immer wissen, «dass das ja niemand bezahlt», geht langsam aber sicher der Atem aus, weil die Dinge zunehmend komplexer vernetzt sind und die rückständige Schwarzweissmalerei nicht mehr funktioniert. Versuche um ganzheitliches Denken und Planen werden von Jahr zu Jahr weniger behindert. Mit den gültigen Dämmvorschriften und mit dem Bedarfsnachweis für Klimatisierungsmassnahmen wird das unengagierte Übernehmen von gutgemeinten, aus Unkenntnis der Folgen aber oft übertriebenen, Nutzerforderungen eingedämmt. Das notwendige Hinterfragen, auch der baulichen Randbedingungen, bringt den Planer auf vernünftigere und nicht zuletzt auch kostengünstigere Lösungen.

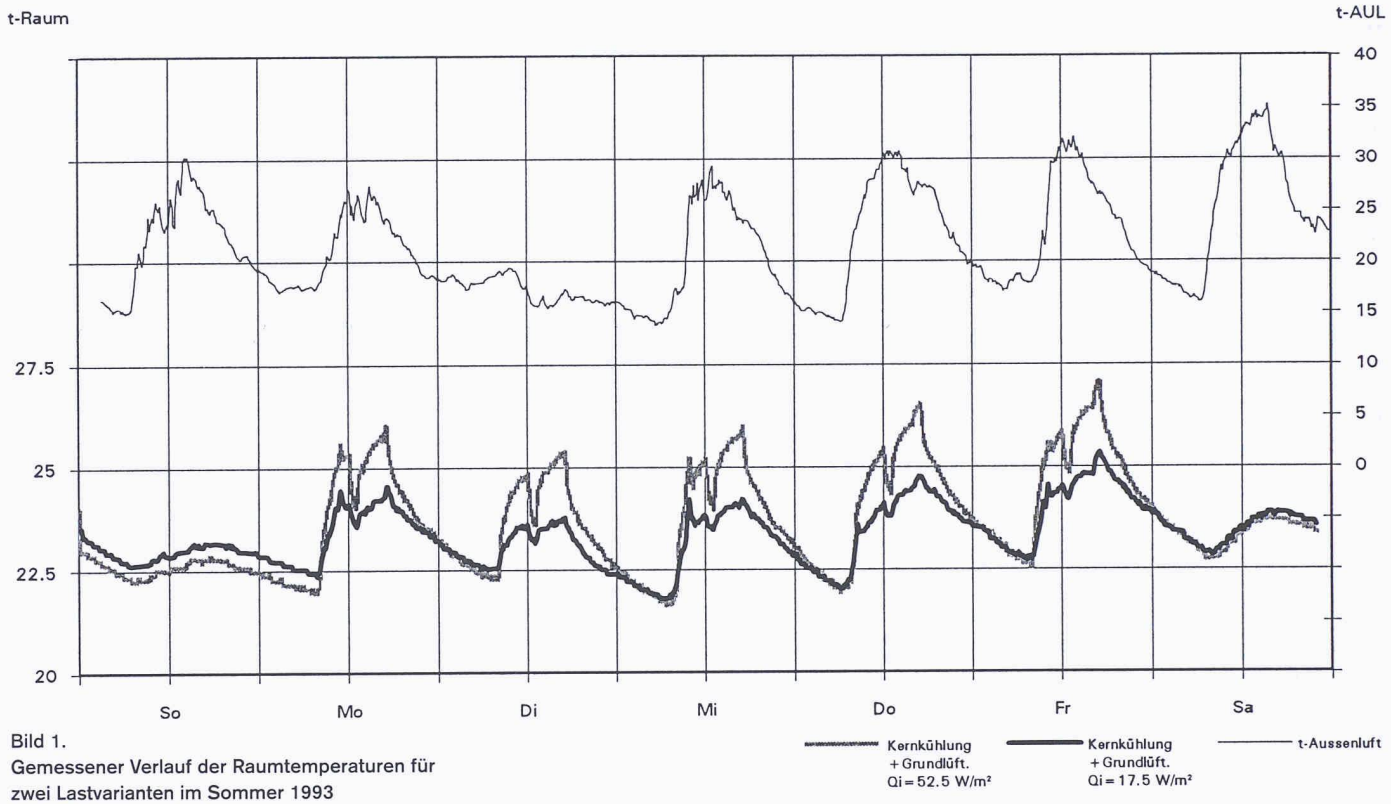


Bild 1.
Gemessener Verlauf der Raumtemperaturen für zwei Lastvarianten im Sommer 1993

Die Hitliste der sinnvollen Massnahmen wird von den sehr gut isolierenden Gebäudehüllen, den gut isolierenden Fenstern mit ihrem Gewinnpotential für Solarwärme und der mechanischen Grundlüftung mit Wärmerückgewinnung angeführt. Erdkoppelung zur Luftvorwärmung stösst im Einzelfall schon eher an die Grenzen der schnellen Rendite. Bei einigen Massnahmen fehlt es zur Zeit noch an der Standardisierung der Komponenten oder an der Entwicklung der Systeme bis zu ihren einfachsten Formen. Zum Glück stehen Marktinteressen hinter der Förderung der Wärmepumpentechnik, und mit ihr werden auch Erdsonden gut eingeführt. Mehr Know-how über Erdsonden und ein funktionierender Markt mit tieferen Herstellungskosten kann die Basis für noch weit interessantere Anwendungen werden.

Die Koppelung des Raumklimas an die Gebäudemasse hat es schon etwas schwerer, weil die Berücksichtigung der dämpfenden Speicherwirkung einen deutlich grösseren Planungsaufwand und ebenso deutlich kleinere Heizungs- und Lüftungsanlagen generiert. Dem Gewerbe mit seiner vorderhand immer noch sehr umsatzstatt erfolgsorientierten Betrachtungsweise fehlt teilweise noch die notwendige Motivation. Auf der Planungsseite hemmen zum Teil Bauherren und Architekten den erhöhten Planungsaufwand für vernünftige Techniken, weil sie nur auf den relativ steigenden Honorarprozentsatz starren und noch nicht gelernt haben, dass wirklich intelligente Anlagen sogar schon bei den Investitionen günstiger zu stehen kommen. Das Gleiche, was früher eine konventionelle, überdimensionierte Heizungs- und Klimaanlage zustande brachte, erledigt heute ein integrales System, das noch gut die Hälfte kostet.

Heizung und Lüftung im Wohnungsbau

Sehr gut isolierende Gebäudehüllen vermindern den Energieverbrauch deutlich unter die vor einigen Jahren festgelegten Zielwerte des SIA. Mechanische Grundlüftungen mit eingebauter Wärmerückgewinnung senken den Verbrauch weiter in den Bereich der Niedrigenergiebauten. Die mechanische Grundlüftung im Wohnungsbau steckt in der Schweiz allerdings immer noch in den Kinderschuhen. Der vernünftige Mittelweg zwischen Bastlerei und aufwendiger Lüftungstechnik, zwischen Heizenergieeinsparung und Stromverbrauch und zwischen Übertechnisierung und vernüftigem Nutzerkomfort scheint noch nicht gefunden zu sein. Die Möglichkeit, in lärmigen Gegenden auch bei geschlossenen Fenstern mit frischer Luft zu schlafen oder bei starkem Pollenaufkommen trotz Allergie frei atmen zu können, zählt in vielen Fällen bereits mehr als die immer noch relativ bescheidenen finanziellen Sparpotentiale solcher Massnahmen.

Sehr gut gebaute Wohnungen mit mechanischer Grundlüftung verhelfen der Bodenheizung zu einer Renaissance. Spitzenheizlasten im Bereich vom 10 bis 20 W/m² Bodenfläche führen zu Vorlauftemperaturen um 23 °C und damit zu selbstregulierenden Systemen ohne differenzierten Regelungsaufwand und ohne entsprechende Investitionskosten. Eine mit 23 °C betriebene Bodenheizung wird die Räume nicht mehr überheizen. Abgesehen vom hohen Komfortwert einer selbstregulierenden Flächenheizung ergeben sich neue Perspektiven zur Nutzung alternativer Wärmequellen. Mechanische Zuluft kann jederzeit durch Erdkoppelung, sei es über einen Erdluftkollektor oder über Wasser aus einer Erdsonde und eine nachgeschaltete WRG ohne Zusatzwärme auf die gewünschte Temperatur gebracht werden.

Aufgrund des bereits tiefen Verbrauchsniveaus und der noch tieferen Energiepreise rechnen sich zusätzliche Investitionen vorläufig noch nicht in jedem Fall. Verglichen mit vielen Investitionen in schnellebige Konsumgüter unserer Wohlstandsgesellschaft wären sie aber oft kaum erwähnenswert! Die neuen Energiegesetze führen mit ihren hohen Anforderungen an die Dämmtechnik im Wohnungsbaubereich zu höherem Komfort bei gleichzeitig geringerem Energieverbrauch.

Heizung, Lüftung und Kühlung im Dienstleistungs- und Gewerbebau

Im Büro- und Gewerbebau sind die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien noch deutlich interessanter als im

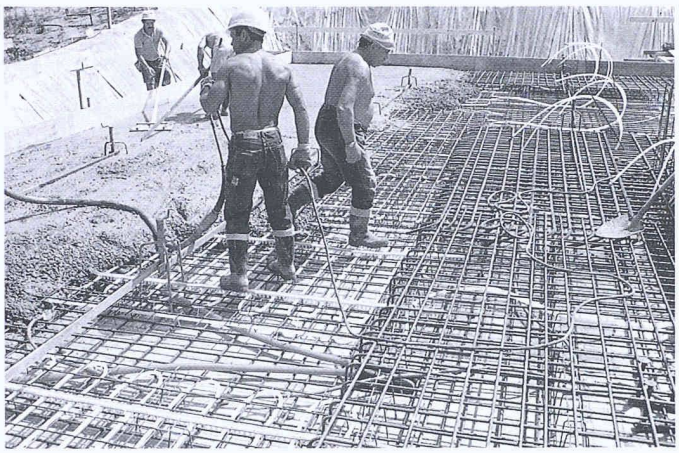


Bild 2.
Die vorfabrizierten Kühlschlangen-Elemente werden nach der unteren Armierung eingebracht (Länge pro Schlange rund 50 m, Fläche etwa 8 m²)

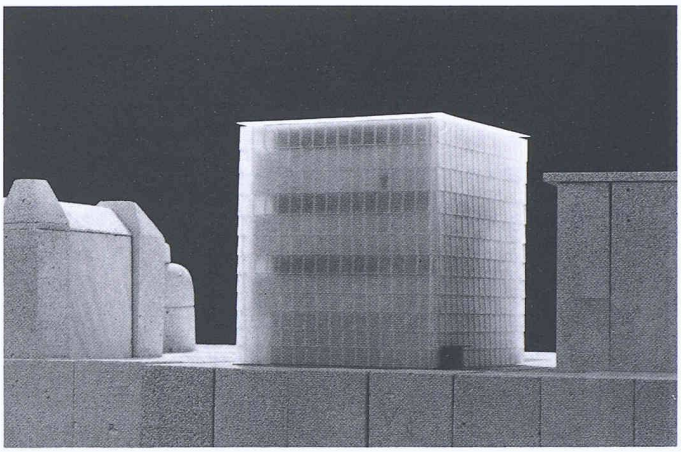


Bild 4.
Modellfoto Kunsthaus Bregenz, Architekt Peter Zumthor

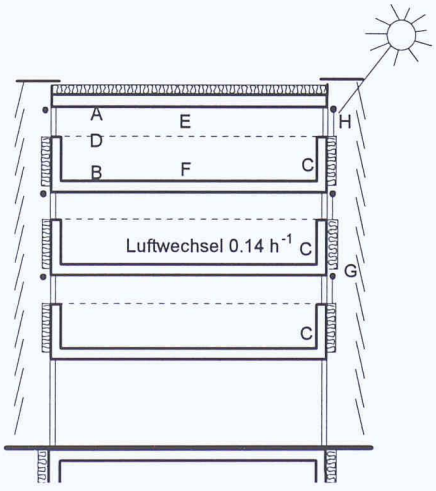
Wohnungsbau. Innere Wärmequellen decken in vielen Fällen die gesamte Spitzenleistung und sorgen dank WRG Systemen ohne zusätzliche Wärmeerzeuger problemlos zur Aufwärmung der Aussenluft auf das Zuluftemperaturniveau in der Grössenordnung von 18 °C. Bauten dieser Art neigen logischerweise zur Überhitzung und machen eine ständige Kühlung notwendig. Kühlung bedeutet aber nicht mehr notwendigerweise den Einsatz von Kältemaschinen und Klimaanlagen im herkömmlichen Sinn. Kühlung kann bei entsprechender Bauweise auf umweltnahe Weise durch Erdkoppelung oder freie Kühlung geschehen.

Ein Beispiel liefert das seit drei Jahren in Betrieb stehende neue Bürogebäude der Dow Europe SA in Horgen, das dank Strahlungskühlung im Freecoolingbetrieb mit weniger als 20 MJ/m²a ganzjährig im Komfortbereich zwischen 21 und 26 °C gehalten wird (Bild 1). Optimaler sommerlicher Wärmeschutz und eine aktive Bewirtschaftung der Gebäudespeichermasse machen dieses Resultat möglich.

Die tagsüber in die Betondecken gespeicherte Wärme des abgeschatteten Sonnenlichtes, der Menschen und der Büroapparate wird nachtsüber durch wasserführende Kunststoffrohre, die im Kern der Betondecken integriert sind, herausgekühlt (Bild 2). Als Temperatursenke wird kühle Nachtluft verwendet, die das Wasser abkühlt. Reicht die Kühlkapazität der Nachtluft während wenigen heissen Sommernächten nicht aus, so hilft die Kältemaschine einer Computer-Kühlanlage in den frühen Morgenstunden aus. [1, 2]

Ein weiteres Beispiel ist das neue Kunsthaus des Schweizer Architekten Peter Zumthor in Bregenz, das trotz hoher Anforderungen an ein stabiles Klima ohne jede Kältemaschine auskommt (Bild 3). Grundlage für diese alternative Technik sind die drei Komponenten: Superdämmung, Massenkoppelung des Innenklimas und Erdkoppelung der neuartigen HLK-Systeme.

Aufgrund der weit gespannten Konstruktionsweise der Decken (25×25 m) und der Auftriebskräfte des Grundwassers betragen die Deckenstärken 85 cm. Die fensterlosen Betonwände der Ausstellungsräume sind bis zu 5 m hoch. Das Tageslicht tritt über eine äussere Regenhaut aus geätztem Weissglas und eine gut isolierende Verglasung in die horizontalen «Lichtschächte» und von dort in die Räume. Die flexible Beschattung der Lichteintrittsstellen und die äussere Isolation der massiven Wände sorgen für eine bestmögliche Abkoppelung der Betonmasse vom Aussenklima. Sämtliche Decken und Wände werden in einem eng verlegten Rohrnetz mit Wasser gekühlt und geheizt. Die Vorlauftemperatur liegt den Vorausberechnungen gemäss ganzjährig bei 22 bis 23 °C (das Raumklima darf im Winter täglich zwischen 18 und 22 °C und im Sommer zwischen 22 und 26 °C schwingen).



A: 3CH-Decke
B: 3CH-Boden + Decke
C: 3CH-Wand
D: Milchglasdecke
E: Lichtraum
F: Ausstellungsraum
G: Regenhaut (Milchglas)
H: Sonnenschutz

Bild 3.
Kunsthaus Bregenz 3CH (Concrete Core Cooling/Heating) konsequente Massenkopplung, Kombination von Fussboden-, Wand- und Decken-Heizung/Kühlung, möglichst konsequente Abkoppelung der Ausstellungsräume vom Aussenklima; Luftwechsel: 0,14 h⁻¹, 15 m³/hP

Wichtig ist das Konstanthalten der relativen Feuchte. Eine sehr dichte Bauweise der Hülle zur Verhinderung von ungewolltem Luftaustausch (zu trocken im Winter, zu feucht im Sommer) und eine Grundlüftung (Luftwechsel < 0.2 fach) mit Be- und Entfeuchtung zur Kompensation der latenten Lasten aufgrund der schwankenden Besucherzahl sorgen für die vorgesehene Feuchtestabilität (±3 Prozent pro Tag, maximal 58 Prozent r. F. im Sommer und minimal 48 Prozent r. F. im Winter). Die mit den Wetterbedingungen und dem Kunstlicht schwankenden fühlbaren Lasten machen sich hauptsächlich in den «Lichtschächten» bemerkbar und werden an die grosse Fläche der gekühlten Betondecke abgegeben, sodass die Ausstellungsräume nur minimal belastet werden.

Die gesamte Kühlkapazität des Systems stammt aus einem primären Rohrnetz, das in die rund 2500 m² grosse Schlitzwand der Baugrubenabsicherung einbetoniert wurde. Zur Deckung des Wärmebedarfes im Winter (Betonkernheizung und Luftnachwärmung) wird ein Gaskessel eingesetzt.

Als jüngstes Beispiel konsequenter Erdkoppelung der Gebäudemasse soll ein

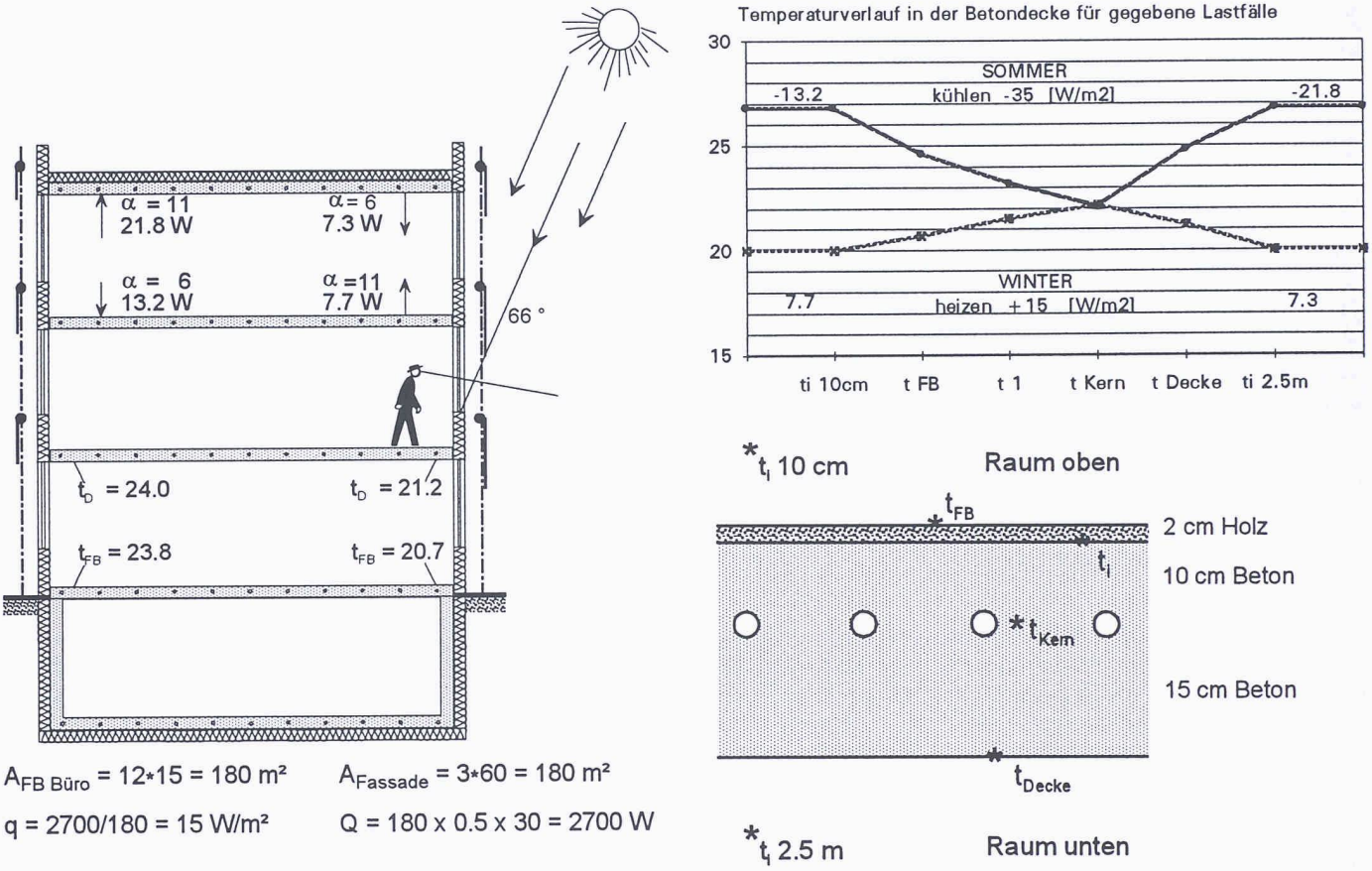


Bild 5.
Kombinierte selbstregulierende Betonkernheizung und -kühlung (3CH, Concrete Core Cooling/Heating). Statischer Winter- und Sommerfall des Gebäudes, das aufgrund der Superisolation ($k_{Fassade}$ = 0.7 [W/m²]), einer flexiblen, gut hinterlüfteten Beschattung und einer vorgekühlten Grundlüftung (19 °C) mit einer Vorlauftemperatur von 22 °C geheizt und gekühlt wird

kleines Bürohaus dienen, das 1995 gebaut wird (Bild 4). Die Bürogeschosse für jeweils acht Planerinnen oder Planer sind mit ihren hochisolierenden Glasfassaden geeignet für eine optimale Tageslichtnutzung, und der spezifische Wärmebedarf ist klein genug für ein massengekoppeltes, selbstregulierendes Klimakonzept. Ausgehend von der Superwärmedämmung (k Fassade < 0.7 W/m²K) und der konsequenten Massenkopplung als dämpfenden Wärmespeicher kann die Heizung und die Kühlung in den Betonkern der Geschossdecken integriert werden.

Dank der Fassade mit Hochisolationstechnologie wird es möglich, das Gebäude bis zu Aussentemperaturen von 3 °C einzig und allein durch die Abwärme des täglichen Bürobetriebes zu heizen. Die raumtemperaturnahen Betriebsmitteltemperaturen (heizen und kühlen mit einer Vorlauftemperatur von 22 °C!) gestatten es, auf jeden regeltechnischen Schnickschnack zu verzichten. Das Gebäude wird selbstregulierend, weil ein 22grädiger Boden bei Raumtemperaturen über 22 °C automatisch keine Wärme mehr abgibt und weil eine Kühlfläche von 22 °C keinen Raum unterkühlen kann. Als Quelle für die Kühlarbeit werden drei reichlich dimensionierte Erdsonden eingesetzt.

Gelüftet wird das Gebäude mit einem einfachen Luftwechsel. Die Luftfassung erfolgt über ein technisches Lufterdregister und die Wärmerückgewinnung arbeitet mit einem grosszügig dimensionierten Plattenwärmetauscher mit kleinem Druckverlust.

Die flexible Beschattung besteht aus automatisierten Stoff-Sonnenstoren, die 60 cm von der Fassade abgerückt sind und im geschlossenen Zustand den freien Ausblick schräg nach unten erlauben. Die optimale Tageslichtnutzung wird durch die günstige Arbeitsplatzanordnung und durch das Fehlen von schattenwerfenden Fensterstürzen begünstigt. Die allgemeine künstliche Beleuchtung wird auf ein Minimum reduziert und mit Arbeitsplatzleuchten ergänzt.

Perspektiven

Wir erleben die Energieszene in und um Zürich mit ihrem konsequenten Vollzug der Gesetze (Rechtsunsicherheiten werden vermieden) als äusserst positiv. Das Planen neuartiger Systeme ist fachlich interessant und erzielt auch ein entsprechendes Entgelt. Das reduzierte Installationsvolumen gestattet dem Unternehmer, vermehrt auf Qualität zu achten und einen Teil des Sparpotentials in bessere Materialien und Produkte und in sorgfältigere Montageleistungen zu investieren. Die Bauherren profitieren zweimal, indem sie einerseits einfachere, bessere und günstigere Anlagen erhalten und anderseits bei den Investitions- und bei den Betriebskosten deutlich sparen können.

Literatur

[1]
Robert Meierhans und *Daniel Brühwiler:* Intensive Nutzung der Gebäudespeichermasse zur nächtlichen Kühlung, 7. Schweizerisches Status-Seminar 1992 Energieforschung im Hochbau, EMPA-KWH, Dübendorf

[2]
Robert Meierhans et al.: Raumklimatisierung durch nächtliche Auskühlung der Betondecke, 8. Schweizerisches Status-Seminar 1994 Energieforschung im Hochbau, EMPA-KMH, Dübendorf

Adresse des Verfassers:
Robert Meierhans, Meierhans & Partner AG, Beratende Ingenieure, SIA/SWKI, 8117 Fällanden