

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 88 (1970)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Licht-, Schall- und Klimakonditionierung in Büroräumen  
**Autor:** Suter, Peter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84412>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

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

und wir akzeptieren nur widerwillig, dass die Potenz persönlicher Leistung von der Leistung anderer abhängen soll. Vielleicht liegt hier der Kern unseres inneren Zwiespaltes.

Versuchen wir, in gemeinsamen Anstrengungen unsere kommenden Aufgaben zu lösen. Wir werden uns während dieses Arbeitsprozesses verändern. Unsere dadurch veränderten Wünsche lassen uns die Probleme in anderen Zusammenhängen erscheinen – vielleicht in tauglicheren. Aber vergessen wir nicht, dass wir Aufgaben gegenüberstehen, die wir noch in keiner Weise durchschaut haben.

Die Ingenieure der Elektronik werden uns im Laufe der nächsten Jahrzehnte Geräte und Methoden zur Verfügung stellen, die die Wirkungen unserer geistigen Leistungskräfte in einem beträchtlichen Ausmass verstärken. Wir werden lernen, mit Hilfe dieser Maschinen komplexe Entscheidungssysteme zu kontrollieren, was uns fähig macht, in die Dunkelheit heute noch unsichtbarer Zusammenhänge zu dringen. Vielleicht erwächst uns daraus in erhöhtem Mass die Möglichkeit, das Spannungsfeld zwischen unseren Denkmodellen und den Sachverhalten abzubauen. Es könnte sogar wieder das fast verlorene «Gefühl» für die Wege, die zu tauglichen Lösungen unserer Aufgaben führen, in uns wirksamer werden.

Fragen wir nicht zu laut nach dem Schönen. Aber vergessen wir trotzdem nicht, dass der Drang zum Schönen eine Wirklichkeit ist, der wir nicht entweichen können. Aber die Zusammenhänge, die zu ihm führen, sind zu hintergründig, als dass wir es uns im Vorbeigehen erkaufen könnten. Oft erscheint es nämlich an Gegenständen oder bei Ereignissen, bei denen wir es nicht erwartet haben und wo wir scheinbar nichts beigetragen haben. Oft nur kurze Augenblicke, oft wie das Leuchten in einem Kinderlachen, an Maschinenteilen, hinter den Verschaltungen von Elektronenrechnern, an Leitungsmasten, in Lagergestellen von Serienprodukten, beim Landemanöver im Flugzeug oder in der russigen Halle eines Walzwerkes. In Zusammenhängen, die nicht erzeugbar sind, zu-

fällig, aber vielleicht immer häufiger zufällig. Vielleicht lernen wir sogar, uns für solche Zufälle anfälliger zu machen.

Verglichen mit diesem Blick in die Zukunft scheint der Problemkreis der heutigen Tagung noch übersehbar. Es soll versucht werden, aufzuzeigen, wie weit Umweltskontrolle, die Kernaufgabe des Häuserbauens, im Rahmen heutiger Aufgaben und heutiger Möglichkeiten das Bauen in seinen gesamten Zusammenhängen beeinflusst, wie nebst anderem durch das Verwenden von zusätzlichen Energien zur Lösung bestimmter Aufgaben Bauteile verändert werden, und wie als Folge dessen wiederum Möglichkeiten für neue, bis heute noch nie bedachte Bedürfnisse entstehen.

Unser Wissen um die Zusammenhänge dieser Probleme ist relativ bescheiden. Es wird vielleicht nur vom Vordergründigsten gesprochen. Aber es wird für uns alle mühsam genug sein, dieses Vordergründigste nur in den wichtigsten Teilen in gegenseitige Beziehung und in Beziehung zu unseren Wünschen zu bringen.

Wir werden sehr bald entdecken, wie nahe das Vordergründigste beim Hintergründigsten liegen kann. Zu dieser Einsicht werden wir aber nur kommen, wenn unsere Zusammenarbeit in einem offenen Bezugsnetz geschehen kann und wenn jeder von uns bereit ist, mit dem vollen Einsatz seiner eigenen Möglichkeiten – seiner Neugierde, seinem Spieltrieb, seiner Leidenschaft – solidarisch den mühsamen Weg zu gehen, auf dem ihm nur spärlich die erhoffte Belohnung geschenkt wird.

Wir müssen den Gesetzen der Veränderung nachspüren. Wagemut und Bescheidenheit werden dabei nötig sein. Angemessen beständige Wahrheit wird uns ohne Anstrengung nicht geschenkt. Auch die hohe Schule des Klavierspiels beginnt mit Fingerübungen.

Adresse des Verfassers: *Fritz Haller*, dipl. Arch., Stäffiserweg 5, 4500 Solothurn.

## Licht-, Schall- und Klimakonditionierung in Büroräumen

DK 651.1:534:628.8:628.9

Von *Peter Suter*, dipl. Ing. Arch. BSA/SIA, Basel, Dozent an der ETH Zürich

Architekt Haller hat die grösseren Zusammenhänge und Phänomene umrissen, die zur heute spürbaren Umstrukturierung im Bauen führen. Es wurde dabei eindrücklich dargestellt, dass die Bewältigung der Aufgaben nicht nur technische, sondern vor allem auch geistige Probleme aufwirft, mit denen wir nur schwer fertig werden.

Wenn nun die Entwicklungstendenzen im Sinne der gesteigerten Anforderungen bezüglich Licht-, Schall- und Klimakonditionierung in Büros und ähnlichen Arbeitsräumen untersucht werden sollen, so handelt es sich nur um ein Teilgebiet der von Haller angedeuteten Gesamtproblematik.

### Grundbegriffe

Zunächst soll eine Klarlegung bestimmter Begriffe versucht werden. «Konditionierung», ein Ausdruck, den wir immer wieder in sehr verschiedenem Zusammenhang verwenden: Air-Conditioning, Colour-Conditioning usw. Es handelt sich um Leihbegriffe, die wir aus dem amerikanischen technischen Vokabularium entnommen haben. Der Ursprung liegt im Wort «Condition=Bedingung». Jede Konditionierung, von der im Zusammenhang mit Arbeitsräumen gesprochen wird, dient der Schaffung von optimalen «environment conditions», also von optimalen Umweltbedingungen zur Erfüllung spezifischer Leistungen.

Entsprechend der sehr grossen Vielfalt von Arbeits- und Leistungsarten in unserer Wirtschafts- und Industriestruktur sind auch die Umweltansprüche äusserst vielfältig. Es kann

sich nur um einen begrenzten Bereich handeln, der hier näher behandelt werden soll. Die Zusammenfassung der heute zur Diskussion stehenden Probleme für Büros und büroähnliche Arbeitsräume ist verantwortbar, weil die technisch-industrielle Entwicklung unter anderem Produktionsstätten verlangt, die bezüglich der Grösse des Arbeitsplatzes und der Abmessungen des erforderlichen Arbeitsraumes im Bereich von Beleuchtungs-, Schall- und Klimakonditionierung mit Büros durchaus vergleichbar sind. Dies ist z. B. der Fall bei den Bedürfnissen der feinstmechanischen Industrie, also der Herstellung von Messgeräten, Uhren, elektronischen Geräten oder auf besonderen Gebieten der chemischen Industrie, wie z. B. der Pharmakonfektionierung. Die Gemeinsamkeit mit dem Büro liegt im kleinmassstäblichen und –bezüglich Licht, Schall und Klima – anspruchsvollen Arbeitsplatz. In allen Fällen werden hohe Beleuchtungsstärken und eine wirksame Kontrolle der akustischen Verhältnisse sowie von Temperatur und Feuchtigkeit gefordert.

### Die Einflussfaktoren

Versuchen wir zunächst zu ergründen, welche Einflussfaktoren bei der Schaffung zweckmässiger Umweltbedingungen im Hinblick auf die bestmögliche Erfüllung von Arbeitsleistungen zu berücksichtigen sind. Versuchen wir aber auch gleichzeitig festzustellen, welche Wichtigkeit die einzelnen Faktoren aufweisen und in welchem Bereich sie den komplexen Begriff der «Arbeitsleistung» beeinflussen.

Im Zusammenhang mit einem Symposium, das unter dem Titel «Konditionierung des Arbeitsraumes» von einer kleinen Arbeitsgruppe im Jahre 1965 bei Philips in Eindhoven veranstaltet wurde, hat Dr. G. J. Fortuin, Direktor der Medizinischen Dienste der Philips-Werke, einen interessanten Weg zur Annäherung an diese Probleme gezeigt. Er führte unter anderem aus:

«Im voraus möchte ich etwas sagen über die optimale Leistung, die im Diskussionsvorschlag als Ziel der Konditionierung erwähnt ist. Die aktuelle Leistung ist immer die Summe – oder das Produkt – von zwei Faktoren, nämlich einerseits:

- die Forderungen der Arbeit und der Arbeitssituation im Verhältnis zu den Kapazitäten des Arbeitenden und andererseits
- die Bereitwilligkeit des Arbeitenden, sich geistig und körperlich anzustrengen.

Diese Bereitwilligkeit wird zum grössten Teil von sozialen Einflüssen bestimmt und nur wenig vom Arbeitsraum, an dessen Schönheit und Behaglichkeit man sich bald gewöhnt. Die Aufgabe der Konditionierung beschränkt sich auf die möglichst vollständige Beseitigung jener Umgebungsfaktoren, die zwar einen Teil der menschlichen Leistungsfähigkeit beanspruchen, zur Produktion selbst aber nicht wesentlich beitragen. Beispiele: eine ermüdende Körperstellung während der Arbeit, ungenügender Schutz gegenüber Hitzestrahlung am Arbeitsplatz. Konditionierung des Arbeitsraumes ist Verhütung nutzloser Anstrengung und nutzloser Ermüdung: sie ist damit ein Teil dieses neuen Bestrebens, der Ergonomie («Fitting the job to the worker»), die auch schon in die Planung von Fabrik- und Bürogebäuden Eingang gefunden hat.

Auf Grund dieser Überlegungen sollen anstatt der «optimalen Leistung» die optimalen Leistungsmöglichkeiten als Ziel der Konditionierung vorgeschlagen werden. Ob dabei auch eine wirtschaftlich optimale Leistung herauskommt, d. h. die höchste Leistung, die ohne Überanstrengung oder Gesundheitsschädigung geliefert werden kann, wird von ganz anderen Umständen bestimmt. Der Begriff «optimale Leistungsmöglichkeiten» ist im wesentlichen ein Kompromiss zwischen dem technisch und wirtschaftlich Möglichen. Deshalb verschiebt sich das Ziel der Konditionierung mit den technischen und wirtschaftlichen Entwicklungen.» Soweit Dr. Fortuin.

Im ersten Moment wird diese Darlegung einer Zielsetzung für die Konditionierung des Arbeitsraumes zum Widerspruch reizen. Es stehen die negativen Phänomene im Vordergrund, durch deren Ausscheidung eine vorausgesetzte Leistungswilligkeit erst zur Leistungsmöglichkeit führt. Bei näherer Betrachtung aber erlaubt diese Theorie die Konstruktion eines Modells, das in den anzustellenden Überlegungen brauchbare Hilfe leistet, siehe Bild 1.

### Wohnstube – Schreibstube – Büroarbeitsplatz

Haller hat darauf hingewiesen, wie sehr unser räumliches Denken und Empfinden von tief verwurzelt, bis in die Kindheit zurückgehenden Vorstellungen beeinflusst ist. Im Gegensatz zur räumlichen Vorstellung im Zusammenhang mit dem industriellen Arbeitsplatz und Arbeitsraum, dessen Abmessungen und Einrichtungen von Natur aus weitgehend von der menschlichen Dimension losgelöst sind, können wir uns im Bereich des Büro- und büroähnlichen Arbeitsplatzes von den erwähnten, unterbewussten Vorstellungen nur schwer freimachen. Ungewollt projizieren wir in den Büroarbeitsplatz – also den Schreib- oder Zeichnungstisch, den Besprechungstisch –, der sich in seinen Dimensionen direkt von den Abmessungen des Menschen ableitet, ein Häuschen- oder Stubengefühl. Es ist ja auch noch gar nicht so lange her, dass Büroarbeit in der Schreibstube geleistet wurde, einem Raum, der zumindest in Dimension und Einrichtung Ähnlichkeit mit der Wohnstube hatte. Im Gegensatz zum industriellen Arbeitsplatz, dessen zweckmässige Ausrüstung eine durch Messung erfassbare Leistungssteigerung ermöglicht, wurde der Büroarbeitsplatz, an dem eine im allgemeinen nicht messbare, geistige Leistung erbracht wird, als notwendiges Übel und als weitgehend unproduktiv betrachtet und dementsprechend mit spartanischer Zurückhaltung behandelt. Es ist erstaunlich, wie oft sich dadurch die Büroorganisation in einer mehr oder weniger zufälligen und zusammenhanglosen Anhäufung von Schreib- und Zeichentischen erschöpft. Es fehlt in solchen Fällen die Erkenntnis, dass die im Büro geleistete Arbeit einen integrierenden Bestandteil der gesamten produktiven Arbeit darstellt und dass demzufolge der Schaffung der Voraussetzungen zur «Leistungsmöglichkeit» im Büro die genau gleiche Bedeutung zukommt wie dem industriellen Arbeitsplatz im Produktionsbereich.

#### EINFLUSS - MODELL

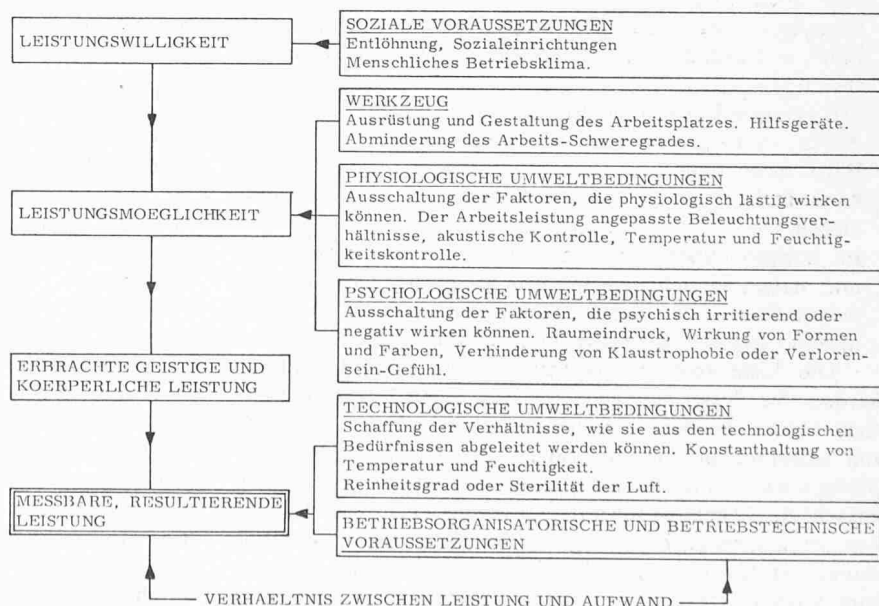


Bild 1. Wirkung der verschiedenen inneren und umweltbedingten Voraussetzungen auf die Leistung (Einfluss-Modell)

## Entwicklungshemmende Vorurteile

Aus der erwähnten Mensch-Massstäblichkeit des Büroarbeitsplatzes ergibt sich bei den für die Organisation und Gestaltung von Büros entscheidenden Instanzen zuweilen eine subjektive Beurteilung. Dies mag bewusst oder auch unbewusst geschehen. Im Gegensatz zum industriellen Arbeitsplatz, dessen Gestaltung und Ausrüstung nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorgenommen wird und dessen Rentabilität rechnerisch erfasst werden kann, wird der Büroarbeitsplatz sehr oft von persönlichen, subjektiven und emotionalen Vorstellungen des Entscheidenden, unter Hintanstellung sachlicher Überlegungen beeinflusst.

Oft findet die übermässige Bedeutung der Büro-Hierarchie ihren Niederschlag in der Festlegung von Bürogrösse, Bürolage, Büroeinrichtung und Büroausstattung, ohne Rücksicht auf die wirklichen Bedürfnisse. Das Büro wird zum Status-Symbol, zum Rangabzeichen des Benützers. Die daraus sich entwickelnden zähen Kämpfe führen von der Zahl der zugeteilten Fensterachsen über die Berechtigung zum höher bewerteten Material der Möbel, dem Spannteppich bis zur Telefon- und Signalausstattung.

Es folgt die ebenso ominöse wie unbestimmbare Repräsentation, der ohne Zögern Opfer gebracht werden. Sie beginnt in der repräsentativen Eingangshalle, die, obwohl komfortabel eingerichtet, praktisch während des ganzen Tages ohne Leben ist. Ihre Abmessungen stehen oft in keinem Verhältnis zur Funktion. Sie geht weiter in der verlangten repräsentativen Treppenanlage, die offenbar zur Image-Bildung des Unternehmens einen wesentlichen Beitrag leistet, obwohl kaum Treppenbenützer festzustellen sind, und findet ihre Krönung in den Repräsentations- und Erfrischungsräumen der Direktion.

Noch unklarer sind die Vorstellungen im Bereiche derjenigen technischen Installationen, von denen im besonderen an der heutigen Tagung die Rede ist. Schlagworte und Begriffe werden von Mund zu Mund weitergegeben und nehmen die Bedeutung von Axiomen an:

- «Fluoreszenzleuchten – sprich «Neonlampen» – blenden. Das Licht ist viel zu hell! Man verdirbt sich die Augen und leidet unter Kopfweg! Glühlampenlicht ist besser! Eine Tischlampe gibt schöneres Licht und ist gemüthlicher. Tageslicht ist das beste Licht; darum müssen die Fenster möglichst gross sein. Der beste Platz ist der Fensterplatz. Derjenige, der am längsten in der Firma tätig ist, hat Anspruch darauf. Jede Lüftungsanlage zieht. Wir wollen natürliche Luft und nicht künstliche Konservenluft. Von einer Lüftungsanlage wird man krank. Es ist immer zu heiss oder zu kalt. Man will doch noch natürliche Luft hereinlassen können, besonders, wenn es nach Frühling riecht. Man will individuell lüften und sich die gewünschte Raumtemperatur selbst einstellen können.
- Das ruhigste Büro ist das Einzelbüro. Je minderwertiger die Arbeit, desto grösser kann das Büro sein. Je grösser ein Büro, desto schlechter ist es. Weil das jetzt so Mode ist, kann man ja einige Schallschluckplatten an die Decke kleben.
- Im übrigen haben wir immer in solchen Büros gearbeitet und haben es schliesslich auch zu etwas gebracht. Die Angestellten sollen lieber mehr arbeiten, denn haben sie nicht so viel Zeit, über alles Dumme nachzudenken.»

Die Liste solcher Argumente kann beliebig erweitert werden. Sie liesse sich auch mit Heiterkeit ertragen, wenn nicht dadurch bei der konkreten Diskussion um die Gestaltung von Büroräumen das Vordringen zu den wirklich zu bewältigenden Problemen so ungemein erschwert würde. Das unsachliche Argument führt immer wieder zu einer Entfernung von der ursprünglichen Aufgabe, der Sicherstellung der Leistungsmöglichkeit im Hinblick auf eine spezifische, definierbare Arbeitsleistung. Es führt zur Erstarrung im hergebrachten

Prinzip der Aneinanderreihung von Schreibstuben und erschwert es, auch für die Büroarbeit das Prinzip des sinnvollen Arbeitsablaufes zu verwirklichen.

## Büroarbeit als produktive Leistung

Wenn heute neue Impulse in der Betrachtungsweise der ganzen Problematik festzustellen sind, so kommen sie wohl primär aus dem Bereich der industriellen Planungsmethoden, in denen das Primat der funktionell gestalteten Arbeitsplätze und deren Gruppierung im Sinne eines rationellen Arbeitsflusses seit jeher unbestritten war. Die technische Entwicklung unserer Zeit ist unaufhaltbar und führt mehr und mehr zu automatisierten Anlagen. Die damit verbundenen hohen Investitionskosten rufen nach einem sehr hohen Ausnutzungsgrad. Dieser kann aber nur durch genaue Vorausplanung des Betriebsgeschehens, durch Kontrolle und Überwachung, durch Bewirtschaftung des zu verarbeitenden Materials erreicht werden. Alle diese Funktionen, die zunehmende Bedeutung haben, bedingen Büroarbeit, die unter Zuhilfenahme von zum Teil recht komplizierten technischen Hilfsmitteln – Karteien, Signal- und Übermittlungssystemen, Kontrollsystemen, Einschaltung der elektronischen Datenverarbeitung – durchgeführt werden. Damit setzt sich ganz von selbst das Verständnis dafür durch, dass produktive Leistung in der Werkhalle und produktive Leistung im Büro nicht mehr zu trennen sind, und dass demzufolge für beide Gebiete im Prinzip die gleichen Massstäbe und Forderungen gelten.

Nicht zuletzt aus dieser klareren und objektiveren Betrachtungsweise zeichnen sich in den letzten Jahren zwei grundsätzlich verschiedene Lösungsmöglichkeiten in der baulichen Anordnung von Büroräumen ab, die einen direkten Einfluss auf die Probleme der Konditionierung von Arbeitsräumen ausüben.

## Zellenbüro und Grossraumbüro

Es kann im Prinzip nach Zellenbauweise und nach Grossraum unterschieden werden. Innerhalb dieser zwei Gruppen sind natürlich Differenzierungen festzustellen. Bei der Zellenbauweise geht die Definition von der Kleinzelle bis zum «grossen Arbeitsraum», bei der Grossraumdisposition von der Anordnung aller Arbeitsplätze in einem Raum bis zur Kombination von Grossraum mit zugeordneten Zellen für besondere Zwecke.

Bei der Zellenbauweise bildet der einmal gewählte Modul den Ausgangspunkt zur Festlegung der kleinsten Raumeinheit. Diese bestimmt das Fensterachsmass, die Raumtiefe und die Raumunterteilung senkrecht zur Fensterfläche. Die Dimension der Raumeinheit stellt einen Kompromiss oder eine Optimierung des Flächenbedarfes vorkommender Arbeitsplätze dar.

Die Zellenbauweise führt, je nach Typ und Arbeitsplätzen, zu Raumtiefen zwischen 4,50 und 6,50 m. Entsprechend dieser geringen Raumtiefe ist während der Tagesstunden durch Seitenfenster weitgehend eine natürliche Belichtung möglich, die jedoch für trübe Tage und die Randstunden durch künstliche Beleuchtung ergänzt werden muss. Sofern die Umgebungsbedingungen – Verkehrslärm, Luftverschmutzung, klimatische Verhältnisse – es erlauben, kann auf eine Klimatisierung verzichtet werden. Kritisch werden die Möglichkeiten der natürlichen Belüftung erst bei Gebäudehöhen über ungefähr 25 m und bei der Zusammenfassung vieler Zellen zu grossen Räumen. Den Möglichkeiten der akustischen Kontrolle sind relativ enge Grenzen gesetzt, da die harten, schallreflektierenden Flächen einen hohen Anteil der Wand- und Fensterfronten bilden. Die Anpassung der Büroorganisation an die Bedürfnisse des Arbeitsflusses ist im Rahmen der begrenzten Möglichkeiten, wie sie eine Aneinanderreihung von Zellen erlaubt, durchführbar. Durch Verwendung von versetzbaren Raum-



unterteilungselementen ist eine Veränderung der Raumgruppen entsprechend der wechselnden Bedürfnisse der Organisation ohne eigentliche Bauarbeiten kurzfristig möglich.

Völlig andersartige Verhältnisse entstehen im Grossraum. Er ist nicht das Ergebnis einer einmal gewählten Zellen-dimension, sondern, ähnlich wie beim industriellen Layout, eine möglichst ideal proportionierte, zweckmässig erschlossene Arbeitsfläche, innerhalb der die Disposition der Arbeitsplätze entsprechend dem Arbeitsablauf in nahezu beliebiger Art möglich ist. Es handelt sich bei der Grossraum-Arbeitsfläche, in Abkehr von der Schreibstuben-Vorstellung, um eine mit jeder Tradition brechende Anordnung, die zunächst beim Benutzer auf Ablehnung oder Misstrauen stösst, wenn auch feststeht, dass die betriebsorganisatorischen und betriebstechnischen Forderungen innerhalb einer grossen, zusammenhängenden und nicht unterteilten Fläche besser erfüllt werden können als im Rahmen der Zellenbauweise.

Wenn wir zu unserem Modell zurückkehren, so dürfen wir davon ausgehen, dass die Faktoren «Soziale Voraussetzungen» und «Werkzeug» unabhängig sind vom gewählten baulichen Konzept. Die Beurteilung der Brauchbarkeit der einen oder anderen Lösung konzentriert sich damit auf die Möglichkeit, durch entsprechende Gestaltung der physiologischen, psychologischen und technologischen Umweltbedingungen die geforderte Leistungsmöglichkeit zu garantieren.

### Schall, Licht, Klima, Farbe

Erfahrungen, die in den letzten Jahren in den USA und in Deutschland im Zusammenhang mit Grossraumlösungen gemacht worden sind, erlauben es, sich heute über die zu bewältigenden Probleme bereits Rechenschaft abzugeben. Es zeigt sich dabei eindeutig, dass die Schwergewichte in der Kontrolle der akustischen Verhältnisse, der sorgfältigen Ausbildung der künstlichen Beleuchtung, der einwandfreien Lösung der Klimatisierung, der zweckentsprechenden Materialwahl und der farblichen Gestaltung der räumlichen Umgebung der Arbeitsplätze liegen.

Die geforderte akustische Kontrolle kann nur dann erreicht werden, wenn die Abmessungen des Bürogrossraumes in jeder Richtung mindestens 20 bis 30 m betragen. Kleinere Abmessungen führen zu Schallreflexions-Effekten, die eine voll befriedigende Akustik-Konditionierung unmöglich machen. Entgegen gefühlsmässiger Annahmen spielt die Raumhöhe eine untergeordnete Rolle. Bei Raumhöhen um 3,00 m im Lichten wird der Grossraum im Massgefühl als ausgesprochen angenehm empfunden. Ein Gefühl der Klaustrophobie tritt keinesfalls auf.

### Beleuchtung im Grossraumbüro

Komplexer sind die Verhältnisse auf dem Gebiet der künstlichen Beleuchtung und Klimatisierung. Im Gegensatz zur Zellenbauweise wird die Funktion des Seitenfensters von einer lichtpendenden Fläche zu einer optischen Kontaktfläche zwischen Innenraum und Aussenwelt verändert. Die künstliche Beleuchtung wird zur Dauerbeleuchtung, an die naturgemäss wesentlich höhere Anforderungen gestellt werden, als an eine Zusatzbeleuchtung. Diese Anforderungen sind weniger quantitativer Art –, da ja auch die Zusatzbeleuchtung der Schau-fgabe angepasste Beleuchtungsverhältnisse gewähren muss –, sondern vielmehr qualitativer Art. Wenn heute der Besucher in lichttechnischen Laboratorien durch Bedienen eines Widerstandes die für eine bestimmte, kurzfristige Sehtätigkeit – z. B. Lesen eines Textes – erforderliche Beleuchtungsstärke oft selbst wählen kann und das abzulesende Ergebnis, das meistens in der Grössenordnung von 1200 bis 1500 Lux liegt, als allgemein massgeblich für die erwünschten Beleuchtungsstärken in ein goldenes Buch eingetragen wird, so ist dies doch wohl

ein fragwürdiges Vorgehen, das mit fundierter Lichttechnik wenig zu tun hat. Es ist wohl möglich, dass diese Beleuchtungsstärken im Laufe der Weiterentwicklung der Lichttechnik in Zukunft einmal auch vom physiologischen Standpunkt gesehen, befriedigend gelöst werden können. Vorerst sind aber der Beleuchtungsstärke Grenzen im Bereich von 800 bis 1000 Lux gesetzt, einer Beleuchtungsstärke, die ja immer noch weit unterhalb der allgemein als angenehm empfundenen Tageslichtwerte liegt. Dabei sollten möglichst Blendungseffekte vermieden und die Begrenzung der Leuchtdichtenkontraste, eine Verwendung der dem Auge zuträglichen Lichtfarbe usw. eingehalten werden.

Ein weiteres Problem liegt in der Tatsache, dass die für eine bestimmte Schaufrage erforderliche Lichtmenge ohne Berücksichtigung individueller Sehabweichungen sehr stark vom Alter des Menschen abhängig ist. Eine Person von 60 Jahren benötigt für eine nicht ermüdende Sehtätigkeit ungefähr eine zehnfach stärkere Lichtmenge als eine Person von 20 Jahren!

Eine negative Nebenerscheinung der relativ hohen, dauernd erforderlichen Beleuchtungsstärke tritt dadurch auf, dass ein grosser Teil der zur Erreichung der Beleuchtungsstärke nötigen elektrischen Energie in Form von Strahlungs- oder Konvektionswärme an den Arbeitsraum abgegeben wird. Im Zusammenhang mit der Klimaanlage, die im Grossraum die gesamte Be- und Entlüftung übernehmen muss, sind hier zusätzliche Probleme zu lösen. Ausgehend von der Tatsache, dass das Fenster nur eine optische Kontaktfläche zur Aussenwelt bildet, werden die Verhältnisse bezüglich Wärme- und Kälteeinstrahlung sehr vereinfacht. Das Verhältnis dieser Aussenflächen zur Bodenfläche ist gegenüber einer Zellenbauweise erheblich kleiner. Diese Vereinfachung wird aber mehr als ausgeglichen durch den dauernden, von der Beleuchtungsanlage herrührenden Wärmeanfall. Es erweist sich in der Praxis, dass Beleuchtung und Klimatisierung im Grossraum nicht mehr getrennt behandelt, sondern bereits in der Planung integriert werden müssen.

### Integration der Konditionierung

Die integrierte Beleuchtungs- und Klimaanlage beansprucht einen beträchtlichen Teil der Deckenfläche eines Raumes in Form von Lichteintritts-, Zuluft- und Abluftöffnungen. Für Massnahmen im Zusammenhang mit der akustischen Kontrolle kann somit die Deckenfläche nur in begrenztem Umfang herbeigezogen werden. Dies führt zur Notwendigkeit, dass auch der Akustiker von Anfang an in den Integrationsprozess Licht/Klima einbezogen werden muss. Ihm steht neben der Deckenfläche hauptsächlich die Bodenfläche zur Erreichung einer befriedigenden Schallkonditionierung zur Verfügung. Völlig neue Möglichkeiten haben sich in dieser Beziehung durch die Entwicklung der Bodenbeläge auf der synthetischen Textilfasergrundlage eröffnet. Spannteppiche, die sich bezüglich Schallkonditionierung ausgezeichnet bewähren, zeigen auch im Hinblick auf Verschmutzungsempfindlichkeit, einfache Reinigungsmöglichkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung erstaunlich gute Ergebnisse.

Aber auch bei der Möblierung von Arbeitsräumen, die in völlig anderer Art als bei der Zellenbauweise, in der Art einer «Bürolandschaft», zu erfolgen hat, ist eine Mitwirkung des Akustikers unerlässlich. Die lockere Trennung von Arbeitsgruppen, die doch immer wieder den Ausblick vom Arbeitsplatz zum seitlichen Fensterband und damit zur Aussenwelt erlaubt, lässt sich mit niedrigen, mobilen Wandelementen oder Aktenmöbeln erreichen, die unter Verwendung geeigneter Materialien gleichzeitig eine schallschluckende Funktion ausüben. Die Entfernung der Arbeitsplätze von-

einander, entsprechend der Art der zu leistenden Arbeit und des am Platz erzeugten Lärms, muss wiederum nach den Grundsätzen der Schallkonditionierung festgelegt werden.

### Kosten

Es ist einleuchtend, dass die zur Sicherstellung der Leistungsmöglichkeit erforderlichen Massnahmen mit entsprechenden Kosten verbunden sind. Es gilt aber auch hier, die Gesamtmasstäbe von Investitions- und Betriebskosten im Auge zu behalten. Die Investitionskosten für Bau und Einrichtung eines Büros liegen, je nach Arbeitsplatzgrösse und Ausbaustandard, bei etwa Fr. 20000 bis 30000 pro Arbeitsplatz. Sie sind also im Durchschnitt niedriger als die Jahreskosten der am Arbeitsplatz beschäftigten Person. Gelingt es, durch Massnahmen zur Verbesserung der Leistungsmöglichkeit eine Leistungssteigerung von 1% pro Person zu erzielen, so rechtfertigt dies bei einer Kapitalisierung der Investition mit 10% eine Mehrinvestition von Fr. 2000 bis 3000 pro Arbeitsplatz. Dabei handelt es sich immer um Mehrinvestitionen gegenüber baulichen und einrichtungsbedingten Grundkosten, die nicht mehr verringert werden können! Bei dieser Rechnung stossen wir aber erneut auf die Schwierigkeit, dass der rechnerische Beweis für die geforderte Leistungssteigerung durch Verbesserung der Leistungsmöglichkeit nur unvollkommen erbracht werden kann. Der Rückschluss aus den festgestellten Tatsachen am industriellen Produktionsplatz sollte aber beweiskräftig genug sein, um die Aufwendungen am Büroarbeitsplatz in einem objektiveren Licht zu sehen.

### Psychologische Umstellung

Dr. Fortuin weist darauf hin, dass die Leistungsbereitschaft als Voraussetzung zur Leistung vorwiegend von sozialen Voraussetzungen abhängt. Ich möchte im Zusammenhang mit Grossraumlösungen weitergehen und festhalten, dass die Leistungsbereitschaft, besonders bei der Umstellung von Zellenbüros auf Grossraumbüros, auch von der positiven oder negativen Einstellung der Benutzer gegenüber dem ihnen zugewiesenen Arbeitsplatz abhängt. Man sagt nicht umsonst, dass der Mensch ein Gewohnheitstier sei, und dies entspricht auch der Feststellung, dass wir die Vorstellungen unseres persönlichen Arbeitsraumes aus der frühesten Kindeszeit übernehmen. Wir alle sind bei näherem Zusehen überrascht, wie sehr wir selbst mit Gewohnheiten verhaftet sind. Jede Veränderung einer uns vertrauten Umgebung bedingt eine Umstellung – handle es sich nur um Frisur oder Hut der eigenen Ehegattin, neue Möbelstücke, neue Vorhänge usw. Werden wir durch derartige Neuheiten überfallen, so reagieren wir zunächst meist negativ. Eine Umstellung, wie sie der Übergang von der Schreibstube zum Grossraum bedeutet, bedarf der sorgfältigen psychologischen Vorbereitung, der sachlichen Aufklärung. Es bedarf der Gebrauchsanweisung, wie sie jedem neuen Haushaltgerät beigelegt ist, die wir aber selten lesen. Funktioniert der neue Apparat wegen falscher Bedienung dann nicht befriedigend, so sind wir empört und stehen unter dem Eindruck, einem Missgriff zum Opfer gefallen zu sein. Es ist interessant festzustellen, wie in praktisch allen Fällen der erfolgreichen Anwendung von Grossraumbüros vor Bezug der Gebäude durch psychologisch geschickte Orientierung die negativen, vorgefassten Meinungen abgebaut wurden und damit eine anhaltende Leistungsbereitschaft erreicht werden konnte.

Im übertragenen Sinne haben die im Bürogrossraum zu bewältigenden Probleme auch Gültigkeit für den büroähnlichen, industriellen Arbeitsraum.

### Neue Vorschriften

Durch das im Jahre 1968 in Kraft getretene Arbeitsgesetz mit den dazugehörigen Ausführungsbestimmun-

gen – der Verordnung III – sind die behördlichen Grundlagen zur Schaffung von Arbeitsräumen gegeben, die in zunehmendem Masse den Bedürfnissen der heutigen industriellen Fertigung Rechnung tragen. Während die früher gültigen Vorschriften des Fabrikgesetzes mit Schwergewicht die Forderung nach einer ausschliesslich natürlichen Beleuchtung von Arbeitsräumen aufstellten, geben die neuen Ausführungsbestimmungen die Möglichkeit, sofern es die produktionstechnischen Verhältnisse erfordern, den Tageslichtanteil soweit zu verringern, dass, wie im Bürogrossraum, das Fenster nur noch eine optische Kontaktfläche bildet. In diesen Fällen schreibt das Gesetz selbstverständlich vor, dass durch entsprechende Massnahmen, wie besonders sorgfältige Anordnung der künstlichen Beleuchtung, Kontrolle der akustischen Verhältnisse und Klimatisierung, gesamthaft für die Arbeitskräfte zuträgliche Umweltbedingungen geschaffen werden. Diese modernere Auffassung beruht in erster Linie auf der Erkenntnis, dass die im Zusammenhang mit einer ausreichenden künstlichen Beleuchtung und einem leistungsfähigen Maschinenpark verbundene elektrische Energie zu einer weit höheren Wärmebelastung des Arbeitsraumes führt, als dies bisher der Fall war. Zusammen mit der Wärmeeinstrahlung, die oft bei den für vorwiegend natürliche Beleuchtung eines Arbeitsraumes notwendigen Fensterflächen nicht vermieden werden kann, entstehen Temperaturverhältnisse, die eine gute Leistungsmöglichkeit ausschliessen. Es ist in diesen Fällen auch nicht mehr möglich, mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand die technologisch notwendigen Umweltbedingungen zu schaffen. Bei Präzisionsmaschinen treten Störungen an empfindlichen Teilen auf. Eine Kontrolle von Temperatur und Feuchtigkeit, wie sie für verarbeitetes Material oder Maschinen mit enger Begrenzung gefordert werden muss, kann vernünftigerweise nicht mehr erreicht werden. Es muss auch erkannt werden, dass das Tageslicht, bei aller hervorragenden Qualität, entsprechend dem Tages- und Witterungsablauf sehr grosse Schwankungen aufweist, die sich im Zusammenhang mit anspruchsvollen Schaufgaben als nachteilig erweisen.

Die Ausscheidung dieser der Arbeitsleistung abträglichen Faktoren führt, ähnlich wie beim Bürogrossraum, zum fensterarmen Arbeitsraum, bei dem durch technische Massnahmen die Licht-, Schall- und Klimakonditionierung angestrebt wird. Während die Verhältnisse im Zusammenhang mit der künstlichen Beleuchtung mit denjenigen im Bürogrossraum durchaus vergleichbar sind, macht die Kontrolle der akustischen und klimatischen Verhältnisse mehr Schwierigkeiten. Die Klimaanlage hat grössere Wärmemengen zu bewältigen. Zusätzlich sind die zulässigen Feuchtigkeits- und Temperaturtoleranzen aus technischen Gründen enger begrenzt als beim Bürobetrieb, bei dem nur die Befriedigung der Behaglichkeitsansprüche verlangt wird.

Besondere Probleme entstehen auf dem Gebiet der akustischen Kontrolle. Neben der zweckmässigen Ausbildung der Deckenfläche kommen nur die Verwendung von schallabsorbierenden Stellwänden oder, soweit es die Bedienung der Maschinen erlaubt, örtliche Schalldämpfungsmassnahmen an der Lärmquelle in Frage. Der Fussboden, der im industriellen Betrieb immer einer mehr oder weniger starken mechanischen Beanspruchung und Verschmutzung ausgesetzt ist, fällt für die Schallkonditionierung fort.

Damit sind die Gründe skizziert, die zu den gesteigerten Anforderungen bezüglich Licht-, Schall- und Klimakonditionierung führen. Diese Anforderungen müssen durch entsprechende technische Massnahmen, die in wirtschaftlichen Grenzen liegen sollten, gestützt werden.

Adresse des Verfassers: *Peter Suter*, Dipl.-Ing. Arch. BSA/SIA, in Firma Suter & Suter, Engelgasse 12, 4000 Basel.