

Hygienische Probleme bei fensterlosen Arbeitsräumen

E. Effenberger

Zusammenfassung

Der fensterlose Arbeitsraum bietet in mehreren Industriezweigen (Lebensmittel-, Textilindustrie u.a.) eine Reihe von Vorteilen. Die Bauvorschriften einzelner Länder lassen jedoch fensterlose Bauten nur in Ausnahmefällen zu. Die zur Zeit vorliegenden Beurteilungen über mögliche schädliche Auswirkungen fensterloser Arbeitsräume auf die Arbeiter sind durch erhebliche Mängel in der statistischen Planung und Bearbeitung derartiger Untersuchungen in ihrem Wert stark gemindert. Die hygienischen Kriterien, die an einen Arbeitsplatz gestellt werden, können bei fensterlosen Bauten hinreichend gut erfüllt werden. Abschließend kann über gute Erfahrungen, die in einem fensterlosen Lebensmittelbetrieb im norddeutschen Raume gemacht wurden, kurz berichtet werden.

Résumé

Dans certaines branches de l'industrie, telles que p. ex. l'industrie alimentaire et textile, des locaux de travail sans fenêtres offrent une série d'avantages. Cependant, la législation de différents pays n'admet les constructions sans fenêtres que dans des cas exceptionnels.

La valeur des études dont on dispose actuellement au sujet des effets négatifs éventuels des locaux sans fenêtres sur les travailleurs se trouve diminuée du fait de la déficience de leur planification et évaluation statistiques.

Les critères hygiéniques applicables aux postes de travail peuvent être satisfaits de manière suffisante par une construction sans fenêtres.

Les bonnes expériences qui ont été faites dans une entreprise alimentaire sans fenêtres au nord de l'Allemagne sont brièvement relatées.

Hygienische Probleme bei fensterlosen Arbeitsräumen

Die erste fensterlose Fabrik wurde um 1930 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika erbaut. Inzwischen sind auch in Europa mehrere fensterlose Betriebe, insbesondere in Schweden, Österreich und der Bundesrepublik Deutschland, erstellt worden. Die erste fensterlose Fabrik in der Bundesrepublik, eine Spinnerei und Weberei in Kottern im Allgäu, wurde im Jahre 1949 in Betrieb genommen (*Harmsen* [19]). Auf Grund der Bauordnungen der Bundesländer können in der Bundesrepublik Deutschland fensterlose Räume nur in Ausnahmefällen zugelassen werden. Ein derartiger Ausnahmefall ist die Vermeidung einer besonderen Härte. Eine derartige Entscheidung darf jedoch den Belangen der Volksgemeinschaft nicht entgegenstehen. In den Bauordnungen der Länder wird auf die Aufenthaltsräume Bezug genommen. Darunter versteht man Räume, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen dienen.

Ohne Rücksicht auf die Dauer der tatsächlichen Benutzung zählen hierzu Wohn- und Schlafräume, Küchen, Arbeits- und Geschäftsräume, Büros, Werkstätten, Verkaufsräume, Gasträume und Versammlungsräume.

1. Bauvorschriften

In der Bauordnung der Freien und Hansestadt Hamburg vom 8. Juni 1938 heißt es zum Beispiel unter § 29, Abs. 3 (*Gloede und Dehn [15]*): Aufenthaltsräume müssen Fenster nach der Straße oder nach einem nach § 11 unbebaut zu lassenden Raum haben. Die Belichtung der Aufenthaltsräume durch Oberlicht kann in Einzelfällen zugelassen werden, jedoch nicht für Wohn- und Schlafräume. Alle Fenster müssen so liegen und so beschaffen sein, *daß die Aufenthaltsräume hinreichend durch Tageslicht erhellt und genügend zu lüften sind*. Die lichtgebende Fensterfläche soll mindestens ein Zehntel der Grundfläche des Raumes betragen.

In der Bauordnung der Stadt Berlin vom 21. November 1958 ist unter § 26 Abs. 2 ausgeführt (*Jaeckel und Förster [21]*): *Die Aufenthaltsräume müssen mit unmittelbar ins Freie führenden Fenstern von solcher Zahl, Lage, Größe und Beschaffenheit versehen sein, daß hinreichende Tagesbeleuchtung erzielt und genügende Lüftung ermöglicht wird (notwendige Fenster)*.

Auch in der neueren Bauordnung des Landes Nordrhein-Westfalen vom 25. Juni 1962 heißt es unter § 39 Abs. 2, bzw. in der zugehörigen 1. Verordnung (*Fickert [10]*): *Die Fensterfläche von Aufenthaltsräumen muß mindestens ein Achtel der Grundfläche des Raumes betragen*. Eine kleinere Fensterfläche kann gestattet werden, wenn wegen der Lichtverhältnisse Bedenken nicht bestehen.

Zur Zeit erarbeitet in der Bundesrepublik Deutschland ein Ausschuß der Bundesländer neue Richtlinien für Arbeits- und Sozialräume. Nordrhein-Westfalen hat im Juni 1964 als erstes Land bereits einen Erlaß hierzu herausgegeben, der als Arbeitsunterlage für die Gewerbeaufsichtsämter dienen soll (*Koch [24]* und Ministerialblatt Nordrhein-Westfalen 1964 Nr. 75). Demnach sollen auch künftighin fensterlose Arbeitsräume nur in Sonderfällen genehmigt werden. Solche Sonderfälle können betriebstechnische oder hygienische Gründe oder eine unvermeidliche Grundstückslage bzw. Grundstücksbegrenzung sein. Eine Voraussetzung für eine derartige Genehmigung ist, daß die Räume mit Klimaanlagen nach DIN 1946 ausgerüstet sind. Im Bedarfsfalle können mit dieser Bedingung noch entsprechende Vorschriften über die Beleuchtung gekoppelt werden.

Nach *Greiner [17]* sind in Frankreich fensterlose Arbeitsräume zugelassen. In der Schweiz werden sie dagegen abgelehnt, mit Ausnahme einiger Warenhäuser und der Photolaboratorien. Auch in Österreich werden fensterlose Arbeitsräume abgelehnt und nur bei Vorliegen besonderer produktionstechnischer Gründe in Ausnahmefällen zugelassen. In Großbritannien sind nach den gesetz-

lichen Bestimmungen fensterlose Arbeitsräume nicht verboten. Anscheinend wird hier aber weitgehend vom Bau fensterloser Anlagen Abstand genommen. In den Niederlanden ist eine natürliche Beleuchtung der Arbeitsräume vorgeschrieben. Eine Ausnahmegenehmigung durch den Minister für soziale Angelegenheiten und Volksgesundheit kann in besonderen Fällen erteilt werden.

2. Anwendungsbereich für fensterlose Arbeitsräume

Fensterlose Bauten wurden bisher als Industriebauten, insbesondere in der Textil- und Lebensmittelindustrie, ferner auch als Warenhäuser, Restaurants, Hotels und Kongreßhallen erstellt (*Banik* [5], *Elsner* [9], [14], *Harmsen* [19], *Kastner* [22], *Weber* [47] u. a.). Darüber hinaus bestehen zahlreiche fensterlose Arbeitsräume und solche Räume, die ursprünglich als Aufenthaltsräume mit natürlicher Belichtung zugelassen wurden, aber durch bestimmte Maßnahmen praktisch wie fensterlose Räume wirken. So findet man in den Großstädten der Bundesrepublik Deutschland mehrere fensterlose Räume in Form der Basement-Verkaufsräume, deren Genehmigung noch zusätzliche Schwierigkeiten bereitet, da nach den bereits erwähnten Bauordnungen Aufenthaltsräume in Untergeschossen nur dann statthaft sind, wenn der Fußboden nicht mehr als 1 m unter der umgebenden Erdoberfläche liegt. Diese Forderung besteht nur aus Gründen der ausreichenden natürlichen Beleuchtung und Belüftung des Raumes. Basement-Verkaufsräume sind zum Beispiel bei guter Raumklimatisierung und künstlicher Beleuchtung besser als Lebensmittelverkaufsräume geeignet, als etwa Räume in den oberen Stockwerken. Sie sind weitgehend frei von Staub- und Sonneneinwirkung und liegen außerdem unmittelbar neben den Lagerräumen, wodurch nur ein minimaler Transportweg für die Lebensmittel erforderlich ist. Fensterarme bzw. praktisch fensterlose Verkaufsräume entstehen sehr häufig bei der Dekoration der Schaufenster und beim teilweisen Verstellen der Fenster mit Regalen, Schränken und anderen Einrichtungsgegenständen. Das Verkaufspersonal muß dann bei künstlicher Beleuchtung arbeiten. Schließlich sind auch die Tresorräume der Banken nichts anderes als fensterlose Büroräume. Photolaboratorien sind in den meisten Fällen fensterlos. Moderne Städteplaner, die den Verkehr unterirdisch verlagern wollen, denken daran, auch zahlreiche gewerbliche Räume in mehreren Etagen unterirdisch unterzubringen (zum Beispiel *Will* [54]). Ferner muß berücksichtigt werden, daß im Zeitalter der Atombombe Betriebe der Rüstungsindustrie unterirdisch verlagert werden und daß die Errichtung von Kommandozentralen und Großbüroräumen unter Tage erforderlich ist. Es ist daher eine sehr wichtige Frage, wie sich der Mensch in solchen fensterlosen Arbeitsräumen bei längerem Aufenthalt verhält. Insbesondere ist zu klären, ob bei Arbeit in fensterlosen Räumen Schädigungen des Körpers und ein Leistungsabfall auftreten werden.

3. Vorliegende Beurteilungen fensterloser Arbeitsräume

Bisher liegen Berichte über die Erfahrungen mit fensterlosen Räumen aus den USA, Schweden und der Bundesrepublik vor. Es haben vor allem Techniker, Ärzte und Beleuchtungsfachleute zu diesen Problemen Stellung genommen. Es wird jedoch keine einheitliche Meinung vertreten. Der fensterlose Arbeitsraum wird von Textilexperten, manchen Architekten und Fachleuten der Lebensmittelindustrie bejaht. Unter den Kritikern finden sich viele Ärzte, meistens solche, die über keine eigenen Erfahrungen verfügen. Die wichtigsten Stellungnahmen zum fensterlosen Arbeitsraum sollen hier kurz Erwähnung finden (*Harmsen* [19], *Kirn* [23], *Miskolczy* [36], *Thrysin* [44], *Weber* [47], *Weist* [48], *Werner* [51] u. a.).

Es wird häufig bemängelt, daß im fensterlosen Arbeitsraum ein Mangel an stimulierenden Umweltreizen vorhanden ist. So fehle der Tagesgang des Lichtes bzw. der anregende Reiz des Wettergeschehens. In der Tat haben derartige Umweltreize eine unter Umständen nicht zu unterschätzende Auswirkung auf die Stimmungslage und die Arbeitsleistung der Arbeiter. Als Beispiele wären anzuführen: der Übergang vom dunklen Winter zum Frühling als stimulierender Umweltreiz, das erfrischende Gewitter nach einem überheißen Sommertag oder der erste Schneefall und andere Beispiele. Es muß jedoch bemerkt werden, daß in den Genuß dieser stimulierenden Reize doch eigentlich nur wenige Arbeiter der Tagesschicht kommen, während die Nachtschichtarbeiter von diesen Vorgängen in der Natur nur wenig merken.

Aus den Südstaaten der USA wird gelegentlich berichtet, daß die Arbeiter in fensterlosen Arbeitsräumen über größere Anfälligkeit bei Erkältungskrankheiten leiden. Dies wird damit begründet, daß die optimale Raumtemperatur in den vollklimatisierten Arbeitsräumen meistens um 18 bis 20 Grad Celsius liegt, während die Außentemperatur in der Regel wesentlich höher ist. Der vollklimatisierte Arbeitsraum wäre somit zu kalt für die Arbeitnehmer und die Ursache dieser häufigen Erkältungskrankheiten. Dieser Einwand kann jedoch nicht als Nachteil des fensterlosen Arbeitsraumes bewertet werden. In Mitteleuropa ist man nun wieder der Ansicht, daß durch das konstante Raumklima eines Betriebes, wie es eben bei einer vollklimatisierten Anlage gegeben ist, und durch das konstante Wohnraumklima eine Domestikation des Menschen zu beobachten ist. Beim konstanten Raumklima fallen die stimulierenden Hautreize weg, wodurch die Mechanismen der Gefäßregulation in Mitleidenschaft gezogen werden. Der Mensch wird dann anfälliger gegen Infekte verschiedener Art.

Die Tätigkeit im völlig konstanten Raumklima sei besonders stark ermüdend. Ein objektiver Beweis für diese Behauptung wird jedoch nicht gegeben.

Manche Kritiker befürchten sogar Kreislaufschäden nach längerer Tätigkeit in fensterlosen Arbeitsräumen. Die Kreislaufschäden müssen heute als Zivilisationseffekt bewertet werden und sind durch das Zusammenwirken mehrerer

Faktoren bedingt. Es wird besonders schwer sein, die Komponente «fensterloser Arbeitsraum» aus der Vielzahl der wirkenden Faktoren herauszuheben und in ihrer Wirkung abzuschätzen.

Andere Autoren weisen auf eine eventuelle Schädigung des Sehvermögens hin. Auch diese Behauptung kann nicht bewiesen werden.

Vertreter der psychischen Hygiene sind der Ansicht, daß die Ausschaltung des natürlichen Rhythmus der Umweltreize nicht unbedenklich sei und Schädigungen des Körpers zur Folge haben würde. Diese Schädigungen werden im einzelnen jedoch nicht angeführt. In diesem Zusammenhang sei wieder auf die Schichtarbeit hingewiesen, denn nur die Arbeiter der Tagesschicht kommen in den Genuß des natürlichen Rhythmus der Umweltreize.

Gelegentlich wird auch, vermutlich in Erinnerung an die Bunker des Zweiten Weltkrieges, auf eine «Bunkerangst» in fensterlosen Arbeitsräumen hingewiesen. Das Eingesperrtsein hätte Auswirkungen auf die Gemütslage der Arbeiter. Auch hier soll der Hinweis gegeben werden, daß dieses Angstgefühl sehr bald nachläßt. Es wird zum Beispiel bei den meisten Personen, die erstmalig in ein Bergwerk einfahren, beobachtet und verschwindet nach einigen Einfahrten gänzlich. Es sei bemerkt, daß bei der Beurteilung eines modernen fensterlosen Fabrikraumes nicht ein Vergleich mit dem Luftschutzbunker des Zweiten Weltkrieges angestellt werden kann.

Andere Kritiker weisen schließlich darauf hin, daß durch die zu hohe Lichtintensität auf dem Arbeitsplatz eine weitere Ausbeutung des Menschen gegeben sei. Der Mensch würde sich in einer ständigen ergotonischen Phase befinden und somit schnell geschädigt werden.

Miskolczy [36] ist der Meinung, daß der längere Aufenthalt in fensterlosen Räumen zu einer «Neurose im geschlossenen Raum» führt. Sie soll sich in Beklemmungsgefühl, Unruhe und Depression des Arbeiters äußern. Insbesondere führt er an, daß jugendliche Arbeiterinnen über Schwindelgefühl, Appetitlosigkeit, Unruhe, Erregungszustände, schlechtes Allgemeinbefinden, schweres Einschlafen am Abend und Müdigkeit nach dem Erwachen am Morgen klagen. Er erwähnt, daß bei der Untersuchung blasser Arbeiterinnen in vielen Fällen die Zahl der Erythrozyten unter der Norm und ein Hämoglobingehalt unter 80% festgestellt wurde. Die Beschwerden sollen während der Zeit der Menstruation zunehmen. So soll bei manchen die Niedergeschlagenheit und das Ermüdungsgefühl während der Menstruation derartige Formen annehmen, daß die Frauen nur mit größter Anstrengung die Arbeit verrichten können. Aus eigenen Beobachtungen erwähnt *Miskolczy*, daß Arbeiterinnen sich in einer modernen Textilfabrik in den Toiletten bzw. in den Vorräumen immer wieder aufhielten, um ihren Hunger nach Sonnenlicht zu einem Teil befriedigen zu können. In einer anderen ungarischen Textilfabrik sollen die Arbeiterinnen hockend im Vorraum geplaudert haben und gaben an, daß im Arbeitssaal die Belästigung durch Staub und Lärm zu groß wäre.

Aus unterirdischen Fabriken in Schweden, die bis zu 50 m unter der Erde liegen und während des Zweiten Weltkrieges errichtet wurden, wird berichtet, daß die Arbeiter mehrmals täglich mit dem Aufzug an die Erdoberfläche fuhren, um Ausschau zu halten, wie die Wetterlage ist (*Miskolczy* [36]). Ob es sich hierbei um ein echtes Bedürfnis nach Sonne und Wetterablauf handelt oder lediglich um die Einschaltung einer Arbeitspause, kann schwer beantwortet werden.

Thrysin [44] berichtet dagegen über gute Erfahrungen mit unterirdischen Arbeitsräumen in Schweden. Das Personal beklagte sich wohl anfangs über Müdigkeit, Kopfschmerzen und allgemeine Depression. Es ergab sich aber, daß die Ursache dieser Beschwerden unzureichende Beleuchtung der Räume, unpassende Farbanstriche der Wände und Decken und unzureichende Belüftung waren. Nach Abschaffung dieser Mängel blieben jedoch die Klagen des Personals aus. Er schlägt vor, ausreichende Ruhepausen in die Arbeitszeit einzuschalten und Räume mit natürlicher Beleuchtung für den Aufenthalt in den Pausen zu schaffen.

Über sehr gute Erfahrungen mit fensterlosen Arbeitsräumen in der Tabakindustrie berichtet *Weber* [47]. Es handelt sich um einen fensterlosen Betrieb in Bayreuth, der 1957 in Betrieb genommen wurde und bei dem die Klimatisierung, künstliche Beleuchtung und Farbgestaltung des Raumes in optimaler Form gelöst waren. Ein Vergleich der Statistiken des Krankenstandes zwischen diesem Werk und zwei älteren Tabakfabriken mit Tageslichtbeleuchtung ergab, daß der fensterlose Betrieb in keinem Falle eine krankmachende Ursache darstellte. Ein Vergleich mit den Statistiken des Krankenstandes anderer Großbetriebe im Raume Bayreuth zeigte, daß im Jahresdurchschnitt sowohl für die weiblichen als auch die männlichen Arbeitnehmer der Krankenstand niedriger als in den anderen Betrieben war. Erwähnenswert ist, daß die Arbeitnehmer des fensterlosen Betriebes nicht mehr über den Nachtschichteffekt, der sie früher im befensterten Raum belastete, klagten.

4. Kritische Betrachtungen zur Beurteilung fensterloser Arbeitsräume

Aus dieser kurzen Darstellung geht schon hervor, daß die überwiegende Zahl der vorliegenden Beurteilungen fensterloser Arbeitsräume rein auf subjektiven Eindrücken und Aussagen basiert. Objektive Beurteilungen über Vor- und Nachteile der fensterlosen Arbeitsräume sind leider nur sehr spärlich vorhanden. Es sei im folgenden kurz darauf eingegangen, unter welchen Voraussetzungen eine weitgehend objektive Beurteilung abgegeben werden könnte. Die große Schwierigkeit besteht vor allem darin, daß die im Rahmen einer Beurteilung erfaßbaren Merkmale, also die subjektiven Angaben der Arbeitnehmer oder die objektiv feststellbaren Veränderungen wie Leistungsabfall, Verminderung des Hb-Gehaltes des Blutes, Änderung des Verhaltens des

Arbeitnehmers usw., ganz verschiedene Ursachen haben können. Darüber hinaus handelt es sich um ein Problem der statistischen Planung. So ist zum Beispiel eine sehr wichtige Voraussetzung, daß die Beobachtungen nicht nur an den Arbeitnehmern des zu beurteilenden Betriebes, sondern gleichzeitig an einem Vergleichskollektiv durchgeführt werden. Das Vergleichskollektiv muß die Belegschaft eines gleichartigen Betriebes sein. Dieser Betrieb müßte in der gleichen Gegend liegen und nach denselben Gesichtspunkten eingerichtet sein. Die Anmarschwege der Arbeitnehmer müssen ebenfalls vergleichbar sein. Schließlich muß die Belegschaft des Vergleichsbetriebes in der Zusammensetzung nach Alter, Geschlecht, Naturverbundenheit und anderen Merkmalen der Arbeitnehmer, vergleichbar sein. Diese aus Gründen der statistischen Planung erforderlichen Bedingungen sind jedoch bei den zur Diskussion stehenden Berichten nicht erfüllt.

Bei den aus den USA vorliegenden Beurteilungen ist noch zu berücksichtigen, daß durch ein Überangebot an Arbeitskräften, das in diesem Lande bereits seit 2 bis 3 Jahrzehnten besteht, und der zum Teil damit verbundenen starken Fluktuation, die Belegschaft eines Betriebes eine gewisse Selektion darstellt. Wer in einem Betriebe unzufrieden ist, dem wird eben gekündigt oder er verläßt den Betrieb freiwillig und sucht sich einen anderen Arbeitsplatz. Der im Betrieb verbleibende Arbeitnehmer ist aber mit den Arbeitsbedingungen einverstanden. Die an einem solchen Kollektiv angestellten Beobachtungen können aber keine Allgemeingültigkeit haben.

Von besonderem Interesse ist die Einstellung der Ärzteschaft zu der Bewertung der fensterlosen Arbeitsräume. Es sei daher auf eine Befragung von 1600 Ärzten, die *Kirn* [23] Ende 1964 anstellte, hier kurz eingegangen. Bis zum Zeitpunkt der Auswertung hatten 32% der befragten Ärzte zu den einzelnen Punkten des Fragebogens Stellung genommen. Es ist dies etwa die Quote, die erfahrungsgemäß bei Fragebogenaktionen aus einem Kollektiv erfaßt wird. Streng genommen muß der Einwand gemacht werden, daß es sich hierbei nicht unbedingt um eine Repräsentativbefragung handeln muß, da die 32% des Kollektivs keine echte Stichprobe darstellen. So wäre es möglich, daß die antwortenden Ärzte eine andere Meinung vertreten als die Gesamtheit der Ärzteschaft. Dennoch kennzeichnen diese Ergebnisse in einer gewissen Form die Einstellung zu dem Problem und die Art der Beurteilung durch die Ärzte. 61% der über eigene Erfahrung verfügenden Ärzte waren mit dem fensterlosen Bau aus fertigungstechnischen Gründen einverstanden. Von der Gruppe, die über keine eigenen Erfahrungen verfügt, waren nur 23% damit einverstanden. Für eine kompromißlose Ablehnung stimmten 39% der Gruppe mit eigener Erfahrung, aber 77% der Gruppe ohne eigene Erfahrung. Hieraus geht klar hervor, daß diejenigen, die den fensterlosen Bau noch gar nicht kennen, mehr dazu neigen, ihn abzulehnen.

Die folgenden Antworten eines Arztes (vergl. [42]) sollen die Art und den

Wert einer derartigen Beurteilung kurz kennzeichnen. Der Befragte vertritt die Ansicht, daß vollklimatisierte, gut beleuchtete fensterlose Arbeitsräume unbedingt gesundheitsschädlich sind. Der physiologisch notwendige Reiz der Anpassung auf Klimaveränderungen würde ausbleiben. Die Folge sei eine Rheumaanfälligkeit. Der Befragte lehnt auch die fensterlose Bauweise aus Gründen des Strahlenschutzes ab. Auf die Frage nach etwaigen körperlichen und seelischen Auswirkungen am Menschen durch den fensterlosen Bau führt der Befragte u. a. an, es würden dadurch bewußt denaturierte und degenerierte Zivilisationskrüppel gezüchtet. Auf die Frage nach eigenen Erfahrungen mit fensterlosen Arbeitsräumen gibt der Befragte die fensterlosen Bunker des Krieges an. Es bedarf wohl keines besonderen Hinweises, daß ein moderner, fensterloser Arbeitsraum mit einem fensterlosen Bunker des letzten Krieges nicht vergleichbar ist. Bei einer anderen Frage geht der Befragte auf einen Gefangenenbericht ein und erwähnt, daß ein Gefangener, der längere Zeit in einer Tageslichtzelle mit Fensterblende lebte, es als Wohltat empfand, als er in eine andere Zelle verlegt wurde, aus der ein kleiner Himmelsabschnitt zu sehen war.

5. Hygienische Beurteilung fensterloser Arbeitsräume

Da die oben angeführten, zum Teil recht subjektiven Berichte, aus Gründen der statistischen Planung nur bedingt zur Beurteilung fensterloser Räume herangezogen werden können, wurde versucht, im folgenden einen anderen Weg zu beschreiten. Ausgehend von den hygienischen Anforderungen, die an einen Arbeitsplatz gestellt werden, wurde diskutiert, wie diese Bedingungen bei den herkömmlichen Arbeitsräumen und den fensterlosen Arbeitsräumen erfüllbar sind.

Koelsch [26] bezeichnet den Arbeitsraum als die erste und wichtigste Wohlfahrtseinrichtung eines gewerblichen Betriebes, der eine Reihe von Grundforderungen erfüllen muß.

Eine Forderung der Bauhygiene ist die nötige Stabilität und Bodenisolierung eines Arbeitsraumes bzw. Gebäudes. Diese Forderung kann in beiden Fällen, also sowohl beim herkömmlichen als auch beim fensterlosen Raum, in gleicher Weise erfüllt werden.

Eine wichtige Grundforderung ist die nötige Feuersicherheit und das Vorhandensein von Fluchtwegen aus den Arbeitsräumen. Die Feuersicherheit kann in beiden Fällen gleich gut erfüllt werden. Bei den Fluchtwegen sind aber bereits Unterschiede gegeben. So ist der fensterlose Raum etwas ungünstiger zu bewerten, da hier der Fluchtweg Fenster wegfällt. Ferner muß erwähnt werden, daß bei Explosionen die Ausbreitung und die zerstörende Wirkung der Explosionswellen im fensterlosen Arbeitsraum anders als im herkömmlichen Arbeitsraum sein wird. Bei den herkömmlichen Räumen wirken die Fenster als Ventile und bedingen eine gewisse Druckentlastung. Darüber hinaus sind

bei Ausbruch eines Feuers die Fenster eine willkommene Einstiegsmöglichkeit für die Feuerwehr. Auch dieser Vorteil wird beim fensterlosen Raum nicht gegeben sein.

Eine wichtige Forderung ist die Größe bzw. die Höhe der Arbeitsräume. In beiden Fällen wird diese Bedingung beliebig erfüllbar sein.

Die Forderung nach einer ausreichenden Dämmung des Luftschalles (Fortpflanzung von außen nach innen und umgekehrt) wird beim fensterlosen Raum besser erfüllbar sein, da ebenso wie bei der Wärmedämmung die Fenster die schwächsten Stellen in den Dämmmaßnahmen sind. Gelegentlich wird erwähnt, daß die Störwirkung eines Schalles in fensterlosen Räumen durch das Fehlen der Schallnischen (Fenster) stärker sei. Es ist jedoch heute kein Problem mehr, durch eine entsprechende Auskleidung mit Schallschluckstoffen auch im fensterlosen Raum eine ausreichende Schalldämmung zu erreichen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Erstellung eines gewünschten Raumklimas. Dieses wird im wesentlichen durch die Faktoren Temperatur und relative Feuchtigkeit der Luft, Oberflächentemperatur der raumbegrenzenden Flächen (Infrarotstrahlung) und Luftbewegung bestimmt. Auf die Forderung, daß Luftbeimengungen (Stäube, schädliche Gase und Dämpfe) am Arbeitsplatz nicht vorhanden sein sollen, braucht hier weiter nicht eingegangen zu werden, da diese Bedingung im gleichen Maße in fensterlosen bzw. befensterten Räumen erfüllt werden kann.

Die Anforderungen, die an ein Raumklima gestellt werden, können recht unterschiedlich sein. Wenn aus produktionstechnischen Gründen kein besonderes Raumklima erforderlich ist, wird man ein behagliches Raumklima fordern. Eine Behaglichkeit ist dann gegeben, wenn der Wärmehaushalt des menschlichen Körpers ohne nennenswerten Einsatz der physikalischen bzw. chemischen Wärmeregulation aufrechterhalten werden kann. Somit werden unterschiedliche Anforderungen je nach dem Grade der zu leistenden körperlichen Arbeit bestehen. Es ist bekannt, daß in Hinsicht Beurteilung eines Raumklimas eine große Variabilität zwischen den einzelnen Menschen besteht, die auf Unterschiede in der Konstitution, im Alter, im Geschlecht usw. zurückzuführen sind. Dennoch sind heute gewisse Vorstellungen über die Größe der oben erwähnten Faktoren vorhanden, die für ein behagliches Raumklima beim ruhenden bzw. körperlich arbeitenden Menschen erfüllt sein sollen.

Aus produktionstechnischen Gründen ist es vielfach nötig, ein Raumklima zu erzeugen, das von vornherein für den arbeitenden Menschen unbehaglich ist. So sind zum Beispiel in der Textilindustrie, insbesondere in Spinnereien, hohe relative Feuchtigkeiten erforderlich, um elektrostatische Aufladungen der Fasern zu vermeiden. Das ist zum Beispiel eine Voraussetzung für das Verspinnen der Fasern. Bei einem derartigen Raumklima wird häufig die Schwülegrenze, gekennzeichnet durch einen Partialdruck des Wasserdampfes um 14 mm Hg, erreicht.

Bei der herkömmlichen Bauweise wird oft nur eine natürliche Lüftung, also die Lüftung durch Fenster, vorhanden sein. In diesen Fällen ist es nur angenähert möglich, ein gefordertes Raumklima einzuhalten. Eine Klimaanlage setzt gut schließende Fenster voraus und kann nur dann wirksam sein, wenn die Fenster geschlossen bleiben. Die Fenster können aber auch noch weitere Nachteile zeigen. So kommt es in Räumen mit einer hohen relativen Feuchtigkeit in der kälteren Jahreszeit zur Kondensation des Wasserdampfes an den Fensterscheiben. Kondenswasser läuft dann die Scheiben herab und führt zu Korrosionseffekten an den Metallteilen. Außerdem ist durch das Beschlagen der Fenster eine Verminderung der Einstrahlung gegeben. In der kalten Jahreszeit wird besonders bei einfachen Fenstern eine große Temperaturdifferenz zwischen der Oberflächentemperatur der Wände und der Fensterscheiben vorhanden sein, die in Extremfällen bis zu 20 Grad Celsius betragen kann. Personen, die sich in der Nähe der Fenster aufhalten, werden dann einen einseitigen Wärmeentzug erleiden. Hauttemperaturmessungen zeigten, daß dann die dem Fenster zugekehrte Körperhälfte niedrigere Hauttemperaturen als die andere Körperhälfte hat. Hierbei kommt es zu lokalen Gefäßkonstriktionen, da die zentral gesteuerte Reaktion des vegetativen Nervensystems nicht ausgelöst wird. Es kommt zu den bekannten Folgen der lokalen Unterkühlungen. Im gleichen Sinne wirken undichte Fenster durch die entstehende Zugluft. Es sei noch erwähnt, daß eine Lüftung durch Öffnen der Fenster in Großräumen keinen zufriedenstellenden Lüftungseffekt gibt. Die Lufterneuerung wird in Saalmitte in der Regel sehr verzögert sein, während in Fensternähe starke Luftbewegungen auftreten, die zu Belästigungen bzw. Schädigung der Menschen führen können.

In Lebensmittelbetrieben können sich Fenster dadurch störend bemerkbar machen, daß durch die Ritzen bzw. beim Öffnen der Fenster Staub und Luftkeime eindringen und empfindliche Lebensmittel schädigen bzw. vernichten.

Im Sommer kann es zu einer starken Energiezufuhr durch die Fenster bei starker Sonneneinstrahlung kommen. Dies ist bei Sheddachbauten besonders ausgeprägt. In nichtklimatisierten Räumen kann dabei schnell die Schwülegrenze erreicht werden. Für eine Klimaanlage bedeutet eine starke Sonneneinstrahlung stets eine zusätzliche beachtliche energetische Belastung.

Klimaanlagen sind erst voll wirksam, wenn der Raum möglichst gut abgeschlossen ist. Der fensterlose Bau bietet somit hier einen großen Vorteil. Die angesaugte Frischluft bzw. die Umluft bei geschlossenem System, können durch entsprechende Einrichtungen entstaubt, entkeimt und be- oder entfeuchtet werden. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß eine Klimaanlage hohe Investitions- und Betriebskosten verursacht.

Eine sehr wichtige Arbeitsplatzbedingung ist die einwandfreie Beleuchtung des Arbeitsraumes bzw. Arbeitsplatzes. Bei unzureichender Beleuchtung ist das Wohlbefinden beeinträchtigt, und die Ermüdung tritt frühzeitig ein. In den

meisten Fällen wird ein starker Abfall der Arbeitsleistung beobachtet. So zeigen Versuche, daß bei einer Verbesserung der Beleuchtung Leistungssteigerungen bis zu 30% eintreten. Unzureichend beleuchtete Arbeitsräume sind in der Regel stärker verschmutzt und stellen eine größere Unfallgefährdung dar. Längeres Arbeiten in schlecht beleuchteten Arbeitsräumen führt häufig zu einer Schädigung der Augen.

Von wesentlichem Einfluß auf die Behaglichkeit und die Arbeitsleistung des Menschen ist darüber hinaus auch eine vernünftige Farbdynamik des Raumes [3, 6, 13, 39, 43 u. a.]. So sollen die Wände einen hellen Farbton haben. Weiß sollte jedoch nach Möglichkeit vermieden werden, da hierbei ein größerer Ermüdungseffekt auftritt. In modernen Betrieben werden heute die Maschinen in hellen Farbtönen gestrichen. Eine zu bunte Farbgestaltung wird allerdings wieder als unruhig und störend empfunden. Eine sinnvolle Farbdynamik hebt die Arbeitsfreudigkeit und verbessert die Leistungen.

Soll in den Arbeitsräumen eine ausreichende Tageslichtbeleuchtung gewährleistet sein, so ist erforderlich, daß ein bestimmtes Verhältnis von Fensterfläche zur Bodenfläche eingehalten wird. Für feinmechanische Betriebe fordert man zum Beispiel ein Verhältnis von 1 : 5 bis 1 : 3 und für gröbere Arbeiten von 1 : 7 bis 1 : 5 der Fenster- zur Bodenfläche. Noch besser drückt man diese Anforderungen durch den Tageslichtquotienten aus. So werden für sehr hohe Ansprüche Tageslichtquotienten von 10, bei hohen Ansprüchen von 5 und bei mäßigen Ansprüchen von 2 gefordert. Kontrollmessungen, die der Verfasser vor einigen Jahren in mehreren großen Arbeitsräumen angestellt hat, zeigten immer wieder, daß diese Forderungen an einer beachtlichen Zahl der Arbeitsplätze nicht erfüllt sind. Darüber hinaus muß noch berücksichtigt werden, daß durch den Jahres- und Tagesgang der natürlichen Beleuchtungsstärke in Betrieben, die sehr hohe Ansprüche an die Arbeitsplatzbeleuchtung stellen, in mehr als 50% der gesamten Zeit die unbedingt erforderliche Beleuchtungsstärke nicht vorhanden und somit eine zusätzliche künstliche Beleuchtung erforderlich ist. Wenn man den Schichtbetrieb noch mit einbezieht, so wird die gesamte Zeit, in der auf den Arbeitsplätzen eine künstliche Beleuchtung erforderlich ist, noch wesentlich größer sein.

Die künstliche Beleuchtung, die bei befensterten Arbeitsräumen gefordert wird, besteht meistens aus einer allgemeinen Beleuchtung und einer Arbeitsplatzbeleuchtung. Auch über das Verhältnis Allgemein- zu Arbeitsplatzbeleuchtung bestehen internationale Vorschriften. Dennoch wird bei der Verrichtung bestimmter Arbeiten eine sehr häufige Akkommodation erforderlich sein, die einen starken Ermüdungseffekt zur Folge hat. Diese Nachteile werden in der Regel bei Schichtenbetrieb besonders stark in Erscheinung treten (Nachtschichteffekt). Dagegen bietet der fensterlose Raum von vornherein eine ausgezeichnete Allgemeinbeleuchtung, die in den meisten Fällen schon als Arbeitsplatzbeleuchtung ausreichend sein wird. Es soll ja hier das Tageslicht ersetzt

werden. Man wählt somit Beleuchtungsstärken, die etwa mit der Tageslichtbeleuchtung vergleichbar sind. Nur in besonderen Fällen wird eine zusätzliche Arbeitsplatzbeleuchtung erforderlich sein.

In der Regel verwendet man zur Beleuchtung fensterloser Arbeitsräume Leuchtstoffröhren. Es handelt sich hier um Quecksilberniederdrucklampen, die mit verschiedenen Leuchtstoffen gefüllt sind. Die Industrie liefert heute Leuchtstoffröhren mit mehreren Lichtqualitäten, so zum Beispiel Tageslichtspezial (7000 Grad Celsius), Tageslicht (6500 Grad Celsius), weiße Leuchtstofflampen (4000 bis 4500 Grad Celsius) und Warmtonleuchtstofflampen (3000 Grad Celsius). Für Betriebe werden meistens Leuchtstoffröhren mit der Lichtqualität «weiß» verwendet, die zwischen dem Tageslicht und dem Glühbirnenlicht liegt. Häufig werden Kombinationen von Leuchtstofflampen und Glühbirnen verwendet. Es sei erwähnt, daß Leuchtstofflampen zur Zeit nur bis zu einer Leistung von 120 Watt hergestellt werden.

Meistens wird es sinnvoll sein, einen fensterlosen Raum mit einer Beleuchtungsstärke von 600 bis 1000 Lux auszuleuchten und die Lichtfarbe weiß zu verwenden. Sehr wichtig ist eine gute Abschirmung der Lampen gegen den Beschauer, damit die sehr unangenehmen Blendungseffekte vermieden werden. Diese Abschirmungen können durch akustische Schürzen und neuerdings durch Verwendung von Rasterleuchtkörpern hinreichend vorgenommen werden. Es sei erwähnt, daß bei Vorhandensein niedriger Decken unter Umständen eine Belastung der im Raum arbeitenden Menschen durch Infrarotstrahlung eintritt. Diese kann bereits bei Beleuchtungsstärken von 1400 Lux und nur 3 m hohen Räumen auftreten.

Zur Beleuchtung kann gesagt werden, daß auf die Dauer gesehen im fensterlosen Arbeitsraum eine wesentlich geringere Belastung des Menschen vorhanden ist als etwa beim Schichtenbetrieb in herkömmlichen Räumen. Aus den oben erwähnten Gründen wird bei befensterten Räumen die zusätzliche künstliche Beleuchtung häufig erforderlich sein. Die dann auftretenden relativ großen Unterschiede zwischen Allgemein- und Arbeitsplatzbeleuchtung werden eine stärkere Belastung des Menschen bedeuten als etwa der gleichmäßig ausgeleuchtete fensterlose Arbeitsraum.

6. Erfahrungsbericht über einen fensterlosen Fabrikbau im norddeutschen Raum

Zum Abschluß seien noch die Ergebnisse einer eingehenden Betriebsbesichtigung eines fensterlosen Fabrikbaues kurz zusammengestellt. Es handelte sich um einen Lebensmittelbetrieb im norddeutschen Raume (Käse und Feinkostwaren). Der Betrieb wurde 1956 nach amerikanischem Muster erbaut und arbeitet seit 1961 mit einer Belegschaft von etwa 1000 Leuten. Es ist ein ausgesprochener Schichtbetrieb.

Der fensterlose Betrieb wurde aus produktionstechnischen Gründen errichtet. So war es erforderlich, ein konstantes Raumklima einzuhalten. Darüber hinaus sollten unbedingt Fliegen, Bakterien und Pilze von den Arbeitsräumen ferngehalten werden. Ein weiterer Gesichtspunkt war die sehr große Raumtiefe. Die Arbeitnehmer setzen sich aus der Bevölkerung der ländlichen Umgebung zusammen und sind somit noch stark naturverbunden.

Nur die Kantine und die Büroräume des Betriebes wurden mit Fenstern versehen. Etwa 800 Arbeitnehmer arbeiten ausschließlich in den fensterlosen Räumen.

Die Räume sind mit Leuchtstoffröhren der Lichtqualität «weiß» bzw. «Warmton» mit einer Beleuchtungsstärke von ungefähr 800 Lux ausgeleuchtet.

Erfahrungen liegen seit 1961 vor, wobei etwa 800 Arbeiter beobachtet werden konnten. Bisher ist nur eine Kündigung aus dem Grunde «fensterloser Arbeitsraum» erfolgt. Es handelte sich um einen Käsemeister, der zu seinem früheren Kleinbetrieb zurückkehrte. Nach Ansicht der Betriebsleitung ist jedoch dieser Kündigungsgrund nur vorgeschoben worden. Die Arbeiter sind zufrieden, der Krankenstand liegt bei etwa 4%, also einem normalen Wert. Die Fluktuation ist überaus gering. Die Arbeiter empfinden lediglich den Übergang vom Werk zur Kantine, die, wie bereits erwähnt, Tageslicht hat. Der Übergang von außen zu den Werkräumen erfolgt über lange Korridore, die als Lichtschleusen dienen.

Interessant ist, daß die Arbeiter nicht das Bedürfnis haben, während der Pausen nach außen zu gehen. Sie bleiben lieber in den fensterlosen klimatisierten Räumen. Arbeiter, die auf der Laderampe ständig außen arbeiten, möchten gerne in die fensterlosen Arbeitsräume versetzt werden. Ein gewisser Faktor hierbei mag wohl das Arbeiten bei Wind und Wetter sein. Bei kritischer Betrachtung scheint aber der eigentliche Grund die bessere Bezahlung in den Innenräumen zu sein.

Bei grober Betrachtung dieses Betriebes konnte schon beanstandet werden, daß in beleuchtungstechnischer Hinsicht noch nicht die optimale Lösung gefunden ist. So werden für den unvoreingenommenen Besucher die Decken als zu dunkel empfunden. An manchen Stellen war die Abschirmung der Leuchtstoffröhren unzureichend, so daß Blendungseffekte auftraten. Weiter weist dieser Betrieb noch einen Mangel an Farbdynamik auf. Wenn dennoch keine Klagen von den Arbeitern über diesen fensterlosen Betrieb geführt werden, so ist das unbedingt als positive Beurteilung einer fensterlosen Fabrik zu bewerten. Besonders muß noch berücksichtigt werden, daß es sich bei dieser Belegschaft des Werkes um noch stark naturverbundene Menschen einer ländlichen Bevölkerung handelt, die diese Entfremdung von der Natur besonders stark empfinden müßten.

Literaturverzeichnis

- [1] *Adam H.*: Heiz.-Lüft.-Haustechn. 8, 229–237 (1957). Vergleichende Untersuchungen an unterschiedlichen Lüftungssystemen in fensterlosen sanitären Räumen.
- [2] *Baierl Fr.*: Melliand Textilberichte 41, 891–893 (1960). Einfluß der Farbgestaltung auf Fluktuation, Arbeitsfreude und Produktivität.
- [3] *Baierl Fr.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 4, 88 (1954). Referat: Die Bedeutung der Farbe für den arbeitenden Menschen.
- [4] *Banik E.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 6, 126–128 (1956). Der fensterlose Fabrikbau vom Standpunkt des Arbeitsschutzes.
- [5] *Banik E.*: Die Bauwirtschaft 11, 11–12 (1951). Fensterlose Fabrikbauten.
- [6] *Dench E. A.*: Milchwissenschaft 6, 103 (1951). Referat: Wie Farbe die Arbeitsleistung einer Fabrik steigert.
- [7] *Deutsche Normen*: Beuth-Vertrieb G. m. b. H. Berlin und Köln. 1946 Lüftungstechnische Anlagen. 5032/1, 2 Lichtmessung. 5034 Innenraumbelichtung mit Tageslicht u. Beiblatt. 5035 Innenraumbelichtung mit künstlichem Licht.
- [8] *Effenberger E.*: Therapiewoche (im Druck). Auswirkungen des Raumklimas auf den arbeitenden Menschen.
- [9] *Elsner W.*: Melliand Textilberichte 40, 91–93 (1959). Probleme der Bauplanung in der Textilindustrie.
- [10] *Fickert H. C.*: Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen. Deutscher Gemeindeverlag, Köln 1962.
- [11] *Fischer D.*: Lichttechnik 14, 610–615 (1962). Möglichkeiten einer Blendungsbewertung in Leitsätzen für Innenraumbelichtung.
- [12] *Fischer D.*: Lichttechnik 13, 449–450 (1961). Erfahrungen mit «1000-Ix-Anlagen», Allgemeinbeleuchtung oder Platzbeleuchtung?
- [13] *Frieling H.*: Zbl. für Arbeitswissenschaft 6, 83–85 (1952). Der Einfluß der Farbe auf den Menschen und seine Leistung.
- [14] *Food Engineering*: 35, 84 (1963) Constructs from “Inside Out”. 35, 62–64 (1963) Plant Designer’s Dream. 34, 41–43 (1962) Pacesetter for Dairy Plants. 34, 52–55 (1962) Push-button Macaroni Plant. 34, 87–88 (1962) Expands on Prime Location. 34, 46–48 (1962) Armour Designs for Flexibility. 34, 38–40 (1962) Swift Builds to Cut Costs.
- [15] *Gloede E. und Dehn E.*: Baupolizeiverordnung für die Hansestadt Hamburg vom 8. Juni 1938. Boysen u. Maasch Verlag, Hamburg 1955.
- [16] *Grandjean E.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 10, 196–197 (1960). Referat: Sehvermögen und optische Bedingungen am Arbeitsplatz.
- [17] *Greiner J.*: Fensterloser Arbeitsraum. 6. Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin, Januar 1965, Stuttgart.
- [18] *Haindl A.*: Die Berufsgenossenschaft (1956), 271–277. Beleuchtungsfragen vom Standpunkt der Unfallverhütung und Arbeitshygiene.
- [19] *Harmsen H.*: Städtehygiene 11, 294–295 (1951). Fensterlose Industriebauten.
- [20] *Hornberger W.*: Dtsch. med. Wochenschr. 75, 1441–1443 (1950). Schädigung durch neuere Lichtquellen.
- [21] *Jaeckel O. und Förster H.*: Bauordnung für Berlin (in der Fassung vom 21. Nov. 1958). Ullstein Fachverlag, Berlin 1959.
- [22] *Kastner F.*: Melliand Textilberichte 37, 861–863 (1956). Industriebauten und Klimaanlagen.
- [23] *Kirn A.*: Stimmung und Arbeitsleistung im fensterlosen Bau. 6. Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin, Januar 1965, Stuttgart.
- [24] *Koch H.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 14, 257–260 (1964). Neue Arbeits- und Sozialraum-Richtlinien.
- [25] *Koch H.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 12, 25 (1962). Referat: Natürliche Lüftung und Fensterbauart.
- [26] *Koelsch F.*: Lehrbuch der Arbeitsmedizin, Band I. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1963.
- [27] *Krochmann J.*: Zbl. f. Industriebau 9, 575–580 (1963). Die ausreichende Versorgung von Innenräumen mit Tageslicht.
- [28] *Kuenemann J. C.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 9, 149 (1959). Referat: Licht und Unfall-schutz – das Problem der Beleuchtung großer Flächen und Industriehallen größeren Ausmaßes.
- [29] *Laakso H.*: Heiz.-Lüft.-Haustechn. 9, 129–130 (1958). Bringt die fensterlose Bauweise Vorteile bei der Klimatisierung?
- [30] *Löfstedt B. E.*: Heiz.-Lüft.-Haustechn. 13, 62 (1962). Referat: Die Einwirkung eines warmen Raumklimas auf das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit des Menschen.

- [31] *Lorch W.*: Ges.-ing. 70, 395–399 (1949). Die technischen Grundlagen der Belüftung von Innenräumen.
- [32] *McLaren K.*: Textilpraxis 18, 296 (1963). Referat: Das Problem der Beleuchtung beim Farbvergleich.
- [33] *Meiners C.O.*: Melliand Textilberichte 37, 1353–1355 (1956). Platzbeleuchtung in der Textilindustrie, eine Frage des Schwinkels und zentralen Gesichtsfeldes.
- [34] *Melliand*: Textilberichte 40, 935 (1959). Die Bedeutung der Klimatisierung von Arbeitsräumen in der Textilind. unter besonderer Berücksichtigung bei Verarbeitung von «Perlon» und anderen Chemiefasern und -fäden.
- [35] *Metzler A.F.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 10, 294 (1960). Referat: Unfallverhütung und Beleuchtung.
- [36] *Miskolczy W.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 15, 8–11 (1965). Neurose im geschlossenen Raum.
- [37] *Pitz G.*: Melliand Textilberichte 43, 875–878 (1962). Über das Raumklima in Textilbetrieben.
- [38] *Sauer H.*: Melliand Textilberichte 40, 211–213 (1959). Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Leuchtstofflampen – Lichtfarben in der Textilindustrie.
- [39] *Schürmann K.*: Melliand Textilberichte 38, 690–693 (1957). Richtige Farbgestaltung in Arbeitsräumen der Textilbetriebe.
- [40] *Seifert H.R.*: Heiz.-Lüft.-Haustechn. 13, 359–365 (1962). Physiologische und technische Maßnahmen für den arbeitenden Menschen bei Hitzebelastung.
- [41] *Seifert H.R.*: Heiz.-Lüft.-Haustechn. 13, 77–82 und 110–113 (1962). Die Bedeutung des Raumklimas für den arbeitenden Menschen.
- [42] *Städtehygiene* 16, 93 (1965). Fensterloses Bauen.
- [43] *Terreil A.C.*: Milchwissenschaft 6, 103 (1951). Referat: Farbkombinationen, – ihre Wichtigkeit für tatkräftige, hygienische Meiereien.
- [44] *Thrysin E.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 5, 60 (1955). Referat: Erfahrungen mit fensterlosen Fabriken in Schweden.
- [45] *Tielcke J.*: Ztschr. f. d. gesamte Textilind. 60, 719–723 (1958). Die Klimatisierung von Baumwollbetrieben.
- [46] *Waigand F.*: Melliand Textilberichte 38, 944–945 (1957). Fensterloser Fabrikbau in der Textilindustrie.
- [47] *Weber H.-J.*: Praktische Erfahrungen bei fensterlosen Arbeitsräumen. 6. Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin, Januar 1965, Stuttgart.
- [48] *Weist H.J.*: Das Deutsche Gesundheitswesen 13, 684–693 (1958). Betriebsärztliche Erfahrungen mit der fensterlosen Fabrikbauweise.
- [49] *Wenzel G.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 2, 203 (1952). Referat: Beleuchtung von Textilbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der fensterlosen Bauweise.
- [50] *Wenzel G.*: Heiz.-Lüft.-Haustechn. 13, 349–359 (1962). Die Einwirkung des Klimas auf den arbeitenden Menschen.
- [51] *Werner K.*: Textilpraxis 6, 338–340 (1951). Ärztliche Betrachtungen über fensterlose Fabriken in der Textilindustrie.
- [52] *Wiefeldt W.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 8, 257–265 (1958). Zeitgemäße Lüftung von Großarbeits-, Versammlungs- und Theaterräumen.
- [53] *Wiefeldt W.*: Zbl. f. Arb.-med. u. Arb.-schutz 2, 129–132 (1952). Gute Lüftung von Arbeitsräumen – ein Stiefkind der Gewerbehygiene?
- [54] *Will H.*: Bau und Bauindustrie 9, 344–349 (1962). Unterirdisches Bauen.
- [55] Ztschr. f. d. gesamte Textilind. 64, 704–705 (1962). Bessere Leistung durch Klimatisierung.

Adresse des Autors: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. *Ernst Effenberger*, Gorch-Fock-Wall 15–17, 2 Hamburg 36.