

Einsatz intelligenter Fassadensysteme im Entwurf für den Technologie-Park Duisburg, Architekt Norman Foster.

Niemand käme auf die Idee, das ganze Jahr hindurch die gleiche Kleidung zu tragen – ohne Rücksicht auf Wetter, Aktivitäten, Alter oder soziale Übereinkunft. Die Kleidung ist eine Erweiterung des menschlichen Körpers, seine Erscheinung zu ändern, sich wohl zu fühlen, sich zu schützen. Der Mensch hat die Fähigkeit, gesteuert durch seine Wahrnehmungssinne, mit physiologischen Reaktionen und durch Veränderungen an seiner zweiten Haut, der Kleidung, intelligent abgestuft auf Klimaveränderungen zu reagieren. Wir wechseln unsere Kleidung je nach den Erfordernissen unserer Stimmung und der Anpassung an Wetterbedingungen, Aktivitäten und Umgebung. Wir sind auch in der Lage, Vorzüge äußerer Klimabedingungen wahrzunehmen, z.B. uns beim Wintersport trotz niedriger Temperaturen mit freiem Oberkörper zu sonnen.

Wenn Architektur in diesem Sinn ebenfalls eine Erweiterung

Intelligentes Bauen mit dynamischen Gebäudehüllen

des menschlichen Körpers sein soll, warum sind unsere Gebäudehüllen dann statisch, unveränderlich und immer gleich? Eine Gebäudehülle, die eine Harmonie zwischen Mensch und Natur anstrebt, muß notwendig dynamisch konstruiert sein. Selbst innerhalb einer statischen Konstruktion erwartet man schließlich, daß diese an der Nordseite anders gestaltet ist als an der Südseite. Da unsere Gebäude die Fähigkeit intelligenten, dynamischen Reagierens nicht besitzen, begegnen wir diesem Defizit heute mit hohem Energieaufwand, indem wir unsere Umgebung im Gebäude auf angenehme Temperaturen aufwärmen oder abkühlen. In großem Maßstab tun wir weiterhin so, als seien unsere Energieressour-

cen unbegrenzt und billig zu haben. Es gibt also auch handfeste Gründe, die zu einem Nachdenken über die Intelligenz von Gebäudehüllen zwingen, nämlich der sinnvolle Umgang mit Energie in unseren Gebäuden.

Früher war es der Benutzer des Gebäudes, ohne den das Haus weder funktionieren konnte noch eine eigene Intelligenz besaß. Ein anschauliches Beispiel dafür sind die bekannten Fensterläden, die eine Kontrolle über Akustik, Beleuchtung, Temperatur und Belüftung bieten, vor unerwünschtem Eindringen von Mensch und Tier schützen und einen Sichtschutz bieten. Der Fensterladen ist also eine intelligente Erfindung und arbeitet, allerdings erst durch Eingreifen des Benutzers, wie

ein intelligentes Gebäude der Zukunft arbeiten sollte. Die Mikroelektronik macht heute Gebäude oder Gebäudeteile möglich, die fähig sind zu Diagnose und Selbstanalyse, die sich selbst 'lernfähig' überwachen und steuern – wie ein Organismus. Eine dynamische Gebäudehülle, welche so intelligent reagiert wie der Mensch, die sich zeitweilig verschatten, zeitweilig wärmedämmen und sich zeitweilig öffnen läßt, würde eine dem Menschen natürlich angepaßte, gesunde Behaglichkeit ermöglichen.

Auf ein Nachkühlen oder Nachheizen der Luft könnte weitgehend verzichtet werden. Selbst in unseren Breitengraden strahlt im Winter durch das Tageslicht ein Vielfaches der Wärme auf eine Gebäudehülle, die im Inneren zum Heizen benötigt wird. Was also läge näher, als eine dynamische Fassade zu entwickeln, die dieses Wärme- und Lichtangebot für das Gebäude nutzt?

Entwicklung: Fraunhofer ISE, KAISER Bautechnik

Anwendung: KAISER Bautechnik, Ingenieurgesellschaft mbH, Düsseldorf

Transparente Wärmedämmung

Ein erster Schritt für die Entwicklung intelligenter Fassadensysteme wurde durch das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme unternommen, das im Auftrag des BMFT und in Zusammenarbeit mit einigen In-

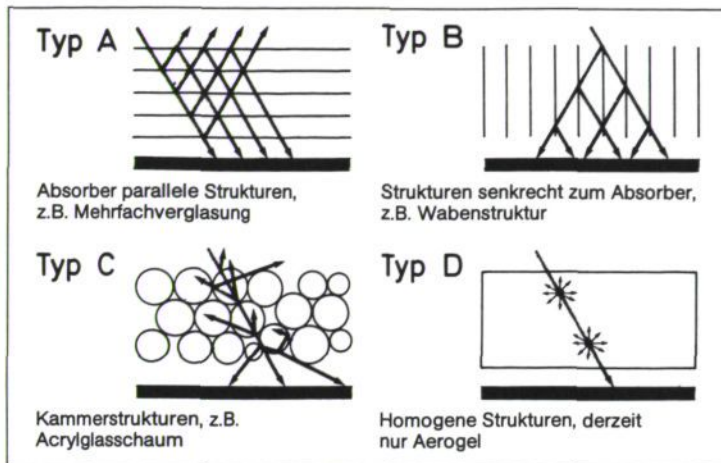
dustrieunternehmen die Möglichkeiten transparenter Wärmedämmmaterialien erforschte. Aufgrund der hier gewonnenen Erkenntnisse wurde im Herbst 1986 ein breiteres Verbundforschungsvorhaben unter dem Titel 'Optimierung der Solaraperturfläche' begonnen. An dem Forschungsvorhaben war maßgeblich die Düsseldorfer KAI-

SER Bautechnik GmbH beteiligt, die aus den Forschungsprototypen ein praxisnahes und marktfähiges System entwickelte.

Ziel des Unternehmens war es, der derzeit üblichen Wärmedämmung bzw. dem übersteigerten Dämmfimmel ein Ende zu bereiten, der sehr viel Kosten und Material verschlingt, im

Grunde aber ineffektiv bleibt. Die heute gebräuchliche Wärmedämmung vermindert zwar mit hohem Aufwand die Transmissionswärmeverluste, gestattet jedoch nicht die Nutzung der auf die Gebäudeaußenwände treffenden Solarstrahlung zu Heizzwecken. Es ging also darum, eine Dämmschicht zu entwickeln, die eine hohe Transparenz für Solarstrahlung, aber eine geringe Durchlässigkeit für Wärmestrahlung aufweist und die eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzt.

Intelligente Fassadensysteme



Typenklassifizierung transparenter Dämmmaterialien mit jew. Lichtweg.

Das älteste transparente Wärmedämmmaterial, das wir kennen, ist Glas. Glas aber ist durch seine Eigenschaften für diese Zwecke denkbar ungeeignet. Auch wenn neuerdings zinn-oxydbeschichtete Gläser auf den Markt gekommen sind, die die Infrarotstrahlung auf der Innenseite reflektieren (low-E-coating), bleibt doch ein entscheidender Nachteil: die hohe Wärmeleitfähigkeit des Glases. Diese kann lediglich durch konstruktive Maßnahmen wie Doppelscheiben oder Isolierverglasung merklich herabgesetzt werden. Die klare Durchsichtigkeit von Glas ist jedoch weder für die thermische Nutzung von Sonnenenergie noch für ausreichende Belichtung erforderlich. Sie ist nur dort vonnöten, wo Sicht nach außen verlangt ist.

Andere Materialien zur transparenten Wärmedämmung wären also ebenso einsetzbar. Lichtdurchlässigkeit wird auch durch Verwendung transparenter Materialien aus PMMA, PE, PC, PVC sowie Silikatglas erreicht, wobei diese letztlich abhängig ist von Materialstrukturierung und Materialschichtdicke. Diese Materialien haben gemeinsam den Vorteil, daß sie in den als Dämmschichten relevanten Dicken (2-10 cm) zwar undurchsichtig sind, jedoch noch über 50% der solaren Strahlung diffus transmittieren. Bei dem von KAISER Bautechnik eingesetzten Material handelt es sich um Polycarbonat in einer senkrecht zur Außenwand angeordneten Kapillarstruktur. Dabei wird durch die hohe Reibung in den im Durchmesser extrem kleinen Röhren die Konvektion auf ein Minimum herabgesetzt.

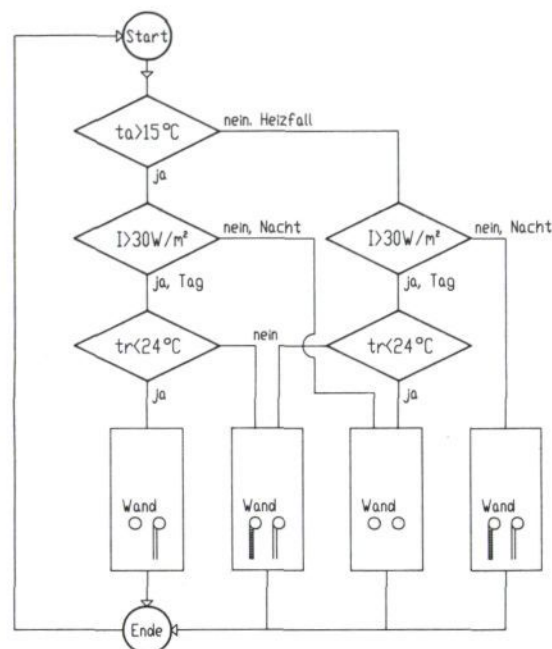
Wie die herkömmlichen opaken Dämmschichten bedarf auch dieser transparente Dämmstoff einer äußeren Deckschicht als Schutz vor mechanischer Beschädigung und als Witterungsschutz, der natürlich für Solarstrahlung durchlässig sein

muß. In Frage kommen demnach alle Arten von Glas oder transparenten Kunststoffen. Die derzeitigen Prototypenentwicklungen sehen die Einfassung von Witterungsschutz und transparenter Dämmschicht in Rahmensystemen vor, die an der Gebäudefassade installiert werden.

Intelligente Wand

Nun ist es klar, daß es sich hierbei noch nicht um ein intelligentes, dynamisch reagierendes Fassadenelement handelt, sondern lediglich um einen wichtigen Baustein, um den intelligenten Einsatz eines neuen Materials, das sowohl lichtdurchlässig

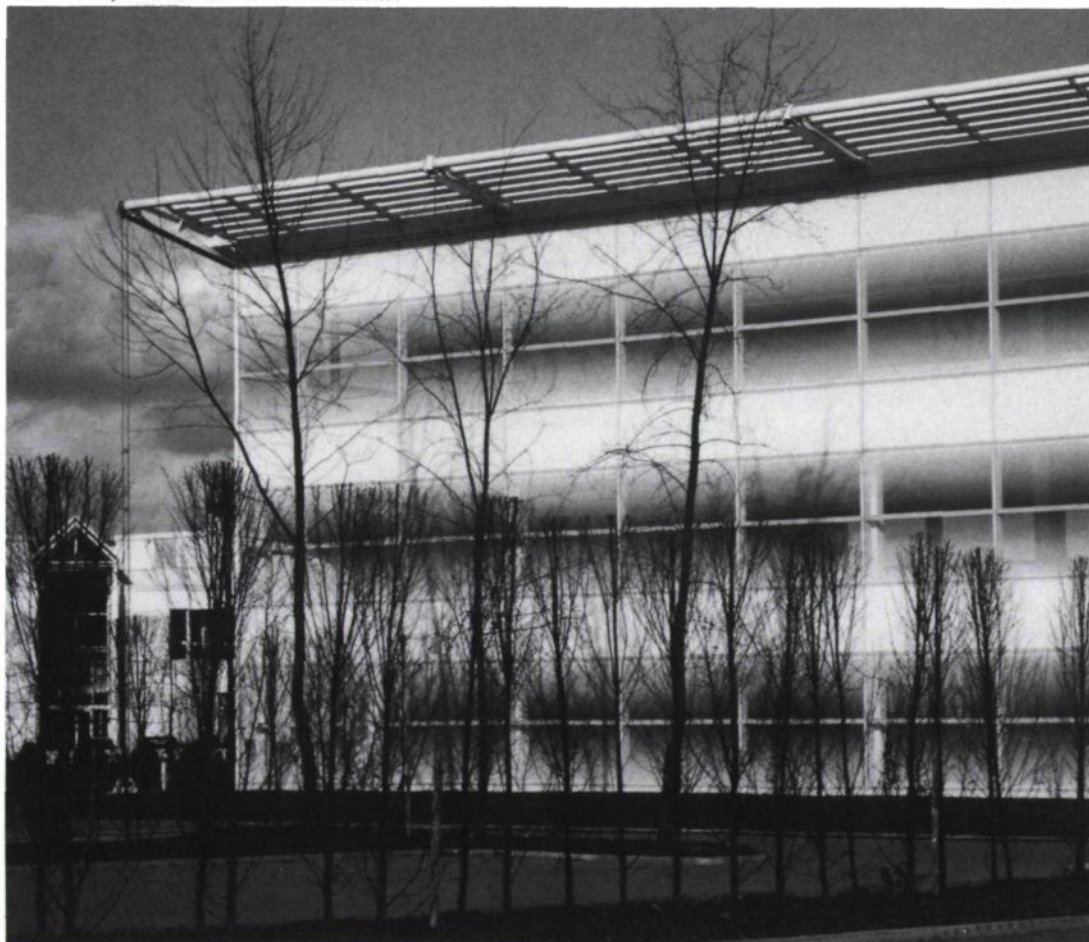
Regelungsbedingungen für den temporären Wärme- und Sonnenschutz (microprozessorgesteuert)



Stellung der Rollosysteme aussen / innen
Wiederholungszyklus ca. alle 5 Minuten
ta Gleitende mittlere Aussentemperatur
tr Raumlufttemperatur
I Sonnenstrahlung

⌐ opak ⌐ teiltransparent

Sonnenschutz und dekorativer Einsatz von Glas: verlaufendes computerdesigntes Punktraster auf der Ost- und West-Glasfassade von Stockley Park, Architekt Norman Foster.



ist als auch hoch wärmedämmend wirkt. Intelligent wird das System erst dadurch, daß zwischen der gläsernen Außenhaut und der transparenten Wärmedämmung selektiv beschichtete Rollosysteme installiert werden, die mikroprozessorgesteuert die Aufgaben der zeitweiligen Verschattung bzw. zusätzlichen Wärmedämmung wahrnehmen. Strahlungs- und Temperaturmessung erfolgen dabei, wie dargestellt, im 5-Minuten-Takt; im Bedarfsfall wird dadurch das gezielte Herablassen bzw. Hochfahren der Rollos gesteuert.

Neben der mechanischen Verschattung gäbe es eine andere, intelligentere Möglichkeit zur Regelung des Strahlungsdurchgangs (nicht des temporären Wärmeschutzes), nämlich den Einsatz steuerbarer Gläser, die sich zur Zeit, zumindest was die großflächige Anwendung betrifft, noch im Entwicklungsstadium befinden. Dies wären z.B. phototrope Gläser, die sich bei zunehmender Sonneneinstrahlung verdunkeln, thermochemische oder optoelektrische Verschattungssysteme, bei denen durch Temperaturanhebung eine ungiftige Masse den Scheibenzwischenraum graduell eintrübt bzw. durch Anlegen eines elektrischen Feldes die Transmission beliebig verändert werden kann. Zukünftig wird auf diesem Gebiet in Bezug auf Stabilität, optische Perfektion und Systemvereinfachung weitergearbeitet werden. Die Markteinführung derartiger Gläser läßt noch auf sich warten. Die derzeit am schnellsten realisierbare Möglichkeit scheint die Strahlungsselektion durch mit Hologrammen laserbedruckte Gläser zu sein.

Doch auch ohne den Einsatz intelligenter Gläser sind die Vorteile des hier vorgestellten Systems allein in energetischer Hinsicht enorm. Das veranschaulicht die folgende Tabelle. Zur Beschreibung der gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Energieströme durch eine intelligente Wand ist die Kenngröße des Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Wert) nicht geeignet, da er keine Sonnenenergie kennt. KAISER verwendet darum einen äquivalenten oder effektiven k-Wert, eine Bilanz aus Energiegewinn durch Sonnenstrahlung und Wärmeverlust durch Temperaturdifferenz. Vergleiche von konventionellen und dynamisch mit aktiver Wärmedämmung aufgebauten Fassadensystemen zeigen sehr deutlich, daß an Süd-/Ost-/West-Wänden im Monatsmittel keine Transmissionsverluste, sondern Wärmegewinne

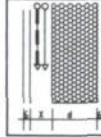
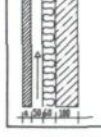
entstehen. Das bedeutet, daß sich dahinterliegende Räume weitgehend von Tageslicht und Sonnenenergie erwärmen lassen. Selbst im sonnenarmen Norden wird die Restheizperiode auf lediglich zwei Monate reduziert, während derer der äquivalente k-Wert der Außenhülle immer noch unter 0,2 W/qmK läge.

Neben den auf ein Minimum reduzierten Heiz-/Kühlkosten liegt ein Vorteil des Systems in der Ausnutzung von Tageslicht für die Innenbeleuchtung eines Gebäudes. Dadurch können beispielsweise in Bürogebäuden beträchtliche Energiekosten gespart werden.

Es kommt noch ein weiteres hinzu: wie die Fensterläden als frühe intelligente Systeme einem Gebäude Schmuck und Identität gegenüber der Öffentlichkeit verleihen, so sind auch die von KAISER Bautechnik entwickelten Systeme hervorragend geeignet, einem Gebäude einen eigenen, mit den je verschiedenen Klima- und Belichtungsanforderungen wechselnden Charakter zu geben. Der transparente Wärmedämmstoff läßt sich vor dem Extrudieren beliebig einfärben, die Rollos können in unterschiedlicher Weise – auch farbig – bedruckt bzw. ihre Alukaschierung gemustert werden, das Glas kann verschiedenartig geätzt oder ebenfalls bedruckt werden. Der kreativen Gestaltungsfreiheit des Architekten sind kaum Grenzen gesetzt, wie der nachfolgend abgebildete Entwurf eines Fassadenbauteils von Gottfried Böhm zeigt, das allerdings eher die Assoziation einer Kathedrale weckt als den Einsatz in einem Technologiezentrum vermuten läßt, für den es bestimmt ist. Die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten des Systems sind geeignet, Gebäudehüllen zu schaffen, die ihre äußere Erscheinungsform je nach Nutzung verändern, die Informationen über das Innenleben geben und die nicht zuletzt ermöglichen, auch der Nacharchitektur eines Gebäudes neue Qualitäten zu verleihen.

Passive Solarenergienutzung

Das bisher geschilderte System ist als dynamisch reagierende Wand vornehmlich für den Einsatz in Bürogebäuden gedacht, wo Arbeitszeit und Tageslicht bzw. direkte Nutzung der Wärmestrahlung überwiegend korrespondieren. Hier leistet es einen wesentlichen Beitrag zur effizienten Komfortsteigerung am Arbeitsplatz und kann überall dort angewandt werden, wo es nicht auf einen Sichthaushalt

Effektiver k-Wert							
Funktionsdarstellung	bei mikroprozessorgesteuerten Rollos unter Berücksichtigung der Solargewinne						
	Orientierung	k-effektiv W/(m²·K)					
		Dkt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März
	Intelligente Wand						
	Süden	-4.34	-1.69	-0.73	-0.84	-1.72	-2.95
	Osten/Westen	-2.24	-0.51	-0.06	-0.14	-0.70	-1.85
	Norden	-0.99	-0.07	0.16	0.11	-0.16	-0.83
	Konventionelle Wand						
	Süden	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
	Osten/Westen	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
	Norden	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58

nach außen ankommt. Das regelbare System läßt sich aber auch weitergehend mit einer hinter dem Dämmstoff installierten absorbierenden Wand kombinieren, die Wärme speichern, also Energie gewinnen kann und als großflächige Strahlungsheizung fungiert. Dieses System baut auf dem bekannten Trombewandssystem auf, bei dem vor eine massive Außenwand eine Verglasung gesetzt wird, ist aber in dem von KAISER eingesetzten Typ zu einem dynamischen Verbundsystem weiterentwickelt und in seiner Effizienz wesentlich gesteigert worden. Der höhere Wirkungsgrad ist vor allem durch die Eigenschaften der zwischengeschalteten transparenten Wärmedämmung begründet. Die Funktionsweise ist ähnlich wie bei einer herkömmlichen Trombewand (hohe Transmission für Sonnenlicht und Absorption von Infrarotstrahlung sowie Verhinderung des Luftaustauschs bewirken den Treibhauseffekt); anders als bei dieser ist jedoch der sonnenenergetische Einbahneffekt: Solarstrahlung wird zwar transmittiert und absorbiert, in umgekehrter Richtung verhindert aber die Dämmschicht Wärmeverluste, an denen die konventionelle Trombewand unter hiesigen Klimabedingungen hauptsächlich krankt.

Durch den zeitweise zuschaltbaren Wärmeschutz des Rollosystems werden die Eigenschaften noch weiter optimiert: einerseits wenn keine oder zu geringe Lichtwärme vorhanden ist – also nachts oder an kalten Tagen –, andererseits wenn das Wärmeangebot zu groß ist, um vor Überhitzung zu schützen. Je nach Energiebilanz öffnen oder schließen dann die Rolloeinheiten automatisch.

Die Wärme gelangt letztlich über passive Wärmeleitung in die hinter dem Absorber liegen-

den Räume, wo sie mit einer je nach Materialkennwert verschiedenen zeitlichen Verschiebung großflächig abgestrahlt wird. Die Strahlungsheizung ist die physiologisch günstigste Heizungsart. Die zweite Generation dieser intelligenten, energiegewinnenden Fassadensysteme wird in der Anwendung einer Absorberwand bestehen, die wasserführend ist.

Anwendung

Die beiden beschriebenen Wandsysteme, ob als transparent wärmedämmte Fassade oder intelligente Trombewand, sind beinahe universell einsetzbar. Sie sind sowohl für Wohnbauten wie für Verwaltungsbauten geeignet, für Neubauten ebenso wie für die Nachrüstung von Altbauten, schließlich auch für Industrie-, Sport- und sonstige Hallenbauten.

Bis auf die im Zusammenhang mit dem Fraunhofer Forschungsauftrag entstandenen Versuchshäuser in Holzkirchen, Freiburg und Zaberfeld existieren derzeit in Deutschland noch keine realisierten Objekte. In enger Zusammenarbeit mit der KAISER Bautechnik GmbH sind jedoch mehrere Objekte geplant, die nach ihrer Fertigstellung mit Sicherheit von sich reden machen werden. In Düsseldorf-Hellerhof entsteht eine Anlage von Energiegewinnhäusern, die als Einfamilien-Reihenhäuser geplant sind und bei denen KAISER Bautechnik als Generalunternehmer zeichnet. Dieses Projekt zielt nicht nur auf die Anwendung eines intelligenten Systems einer Gebäudehülle, sondern ebenso auf deren Abstimmung auf das Raumklima.

Auch bei einer Reihe von Technologiezentren, auf deren Konzeptionierung und Errichtung KAISER spezialisiert ist und auch deren betriebliche

Neue Wege in der Klimatechnik

Seit über sechzig Jahren gibt es Klimaanlage mit mechanischer Kühlung und Lüftung. Aber erst in den letzten Jahren ist die herkömmliche Klimaanlage zunehmend in Verruf geraten und zu einem Reizthema in den öffentlichen Medien geworden. Es sind vor allem zwei Aspekte, die für eine eher negative Einschätzung sorgen und schließlich auch Klimaingenieure zu einem Umdenken bewegt haben: energiewirtschaftliche und physiologische Aspekte. In den vergangenen Jahren sind eine Reihe von Verwaltungsbauten entstanden, die gänzlich ohne zentrale Klimaanlage auskommen. Bekannte Beispiele einer natürlichen, energiesparenden Klimatisierung sind das Gateway 2-Gebäude in Basingstoke (Großbritannien) und die NMB-Bank in Amsterdam. Auch Systeme der kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung sind eine Antwort auf den unbedachten Umgang mit Energie. Was das beklagte ungesunde Raumklima anbetrifft, werden vor allem

fühlbare (durch Zugluft) und hörbare (durch niederfrequente Geräusche) Erscheinungen beanstandet. Auch unter Fachingenieuren ist man sich inzwischen einig geworden, daß für eine höhere Akzeptanz klimatisierter Räume einige Aspekte grundsätzlich überdacht werden müssen; vor allem geht es ja doch darum, dem Arbeitsplatz Büro, an dem immer mehr Menschen die Hälfte ihrer wachen Zeit verbringen, auch klimatisch neue Qualitäten zu verleihen. Dazu gehört – darüber herrscht weitgehend Einigkeit, daß jeder klimatisierte Raum mindestens ein zu öffnendes Fenster haben muß, daß die zur Zeit geltenden Grenzwerte für zulässige Raumluftgeschwindigkeiten überarbeitet werden müssen und daß der Bürobewohner die Möglichkeit haben sollte, in sein Umgebungsklima einzugreifen. Im folgenden werden zwei Klimasysteme vorgestellt, die zumindest in einigen der genannten Punkte neue Wege beschreiten.

Stille Kühlung und Quelllüftung

HERBST „Ka.Ro-Klimasystem“ Entwicklung und Herstellung: Dr. Walter Herbst AG, Berlin

Bei konventionellen Klimaanlage wird entsprechend aufbereitete Zuluft mit großem Impuls von der Decke oder aus dem Brüstungsbereich in den Raum eingeblasen. Die negativen Begleiterscheinungen wie Zugluft und Ventilatorgeräusche lassen sich mit hohem technischem Aufwand zwar minimieren, aber nicht vollständig unterdrücken – es sei denn, man verzichtet ganz auf die Luft als Kälte- oder Wärmetransporteur. Dieser ungewöhnliche Schritt gilt als erste, umwälzende Innovation der Klimatechnik seit ihrem Bestehen.

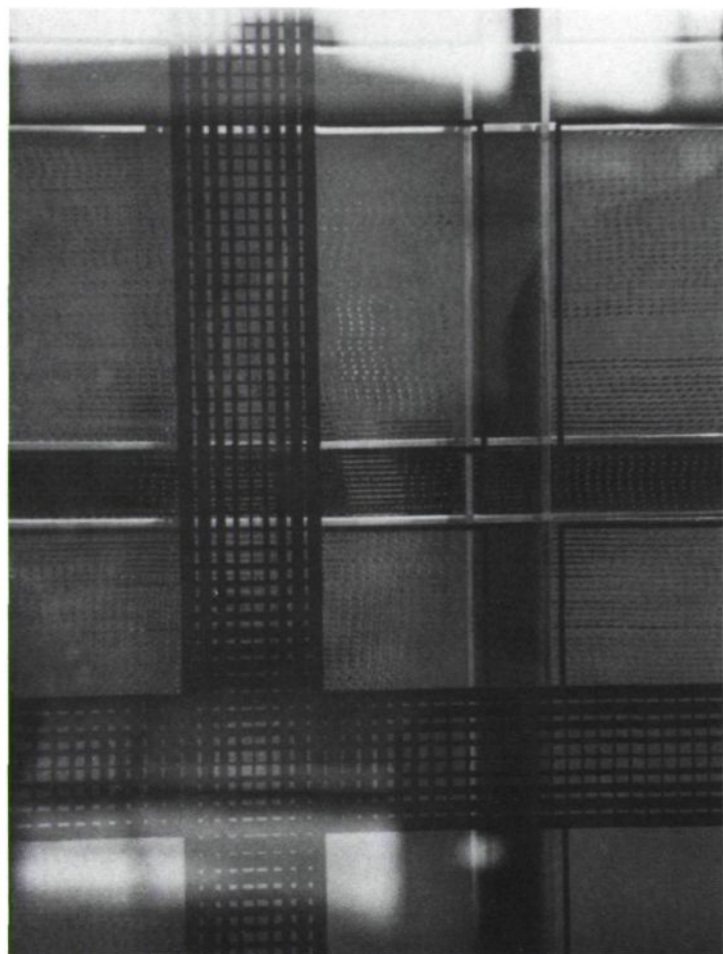
Stille Kühlung

nennt sich eine neue Methode der Klimatisierung von Verwaltungs-, Industrie- und Hotelbauten, weil weder Ventilatorgeräusche noch Zugluft auftreten. Stattdessen zirkuliert, um die Raumwärme abzuführen, temperiertes Wasser in Decken oder Wänden. Dabei sind für den Wassenumlauf keine teuren Bauteile notwendig. In den üblichen Putz werden flexible sog.

„Kapillarrohrmatten“ eingebettet, die aus Kunststoffröhren im Durchmesser von nur 2 mm bestehen. In diesen von der HERBST AG entwickelten Ka.Ro-Matten zirkuliert das Wasser mit einer Temperatur von etwa 20°C, sofern die Matten vollflächig in die Decke des Raums eingeputzt sind. Bei kleineren Kühlflächen muß die Wasser- bzw. Oberflächentemperatur entsprechend niedriger liegen.

Unter normalen Umgebungsbedingungen erfolgt die fühlbare Wärmeabgabe des Menschen zu etwa 60 % über Konvektion und Verdunstung, der Rest über Strahlungsaustausch mit der Umgebung. Mit der Bauteilkühlung durch Ka.Ro-Matten wird der Wärmeaustausch in den Strahlungsbereich verschoben. Für den Wärmetransport wird also keine große Luftbewegung mehr benötigt. Über eine Ka.Ro-Decke können Kühllasten bis zu 80 W/m² ohne Luftbewegung abgeführt werden. Luft wird nur noch über den natürlichen thermischen Auftrieb bewegt.

Neben der objektiv höheren



Entwurf für ein intelligentes Fassadenelement von Gottfried Böhm.

Vernetzung im europäischen Rahmen betreibt, werden wesentlich weiter gefaßte Konzepte zur Anwendung kommen. Bei diesen werden nicht nur dynamische Fassadensysteme eingesetzt werden, sondern – insbesondere bei dem von Norman Foster geplanten Technologie-Park Duisburg – holistische Konzepte für ein Intelligentes Bauen entstehen, die den Einsatz von Tageslichtsystemen, die Anwendung von Systemen zur Solarenergiegewinnung, die Schaffung eines idealen Mikroklimas am Arbeitsplatz, neue Wege der natürlichen Klimatisierung und Belüftung, schließlich neue Techniken der flexiblen Installation von Infrastruktureinrichtungen und Nutzflächen umfassen.

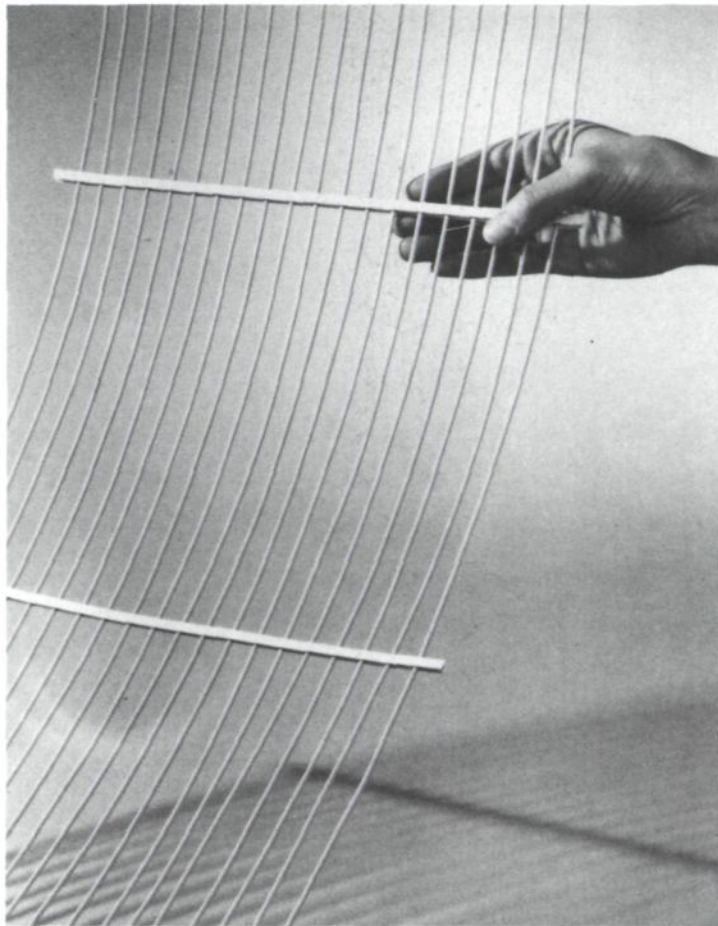
Als erstes von den geplanten Gebäuden wird das schon im Bau befindliche Technologiezentrum Düsseldorf (Architekt Gottfried Böhm) fertiggestellt sein. Es werden die noch in Planung befindlichen Technologiezentren Duisburg (Foster Ass.)

und Edinburgh (Masterplan Richard Meier) folgen. Des weiteren befindet sich ein Studentenwohnheim in Glasgow im Bau, ein Studentenzentrum in Hohenheim ist in Planung; beide werden mit intelligenten Fassadenbauteilen ausgestattet werden.

Die Ergebnisse der von KAISER entwickelten Systeme sind so vielversprechend, die wärmetechnischen Verbesserungen so groß, daß eine wachsende praktische Anwendung wünschenswert wäre und sicher auch folgen wird. Sie sind aber letztlich nicht nur geeignet, eine neue Ära energiesparenden Bauens einzuleiten, sondern erlauben es Planern, Bauherren und Benutzern vielleicht zum ersten Mal, Gebäudehüllen je nach Ressourcenmanagement, Stimmung, Aktivitäten, Bequemlichkeit und Behaglichkeit oder ganz einfach nach ästhetischen Gesichtspunkten unterschiedlich zu gestalten. Wenn das nicht genügend Herausforderung ist...

Einsatz intelligenter Fassadensysteme im Entwurf für das Technologie-Zentrum Düsseldorf. Architekt Gottfried Böhm.





Kapillarrohrmatte aus 2 mm starken Kunststoffröhren

Behaglichkeit der Stillen Kühlung liegen die Vorteile in der Einfachheit des Systems und in der Einsparung von Energie. Die extrem kleine Aufbauhöhe spart Gebäudenutzraum und macht das Kapillarrohrsystem auch für die nachträgliche Installation geeignet. Die Vorteile des Wassers als Wärmetransporteur sind bekannt: Gegenüber Luft braucht Wasser ein Fördervolumen von weniger als 1 Promille und nur etwa 5 % an elektrischer Energie, um die gleiche Wärmemenge zu befördern. Messungen an den bisher installierten Anlagen, die mit einem Verdunstungskühler arbeiten, haben ei-

ne Halbierung der Energiekosten für die Klimatisierung ergeben (reine Kühllasten: 1,00 DM/m² u. Jahr).

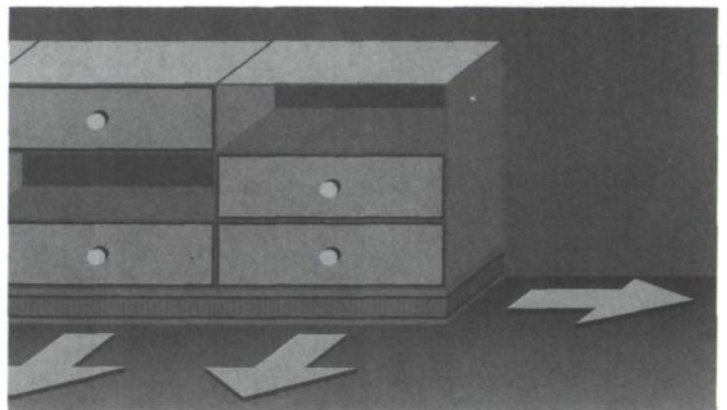
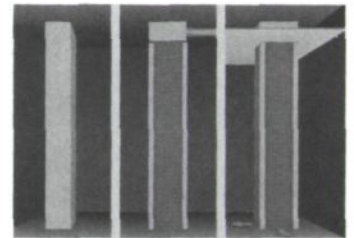
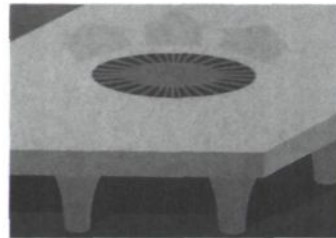
Quelllüftung

Natürlich ist auch beim Kapillarrohrsystem ein Luftaustausch mit der Umgebung unabdingbar. Der Luftwechselbedarf ist jedoch auf die für die Lüftung der Räume notwendige Menge reduziert und kann entsprechend kleiner dimensioniert werden. Für die Zufuhr unverbrauchter Luft wird bei dem HERBST-Klimasystem das in Schweden entwickelte Quellluftsystem eingesetzt. Dabei

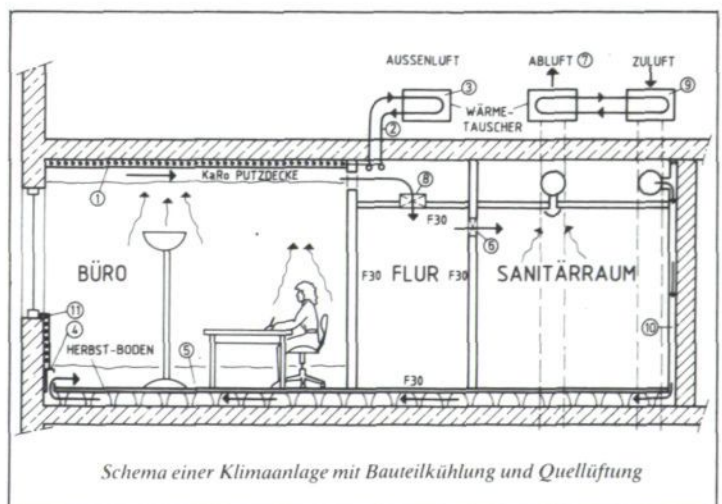
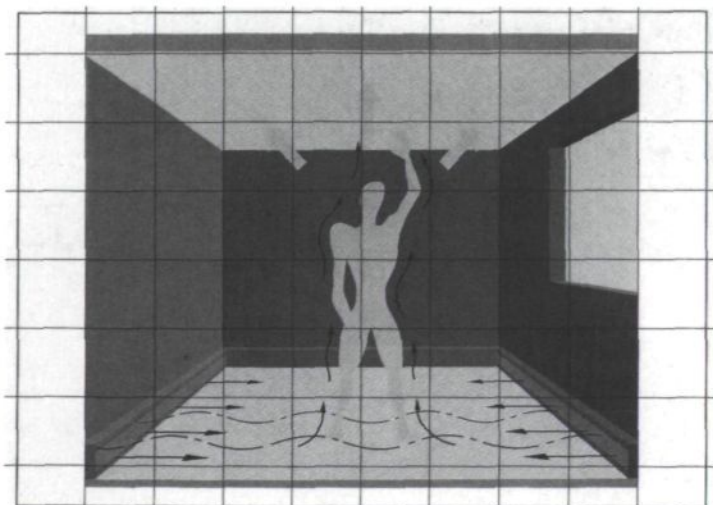
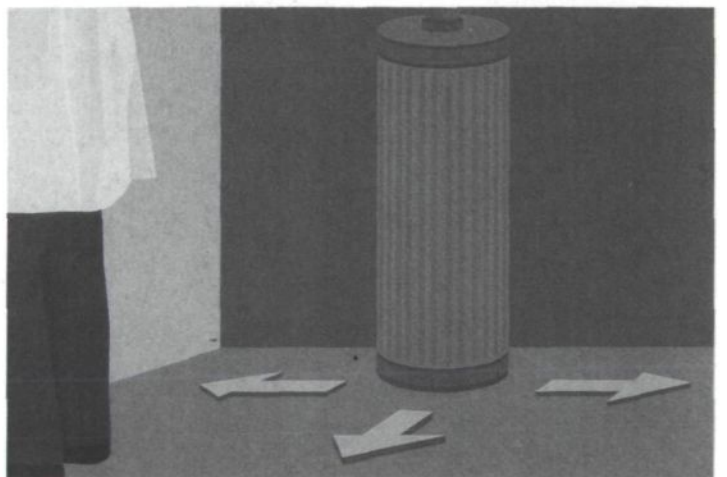
wird die Zuluft mit geringer Untertemperatur direkt über dem Boden eingeblasen, laminar und mit geringer Geschwindigkeit. Bei dem von HERBST angewandten System strömt die Luft vorgedrosselt durch einen speziellen Hohlraumboden und von dort durch ein kombiniertes Lüf-

tungsdehnungsband in eine Fußbodenleiste. Die Luftaustrittsfläche besteht dabei aus einem textilen Laminargewebe, das über ein Lochblech gespannt ist.

Die Zuluft breitet sich am Boden aus und bildet einen Frischluftsee von ca. 15 cm Tiefe. Die Frischluft steigt nur an den



Unterschiedliche Arten von Ka.Ro-Quell-Luftauslässen



Schema einer Klimaanlage mit Bauteilkühlung und Quelllüftung

Stellen auf, wo sich an Wärmequellen – elektrischen Geräten, Bildschirmen und an den im Raum befindlichen Personen – ein natürlicher thermischer Auftrieb ergibt. Der Bürobewohner gelangt also allein durch seine Körperwärme in den Genuß der für ihn konzipierten Lüfterneuerung. Die verbrauchte Luft bildet im Deckenbereich ein Warmluftpolster und wird dort abgesaugt. Die Schichtenbildung ist tatsächlich sehr ausgeprägt: Frischluftsee, Warmluftpolster und die dazwischen liegende Mischzone mit sehr geringer Zirkulationsströmung. Die Vorteile des Quellluftsystems liegen in der absolut zugfreien Luftführung und in einer gegenüber herkömmlichen Klimaanlagen verbesserten Lüftungseffizienz bei minimalem Energieverbrauch.

Für die planerische Anwendung hat HERBST TECHNIK einen speziellen Service eingerichtet, der Bauangaben und Kostenermittlung ausarbeitet sowie den zu erwartenden Energieverbrauch errechnet. Neben dem Hohlraumboden und verschiedenen Luftaustrittssystemen (integriert in Möbelsockel, als „Quellstütze“, als Boden- oder Fußleistenauslässe sowie als mobiler „Standquell“) stehen drei Ausführungen von Kühldecken zur Verfügung: Ka.Ro-Betondecke, -Putzdecke und -Akustikdecke.

Das kombinierte System Bauteilkühlung/Quelllüftung ist ein erstaunliches Beispiel dafür, wie trotz wesentlich reduziertem Energieaufwand und beträchtlicher Systemvereinfachung dennoch eine höhere Effizienz der Klimatisierung bezüglich Luftqualität und Behaglichkeit erreicht werden kann.



Cockpit eines Automobils mit Heizungs-/Lüftungsarmaturen (Foto: BMW)

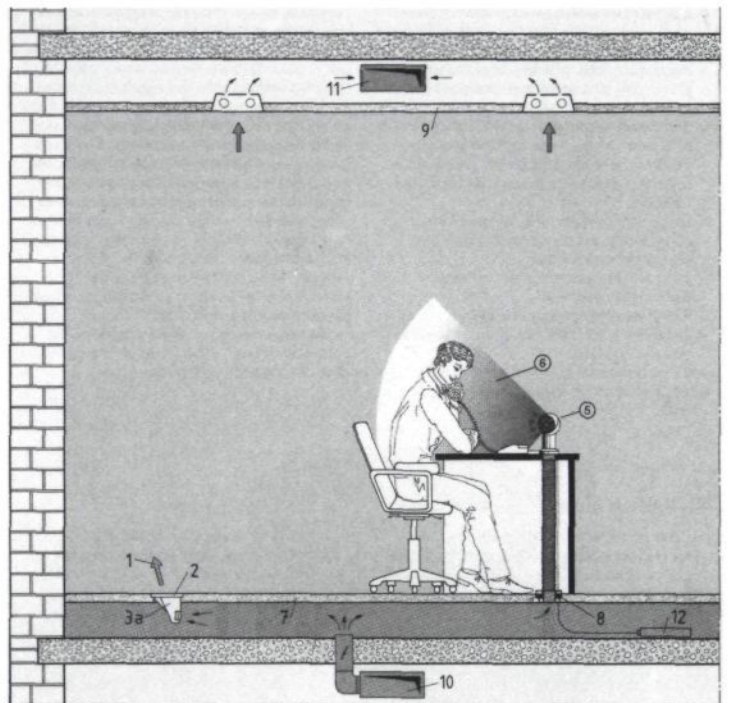
Individuelles Mikroklima

Klimasystem „Technodrant“ Planung und Entwicklung: Schmidt Reuter Ingenieurge- s., Köln

Als Autofahrer haben wir uns längst daran gewöhnt, uns unser ganz eigenes, nur unseren individuellen Vorstellungen von Behaglichkeit gehorchendes Mikroklima zu schaffen. Wir können mit Luftdüsen hantieren, Richtung und Luftgeschwindigkeit regeln, die Temperatur des Fahrgastraums innerhalb von Sekunden ändern, können vom Fuß- bis zum Kopfbereich differenziert wärmen oder kühlen, können schließlich Fenster oder Dach öffnen, wenn wir das Außen- zum Innenklima machen wollen. Nur im Büro liefert man sich nach wie vor den Vorgaben einer Klimatechnik aus, die räumlich entfernt im Keller oder Dachgeschoß installiert ist, ohne die Möglichkeit des persönlichen Eingreifens. Warum aber werden nicht eher die Büroarbeitsplätze, an denen mehr Zeit verbracht wird als am Steuer eines Autos, so konzipiert, daß eine individuelle Klimatisierung möglich wird?

Luftführung von unten nach oben

Konventionelle Klimaanlagen arbeiten mit einer Mischlüftung, die durch alle Arten von tangential oder von der Decke einblasenden Luftdurchlässen erreicht wird – mit den bekannten Nachteilen. Demgegenüber findet eine Luftführung, bei der die klimatisierte Zuluft von unten eingeblasen und unter der Decke abgesaugt wird, immer breitere Anwendung. Dabei wird der natürliche Wärmeauftrieb genutzt, so daß ein wesentlich geringerer Zuluftstrom genügt, um die gleiche Wärme- und Schadstoffmenge aus dem Raum zu transportieren. Neben dem so reduzierten Energieverbrauch ergibt sich



- | | | | |
|---------------------|------------------------|-----------------|----------------------------------|
| ① Zuluft | ④ flexible Rohrleitung | ⑦ Doppelboden | ⑫ Zuluftkanal |
| ② Bodenluftauslaß | ⑤ Tischluftauslaß | ⑧ Bodenkupplung | ⑬ Abluftkanal |
| ③ Einstellbecher BK | ⑥ Mikroklima | ⑨ Zwischendecke | ⑭ Strom- und Fernmeldeversorgung |
| ④ Einstellbecher BS | | | |

durch die Luftführung von unten nach oben auch eine höhere Einrichtungsflexibilität, da Einrichtungsgegenstände nicht mehr nach den Kriterien der Raumluftströmung gewählt werden müssen. Schließlich wird es auf diese Weise auch möglich, die Zuluft außer durch Bodenauslässe direkt am Arbeitsplatz über Tischluftauslässe einzublasen.

Klimatisierung des Arbeitsplatzes

Bei dem von SCHMIDT REUTER entwickelten und geplanten System „Technodrant“ wird an jedem Arbeitsplatz (Schreibtisch) ein Luftauslaß installiert, der jeder Person die notwendige Frischluftmenge in Tischhöhe direkt zuführt, während Bodenauslässe vorwiegend der Erzeugung eines Grundklimas die-

nen. Diese Auslässe sind in ihrer Luftführung und in der Wurfweite des Luftstrahls individuell verstellbar. Der Nutzer kann sich je nach Bedarf mit erhöhter Luftgeschwindigkeit anblasen lassen, den Zuluftstrahl mehr oder weniger divergierend einstellen oder ganz von sich abwenden. Diese Art der Büroklimatisierung muß im Vergleich zur herkömmlichen, die ein gleiches Grundklima für alle Bürobewohner vorgibt, als wichtiger Beitrag zur Humanisierung des Arbeitsplatzes gesehen werden, da bekanntlich das Wärmebefinden einzelner Personen sehr stark voneinander abweicht und zusätzlich von Tageszeit und körperlicher Aktivität abhängig ist. Darüber hinaus erleichtert dieses System in Kombination mit der Luftführung von unten nach oben ganz wesentlich das

Naturfarben in Malerqualität

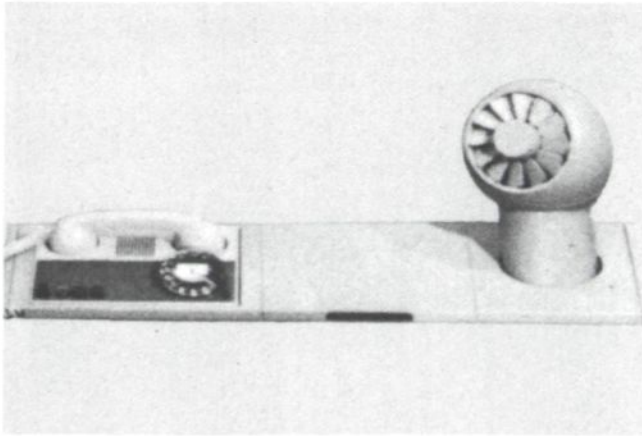
- Lacke und Lasuren erfüllen alle Anforderungen des Instituts für Fenstertechnik e. V. Rosenheim (IFT)
- leicht zu verarbeiten – keine Probleme mit langen Trockenzeiten
- lange Haltbarkeit
- preisgerecht
- hergestellt aus ungiftigen und natürlichen Rohstoffen

Fordern Sie unsere Prospekte, Muster und Gutachten an!

volvox



VOLVOX Naturtechnologie GmbH
Giesensdorfer Str. 2
D-2419 Harmsdorf
Telefon (0 45 41) 35 02



Pultgehäuse mit Kugelluftauslaß

Zusammenarbeiten von Rauchern und Nichtrauchern, das nicht erst in letzter Zeit immer problematischer geworden ist.

„Technodrant“ sieht Doppelböden-systeme vor, bei denen die Zuluft einspeisung entweder direkt aus dem Druckraum unterhalb des Doppelbodens (s. Schemazeichnung) oder über flexible Rohrleitungen erfolgt. Form, Funktion und Kombination der Auslässe sind variabel gehalten. Eine flexible Aufstellung des Mobiliars ist weiterhin gewährleistet: Rohrkupplungen und -steckverbindungen an den aus-

wechselbaren Bodenplatten ermöglichen einen einfachen Anschluß an das Luftkanalsystem unterhalb des Doppelbodens. Es werden zwei verschiedene Varianten von Tischauslässen angeboten, die allesamt über eine benutzerfreundliche einfache manuelle Bedienung der Reguliereinrichtung sowie über ein günstiges akustisches Verhalten verfügen. Für die Anwendung derartiger Systeme sprechen nicht zuletzt die Flexibilität und Energieeinsparung sowie die hohe Benutzerakzeptanz bei ausgeführten Projekten. ■

HANS MAURER

BAUTEN + PROJEKTE 1947 BIS HEUTE



204 Seiten, 520 Abbildungen, 23,5 x 21,0 cm, gebunden mit Schutzumschlag, DM 68,-
ISBN 3-7828-1605-6

Diese Publikation gibt einen umfassenden Überblick über 40 Jahre Schaffen des Münchner Architekten Hans Maurer. Seine vielfältigen Arbeiten spiegeln in beispielhafter Weise die Architektur in Deutschland in diesem Zeitraum wider. Dabei werden auch umfangreiche Industriebauten im Ausland einbezogen.



Karl Krämer Verlag Stuttgart

**atmungsaktiv
elastisch ergiebig
farbig lichtecht
lebendig natürlich
wasserabweisend**

... eigentlich lassen sich die Anwendungsvielfalt, die gute Verarbeitung und die Umweltfreundlichkeit unserer Naturharzöl-Lasuren für Innen und Außen kaum in Worte fassen.

Fragen Sie im ökologischen Fachhandel nach den unfaßbaren Naturharzöl-Lasuren von AURO.

... die konsequenten Naturfarben.

AURO

NATURFARBEN

AURO-Pflanzenchemie GmbH

Postfach 1220 · D-3300 Braunschweig · Telefon 0531-895086

Die intelligente Küche

Entwicklung: General Electric Plastics, Industrielle Anwendungsentwicklung

Wenn hier von einer kleinen Revolution der Küche gesprochen wird, so ist das keineswegs übertrieben. Man mag sich fragen, ob wirkliche technische Innovationen im Bereich der Küche überhaupt noch möglich sind, oder ob nicht vielmehr die Küche als Ganzes, und nicht nur unter arbeitsökonomischen Gesichtspunkten, in ihrer Funktion als sozialer Ort neu gedacht werden müsse. Solcherlei Überlegungen sollen jedoch hier nicht im Vordergrund stehen.

Vieles scheint danach auszuweisen, als ob die Küche im Verlauf der 80er Jahre entweder zum Gegenstand wildwuchernder Designorgien verkommen ist, zum nebst Wohnzimmer wichtigsten Repräsentationsraum der Wohnung, oder aber zu einem Ort der Anhäufung immer neuer nutzloser technischer Gerätschaften, zum durch und durch mechanisierten Hausarbeitszentrum.

Die Geschichte der Mechanisierung der Hausarbeit ist bereits mehr als hundert Jahre alt. Seit den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts machte man sich, ausgehend von den Vereinigten Staaten daran, sämtliche Arbeitsvorgänge des Haushalts zu mechanisieren. Dies wirkte sich insbesondere auf die Organisation der Küche aus, die sich schließlich im modernen Wohnverständnis zum einzigen fest definierten Ort reiner Hausarbeit entwickelte. Daß diese Entwicklung der Mechanisierung immer auch einen sozialen Aspekt beinhaltete, nämlich die Entlastung – vornehmlich der Frau – von der Hausarbeit, wird heute oft übersehen.

In den letzten Jahren jedoch – spätestens seit sich die Erkenntnis über die Endlichkeit unserer Energieressourcen allgemein etabliert hat – tritt dem ein anderer Aspekt zur Seite, der die technische Phantasie bei der Perfektionierung einzelner Großgeräte ganz erheblich beflügelt hat: der Aspekt des Energiesparens.

Auch wenn in unseren Breiten der größte Teil der im Haushalt benötigten Energie immer noch 'verheizt' wird, sind solche Überlegungen doch gerade für die Küche als Standort mehrerer energieschluckender Großgerä-

te sinnvoll. Und die Fortschritte der Industrie bei den größten Verbrauchern Geschirrspülmaschine und Herd sind nicht zu verachten: Die besten Geschirrspüler heutiger Bauart verbrauchen bei richtiger Ausnutzung bereits weniger Wasser und Strom als die Abwäsche von Hand; die Bemühungen der Hersteller für Küchenherde gehen in Richtung eines computerunterstützten Kochens mit elektronisch geregelter Wärmezufuhr, nicht nur, aber auch aus Gründen des Energiesparens.

Immer jedoch zielten separate Entwicklungen auf die Perfektionierung einzelner Großgeräte mit der zunehmenden Gefahr ihrer Überfrachtung mit Elektronik und Einzelsteuerungen. Viel zu wenig dagegen sah man die Einbeziehung aller technischen Geräte der Küche, geschweige denn des ganzen Haushalts und deren mögliche energiewirtschaftliche Koordinierung und Steuerung.

Mitte der 80er Jahre begab sich daraufhin die Gruppe für industrielle Anwendungsentwicklung (ID) von General Electric Plastics – ein Team von Fachleuten aus unterschiedlichen Industriebereichen – an die Entwicklung einer 'Intelligenten Küche'. Damit wurde zum ersten Mal der Versuch unternommen, die Küche nach der getrennten Mechanisierung einzelner Arbeitsvorgänge als Arbeitseinheit zu begreifen und von daher neu zu überdenken. 'Intelligent', dieses in letzter Zeit etwas überstrapazierte Wort, meint dabei flexibel, umweltschonend und wirtschaftlich in einem ganzheitlichen Sinn: in Herstellung, Montage und Betrieb.

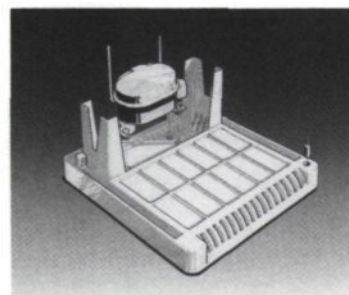
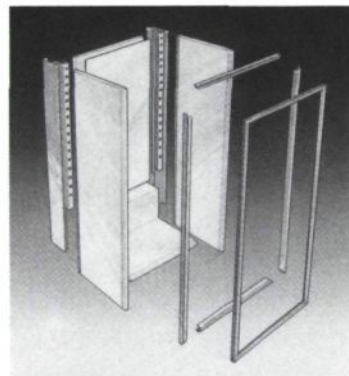
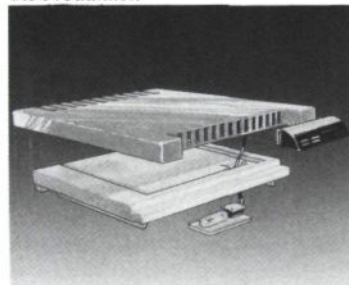
Die Innovationen des hierbei entstandenen Prototyps einer Intelligenten Küche sind, von der Anwendung neuer Werkstoffe bis hin zur Vernetzung aller Großgeräte, auf vier Ebenen zu finden:

- Was die verwendeten Materialien anbetrifft, ist es Aufgabe der ID-Gruppe, Konzepte für die effektive Ablösung traditioneller Werkstoffe überall dort zu entwickeln, wo technische Thermoplaste erhöhte Leistungsfähigkeit, vereinfachte Fertigung und Kosteneinsparung ermöglichen. Diese werden in der Intelligenten Küche nicht nur für die Gerätegehäuse, sondern auch im Installationssystem, sowie in wesentlichen Funktionsteilen der einzelnen Aggregate einge-

setzt. Die verwendeten, auf die je verschiedene Beanspruchung ausgelegten Kunststoffe sind im wesentlichen Glasmattenthermoplaste und Strukturschäume.

- In Kombination mit einer neuartigen, modularen Fertigungsmethode der einzelnen Aggregate werden Montagezeit und Inventar gespart, welche die Gesamtkosten der Produktion großer Hausgeräte effektiv senken. Es wurden zunächst zwei Studien für Waschmaschinen und Kühlschränke entwickelt, die unter den Namen 'Modula' und 'Race' laufen. Die hier gefundenen Methoden lassen sich auf die Fertigung anderer Großgeräte durchaus übertragen. Ziel war es, in völliger Abkehr von traditionellen Produktionsmethoden, modulare Baugruppen und Komponenten für die Montage von unten nach oben zu schaffen. Ausgangspunkt ist ein Chassis, das je nach Komplexität der integrierten Funktio-

Einfache Gerätemontage von unten nach oben durch modulare Baugruppen und Komponenten; ökonomische und flexible Produktion



nen unterschiedlich ausgebildet sein kann. Das Gerätegehäuse selbst ist eine Rahmenkonstruktion, die seitlich durch blasgeformte Elemente (mit Kabel- und Wasserkanälen), nach oben durch das Bedienmodul als Gehäuse für die Elektronik abgeschlossen wird. Die Montage selbst erfolgt über einfache Schnappverbindungen.

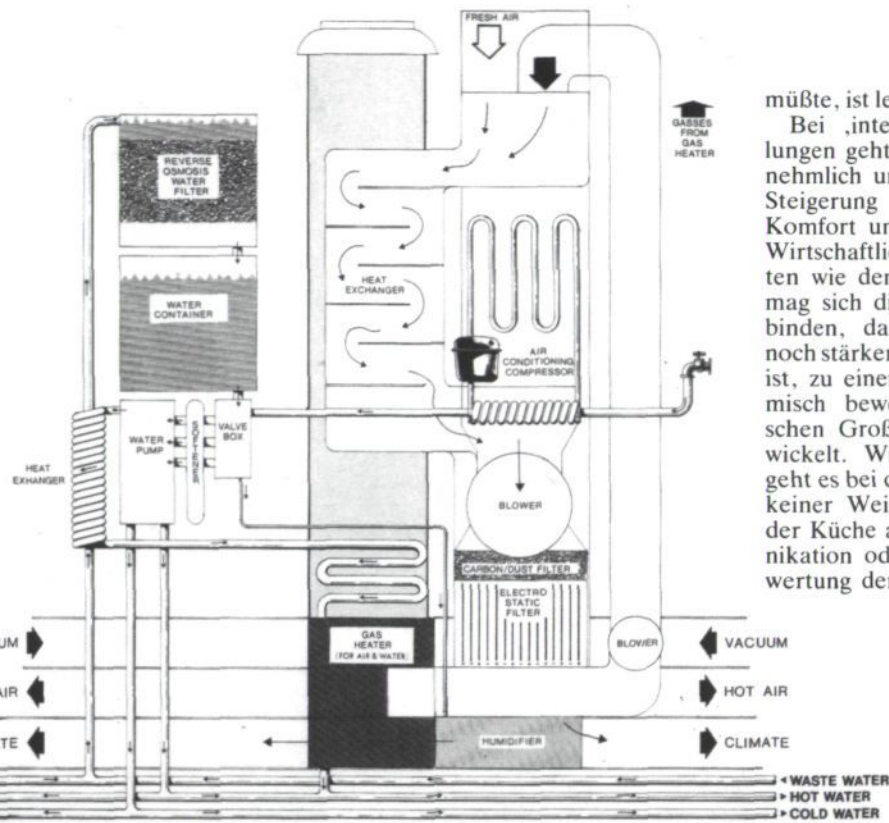
Mit einer derartigen, integrierten Fertigungstechnik, die Arbeits-, Material- und Zeitaufwand sowie die erforderliche Fläche reduziert, setzen 'Modula' und 'Race' einen Maßstab für Wirtschaftlichkeit und produktive Flexibilität in der heutigen Großgeräteindustrie. Und in einer Industrie mit wachsenden Konzentrationsbestrebungen, aber immer kleineren Stückzahlen für marktgerechte Modell-differenzierung ist diese Flexibilität ein Schlüssel zur schnelleren Reaktion auf veränderte Nachfrage bei minimaler Lagerhaltung. Der unkonventionelle, aber logische Aufbau macht beide Studien geeignet für die vollautomatisierte Fertigung.

- Das Konzept der Intelligenten Küche geht nun noch einen Schritt weiter und entwickelt für die gesamte Kücheneinheit eine modulare Grundlage. Die großen Hausgeräte werden dabei auf Basismodule mit integrierten Versorgungsleitungen und Anschlüssen gestellt. Diese Module werden aneinandergesteckt und sind mit einer zentralen Energie- und Kontrolleinheit verbunden. Sie sorgen für ein hohes Maß an Flexibilität in der Anordnung der Großgeräte, die sich nahezu beliebig gruppieren lassen. Für Wartungszwecke können diese über in den Basismodulen integrierte Schienen problemlos aus der Küchenzeile herausgezogen werden. Auch der Abbau des gesamten Systems, etwa bei Umzügen, wird auf diese Weise wesentlich erleichtert und hinterläßt einen 'sauberen' Raum für den nächsten Bewohner.

- Schließlich zum vierten und wichtigsten Punkt der Intelligenten Küche, der zusammengefaßt in einem 'central control unit' genannten Gerät zum Ausdruck kommt. Wie schon erwähnt, handelt es sich hierbei um den ersten Versuch, die Küche in ihrer Ganzheit als Arbeits- und Energieeinheit aufzufassen. Alle logischen Schaltungen bis hin zum kontrollierten Energieverbrauch werden von der Kontroll-

einheit aus zentral gesteuert. Dadurch ist es möglich, die Funktionsteile der einzelnen Hausgeräte auf das zu reduzieren, was für den spezifischen Zweck unmittelbar erforderlich ist. Alle grundlegenden Aggregate wie Pumpe, Warmwasser- und Warmluftbereiter sind also nur ein einziges Mal vorhanden: **Ökonomie.** Durch die elektronische Vernetzung der Geräte weiß der Bediener genau, was jede Maschine gerade macht, schon erledigt hat oder noch erledigen muß, einschließlich der anfallenden Energiekosten für jedes Einzelgerät und für das Gesamtsystem über einen bestimmten Zeitraum: **Kontrollmöglichkeit.** Er wählt, welche Maschine wann laufen soll, wobei die Zentraleinheit den jeweiligen Energiebedarf errechnet und die Geräte unter dem wirtschaftlichsten Energieeinsatz arbeiten läßt. Dabei werden Abluft und Brauchwasser rezirkuliert, um deren Restenergie zu nutzen: **Energieersparnis.**

Die hier vorgestellte Küchenstudie von GE Plastics ist ein kleiner, aber durch die integrierte



*Elektronische Vernetzung aller Großgeräte
in einer Zentralen Energie- und Kontrolleinheit zur wirtschaftlichen Steuerung des Gesamtsystems*

te Planung – von der Fertigung bis zu Betrieb und Wartung – ein um so wichtigerer Schritt auf dem Weg zu einer intelligenten Wohnung, also zu dem, was Briten 'Smarthome' und Franzosen 'Domotique' nennen. Zur Durchsetzung eines solchen Konzepts

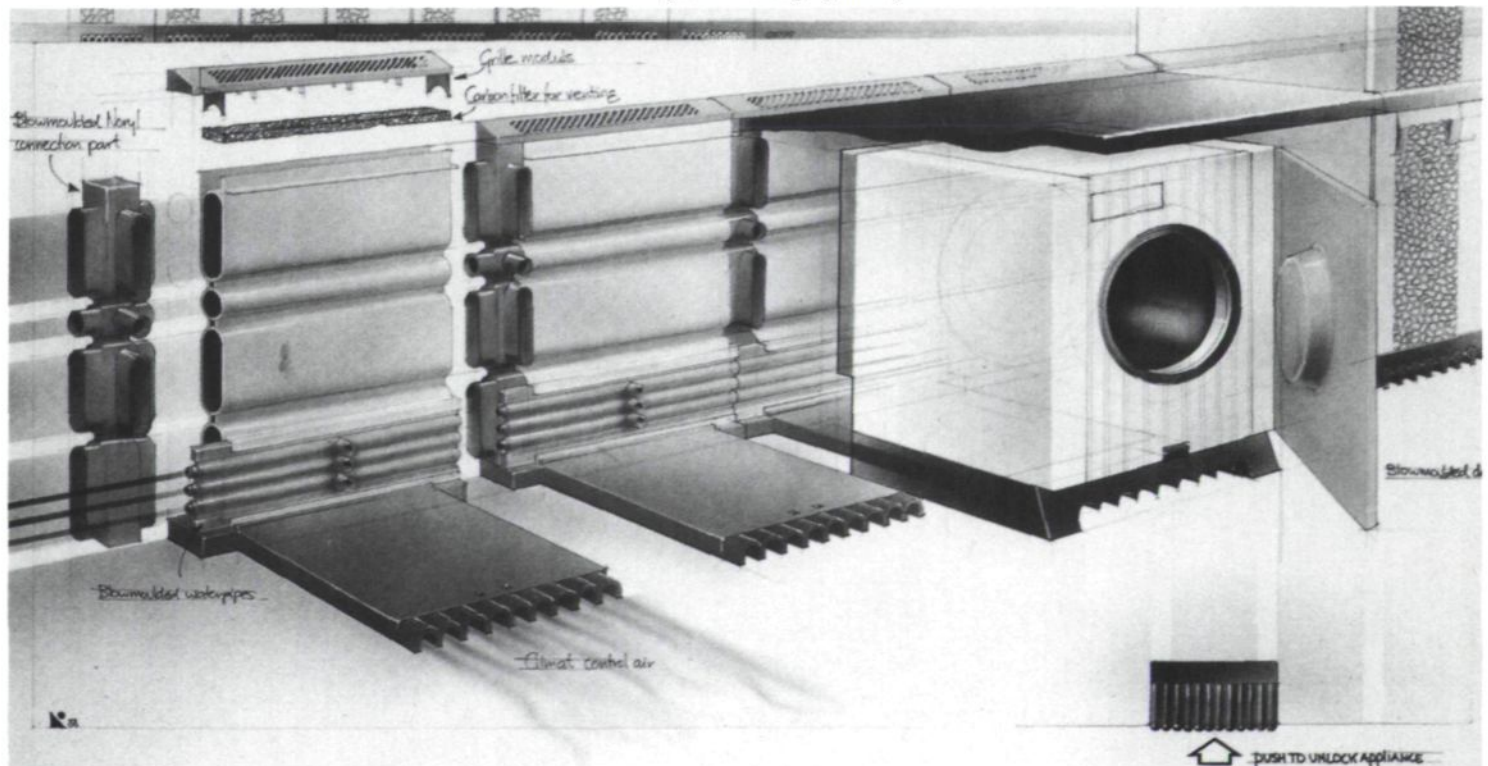
wäre eine sehr viel intensivere Zusammenarbeit von Großgeräte- und Werkstoffindustrie erforderlich. Daß diese Zusammenarbeit bei dem Versuch, unsere Wohnungen intelligenter zu machen, noch wesentlich umfangreicher betrieben werden

müßte, ist leicht einzusehen.

Bei 'intelligenten' Entwicklungen geht es immer und vornehmlich um dreierlei: um die Steigerung von Sicherheit, Komfort und nicht zuletzt der Wirtschaftlichkeit. Mit Konzepten wie dem hier vorgestellten mag sich die Befürchtung verbinden, daß sich die Küche, noch stärker als sie es jetzt schon ist, zu einem nur noch ökonomisch bewerteten haustechnischen Großgerätezentrum entwickelt. Wie eingangs gesagt, geht es bei dieser Studie auch in keiner Weise um die Qualität der Küche als Ort der Kommunikation oder um eine Neubewertung der in ihr verrichteten

Arbeiten, vornehmlich des Kochens. Das aber spricht im Prinzip nicht gegen das Konzept von GE Plastics; es hieße lediglich, daß all jene Designer, (Innen-) Architekten, Küchenhersteller, Geräteindustrie u.a., die sich theoretisch und praktisch mit der Küche befassen, in einen noch stärkeren Dialog treten müßten, um die Küche nicht nur intelligent, sondern auch (wieder) vital zu machen. ■

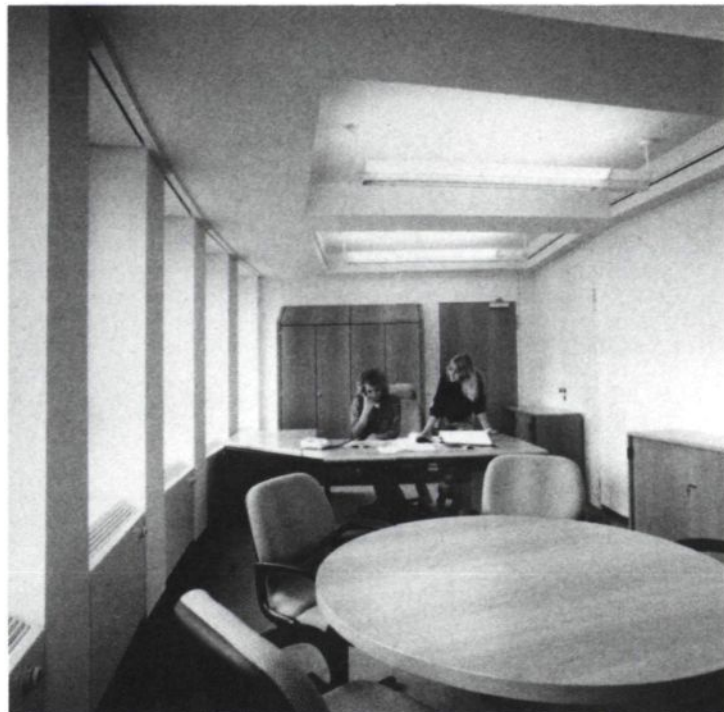
*Flexibler und wartungsfreundlicher Aufbau
durch Basismodule mit integrierten Versorgungsleitungen und Anschlüssen*



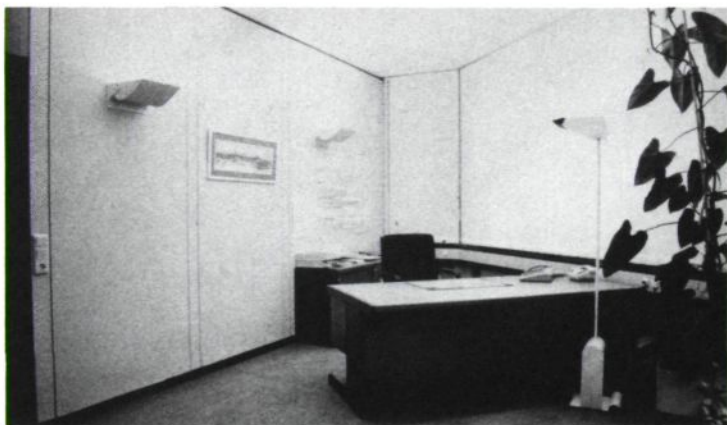
Neue Konzepte der Bürobeleuchtung

Unsere Wirtschaft bewegt sich langfristig weiter in den Dienstleistungsbereich. Immer mehr Menschen werden in den nächsten Jahren ihren Arbeitsplatz an der Maschine mit einem Schreibtisch tauschen. Immer mehr Menschen werden einen erheblichen Teil ihres Lebens in Büroräumen verbringen, die nicht zuletzt in der Qualität ihrer Beleuchtung hoffnungslos veraltet sind. Sie verfügen zwar über ausreichende Helligkeiten, nicht aber über eine angenehme oder gar stimulierende Raumlichtatmosphäre. Zu sehr hat das Streben nach perfekter Ergonomie und hoher Wirtschaftlichkeit den Blick auf das verstellt, wofür Beleuchtung eigentlich konzipiert wird: den Menschen. Doch das beginnt sich zu ändern. Es werden in immer breiterem Um-

fang Beleuchtungskonzepte entwickelt und realisiert, die das physiologische und psychologische Wohlbefinden des arbeitenden Menschen in den Vordergrund stellen, und auch immer mehr Arbeitgeber sehen das Büro nicht mehr als nur zweckorientierten Arbeitsraum, sondern ebenso als einen Teil des persönlichen Lebensumfeldes ihrer Mitarbeiter. Letztlich verspricht man sich von einer angenehmen, motivierenden Arbeitsatmosphäre ja auch den spürbaren Nutzen einer erhöhten Arbeitsleistung. Als Folge dieser Überlegungen ist der zunehmende Einsatz von Indirekt-/Direktlicht-Systemen zu sehen, die nicht nur mit Blick auf eine humanere Arbeitsplatzgestaltung erhebliche Vorteile bieten.



Abgependeltes I/D-Konzept im neuen Verwaltungsgebäude der LVM-Versicherungen in Münster (Foto: Zumtobel)



minderungen. Eine weitere unangenehme Erscheinung bei Verwendung dieser tiefstrahlenden Leuchten sind verzerrende Schlagschatten auf den Gesichtern der Menschen im Raum.

Diese Probleme führten zu einem verstärkten Interesse an Indirektlicht, das einige Vorteile aufweist: Es spendet genügend Licht zur Visualisierung der Begrenzungsflächen, vermeidet den „Höhleffekt“, führt zu einem angenehmen Raumeindruck und sorgt gleichzeitig für reflexfreie Bildschirmoberflächen und Flexibilität in der Arbeitsplatzanordnung. Leider hat die Indirektbeleuchtung auch Nachteile wie schlechte Beleuchtungswirkungsgrade, hohe Deckenleuchtdichten, fehlende Schattigkeit und Überbetonung der oberen Raumhälfte. Außerdem lassen sich bestimmte Arbeitsplätze nur mit gezielter Direktbeleuchtung ergonomisch richtig gestalten. Warum sollte man also nicht Indirekt- und Direktlicht kombinieren und damit die Nachteile ausschalten?

Kombinierte Indirekt/Direktbeleuchtungen vereinigen alle Vorteile von Direkt- und Indirektlicht in einem Beleuchtungssystem. Der Indirektanteil strahlt symmetrisch oder asymmetrisch über die Arbeitsfläche. Er sorgt für die Raumaufhellung, verhindert den „Höhleffekt“ und bringt ausreichende Vertikalbeleuchtungsstärken. Er schafft eine angenehme Raumatmosphäre und blendet nicht. Gleichzeitig bleibt das Bürolayout flexibel. Die Direktkomponente erhöht ergänzend dazu das Lichtniveau für die Schaufgabe am Arbeitsplatz auf

den notwendigen Wert. Zusätzlich sorgt sie für die notwendige Lichtrichtung und somit für Schattigkeit.

Wichtig bei der I/D-Beleuchtung ist die richtige Dosierung der beiden Lichtanteile, damit eine ausgewogene Helligkeitsverteilung zwischen oberem und unterem Halbraum geschaffen wird. Bei durchdachten I/D-Lichtkonzepten treten die maximalen Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten im Arbeitsfeld auf. Die Deckenleuchtdichten sind gegenüber reinen Indirektlösungen reduziert, sodaß sich entsprechend gestaltete Indirekt/Direkt-Lösungen auch sehr gut für Bildschirm-Arbeitsplätze eignen. Bei einem richtigen zonalen Einsatz beider Lichtkomponenten erreicht dabei die Wirtschaftlichkeit von I/D-Lichtsystemen annähernd die Werte durchschnittlicher Direktbeleuchtungsanlagen.

I/D-Beleuchtungen lassen sich in verschiedenen Bauweisen realisieren. Die flexibelsten Varianten sind Stehleuchten und ein in das Büromöbel integriertes Lichtsystem, „Licht im Möbel“ genannt. Darüber hinaus kommen auch sehr oft abgependelte I/D-Leuchtsysteme zum Einsatz.

I/D-Leuchten verbinden hervorragenden Lichtkomfort mit angenehmer Raumatmosphäre bei guten ergonomischen Bedingungen und hoher Flexibilität. Sie erfüllen daher genau die Wünsche, die an das Büro der Zukunft gestellt werden.

Reinhard Wurzer
Zumtobel AG

DIREKT	INDIREKT	DIREKT / INDIREKT
Deckenleuchte 750 Lux im gesamten Raum 18 W/m² KVG 14 W/m² EVG	2k-Beleuchtung 900 Lux im Raum + 300-400 Lux auf dem Schreibtisch 14 W/m² KVG 11 W/m² EVG	Stehleuchte 750 Lux auf dem Schreibtisch An den übrigen Bereichen 300-400 Lux 18 W/m² KVG 14 W/m² EVG
Pendelleuchte 750 Lux im gesamten Bereich 18 W/m² KVG 14 W/m² EVG	Steh-+ Schreibtischleuchte 300 Lux im gesamten Raum und 200-300 Lux auf dem Schreibtisch 11 W/m² KVG 8 W/m² EVG	Büromöbelleuchte 300 Lux im ges. Raum + 200-300 Lux auf dem Schreibtisch oder Zeichenfeld 13 W/m² Gesamt

Foto oben: I/D-Stehleuchten ergänzt durch indirekt abstrahlende Wandleuchten im neuen Verwaltungsgebäude von Daimler-Benz in Bremen (Foto: Zumtobel)

Links: Bürobeleuchtungs-Systeme (Quelle: Osram)

Indirekt/Direktlicht-Systeme

Früher fanden in den Büros zu oft Lichtsysteme mit relativ hohen, unwirtschaftlichen Beleuchtungsstärken von 800 bis 1500 Lux und einem schlechten Lichtklima Verwendung. Die Energiespar-Diskussion machte es aber notwendig, diese energiezehrenden Beleuchtungsstärken zu reduzieren. Gleichzeitig begann die Zahl der Computerterminals in den Büros kräftig zu steigen. Um störende Reflexe auf den Bildschirmoberflächen zu vermeiden, setzte man extrem tiefstrahlende Darklight-

Leuchten ein. Diese sogenannten BAP-Leuchten konzentrieren das Licht hauptsächlich auf die Horizontale, die Raumbegrenzungsflächen erhalten dabei aber wenig Licht und auch vertikale Schaufgaben, z.B. das Lesen von Belegen auf schrägestellten Haltern, werden nur ungenügend gelöst. Darüber hinaus sind tiefstrahlende Leuchten sehr kritisch in Bezug auf die Arbeitsplatzanordnung. Bei mangelhafter Zuordnung der Leuchte zur Schaufgabe entstehen Reflexe und erhebliche Kontrast-

Indirekt/Direktlicht-Systeme Visos Uplite

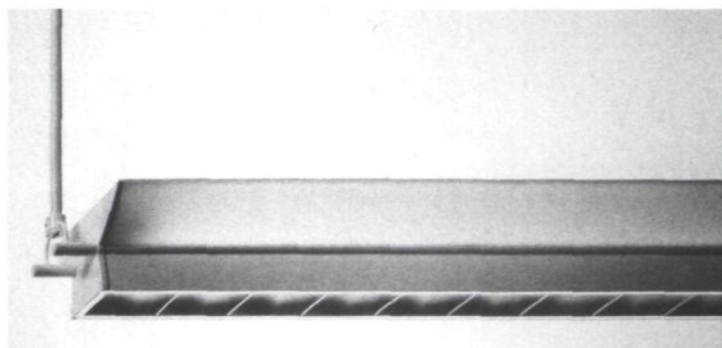
Entwicklung und Herstellung:
Zumtobel AG, Dornbirn
Design (ID-S): Sottsass Associati, Mailand

Bereits vor mehr als sechs Jahren stellte ZUMTOBEL I/D-Beleuchtungssysteme in ausgereifter Form vor. Auf der diesjährigen Hannover-Messe Industrie wurde nun das vielfältige Programm von Indirekt/Direktlicht-Konzepten unter dem Namen 'VISOS' zusammengefaßt. Gemeinsam ist den unterschiedlichen Leuchtentypen, daß sie indirekte Raumbeleuchtung und direkte Arbeitsplatzbeleuchtung in einer Einheit kombinieren. Das VISOS-Programm umfaßt Pendel-, Wand- und Stehleuchten.

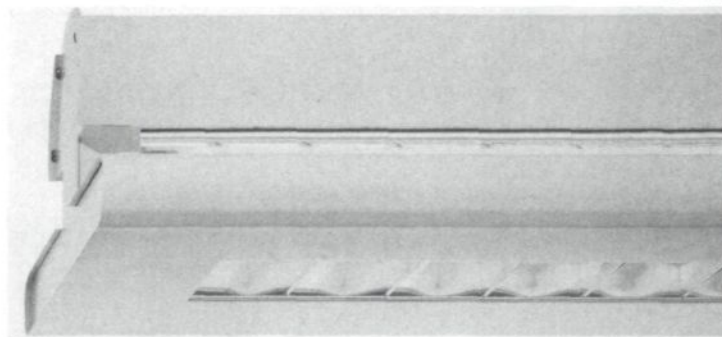
Die I/D-Stehleuchten sind in besonderem Maße für eine flexible Bürobeleuchtung geeignet, da sie sich jederzeit ohne den sonst üblichen Installationsaufwand beliebig umstellen und veränderten Arbeitsbedingungen anpassen lassen. Die Art der Lichtverteilung ist so gewählt, daß die Allgemeinbeleuchtung wie bei den anderen Systemen indirekt über großflächige und niedrige Leuchtdichten an der Decke erfolgt; die Direktanteile treffen bei den Stehleuchten von der Seite, mit minimierten Reflexblendungen und Kontrastminderungen, auf den Arbeits-

platz und schaffen auf der Arbeitsfläche eine Beleuchtungsstärke von ca. 500 Lux. Die neue, von Sottsass Associati designte und mit dem Prädikat 'Industrieform Hannover 1989' ausgezeichnete Stehleuchte ID-S verbindet sämtliche Vorteile dieser Beleuchtungsart mit einer klaren, eindeutigen Gestalt, an der nichts überflüssig ist und die dennoch beinahe skulpturale Qualitäten besitzt. Sie ist mit einer HQI-TS-Lampe bestückt; der Direktanteil des Lichts wird durch einen neuartigen, verstellbaren Kunststoffspiegel auf die Sehaufgabe gelenkt. Als lichttechnische und formale Ergänzungen stehen Tisch- und Wandleuchte im gleichen Design zur Verfügung.

Oft verlangen gestalterische Vorgaben der Innenarchitektur I/D-Licht von der Decke. Für diesen Anwendungsfall bietet ZUMTOBEL die Pendelleuchten ID-VM und ID-FL an, die besonders geeignet sind, in spezielle Deckenstrukturen integriert zu werden. Bei der ID-VM-Leuchte lenken lichtdurchlässige Indirekt-Reflektoren aus Opalglas und perforiertem Blech 70% des Lichtstroms an die Decke, wobei gleichzeitig die Konturen des Leuchtenkörpers betont werden. Der Direktanteil wird dosiert über einen matt eloxierten Parabolspiegel-



ID-VM

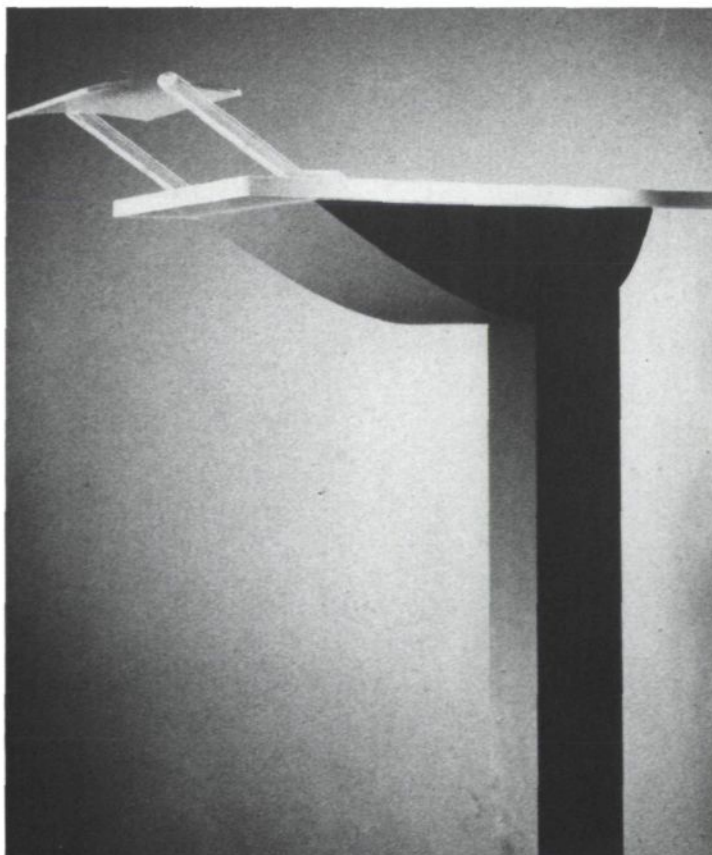


ID-FL

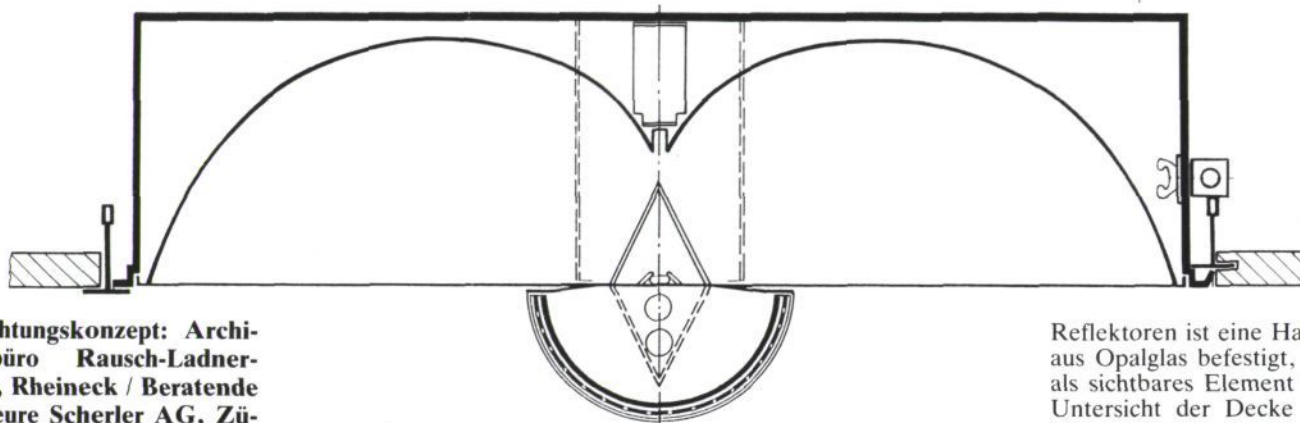
raster auf die Arbeitsfläche gelenkt. Bei der ID-FL-Leuchte, die aus einer abgerundeten Paneelplatte mit integrierter Leuchtstofflampe und Raster sowie einem pilzförmigen Reflektoranbau zusammengesetzt ist, wird das Direktlicht über hochglanzverspiegelte Seitenreflektoren und einen Parabolspiegelraster perfekt entblendet auf den Arbeitsplatz gelenkt. Der Indirektanteil stammt von einer eingelegten Refraktor-

scheibe, die mit extrem breitstrahlender Lichtstärkeverteilung einen Teil des Lichts an die Decke abstrahlt. Beide Pendelleuchten schaffen durch das Wechselspiel des Lichts zwischen Leuchte und Decke nicht nur eine sehr schöne Lichtstimmung, sondern stellen auch in ihrer klar ablesbaren Form eine ästhetische Bereicherung des Raums dar.

Fotos unten: ID-S



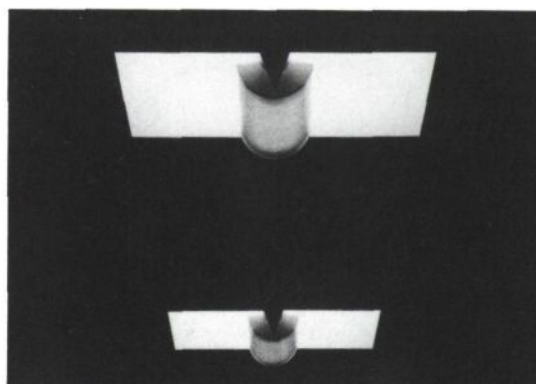
,Mildes Licht' Zumtobel Leuchte RCE



Beleuchtungskonzept: Architekturbüro Rausch-Ladner-Clerici, Rheineck / Beratende Ingenieure Scherler AG, Zürich / Zumtobel AG, Dornbirn
Hersteller: Zumtobel AG, Dornbirn

Oft wird bei der Beleuchtung von Büroarbeitsplätzen die Raumatmosphäre einseitig zugunsten der Bildschirmarbeit vernachlässigt, was genauso falsch ist wie ein umgekehrtes Vorgehen es wäre. Auch an hochtechnisierten Arbeitsplätzen läßt sich jedoch, wie das Leuchtenkonzept RCE zeigt, eine Verbindung zwischen Ergonomie und Raumgestaltung finden, die kein nur halbherziger Kompromiß sein muß.

Die Konzeption der RCE-Leuchte entstand als eine Antwort auf die raumgestalterischen Forderungen eines konkreten Objektes: der Bau des neuen Technischen Zentrums SFS Stadler AG in Heerbrugg, Schweiz. Den Verwaltungsräumen dieses Gebäudes wurde ein Beleuchtungskonzept zugrunde gelegt, das von ZUMTOBEL als 'mildes Licht' bezeichnet wird. Es schafft eine tageslichtähnliche Raumatmosphäre und hell ausgeleuchtete Räume, die allerdings nicht in gleißendes Licht getaucht sind, sondern eine harmonische Helligkeitsverteilung aufweisen. Bei diesem Konzept entstehen keinerlei kritische Zonen mit starken Reflexen oder hohen Kontrastwiedergabeverlusten. Ermöglicht wurde dieses Konzept einer milden, blendfreien und hellen Beleuchtung durch eine Leuchtenkonstruktion, die als Projektleuchte speziell für das genannte Gebäude entwickelt wurde. Die RCE-Leuchte ist so konstruiert, daß sie keine direkten Einblicke in die Lampe erlaubt und ihre Vertikalbeleuchtungsstärke sehr hoch ist. Vertikale Flächen, z.B. Gesichter, sind angenehm ausgeleuchtet. Sie ist zudem völlig unkritisch bezüglich der Anordnung von Arbeitsplätzen und ist für Arbeitsplätze mit Bildschirmunterstützung (ge-



gentliche Bildschirmarbeit) geeignet. Für den Fall der Verwendung flacher Bildschirme, die in modernen Büros immer häufiger auftreten, ist die RCE-Leuchte der herkömmlichen Bildschirmarbeitsplatzleuchte sogar überlegen. Sie ist jedoch weder als Konkurrent noch als Ersatz der herkömmlichen Spiegelrasterleuchten gedacht, die immer noch lichttechnisch optimale Lösungen für Bildschirmarbeitsplätze darstellen. Insgesamt stellt die RCE-Leuchte eine ausgewogene Universalbeleuchtung sicher und ist sowohl in formaler Hinsicht als auch bezüglich der durch sie erzeugten Raumstimmung eine äußerst ge-

lungene Entwicklung.

Das Konzept dieser Leuchte verfolgt den Gedanken, ihre Form gleichberechtigt neben die Lichttechnik zu stellen. Leider viel zu oft wird heute entweder das eine oder das andere pointiert. Von der architektonischen Seite war gefordert, daß die Leuchte als gestalterisches Element aus der Decke hervortritt und dem Gedanken des Sichtbarmachens von Licht folgt. In quadratische, 100 x 100 cm große Deckenplatten wurden zwei nach innen gewölbte, mit Speziallack mattweiß lackierte Reflektoren (Gesamtgröße 62,5 x 62,5 cm) deckenbündig eingebaut. Im Scheitelpunkt dieser

Reflektoren ist eine Halbschale aus Opalglas befestigt, die sich als sichtbares Element von der Untersicht der Decke abhebt. Die Halbschale ist nach außen durch ein weißes Lochblech abgedeckt und nimmt eine Kompaktleuchtstofflampe 36W auf. Der Indirekt-Anteil des Lichtstroms wird über die Reflektoren großflächig verteilt. Halbschale und Reflektor sind so aufeinander abgestimmt, daß über die gesamte Fläche der Leuchte eine gleichmäßige Leuchtdichte gewährleistet ist. Die sehr hohe Leuchtdichte der Lampe ist für das Auge nicht sichtbar. Die Güteklasse I des DIN-Blendungsbewertungsverfahrens wird mühelos erreicht; trotzdem sieht das Auge immer, woher das Licht kommt.

Im Zuge der gestalterischen Wiederentdeckung von Raum und Licht auch am Arbeitsplatz ist dieses Leuchtenkonzept sicher richtungsweisend. ■

Firmen:

GE **GE Plastics**
General Electric Plastics
Deutschland
Eisenstraße 5
6090 Rüsselsheim

H
HERBST
Dr. Walter Herbst AG
Haynauer Straße 47
1000 Berlin 46

K
Kaiser Bautechnik
Ingenieurgesellschaft mbH
Marschallstraße 30
4000 Düsseldorf 30

SCHMIDT REUTER

Schmidt Reuter
Ingenieurgesellschaft für technische Gesamtplanung
Hohenzollernring 51
5000 Köln 1

ZUMTOBEL

Zumtobel AG
Höchstler Straße 8
A-6850 Dornbirn