

Direktbeleuchtung am Bildschirmarbeitsplatz widerspricht Anforderungen des Arbeitsschutzes

Eine Studie auf der Basis neuer Arbeitsschutzbestimmungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse

Dr.-Ing. **Ahmet Cakir**
ERGONOMIC Institut
Berlin, März 1997

1 Ziel der Studie

Die Beleuchtung von Arbeitsstätten allgemein wurde bisher in Regelwerken unterschiedlicher rechtlicher Bedeutung geregelt so in der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV), in den relevanten Arbeitsstättenrichtlinien sowie in speziellen Normen (z.B. DIN 5035). Hierbei war die ArbStättV das einzige gesetzliche Regelwerk.

Aufgrund der Umsetzung der EU-Arbeitsschutzrahmenrichtlinie und vier der dazugehörigen Einzelrichtlinien, die im Jahre 1996 erfolgt ist, sind zum einen neue nationale gesetzliche Regelwerke entstanden und zum anderen haben sich erhebliche Änderungen bei bestehenden nationalen Regelwerken bzw. für deren Anwendung ergeben, so auch für die ArbStättV. Insbesondere hat sich eine Veränderung für die künstliche Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen ergeben, für die es bisher kein spezifisches gesetzliches Regelwerk gab.

Dadurch ist auch eine neue Situation zur Bewertung der künstlichen Beleuchtung im Hinblick auf die Gesundheit am Arbeitsplatz entstanden, insbesondere bei der Bewertung der Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen.

Die Diskussion dieser Veränderungen und ihrer Auswirkungen für die künstliche Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen ist Gegenstand dieser Studie.

2 Rechtliche Grundlagen

2.1 Aktuelle gesetzliche Regelwerke zur Bildschirmarbeit

Rechtsgrundlage für die Richtlinien der EU zum Arbeitsschutz ist der 1987 durch die Einheitliche Europäische Akte in den EG-Vertrag eingefügte Artikel 118a "Verbesserung der Arbeitsumwelt; Mindestvorschriften". Diese Richtlinien richten sich nicht an die Bürger der Mitgliedstaaten der Union, sondern an den jeweiligen Staat selbst der diese in nationales Recht überführen, d.h. "umsetzen" muss. Das Prinzip der Mindestvorschriften erlaubt es den Staaten, über das von der EG vorgegebene Niveau hinauszugehen und auch Konkretisierungen vorzunehmen.

In keinem Fall darf ein EU-Mitgliedsstaat aber das in einer Richtlinie vorgegebene Arbeitsschutzniveau unterschreiten. Die Gesamtheit der aufgrund der EU-Gesetzgebung erforderlich gewordenen Änderungen im deutschen Arbeitsschutzrecht, die auch heute noch nicht vollständig erfolgt sind, wird von Bücken, Feldhoff und Kohte in dem Werk *"Vom Arbeitsschutz zur Arbeitsumwelt"* (s. Bücken u.a., 1994) dargelegt und kommentiert.

Es ist allerdings nicht erforderlich, dass zu jeder EU-Richtlinie ein entsprechendes deutsches Gesetz geschaffen werden muss. Ein Mitgliedsland kann auch unter Hinweis auf anderweitige Vorschriften eine Umsetzung vorsehen, die Teile einer Richtlinie berücksichtigt. Dies ist in Deutschland geschehen. Die Arbeitsschutzrahmenrichtlinie (*Richtlinie des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit (89/391/EWG)*) wurde in Deutschland durch das

Gesetz zur Umsetzung der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz und weiterer Arbeitsschutz-Richtlinien

in nationales Recht umgesetzt bzw. integriert, das im Juli 1996 die parlamentarischen Hürden genommen hat und am 21.8.1996 in Kraft getreten ist. Im Rahmen dieses Gesetzes wurde zum einen das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) verabschiedet und zum anderen das Arbeitssicherheitsgesetz, das Betriebsverfassungsgesetz, das Arbeitnehmerüberlassungsgesetz sowie die Gewerbeordnung modifiziert.

Das Arbeitsschutzgesetz enthält u.a. auch eine spezielle Ermächtigung, die es ermöglicht, die zur Rahmenrichtlinie verabschiedeten EG-Einzelrichtlinien durch Verordnungen in deutsches Recht umzusetzen. So wurden im Dezember vier Einzelrichtlinien in Verordnungen umgesetzt, von denen die beiden folgenden für die hier geführten Überlegungen zur künstlichen Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen von grundlegender Bedeutung sind:

Rechtliche Grundlagen

- *Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (BilscharbV)*

Hierbei handelt es sich um eine im wesentlichen inhaltsgleiche Umsetzung der Bildschirmrichtlinie (*Richtlinie des Rates vom 29. Mai 1990 über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (90/270/EWG)*). Da Teile dieser Richtlinie bereits in bestehenden Gesetzen (Betriebsverfassungsgesetz, Arbeitsschutzgesetz) geregelt waren, wurden allerdings zur Vermeidung von Doppelregulierungen, einige Anforderungen der Richtlinie nicht in der BilscharbV geregelt sondern in eben diesen anderen Gesetzen. Dies ist zwar aus gesetzgeberischen Gründen sinnvoll, erschwert aber die Anwendung.

- *Verordnung zur Änderung der Verordnung von Arbeitsstätten (ArbStättV)*

Hier besteht eine besondere Situation: In Deutschland existiert bereits seit langem eine Arbeitsstättenverordnung. Diese ist im Jahr 1975 in Kraft getreten und damit lange vor der Erarbeitung des Konzepts der EU für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. Ihre Bestimmungen wurden jetzt durch die Verordnung an die Richtlinie "*Richtlinie des Rates vom 30. November 1989 über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz in Arbeitsstätten (89/654/EWG)*" angepasst.

2.2 Anforderungen des bisherigen gesetzlichen Regelwerks zur künstlichen Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen

Für die Beleuchtung von Arbeitsstätten allgemein war und ist die ArbStättV von zentraler Bedeutung. In § 7 legt sie für die künstliche Beleuchtung fest:

"Beleuchtungseinrichtungen in Arbeitsräumen und Verkehrswegen sind so anzuordnen und auszulegen, dass sich aus der Art der Beleuchtung keine Unfall- und Gesundheitsgefahren für die Arbeitnehmer ergeben können. Die Beleuchtung muss sich nach der Art der Sehaufgabe richten. Die Stärke der Allgemeinbeleuchtung muss mindestens 15 lx betragen."

Spezifische Anforderungen für bestimmte Tätigkeiten sind in der Richtlinie selbst nicht enthalten, so auch nicht für die Bildschirmarbeit.

2.3 Anforderungen der neuen gesetzlichen Regelwerke im Hinblick auf die künstliche Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen

Die neuen Gesetze zum Arbeitsschutz gehen wie die zugrundeliegenden EG-Richtlinien zum Arbeitsschutz von einem umfassenden Verständnis von Arbeitsschutz aus.

Anforderungen, die für die Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen relevant sind, finden sich

- im Arbeitsschutzgesetz
- nach wie vor in der Arbeitsstättenverordnung
- sowie in der Bildschirmarbeitsverordnung.

Die wichtigsten, da grundsätzlichen Änderungen, die mit dem Arbeitsschutzrecht der EU eingeführt wurden, sind im Arbeitsschutzgesetz enthalten. Die dort festgelegten Anforderungen gelten auch immer für die nachrangig zugeordneten Verordnungen, d.h. die Verordnungen sind immer im Zusammenhang mit dem Arbeitsschutzgesetz zu betrachten. (Anm.: Bei einigen Verordnungen ergibt sich dies schon aus dem Grund, da in diesen Verordnungen explizit auf das Arbeitsschutzgesetz verwiesen wird, so auch bei der novellierten Arbeitsstättenverordnung und der Bildschirmarbeitsverordnung.)

2.3.1 Anforderungen des Arbeitsschutzgesetzes

Das Arbeitsschutzgesetz bestimmt die relevanten Pflichten des Arbeitgebers wie folgt:

- Grundpflichten des Arbeitgebers (ArbSchG §3 (1))

"Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Er hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben."

- Allgemeine Grundsätze (ArbSchG § 4)

5. individuelle Schutzmaßnahmen sind nachrangig zu anderen Maßnahmen;

6. ...

Verpflichtung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen (ArbSchG § 5)

(1) Der Arbeitgeber hat durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind,

(2) ...

(3) Eine Gefährdung kann sich insbesondere ergeben durch

1. die Gestaltung und die Einrichtung des Arbeitsplatzes,

2. physikalische, chemische und biologische Einwirkungen,

3. die Gestaltung, die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit,

4. ...

2.3.2 Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung

Die Bildschirmarbeitsverordnung gliedert sich

- in einen eher allgemeinen Teil mit grundsätzlichen Anforderungen an die Arbeitsbedingungen, die Gestaltung des Arbeitsplatzes, die Organisation des täglichen Arbeitsablaufs und die Untersuchung der Augen und des Sehvermögens.
- und in einen Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen.

Im Hinblick auf die Beleuchtung sind folgende Bestimmungen von Bedeutung:

"§3 Beurteilung der Arbeitsbedingungen

Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber bei Bildschirmarbeitsplätzen die

Durch die Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes sowie Auslegung und Anordnung der Beleuchtung sind störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln zu vermeiden!

Bei der Auslegung dieser Vorschriften empfiehlt es sich, auch die EU-Richtlinie 90/270/EWG selbst heranzuziehen, da die deutsche Umsetzung die Anforderungen der Richtlinie weniger klar ausgedrückt hat. Die Richtlinie schreibt im Anhang mit den Mindestvorschriften unter "2. Umgebung" folgendes für die Beleuchtung vor:

"b) Die allgemeine Beleuchtung und/oder die spezielle Beleuchtung (Arbeitslampen) sind so zu dimensionieren und anzuordnen, dass zufriedenstellende Lichtverhältnisse und ein ausreichender Kontrast zwischen Bildschirm und Umgebung im Hinblick auf die Art der Tätigkeit und die sehkraftbedingten Bedürfnisse des Benutzers gewährleistet sind.

Störende Blendung und Reflexe oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und anderen Ausrüstungsgegenständen sind durch Abstimmung der Einrichtung von Arbeitsraum und Arbeitsplatz auf die Anordnung und die technischen Eigenschaften künstlicher Lichtquellen zu vermeiden!

Der erste Absatz fordert, weitergehend als die ArbStättV, nicht nur die Anpassung der Beleuchtung an die Sehauflagen (Art der Tätigkeit) sondern auch an die sehkraftbedingten Bedürfnisse bzw. an das Sehvermögen des Benutzers. Diese Anforderung stellt ein Novum in den Regelwerken zur Beleuchtung dar: Weder in der ArbStättV noch in den deutschen Beleuchtungsnormen sind individuelle Bedürfnisse der Benutzer explizit berücksichtigt worden.

Anm: Die neue Anforderung ist auch für die Planung von Beleuchtungsanlagen von zentraler Bedeutung. Es ist daher zu prüfen, welche Änderungen in den bisher geltenden Regelwerken aus diesem Grunde vorgenommen werden müssen.

Ungeachtet dessen muss diese zusätzliche Anforderung im Betrieb angemessen berücksichtigt werden, da die BildscharbV die relevante spezifische gesetzliche Grundlage ist und in ihrem Anhang die Mindestanforderungen für die Gestaltung des Arbeitsplatzes vorgegeben sind.

Ein weiteres Novum ist, dass anders als in bisherigen Regelwerken (Normen und Sicherheitsregeln), die Beleuchtung in einer Zusammensetzung von "allgemeiner Beleuchtung und/ oder spezieller Beleuchtung (Arbeitslampen) " angeführt wird und damit der speziellen Beleuchtung, die als Einzelplatzbeleuchtung zu sehen ist, ein neuer Stellenwert gegeben wird. Dies ist von umso größerer Bedeutung, als gemäß diesen Regelwerken bisher eine Einzelplatzbeleuchtung zu vermeiden war.

Anm: Auch dieser Tatsache ist bei der Überarbeitung der Regelwerke Rechnung zu tragen.

Der zweite Absatz fordert, dass störende Blendung und Reflexe auf Bildschirmen und sonstigen Sehobjekten, z.B. Tastatur, Belege u.ä. zu vermeiden sind. Zu den genannten Ausrüstungsgegenständen gehören weiterhin mindestens alle in der Definition des Bildschirmarbeitsplatzes angeführten gegebenenfalls vorhandenen Arbeitsmittel (optionale Zusatzgeräte, Anlagenelemente einschließlich Diskettenlaufwerk, Telefon, Modem, Drucker, Manuskriphalter, Arbeitstisch u.ä.). (s. BildscharbV § 2 Begriffsbestimmungen). Mit welchen Mitteln der Arbeitgeber das genannte Ziel, Vermeidung von Störungen durch Blendung und Reflexe, erreicht, wird nicht spezifiziert. Vielmehr kann er wahlweise eine sinnvolle Anordnung eines fraglichen Arbeitsplatzes bzw. des dort aufgestellten Bildschirms in bezug auf den Raum, eine sinnvolle Anordnung der Beleuchtungseinrichtung oder eine geeignete technische Ausführung von Leuchten bzw. beliebige Kombinationen hiervon vorsehen. Die Vorschrift spricht daher von einer Abstimmung, deren Ziel erreicht ist wenn sich Blendung und Reflexe nicht mehr störend bemerkbar machen. Sie gibt sinnvoller Weise nicht an, welcher Maßnahme der Vorrang einzuräumen ist.

2.3.3 Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung

Die Bestimmung der ArbStättV zur künstlichen Beleuchtung von Arbeitsstätten ist im Wortlaut unverändert geblieben. Wegen der Vollständigkeit wird sie im folgenden noch einmal wiedergegeben.

"Beleuchtungseinrichtungen in Arbeitsräumen und Verkehrswegen sind so anzuordnen und auszulegen, dass sich aus der Art der Beleuchtung keine Unfall- und Gesundheitsgefahren für die Arbeitnehmer ergeben können. Die Beleuchtung muss sich nach der Art der Sehaufgabe richten. Die Stärke der Allgemeinbeleuchtung muss mindestens 15 lx betragen."

2.3.4 Besonderheiten

Alle drei Regelwerke geben Ziele zur Vermeidung bzw. zur Minimierung einer Gefährdung der Gesundheit von Beschäftigten bei der Arbeit vor.

Hilfestellung zum Erreichen dieser Ziele werden allerdings nur bei der Arbeitsstättenverordnung durch die zugeordneten Arbeitsstättenrichtlinien gegeben. Im Fall der künstlichen Beleuchtung ist dies die Arbeitsstättenrichtlinie ASR 7/3, die allerdings anders als die ArbStättV keine Rechtsnorm darstellt. Die ASR 7 / 3 bevorzugt keine bestimmte Art der Beleuchtung sofern die in der Richtlinie aufgeführten Teile der Beleuchtungsnormen erfüllt sind. Spezifische Aussagen zur

Die Arbeitsstättenrichtlinien wiederum verweisen aber auf relevante Beleuchtungsnormen. Für die Planung von Beleuchtungseinrichtungen sind dies die Teile 1, 2, 6 und 7 der Norm DIN 5035. Und hier erfolgt auch der einzige Hinweis, dass für Bildschirmarbeitsplätze eine besondere Planung zu erfolgen hat indem auf DIN 5035 Teil 7 "*Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen und mit Arbeitsplätzen mit Bildschirmunterstützung*" verwiesen wird.

Die in der ASR 7/3 angeführten Beleuchtungsnormen (z.B. DIN 5035 Teile 1, 2, 6, 7) selbst sind zwar keine Rechts-normen, sondern "Regeln der Technik", die darin angeführten bzw. berücksichtigten Erkenntnisse sind allerdings für den Arbeitgeber, den Adressaten der Arbeitsschutzbestimmungen, insoweit verpflichtend, als in Rechtsnormen auf sie verwiesen wird und damit de facto eine Verbindlichkeit geschaffen wird.

Eine derartige Zuordnung von Normen ist beim Arbeitsschutzgesetz und der Bildschirmarbeitsverordnung nicht vor-handen und auch nicht vorgesehen.

Fazit: Ungeachtet der Frage, ob eine derartige Zuordnung sinnvoll ist oder nicht ergibt sich die Situation, dass zwei gesetzliche Regelwerke, die ArbStättV und die BildscharbV, Bestimmungen zur künstlichen Beleuchtung von Bild-schirmarbeitsplätzen enthalten und bei einem dieser Regelwerke, der ArbStättV, de facto Zuordnungen zu Normen ge-schaffen worden sind.

Es stellt sich damit aber die Frage, ob die Anforderungen und Empfehlungen dieser Normen den Anforderungen der BildscharbV zur Beleuchtung entsprechen.

3 Mögliche Gefährdungen der Gesundheit durch die künstliche Beleuchtung am Bildschirmarbeitsplatz

Die drei angeführten gesetzlichen Regelwerke haben alle das Ziel, eine Gefährdung der Gesundheit der Beschäftigten zu vermeiden bzw. so gering wie möglich zu halten, somit auch eine Gefährdung der Beschäftigten durch die künstliche Beleuchtung am Bildschirmarbeitsplatz. Die ArbStättV fordert sogar uneingeschränkt die Vermeidung von Gesundheitsgefahren durch die künstliche Beleuchtung. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, welcher Art diese Gefahren bzw. Gefährdungen durch künstliche Beleuchtung am Bildschirmarbeitsplatz sein können und was unter diesen Begriffen überhaupt zu verstehen ist.

3.1 Erläuterung der relevanten Begriffe

Die Begriffe "Gefahr" und "Gefährdung" werden in der Sicherheitstechnik wie folgt definiert:

- Als "**Gefahr**" werden alle Einwirkungsmöglichkeiten auf Menschen mit unerwünschter Wirkung bezeichnet und zwar ohne Rücksicht auf das tatsächliche Auftreten von Schädigungen. So ist z.B. elektrische Energie eine Gefahr.
- Als "**Gefährdung**" wird das Zusammentreffen von Mensch und Gefahr verstanden, wobei dieser Begriff in etwa dem Begriff Risiko entspricht. Die Gefährdung des Menschen durch elektrische Energie läßt sich z.B. in der Wahrscheinlichkeit von Schädigungen (Verletzung oder Tod) ausdrücken, die durch die Gefahr verursacht werden.

Das im Arbeitsschutzgesetz angeführte Prinzip der "**Bekämpfung der Gefahr an der Quelle**" **bedeutet**, dass Gefahren als solche von der Arbeitsstätte ferngehalten werden. Da dies bei einer Reihe von Gefahren nicht möglich ist z.B. bei der elektrischen Energie, wird vorgeschrieben, die Gefährdung, d.h. das Risiko, möglichst gering zu halten. So werden z.B. Stromunfälle in Deutschland durch vielfältige technische wie organisatorische Maßnahmen weitgehendst vermieden.

Für die weiteren Ausführungen ist es zudem erforderlich, sich mit dem Begriff "Gesundheit" zu befassen.

Arbeitsbedingungen, die als Beeinträchtigungen erlebt werden, stellen nicht notwendigerweise auch einen Faktor zur Beeinträchtigung der Gesundheit dar. Was aber läßt sich überhaupt als eine Beeinträchtigung der Gesundheit festlegen? Das erklärt sich zunächst aus der Definition des Begriffs "Gesundheit".

Die umfassendste Definition der "Gesundheit" ist die der WHO (World Health Organisation), die besagt dass Gesundheit einen Zustand des Wohlbefindens darstellt und nicht die Abwesenheit von Krankheit. (Anm.: Im Gegensatz zum Begriff "Gesundheit" existiert zum Begriff "Krankheit" keine Definition.)

Der Gesundheitsbegriff nach der WHO ist zwar umfassend, wird jedoch als wenig praktikabel bezeichnet (s. Bücken u.a., 1994). Daher wurde von der Internationalen Arbeitsorganisation ILO folgender etwas einschränkender Begriff vorgeschlagen und in dem "Übereinkommen Nr. 155" endgültig festgelegt.

Danach bedeutet *Gesundheit* im Zusammenhang mit der Arbeit *nicht nur das Freisein von Krankheit oder Gebrechen, sondern umfaßt auch die physischen und geistig-seelischen Faktoren, die sich auf die Gesundheit auswirken und die in unmittelbarem Zusammenhang mit der Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit stehen.*" (Bieneck, BABI 10 / 1984, 5, 7; zitiert aus Bücken u.a., 1994)

Dieses Abkommen hat bei der Erstellung der EU-Richtlinien eine wesentliche Rolle gespielt. Nach der Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofes sind die Beschlüsse der ILO für die Auslegung gemeinschaftsrechtlicher Begriffe heranzuziehen, so auch beim Gesundheitsbegriff. Bei den folgenden Ausführungen wird "Gesundheit" im Sinne dieses Übereinkommens verstanden.

3.2 Mögliche Gefährdungen durch Bildschirmarbeit

Die besonders hervorgehobenen Gefahren an Arbeitsplätzen mit Bildschirmgeräten sind gemäß BildscharbV § 3:

- Gefährdung des Sehvermögens
- körperliche Probleme
- psychische Belastungen.

Ob und ggf. welche Gefährdungen durch die künstliche Beleuchtung entstehen können, wird in den folgenden Ab-schnitten abgeleitet.

3.3 Methodisches Vorgehen zur Feststellung von Gefahren durch die künstliche Beleuchtung

3.3.1 Prinzip der begründeten Vermutung und der Einwirkungsdefinition

Gefahren können durch Erfahrung, Beobachtung oder systematische Untersuchung der Ursache-Wirkungs-beziehungen als solche erkannt werden. Die Wertigkeit dieser Möglichkeiten ist allerdings höchst unterschiedlich:

- Bei Gefahren, die allein durch Erfahrung festgestellt werden, sollte wenigstens eine schlüssige Vermutung existieren, die die Annahme einer Gefahr begründet.
- Bei Beobachtungen, die methodisch einer systematischen Untersuchung näher kommen, sind strengere Maßstäbe anzulegen, ihnen sollte wenigstens ein Modell der Ursache/Wirkungsbeziehungen zugrunde liegen.
- Systematische Untersuchungen unterliegen strengen wissenschaftlichen Kriterien. Eine Behauptung, ein beobachtetes Phänomen sei systematisch untersucht worden, muss durch
 - eine Vermutung,
 - ein Ursache-Wirkungsmodell und
 - methodisch einwandfreie Identifizierung der behaupteten Gefahrals solche belegt werden.

Es ist wünschenswert und anzustreben, Gefahren allein nach der zuletzt angeführten Methode, d.h. durch systematische Untersuchungen, zu belegen. Ein methodisch zweifelsfreier Nachweis kann allerdings nur in wenigen Fällen gelingen. Hierfür gibt es viele Gründe, so z.B. den Zeitfaktor: Wenn die methodisch einwandfreie Untersuchung eine, so lange Zeitperiode in Anspruch nehmen würde, dass die Erkenntnis zu spät käme, kann es gerechtfertigt sein, die Analyseverfahren zweckgerichtet zu modifizieren. Diesbezügliche Überlegungen spielen z.B. in der Krebsforschung eine wichtige Rolle. Andere Gründe, die gegen diese Vorgehensweise sprechen, sind z.B. die ethisch begründete Ächtung von Versuchen mit Menschen oder die mangelnde Zugänglichkeit von relevanten Daten aus Datenschutzgründen.

Aus diesen und anderen Gründen müssen häufig auch Beobachtungen und begründete Vermutungen akzeptiert werden, jedoch sind diese mit Vorsicht anzuwenden. Arbeitsschutzorganisationen sind verpflichtet begründeten Vermutungen über Gefahren nachzugehen und diese ggf. methodisch zu untersuchen bzw. untersuchen zu lassen. Bei Gefahren, deren Wirkungspotentiale nicht abgeschätzt und die von ihnen ausgehenden Gefährdungen weder nachgewiesen noch als offensichtlich unbegründet zurückgewiesen werden können, wird nach dem Prinzip ALARA (as low as reasonably achievable) verfahren. Das Prinzip besagt, dass man eine vermutete Gefahr so weit wie mit angemessenem Aufwand möglich vermeidet, wenn die von ihr ausgehende Gefährdung nicht ermittelt werden kann. So wird z.B. bei Lärmeinwirkungen verfahren, die unterhalb der physiologischen Schädigungsgrenze liegen. Die Arbeitsstättenverordnung schreibt hierzu in §15 vor: *"In Arbeitsräumen ist der Schallpegel so niedrig zu halten, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist..."* Auch die sog. "Schwedischen Normen" für Bildschirmstrahlung stellen eine Anwendung des ALARA-Prinzips dar.

Allerdings verlangt dieses Prinzip einen sorgfältigen Umgang, da ansonsten beliebige Gefahren behauptet werden können. Einer Gefahr sollte dabei möglichst eine Einwirkungsdefinition zugeordnet werden.

Eine Einwirkungsdefinition beschreibt eine modellhafte Vorstellung, in welcher Weise sich eine Gefahr auf den Menschen auswirken kann. So gibt es im Fall der künstlichen Beleuchtung für die Gefahr der Blendung zwei Einwirkungsmöglichkeiten, eine physiologische und eine psychologische:

- Die physiologische Einwirkung der Blendung führt direkt zu einer meßbaren Herabsetzung der Sehleistung. Hieraus können sich in bestimmten Situationen mittelbare Gefahren ergeben, z.B. Unfallgefahren im Straßenverkehr oder am Arbeitsplatz.
- Die psychologische Einwirkung der Blendung bewirkt ein Gefühl der Unannehmlichkeit. Sie ist eine psychische Belastung und stellt damit nach der Bildschirmarbeitsverordnung eine Gefahr dar. Ihre mittelbare Wirkung besteht darin, dass sie zu vorzeitiger Ermüdung führt und dadurch weitere ermüdungsbedingte Gefahren nach sich ziehen kann. Zudem erhöht sich durch psychologische Blendung die Herzschlagfrequenz (Cakir u.a. 1978). Allerdings ist nicht bekannt auf *welchem Wege* die psychologische Blendung den Menschen beeinflusst (Östberg, 1977). Somit fehlt bei ihr die Einwirkungsdefinition. Daher ist man gezwungen, Schlußfolgerungen aus Rechtsnormen oder sog. anerkannten Regeln der Technik zu ziehen.

3.3.2 Schlußfolgerungen aus Rechtsnormen und "anerkannten Regeln der Technik"

Ob beim Arbeitsschutz ein Betrachtungsgegenstand als Gefahr einzustufen ist, läßt sich u.a. unmittelbar daran erkennen, dass es hierauf bezogene Rechtsnormen gibt. Diese Aussage findet sich in der Begründung des Beschlusses des 1. Senats des BAG (Bundesarbeitsgericht) vom 2.4.1996 - IABR 47/95. In dem Rechtsstreit ging es u.a. um die zwischen den beteiligten Parteien umstrittene Frage, ob Bildschirmarbeit tatsächlich mit Gefahren für die Gesundheit der Arbeitnehmer verbunden ist. Diese Frage bedarf nach der Begründung des BAG keiner Beantwortung, da die von der Bildschirmrichtlinie verlangten Maßnahmen und Regelungen ausschließlich zum Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefahren für Leben und Gesundheit dienen. Das Urteil führt hierzu an: *"Damit ist für den deutschen Gesetzgeber verbindlich vorgegeben, dass von der Bildschirmarbeit Gefahren für Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer ausgehen, welche die in der Richtlinie vorgesehenen Regelungen erforderlich machen..."* Demnach müssen die im Anhang der BildscharbV behandelten Regelungsgegenstände, somit auch die Beleuchtung, als Gefahren angenommen werden. Nach der Logik der Begründung des BAG hätten die betreffenden Sachverhalte ansonsten nicht in eine Rechtsnorm zum Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefahren für Leben und Gesundheit aufgenommen werden dürfen.

Auch die EU-Richtlinie für Arbeitsstätten enthält Vorschriften, die eine Beziehung zwischen der Beleuchtung und der Gesundheit aufzeigen: "Die Arbeitsstätten müssen möglichst ausreichend Tageslicht erhalten und **mit Einrichtungen für eine der Sicherheit und Gesundheit angemessenen künstlichen Beleuchtung ausgestattet sein.**" (EU-Richtlinie 89/391/EWG, Anhang 1, 8.). Und in dem Kommentar zu § 7 der ArbStättV (Beleuchtung) betonen Opfermann/ Streit (Opfermann/Streit 1997) die besondere Bedeutung der Beleuchtung mit folgender Einleitung: "Eine der Grund-voraussetzungen für die Verhütung von Unfällen und arbeitsbedingten Erkrankungen im weitesten Sinne ist eine den Arbeitsbedingungen und Arbeitsabläufen angepaßte **Beleuchtung der Arbeitsplätze, Arbeitsbereiche und der innerbetrieblichen Verkehrswege.**" (Hervorhebung im Originaltext).

Obwohl hiermit bereits die Bedeutung der Beleuchtung als Gefahr sowohl im Hinblick auf die Sicherheit als auch auf die Gesundheit hinreichend belegt ist, soll nicht der Hinweis fehlen, dass auch die deutsche Norm DIN 5035 seit ihren Anfängen auf die Bedeutung der Beleuchtung für die Gesundheit und Sicherheit hinweist. Die ursprüngliche Fassung der Norm hat die Gesundheit sogar zum primären Ziel der Gestaltung erklärt: "Die künstliche Beleuchtung von Innen-räumen muss den Forderungen der Gesundheit und Schönheit entsprechen, und dabei zweckmäßig und wirtschaftlich sein." (DIN 5035, Ausgabe 11 / 1935). In der letzten Fassung der inzwischen mehrteiligen Norm wird in Teil 1 ausgeführt: "Die Beleuchtung beeinflusst durch ihre Qualität (...) die Sehleistung, die Aktivierung, die Arbeitssicherheit und das Wohlbefinden des Menschen." (DIN 5035 Teil 1, 1990) Aus der letzten Aussage kann unmittelbar abgeleitet werden, dass die genannten Aspekte, somit auch das Wohlbefinden, durch ungeeignete Beleuchtung auch negativ beeinflusst werden können, was nach dem Gesundheitsbegriff der WHO bereits eine Gesundheitsbeeinträchtigung bedeutet.

Dass den hinter der Norm DIN 5035 stehenden Vorstellungen die Berücksichtigung der Gesundheitsdefinition der WHO zugrunde liegt, läßt sich auch aus folgenden Ausführungen des damaligen Vorsitzenden des zuständigen Normen-ausschusses ableiten: "Eine Behandlung der Innenbeleuchtung wäre unvollkommen, wenn sie sich nur auf Sehleistung und arbeitsphysiologische Anforderungen stützen würde. Selbstverständlich ist dabei die hygienische Bedeutung des Lichtes zu beachten; es ist in Quantität und Qualität so einzusetzen, dass es der Gesundheit förderlich ist. Dabei ist unter Gesundheit nach der bekannten Definition der Weltgesundheitsorganisation nicht nur das Freisein von Krankheit zu verstehen, sondern auch das völlige körperliche und geistige Wohlbefinden des Menschen." (Hentschel, 1972, S. 258)

3.3.3 Schlußfolgerungen aus der Literatur zum "Sick Building Syndrome"

Zur Klärung der Frage, ob die als existent angenommene Gefahr "Beleuchtung" eine methodisch feststellbare Gefährdung der Gesundheit hervorruft, oder aber im Gegenteil eine eher untergeordnete und vernachlässigbare Rolle spielt, können u.a. die Forschungsergebnisse zum Sick Building Syndrome (SBS oder auch Gebäudesyndrom) herangezogen werden. Hierunter wird das Auftreten von Gesundheitsstörungen, verstanden, die durch die Arbeitsumwelt verursacht werden (nähere Ausführungen s. Cakir, 1993; Cakir, 1996). Das Phänomen ist zwar seit der Jahrhundertwende bekannt, wurde jedoch erst seit den siebziger Jahren systematisch untersucht. Im folgenden wird auf die Ergebnisse einiger relevanter Veröffentlichungen zum SBS eingegangen.

SBS bildete u.a. den Gegenstand eines EU-Projektes (COST, 1989), im Rahmen dessen man auch die relevante Literatur analysiert hat. Hierbei zeigte es sich, dass für eine Reihe von angenommenen Gefahren keine Gefährdung nachgewiesen werden konnte. D.h., entweder war die Annahme der Gefahr falsch oder die tatsächlich vorhandene Wirkung ließ sich nicht nachweisen. Anders hingegen wird die künstliche Beleuchtung als eine nachgewiesene Ursache des SBS angeführt. Der für betriebliche Untersuchungen empfohlene Fragebogen führt die Beleuchtung als Untersuchungsgegenstand an.

Der Nachweis, dass die künstliche Beleuchtung eine Gefahr darstellt, ist mit hinreichend großer Sicherheit bei zwei Studien erbracht worden (Hedge u.a., 1989; Wilkins u.a, 1988).

- In der ersten Studie, die 4373 Arbeitsplätze in 47 Bürohäusern umfaßt hat wurde nachgewiesen, dass die Beleuchtung eine der Ursachen von Sick Building Syndrome darstellt. In dieser Studie konnte auch ein Modell für die Einwirkung aufgestellt werden.
- Die zweite Studie umfaßt nur einen Teilaspekt, die Wirkung von elektronischen Vorschaltgeräten auf Kopfschmerzen und Augenbeschwerden. Hierbei wurde gezeigt dass nach dem Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten, die die Lichtwelligkeit eliminieren, bei 50% der untersuchten Mitarbeitern die Häufigkeit von Kopfschmerzen und Augenbeschwerden zurückgegangen ist d.h., die Gefährdung wurde nachweislich reduziert.

- Der erste folgt aus einer Fallstudie, die in dem Bericht "Licht und Gesundheit" dokumentiert ist (Cakir und Cakir, 1994, S. 10-18). Hierbei wurde eine vorhandene Glühlampenbeleuchtung durch eine Leuchtstofflampenbeleuchtung ersetzt ohne dass zusätzliche Beschwerden auftraten. Die Beschwerden konnten vielmehr sogar erheblich gemindert werden.
- In der zweiten Fallstudie wurde in vier Betrieben eine bestimmte Beleuchtungsart mit Leuchtstofflampen installiert wonach die Gesundheitsstörungen ebenfalls erheblich gemindert werden konnten, und zwar so weit, dass man eher von einer allgemeinen Zufriedenheit sprechen kann.

Es ist daher davon auszugehen, dass die von der Beleuchtung verursachten Störungen eher auf eine unsachgemäße Verwendung der Leuchtstofflampen als auf ihre Eigenschaften selbst zurückgeführt werden können. Diese Feststellung entspricht im übrigen der Argumentation der Beleuchtungsindustrie, die fast so alt ist wie die Beschwerden über die Leuchtstofflampe.

In der arbeitspsychologischen Literatur, die man auch zu Veröffentlichungen über das SBS zählen kann, wird die künstliche Beleuchtung häufig als "Streßfaktor" angeführt d.h. als eine Art psychische Belastung. Wegen der Mehrdeutigkeit des Begriffs "Streß" sind jedoch diesbezügliche Erkenntnisse nicht immer unbedingt mit einer negativen Wirkung in Verbindung zu bringen.

3.4 Zulänglichkeit der vorhandenen Schutzmaßnahmen gegen Gefahren durch die Beleuchtung

Da in Deutschland bereits seit Jahren umfangreiche Regelungen zum Schutz gegen Gefahren der Beleuchtung existieren (so z.B. die Norm DIN 5035 seit 1935 und die ArbStättV seit 1975), könnte theoretisch davon ausgegangen werden, dass ein hinreichender Schutz existiert.

Trotz dieser z.T. bereits seit langem geltenden Regelwerke zur Beleuchtung wurde aber bei arbeitswissenschaftlichen und arbeitspsychologischen Untersuchungen im Bürobereich immer wieder die Beleuchtung als signifikantes Problem hinsichtlich der erfaßten gesundheitlichen Beschwerden festgestellt. Es kann also nicht davon ausgegangen werden, dass der Schutz hinreichend groß gewesen ist.

Dies mag zum einen sicherlich an unsachgemäß installierten und schlecht gewarteten Beleuchtungsanlagen liegen. Es hat sich aber in den letzten zehn Jahren immer wieder gezeigt, dass sich auch bei neu installierten "normgerechten" Beleuchtungsanlagen Beeinträchtigungen dieser Art zeigen und zudem bzw. auch dadurch bedingt eine Akzeptanz dieser Beleuchtungssysteme durch die Beschäftigten fehlte.

Zahlreiche Untersuchungen haben dabei immer deutlicher gezeigt, dass der wesentliche Grund für die empfundenen Beeinträchtigungen und Störungen in der Art der Beleuchtung liegt. So wird die alleinige Direktbeleuchtung mit Leuchtstofflampen als die Beleuchtungsart ermittelt, die mit großem Abstand die meisten Beschwerden hervorruft.

Fazit: Anders als in der Literatur zur Arbeitspsychologie häufig angeführt, stellt nicht der Einsatz der künstlichen Beleuchtung bzw. der Leuchtstofflampe an sich eine Gefahr dar, sondern die Art der Beleuchtung.

Im folgenden wird daher die Direktbeleuchtung dahingehend betrachtet

- welcher Art die Gefährdungen sind
- und ob diese Art der Beleuchtung den gesetzlichen Regelwerken genügen kann.

4 Beurteilung der Direktbeleuchtung in verschiedenen Untersuchungen

4.1 Gefährdungen durch die Beleuchtung im Sinne der BildscharbV

Von den drei gemäß Bildschirmarbeitsverordnung primär zu betrachtenden Gefährdungen (Gefährdung des Sehvermögens, körperliche Probleme und psychische Belastungen) scheidet die erstere als Betrachtungsgegenstand aus, wenn man unter diesem Begriff eine Schädigung der für den Sehvorgang bedeutsamen Organe versteht. Bis heute konnte nicht nachgewiesen werden, dass eine visuelle Belastung, damit auch eine etwaige Belastung durch die Beleuchtung, unmittelbar oder mittelbar zu einer Schädigung des Sehvermögens führen könnte. Selbst eine Ermüdung des Sehorgans ist unter Laborbedingungen nur schwer nachzuweisen, von Schädigungen ganz zu schweigen.

Anders sieht dies hinsichtlich der körperlichen Probleme und der psychischen Belastungen aus. Eine feststellbare negative Wirkung der Beleuchtung kann sich in den sog. "asthenopischen Beschwerden" bemerkbar machen, z.B. als Kopfschmerzen, Augenbeschwerden allgemeiner Art Augenjucken, Augenbrennen u.ä. Solche Wirkungen lassen sich als "körperliche Probleme" klassifizieren.

Weitergehende körperliche Probleme, die mit der Beleuchtung im Zusammenhang stehen, sind z.B. Fehl- und Zwangshaltungen mit ihren mittelbaren Folgen, die z.B. durch ungünstige Beleuchtung, insbesondere durch Reflexblendung verursacht werden. Die Einwirkung ungünstiger Beleuchtungsbedingungen auf die Körperhaltung kann man sich wie folgt vorstellen: Der Benutzer versucht, bewußt oder unbewußt ungünstige Sehbedingungen dadurch zu verbessern, indem er seine Körperhaltung derart verändert dass die Störung vermieden bzw. vermindert wird. Hier-durch kann es zu Fehl- und Zwangshaltungen kommen.

Diese Vorstellung von der Einwirkung ist bereits 1978 im Rahmen einer Studie des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung entwickelt worden (s. Cakir u.a., 1978) und ist nicht umstritten. Sie hat z.B. Eingang zum Grundentwurf der Unfallverhütungsvorschrift UVV VBG 104 gefunden: *"Durch visuelle Überbeanspruchung und Einschränkungen des Sehvermögens werden häufig auch körperliche Fehl- oder Zwangshaltungen verursacht..."* (UVV VBG 104, Grundentwurf, § 7).

Sehbeschwerden als eine Erscheinungsform asthenopischer Beschwerden, die durch die Beleuchtung verursacht werden können, weisen eine sehr hohe Korrelation zu körperlichen Beschwerden auf (0,59), wie sie in Feldstudien sehr selten vorkommt (Cakir, 1981). Hierauf nimmt der Grundentwurf der UVV "Arbeit an Bildschirmgeräten" besonders Bezug: *"Durch visuelle Überbeanspruchung und Einschränkungen des Sehvermögens werden häufig auch körperliche Fehl- oder Zwangshaltungen verursacht."*

(s. Grundentwurf UVV VBG 104, §7, Durchführungsanweisungen). Da Fehl- und Zwangshaltungen eine der wichtigsten Ursachen von Erkrankungen der Bewegungsorgane bilden, und diese die häufigste Erkrankungsart insbesondere in Büros darstellen, gehören sie zu den wichtigsten Gegenständen von Arbeitsschutzmaßnahmen überhaupt. Da Sehbeschwerden im allgemeinen nicht allein durch Beleuchtung verursacht werden, muss allerdings gezielt hinterfragt werden, ob, wie und ggf. in welchem Maße diese als Ursache in Frage kommt.

Kopfschmerzen gehören ebenfalls zu asthenopischen Beschwerden, stellen aber eine Erscheinungsform von allgemeinen Gesundheitsstörungen mit vielfältigen Ursachen dar. Dass sie mit bestimmten Eigenschaften der Beleuchtung zusammenhängen können, ist zumindest durch die Untersuchung von Wilkins (s. Wilkins u.a., 1988) belegt. Im Fall dieser Studie war, wie bereits angeführt, die feststellbare Ursache die Lichtwelligkeit des Leuchtstofflampenlichts. Kopfschmerzen können aber auch durch Reflexblendung (Glanz auf Sehobjekten) verursacht werden, indem das Auge ständig zwischen dem Sehobjekt und dem Bild des gespiegelten Objektes hin- und herschalten muss. Eine weitere Folge der Reflexblendung, verminderter Kontrast auf nicht matten Objekten, kann ebenfalls Kopfschmerzen infolge erhöhter Augenanstrengung verursachen, zumindest aber begünstigen. Die Wirkungsweise der Reflexblendung und des verminderten Kontrasts ist seit langem bekannt (s. z.B. Hartmann, 1977), ebenso wie die Tatsache, dass sie nicht zu bagatellisieren sind.

Allerdings muss bei einer Betrachtung der Beleuchtung als Gefahr berücksichtigt werden, dass Sehanstrengungen auch infolge einer Fehlanpassung zwischen der Sehaufgabe und dem Leistungsvermögen des Auges zu Kopfschmerzen führen können. Da die vornehmliche Aufgabe einer künstlichen Beleuchtung darin besteht das Leistungsvermögen des Auges zu verbessern, wozu sie in der Regel auch unzweifelhaft beiträgt wirkt sie sich in gewisser Hinsicht auf die Wahrscheinlichkeit von Kopfschmerzen mindernd aus. D.h., bei der Beurteilung einer bestimmten Beleuchtungsart müssen auch ihre positiven Eigenschaften berücksichtigt werden.

Weitere ungünstige Auswirkungen von Beleuchtung können sich als "Konzentrationsschwäche" bzw. "Rasche Ermüdung" bemerkbar machen. Beide Auswirkungen stellen keine physiologisch feststellbaren Einflüsse dar, weil man weder die Ermüdung noch eine etwaige Verringerung der Konzentrationsfähigkeit auf physiologischem Wege ermitteln kann. Daher werden sie in dieser Studie als "psychische" Belastungen behandelt.

Die künstliche Beleuchtung kann zudem einen negativen Einfluß auf den Hormonhaushalt des Menschen ausüben, auf den Opfermann/Streit in ihrem Kommentar zum Arbeitsstättenrecht wie folgt bezug nehmen: *"Ein uns günstiger Einfluß auf das vegetative Nervensystem und den allgemeinen Gesundheitszustand des betroffenen Menschen ist zumindest nicht völlig auszuschließen. Jedenfalls weisen wissenschaftliche Untersuchungen auf die stimulierende Wirkung ausschließlich künstlichen Lichtes auf den menschlichen Hormonhaushalt und Stoffwechsel und dadurch hervorge-rufene Streßerscheinungen hin, was für eine stärkere Berücksichtigung des Tageslichtes sprechen würde!"* (Opfermann/Streit 1997, Kommentar (Rd.-Nr. 8) zu §7 ArbStättV) Dieser Aspekt wird bei dieser Studie allerdings nicht berücksichtigt, weil die Einwirkungsdefinition hinsichtlich der Auswirkung der künstlichen Beleuchtung auf den Hormonhaushalt nicht schlüssig definiert ist. Die oben angeführte Aussage bezieht sich zudem auf die ausschließlich künstliche Beleuchtung und darf ohne Kenntnis des Einwirkungsmechanismus nicht auf die gemischte Beleuchtung, **Tageslicht und künstliche Beleuchtung**, angewendet werden. Zudem setzt der Betrachtungsgegenstand, die Direktbeleuchtung nicht voraus, dass die Arbeitsplätze ausschließlich damit beleuchtet werden sollen.

4.2 Unmittelbar aus den Regelwerken ableitbare Problempunkte

Im folgenden werden die aus den Regelwerken ableitbaren Problempunkte hinsichtlich der Beleuchtung behandelt:

- Erfüllung der Mindestvorschriften der BildscharbV in den Punkten Reflexblendung und Kontrastwiedergabe,
- Erfüllung der Anforderungen gültiger Beleuchtungsnormen,
- Erfüllung der Mindestvorschriften der BildscharbV hinsichtlich der Anpassung der Beleuchtung an das Sehvermögen des Benutzers.

4.2.1 Reflexblendung und Kontrastwiedergabe

Bei der Betrachtung der Reflexblendung als Gefahr kann die Direktbeleuchtung mit anderen Beleuchtungsarten unmittelbar verglichen werden, da in dieser Hinsicht eine Beurteilung aufgrund physikalischer und lichttechnischer Eigenschaften möglich ist. Danach stellt die Direktbeleuchtung die ungünstigste Beleuchtungsart dar, sofern nicht alle Arbeitsmittel und Arbeitsräume ausschließlich mit matten Oberflächen versehen sind. Dies ist jedoch allenfalls in labormäßigen Umgebungen der Fall. In realen Umgebungen kann die Reflexblendung bei Direktbeleuchtung nur dann

Diese seit Jahrzehnten in der lichttechnischen Literatur propagierte Arbeitsplatzgeometrie zeigt allerdings nur in einem eng begrenzten Bereich Wirkung (Arbeitsfläche unmittelbar vor dem Benutzer) und zudem nur bei ebenen Sehobjekten (flachliegendes Papier), jedoch nicht bei Objekten mit gekrümmter Oberfläche (z.B. bei Tastaturen oder Geräteabdeckungen mit nicht planer Oberfläche). Zudem befinden sich die in der BildscharbV als zum Arbeitsplatz gehörig genannten Objekte (z.B. Telefon, Drucker u.ä.) i.d.R. an anderen Stellen des Arbeitsplatzes. Auch Papierbelege werden i.a. seitlich angeordnet, weil die Fläche vor dem Benutzer von der Tastatur eingenommen wird. Somit kann auch an einem nach geltenden Normen ordnungsgemäß geplanten Arbeitsplatz im realen Betrieb sehr wohl Reflexblendungen vorkommen.

Die o.g. Beurteilung der Direktbeleuchtung wurde im übrigen auch in einer Studie der Beleuchtungsindustrie veröffentlicht (Breitfuß u.a., 1982). Bei der Beurteilung von sechs verschiedenen Beleuchtungssystemen kam die Direktbeleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen hinsichtlich der Kontrastwiedergabe und somit auch hinsichtlich der Reflexblendung auf üblichen Sehobjekten auf den letzten Rang. Die dennoch erfolgte Bevorzugung dieser Art der Beleuchtung in der Norm DIN 5035 Teil 7 basiert auf der Reflexvermeidung auf den Bildschirmen, die tatsächlich physikalisch meßbar existiert. Allerdings wurde die Wirkung nur für schlecht bzw. nicht entspiegelte Bildschirme in der Negativdarstellung nachgewiesen, die es aufgrund der deutschen Regelwerke für Bildschirmarbeitsplätze (insbesondere aufgrund der Sicherheitsregeln für Bildschirmarbeitsplätze im Bürobereich) eigentlich seit 1980 nicht geben sollte, da die in diesem Jahr erlassenen Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich eine Entspiegelung fordern.

Der zugunsten einer Verminderung der Reflexblendung auf dem Bildschirm in Kauf genommene Nachteil sollte dadurch ausgeglichen werden, dass zum einen alle Arbeitsmittel matte Oberflächen ausweisen sollten und zum anderen die Arbeitsplätze der Norm entsprechend angeordnet werden. Dies wäre nach der BildscharbV auch zulässig, ist jedoch in der Praxis nur selten einzuhalten. Wie die Studie "Licht und Gesundheit" gezeigt hat werden diese Voraussetzungen in der Praxis weder eingehalten noch existiert eine annehmbare Wahrscheinlichkeit, dass sie an allen Arbeitsplätzen eingehalten werden können. Die Gründe hierfür werden im Kapitel 10 des Berichtes ausführlich dargelegt (Cakir, 1990).

Die in diesem Kapitel dargestellten Probleme wurden zu einem erheblichen Teil auch im Rahmen einer amerikanischen Studie festgestellt (s. Hedge, 1990), so dass man davon ausgehen kann, dass die hier getroffenen Feststellungen nicht auf methodischen Mängeln der Studie "Licht und Gesundheit" oder auf besonderen nationalen Gegebenheiten (z.B. Arbeitskultur, Bürogestaltung) beruhen.

Somit lässt sich feststellen, dass die Direktbeleuchtung zu höheren Belastungen führen kann als andere Arten der Beleuchtung, weil sie geeignet ist mehr Reflexblendung zu verursachen, während die möglichen Abwehrmaßnahmen in der Praxis kaum wirksam greifen. Den diesbezüglichen Anforderungen der BildscharbV kann sie zwar theoretisch unter bestimmten Bedingungen genügen, die sich in der Praxis jedoch i.d.R. nicht einhalten lassen. Die mittelbaren bzw. unmittelbaren Folgen gehen aus Abschnitt "4.1 Gefährdungen durch die Beleuchtung im Sinne der BildscharbV" dieses Papiers hervor. Aus den dort angeführten Gründen stellt die Direktbeleuchtung eine vermeidbare und zu vermeidende Gefährdung dar.

Auf diesen Umstand hatte der Autor allerdings bereits im Jahr 1978 hingewiesen (s. Cakir u.a., 1978, S. 216), ohne dass dies in den später entstandenen Normen berücksichtigt wurde, obwohl der Sachverhalt physikalisch berechenbar ist.

4.2.2 Abweichung von den Anforderungen gültiger Beleuchtungsnormen

Die Norm DIN 5035 Teil 1, die die relevanten Grundlagen für die Beleuchtung von Arbeitsstätten definiert und festlegt, empfiehlt:

5.2 Wahl der Beleuchtungsart

5.2.1 Allgemeinbeleuchtung

In der Regel ist eine Allgemeinbeleuchtung von Arbeitsräumen vorzusehen. Sie soll an allen Stellen im Raum etwa gleich gute Sehbedingungen schaffen und den Raum in seiner Gesamtheit zur Wirkung bringen."

Die Direktbeleuchtung entspricht nicht dieser Empfehlung, wie eine Studie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz gezeigt hat (Bodmann u.a., 1995). Mit ihr lässt sich nur eine "arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung" realisieren, die in der Norm DIN 5035 Teil 1 nur insofern Erwähnung findet dass sie eine als mögliche Form der Beleuchtung angeführt wird, wenn die Anforderungen für einzelne Zonen eines Raumes stark voneinander abweichen. Hierzu wird folgendes ausgeführt: *"Für Arbeitsräume mit festgelegten Arbeitsplätzen empfiehlt sich eine feste Zuordnung zwischen Leuchten und Arbeitsplätzen; bei Umstellung ist diese Zuordnung zu überprüfen."*

Genau dies, eine feste Zuordnung zwischen Leuchten und Arbeitsplätzen, muss aber bei Einsatz der Direktbeleuchtung berücksichtigt werden, wenn die Qualität der Beleuchtung im Sinne der für den Arbeitsschutz relevanten Normen stimmen soll. Diese Empfehlung geht direkt aus der Norm DIN 5035 Teil 7 hervor, die die Direktbeleuchtung gegen-über allen anderen Arten eindeutig bevorzugt. Was für ein Ergebnis eine Prüfung bei Umstellungen der Arbeitsplätze bringen soll, ist unklar, da die Norm ohnehin nur eine einzige Aufstellmöglichkeit aufzeigt.

Anm: In DIN 5035 Teil 7 wird zwar bei "Wahl der Beleuchtungsart" angeführt: In der Regel ist eine Allgemein-beleuchtung oder eine arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung vorzusehen. Letztere ist aber so zu verstehen, dass eine Unterscheidung getroffen wird im Hinblick auf die unterschiedliche Nutzung einzelner Bereiche, so z.B. eine Nutzung von Arbeitsplätzen ohne Bildschirm im fensternahen Bereich und eine Nutzung von Arbeitsplätzen in fensterfernen Bereichen. Dies würde auch der Norm DIN 5035 Teil 1 entsprechen.

Nach den Ergebnissen der Studie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz (Bodmann u.a., 1995) kann nur die Indirekt-beleuchtung die Anforderung der DIN 5035 Teil 1 erfüllen, *"an allen Stellen des Raumes etwa gleich gute Sehbedingungen"* zu schaffen. Wesentliches Argument hierbei ist: Wenn die Direktbeleuchtung dieser Anforderung genügen würde, wäre es überflüssig, die Anordnung der Arbeitsplätze in der Norm festzuschreiben.

Die Direktbeleuchtung steht demgemäß eindeutig im Widerspruch zu dem grundlegenden Regelwerk zur Beleuchtung mit künstlichem Licht, DIN 5035 Teil 1, da sie nicht gleich gute Sehbedingungen an allen Stellen des Raumes schafft. Zudem erfüllt sie bestimmte Gütekriterien für Beleuchtung, z.B. "Lichtrichtung und Schattigkeit", wesentlich schlechter als andere Arten der Beleuchtung. Diesbezügliche Aspekte werden jedoch in dieser Studie nicht behandelt.

4.2.3 Anpassung an die "sehkraftbedingten Bedürfnisse" des Benutzers

Die Anforderung der EU-Richtlinie 90/270/EWG, dass *zufriedenstellende Lichtverhältnisse ... im Hinblick ... auf die sehkraftbedingten Bedürfnisse des Benutzers gewährleistet sein müssen*, bzw. die Anforderung der BildscharbV hinsichtlich der Anpassung der Beleuchtung an das Sehvermögen der Benutzer ist im Sinne einer Flexibilität der Beleuchtung zu verstehen. Die gemeinten Bedürfnisse können auf verschiedenen Ursachen beruhen. Eine wesentliche Ursache ist z.B. das Alter des Benutzers. So benötigt ein 60-jähriger Benutzer im allgemeinen für ein- und dieselbe Sehaufgabe etwa die doppelte Beleuchtungsstärke wie ein 20-jähriger (Böcker, 1981). Andere Ursachen sind z.B. eine höhere Blendempfindlichkeit im Alter und bei vielen Brillenträgern, oder aber auch eine höhere Flimmerempfindlichkeit bei jüngeren Benutzern. Eine solche Flexibilität läßt sich mit Direktbeleuchtung kaum realisieren, ohne dass man Personen mit verschiedenen sehkraftbedingten Bedürfnissen in unterschiedliche Raumzonen verweist, die dann den jeweiligen Anforderungen entsprechend unterschiedlich beleuchtet werden, was in der Praxis wohl kaum realisiert wird, da es nicht nur unter organisatorischen Gesichtspunkten unsinnig erscheint.

Die EU-Richtlinie 90/270/EWG bzw. die BildscharbV geht mit dieser Vorschrift weit über die bisherigen Regelungen der deutschen Normen hinaus: Diese gehen auf derartige unterschiedliche Bedürfnisse von Benutzern überhaupt nicht ein. Vielmehr wird wieder einmal nur auf die Beleuchtungsstärke abgehoben und es wird ausgeführt: *"Die Zuordnung eines bestimmten Wertes der Nennbeleuchtungsstärke zu einer Sehaufgabe bezieht sich auf normalsichtige Personen!"* (DIN 5035 Teil 1, Abschnitt "4.2.1 Nennbeleuchtungsstärke". Darüber hinaus wird der Anspruch erhoben *„Ein nicht vollständig durch Sehhilfen korrigierbarer Sehfehler kann durch ein höheres Beleuchtungsniveau ganz oder teilweise kompensiert werden.“* Dies kann aber aus verständlichen Gründen nicht der Fall sein. Zudem kann im Fall der Bildschirmarbeit eine allgemeine Erhöhung der Beleuchtungsstärke zu Problemen bezüglich des Kontrasts auf dem Bildschirm führen und wäre schon aus diesem Grund nicht zulässig.

Es ist daher davon auszugehen, dass die in einem Gesetzeswerk geforderte Anpassung der Beleuchtung an die Anforderungen des Benutzers von einer reinen Direktbeleuchtung nicht berücksichtigt wird. Im übrigen zeigt die übliche Praxis, dass dies auch kaum praktikabel ist. Somit steht die Direktbeleuchtung in klarem Widerspruch zu den Anforderungen der BildscharbV, die den Arbeitsschutz für die Arbeit mit Bildschirmgeräten regelt.

4.3 Durch Arbeitsplatzuntersuchungen festgestellte Wirkungen

4.3.1 Zur Quelle der Daten und Informationen

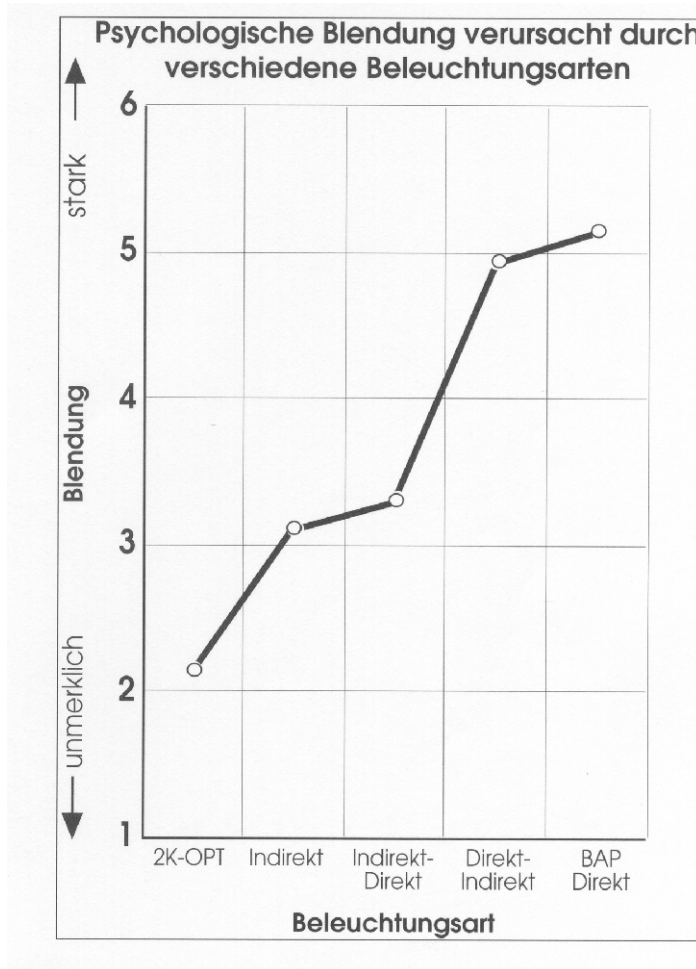
Die nachfolgend angeführten Erkenntnisse sind der Studie "Licht und Gesundheit" entnommen, bei der Ergebnisse aus einer Reihe von Untersuchungen berücksichtigt worden sind, an denen bis zum Zeitpunkt der Berichterstellung insgesamt ca. 3.400 Personen teilgenommen hatten (Cakir und Cakir 1994). Die methodische Vorgehensweise, die Instrumentarien sowie die Ergebnisse sind dort dokumentiert.

4.3.2 Direktblendung als Gefahr und die dadurch bedingte Gefährdung

Die Direktbeleuchtung erzeugt im Vergleich zu anderen Arten der Beleuchtung die größte Gefährdung (s. Bild 1). In Prozentsätzen ausgedrückt, fühlen sich ca. 50% der Befragten durch sie geblendet. Diese Zahl ist größer als die im Jahre 1978 mit etwa 40% dokumentierte (Cakir u.a, 1978, S. 222). Bei jeder anderen Art der Beleuchtung ist die Gefährdung geringer.

Gefährdung durch psychologische Blendung durch verschiedene Arten der Beleuchtung

Psychologische Blendung verursacht durch verschiedene Beleuchtungsarten



Anm.: Die Legende des Bildes bedeutet:

- | | |
|-------------------------|---|
| <i>BAP Direkt:</i> | <i>Direktbeleuchtung abgeschirmt nach DIN 5035 Teil 7</i> |
| <i>Direkt-Indirekt:</i> | <i>Direktbeleuchtung wie oben, jedoch mit einem Indirektanteil</i> |
| <i>Indirekt-Direkt:</i> | <i>Vorwiegend indirekte Beleuchtung mit Direktanteil</i> |
| <i>Indirekt:</i> | <i>Reine Indirektbeleuchtung</i> |
| <i>2K-OPT.</i> | <i>Indirektbeleuchtung mit zusätzlicher direkter Beleuchtung durch Arbeitsplatzleuchten</i> |

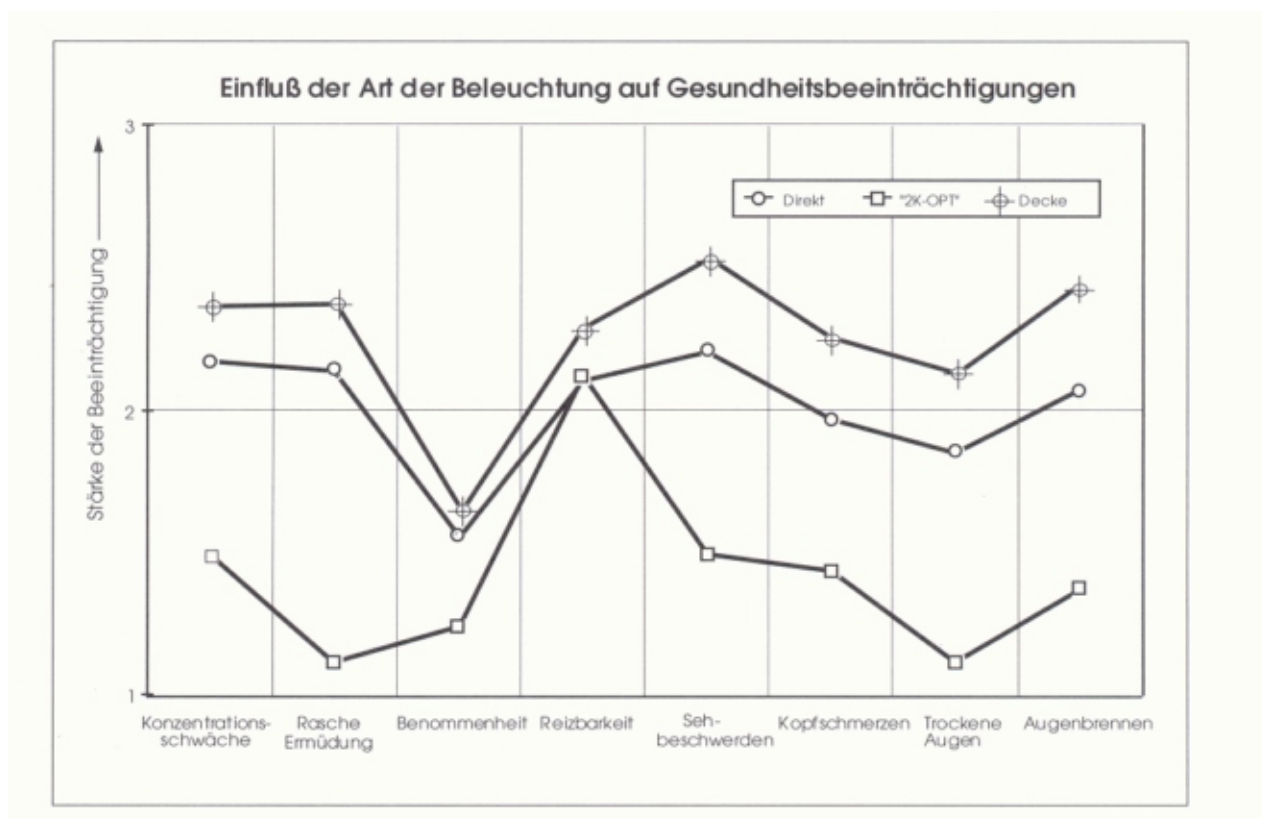
4.3.3 Gesundheitsbeeinträchtigungen

"Sehbeschwerden", "Trockene Augen" und "Augenbrennen" treten bei der Direktbeleuchtung gegenüber der in dieser Hinsicht am besten bewerteten Art der Beleuchtung mit 2-Komponenten-Licht statistisch signifikant häufiger auf (s. Bild 2).

Somit fallen diese Gesundheitsbeeinträchtigungen und alle damit möglicherweise verbundenen Gefährdungen höher aus als bei anderen Arten der Beleuchtung. Körperliche Probleme wie Kopfschmerzen fallen ebenfalls signifikant höher aus (s. Bild 2).

Bild 2 Einfluß der Art der Beleuchtung auf Gesundheitsbeeinträchtigungen (Direkt = Direktbeleuchtung mit BAP, 2K-OPT = Indirektbeleuchtung mit zusätzlichen Arbeitsplatzleuchten, Decke = Direktbeleuchtung mit unbekannter Entblendung)

Einfluß der Art der Beleuchtung auf Gesundheitsbeeinträchtigungen



Psychische Belastungen wie "Konzentrationschwäche" und "Rasche Ermüdung" sind an Arbeitsplätzen mit Direktbeleuchtung ebenfalls signifikant häufiger feststellbar.

Insgesamt fallen die in Bild 2 dargestellten Gesundheitsbeeinträchtigungen, die zum Komplex des Sick Building Syndrom gehören, mit Ausnahme der Reizbarkeit ungünstiger aus als mit anderen vorhandenen Arten der Beleuchtung erreichbar. Die Unterschiede sind statistisch signifikant.

Fazit. Bei den Untersuchungen hat sich gezeigt, dass die Direktbeleuchtung die mit Abstand meisten Beeinträchtigungen der Gesundheit hervorruft.

Aufgrund der Anforderung des Arbeitsschutzgesetzes nach einer Minimierung der Gefährdungen widerspricht somit die Direktbeleuchtung den Arbeitsschutzvorschriften.

Es kann davon ausgegangen werden, dass bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen (sog. Arbeitsplatzanalysen), die gemäß der BildschirmV ausgeführt werden muss, die Direktbeleuchtung gegenüber anderen Arten der Beleuchtung als Beeinträchtigungen erlebt und erheblich ungünstiger bewertet wird im Vergleich zu anderen Beleuchtungssystemen. In diesem Fall müssen aber geeignete Maßnahmen getroffen werden.

5. Bewertung der Direktbeleuchtung hinsichtlich gesetzlicher und normativer Anforderungen

Die europäischen und nationalen Regelwerke zum Arbeitsschutz stellen Anforderungen an die Beleuchtung der Arbeitsstätten allgemein und für Arbeitsplätze mit Bildschirmgeräten im besonderen:

- Die BildscharbV gibt an, welche Aspekte bei einer Arbeitsplatzanalyse als Gefahren bzw. Gefährdungen zu berücksichtigen sind. In den Anforderungen im Anhang schreibt sie auch eine bestimmte Qualität der Beleuchtung vor.
- Die Arbeitsstättenverordnung schreibt vor, dass *Beleuchtungseinrichtungen in Arbeitsräumen und Verkehrswegen so anzuordnen und auszulegen sind, dass sich aus der Art der Beleuchtung keine Unfall- und Gesundheitsgefahren für die Arbeitnehmer ergeben können.*
- Die zur Ausfüllung der ArbStättV teilweise herangezogene DIN Norm 5035 (hier Teil 1) empfiehlt eine Allgemein-beleuchtung für Arbeitsstätten. (Anm.: Hierauf wird im übrigen auch in der ArbStättV ausdrücklich Bezug genommen.)

Die Direktbeleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen erfüllt die Anforderungen in folgenden Punkten nicht:

- Sie stellt bei Ausführung nach DIN 5035 Teil 7 keine Allgemeinbeleuchtung dar und entspricht somit nicht der gültigen Norm DIN 5035 Teil 1.
- Sie stellt im Vergleich zu anderen Beleuchtungssystemen eine größere Gefahr hinsichtlich der Reflexblendung dar. Nach systematischen Untersuchungen, die in dem Forschungsbericht "Licht und Gesundheit" dokumentiert sind, ergibt sich bei dieser Beleuchtungsart auch die höchste psychologische Blendung.
- Es läßt sich zeigen, dass sowohl körperliche Probleme als auch psychische Belastungen an Arbeitsplätzen mit Direkt-beleuchtung statistisch signifikant häufiger vorkommen als bei anderen marktüblichen Arten der Beleuchtung.

Schlußfolgerung

6 Neuere Erkenntnisse zur Bürobeleuchtung

6.1 Allgemeines

Die in den letzten Jahren immer stärker werdende Kritik an der Beleuchtung von Büro- und Bildschirmarbeitsplätzen hat zum einen dazu geführt, dass neue Normungsprojekte in Angriff genommen wurden. Zum anderen wurden Forschungsprojekte initiiert, die die Problematik neu bewerten helfen. Die im Laufe der letzten Jahren eingetretenen Änderungen bedeuten einen grundlegenden Richtungswechsel in der Betrachtungsweise der Beleuchtung von Büro- und Bildschirmarbeitsplätzen.

Die angebahnten Änderungen betreffen zum einen die Normung der Beleuchtung und zum anderen die Abkehr von der Allgemeinbeleuchtung aufgrund neuerer wissenschaftlicher Forschungsergebnisse. Diese ist auch wegen der neuen Gesetzgebung erforderlich, da die Allgemeinbeleuchtung auf dem Prinzip "gleiches Licht für alle" beruht (s. Hartmann, 1977), während die Bildschirmarbeitsverordnung eine Anpassung an das Sehvermögen vorschreibt. Da Normen geltendem Recht nicht widersprechen dürfen, müssen neue Normen für Deutschland den Vorschriften der Bildschirmarbeitsverordnung bzw. Europäische Normen der EU-Bildschirmrichtlinie angepaßt werden.

6.2 In den neuen Normenentwürfen berücksichtigte Erkenntnisse

6.2.1 Europäische Norm zur Beleuchtung von Arbeitsstätten EN 12464

Dieses Normungsvorhaben befindet sich derzeit im Entwurfsstadium (prEN 12464). In Deutschland wurde der aktuelle Entwurf aufgrund "besonderer Umstände" als deutscher Normenentwurf E DIN 5035 Teil 2 veröffentlicht obwohl damit die Teile 1 bis 4 von DIN 5035 ersetzt werden sollen. Welche besonderen Umstände den Ausschlag für diesen ungewöhnlichen Schritt auch gegeben haben mögen, genannt wurde das von deutschen Experten als unzureichend bewertete Verständnis anderer europäischer Fachleute über die Ziele und Inhalte der neuen Norm.

Die neue Norm wird, anders als DIN 5035 Teil 1, keine Bevorzugung der Allgemeinbeleuchtung mehr enthalten. Vielmehr beruht sie auf dem "Arbeitszonenprinzip" mit zwei Zonen, dem Arbeitsbereich und der Umgebung davon. Ausschlaggebend für die Beleuchtung eines Arbeitsplatzes ist der Arbeitsbereich, wofür ein bestimmter Wert der Beleuchtungsstärke festgelegt wird. Die Beleuchtung der Umgebung hängt davon ab, wie der Arbeitsbereich ausgeleuchtet ist. Sie kann bis zu einer Stufe unter dem Niveau des Arbeitsbereiches liegen (z.B. 500 lx bei einem Wert für den Arbeitsbereich von 750 lx bzw. 300 lx bei 500 lx).

Mit diesem Konzept geht man von der Allgemeinbeleuchtung ab, die den gleichen Wert für jedermann und von "Scheuerleiste zu Scheuerleiste" fordert. Die neue Betrachtungsweise ist sinnvoll für den größten Teil der Büroarbeitsplätze in Deutschland, für die die Allgemeinbeleuchtung von allen verfügbaren Konzepten die unsinnigste darstellt: Über 75% der Büroarbeitsplätze in Deutschland sind in Räumen untergebracht die für eine bis sechs Personen geplant worden sind (Cakir, 1990), wobei der Anteil von Einzel- und Doppelzimmern allein etwa 50% ausmacht.

Leider konnte sich der Ausschuß, der diesen Normenentwurf bearbeitet nicht dazu entschließen, auch den grundsätzlichen Mangel der meisten Beleuchtungsnormen zu beseitigen. Dieser besteht darin, dass die Grundlage der Normen auf der Beleuchtungsstärke beruht somit auf einer fiktiven technischen Größe, die der Mensch weder sehen noch bewerten kann. Sie ist zudem für die Büroarbeit die unbedeutendste der zu berücksichtigenden Faktoren wie Blendung, Farbwiedergabe, Lichtfarbe, Lichteinfallrichtung oder Flimmerfreiheit wie die unten zitierte und beschriebene Literatur belegt. Diese Aussage gilt für alle Räume, in denen die Beleuchtungsstärke über 200 lx liegt d.h. praktisch für alle Büroräume in Deutschland. Somit wird die künftige Europäische Norm EN 12464 an neuen Erkenntnissen lediglich die Bedeutungslosigkeit einer Allgemeinbeleuchtung für Büroarbeitsplätze im allgemeinen berücksichtigen mit der Folge, dass die Bürobeleuchtung weiterhin nach dem unwichtigsten Kriterium, der Beleuchtungsstärke, ausgelegt wird. Dies wäre allerdings nicht der einzige Mangel der Norm. Wesentlich stärker ins Gewicht fallen dürfte die Ignorierung der Tatsache, dass in allen Wirtschaftsbereichen der Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft mit Computern und somit mit Bildschirmen gearbeitet wird. Zur Beleuchtung der Arbeitsplätze mit Bildschirmgeräten finden sich aber in dem Normenentwurf nur einige Bemerkungen.

6.2.2 Internationale Norm zu Umgebungsfaktoren bei der Bildschirmarbeit im Bürobereich ISO 9241-6

Die internationale Normungsorganisation ISO bereitet zur Zeit eine Norm vor, die alle Umgebungsfaktoren bei der Bildschirmarbeit gemeinsam regelt. Diese Norm (ISO 9241 Teil 6, zur Zeit noch DIS) besteht zu etwa einem Drittel aus Anforderungen und Empfehlungen zur Beleuchtung. Sie ist bereits als Entwurf einer Europäischen Norm erschienen (prEN ISO 9241-6). Allerdings wird diese Norm formal nur für Büroarbeitsplätze gelten.

Die Arbeitsplatzleuchte spielt bei dieser Norm eine wesentliche Rolle, weil einer ihrer Grundsätze fordert, dass der arbeitende Mensch hinreichende Beeinflussungsmöglichkeiten über seine Arbeitsumgebung erhalten soll, wozu sich die Arbeitsplatzleuchte eignet wie kaum ein anderes Mittel und zudem wirtschaftlicher ist.

Die ISO-Norm 9241 Teil 6 versucht die jahrzehntelange Verfremdung zwischen Büroarchitektur und Bürobeleuchtung zu beseitigen, indem sie die Gestaltung der Beleuchtung der Raumgestaltung unterstellt. Somit stellen Arbeitsaufgabe und Raumgestaltung die bestimmenden Faktoren.

Da ISO 9241 Teil 6 bzw. die mit ihr identische EN ISO 9241-6 keine technischen Normen sein werden, sondern ergonomische, geben sie Gestaltungskriterien vor, jedoch keine technischen Werte wie Beleuchtungsstärken. Wie diese Normen anzuwenden sind, wird in einem technischen Bericht ausgeführt werden.

6.3 Erkenntnisse aus dem Projekt der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin zur Einzelplatzbeleuchtung

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin hat in ihrer Schriftenreihe Forschung die Ergebnisse eines Projektes veröffentlicht, das von Prof. Gall und seinen Mitarbeitern an der Technischen Universität Ilmenau durchgeführt worden ist (s. Gall u.a., 1996). Im Rahmen dieses Projektes wurden wissenschaftlich begründete Antworten auf zahlreiche Fragen der Beleuchtung gefunden, die bislang zwar aufgeworfen, jedoch nicht untersucht worden waren.

6.3.1 Welche Beleuchtungsstärke soll die Allgemeinbeleuchtung erzeugen?

Obwohl sich das Projekt vorwiegend mit der Einzelplatzbeleuchtung befaßt hat besteht dessen wichtigste Erkenntnis darin, dass die Höhe der Beleuchtungsstärke zum einen eine untergeordnete Rolle spielt und zum anderen wesentlich geringer sein sollte als in den bisher geltenden Normen verlangt. Sie liegt bei etwa 250 lx. Ihre Begründung besteht nicht etwa in einer Anforderung, die sich aus der erforderlichen Sehleistung ableiten ließe, sondern in der Realisierung eines günstigen Raumgefühls: *"Eine Allgemeinbeleuchtungsstärke von 250 lx sollte eingehalten werden, damit der Raum aufgehellert ist und als Ganzes erfaßt werden kann..."*

Diese experimentell an realen Büroarbeitsplätzen ermittelte Erkenntnis steht in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen früherer Studien, die auf anderem Wege zu einem ähnlichen Ergebnis geführt haben. So hat Bodmann (s. Bodmann, 1962) in Laborexperimenten zu "Beleuchtungsniveaus und Sehtätigkeit" gezeigt dass die Sehleistung bei Büroarbeiten bei Beleuchtungsstärken über 100 lx kaum noch zunimmt. Übliche Büroaufgaben ließen sich nach Bodmanns Erkenntnissen bei einem Zehntel der heute geforderten Beleuchtungsstärken, d.h. bei etwa 50 lx, bewältigen. Dass Bodmann dennoch höhere Beleuchtungsstärken gefordert hat hat nichts mit der Sehleistung zu tun, die vorgeblich zu den Empfehlungen in DIN 5035 Teil 2 geführt haben sollen. Bodmann führt aus: "... *Damit soll gezeigt werden, dass Empfehlungen über Beleuchtungsstärken, die aufgrund der Sehleistung getroffen werden, nach unten und oben begrenzt sind durch Faktoren, die für das Arbeitsklima des tätigen Menschen ebenso wichtig sind wie die Sehleistung ...*" Das wünschenswerte "Arbeitsklima des tätigen Menschen" läßt sich aber heute viel besser und wirtschaftlicher mit Indirektbeleuchtung realisieren als mit einer hohen Beleuchtungsstärke in der Arbeitsebene, auf die sich die Normen ausschließlich beziehen.

Ähnlich wie das Ergebnis der Studie der Bundesanstalt fällt auch die Schlußfolgerung der Untersuchungen von Bergem-Jansen aus (s. Bergem-Jansen, 1990), die auf der Basis der Sehschärfe nach physiologischen Kriterien ermittelt worden ist. Danach sind höhere Beleuchtungsstärken als 200 lx nur unter bestimmten Umständen erforderlich. Das ausschlaggebende Kriterium für die Beleuchtung ist der Sehkomfort der mit der Beleuchtungsstärke nicht viel gemein hat.

6.3.2 Welche Beleuchtungsstärke ist auf dem Arbeitsobjekt erforderlich?

Wenn am Arbeitsplatz eine Arbeitsplatzleuchte vorhanden ist mit der das Sehgut gezielt ausgeleuchtet werden kann, bevorzugen die Benutzer eine Gesamtbeleuchtungsstärke von 750 lx bis 1.000 lx, wovon 500 lx bis 750 lx von der Arbeitsplatzleuchte erbracht werden sollten.

Diese Erkenntnis aus der Untersuchung steht nicht in Widerspruch zu der oben angeführten Aussage, dass die Beleuchtungsstärke eine unwichtige Größe sei, die für den Fall gilt dass man die gesamte Beleuchtung des Raumes danach auslegt und sonstige Faktoren dieser unterordnet. Vielmehr bedeutet dies, dass eine bessere Ausleuchtung des Arbeitsguts durch Arbeitsplatzleuchten ohne die lästigen Begleiterscheinungen, wie sie bei der Allgemeinbeleuchtung auftreten, als angenehmer empfunden wird, selbst wenn hierdurch die Sehleistung nicht merklich zunimmt.

6.3.3 Welche Art der Beleuchtung wird bevorzugt?

Die Untersuchungen von Gall und Mitarbeitern haben die im Projekt "Licht und Gesundheit" ermittelten Erkenntnisse bestätigt, die im übrigen in guter Übereinstimmung mit einem weiteren Projekt der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin stehen (s. Bodmann, Eberbach, Leszcynska, 1995): "*... Da dieses Leuchtensystem (Anm.: Einzelplatzleuchten) sehr viele Vorteile aufweist, ist die Akzeptanz sehr hoch. Diese und weitere Untersuchungen (Anm.: Verweis auf die o.g. Projekte) haben das sehr deutlich gezeigt!*"

Diese Aussage gilt allerdings unter der Bedingung, dass am Arbeitsplatz eine Allgemeinbeleuchtung existiert die den Raum hinreichend aufhellt.

7. Optimale Beleuchtung für Bildschirmarbeitsplätze

Aus den in dieser Studie behandelten und berücksichtigten Erkenntnissen lässt sich ein eindeutiges Ergebnis für die optimale Art der Beleuchtung ableiten. Die optimale Beleuchtung für Bildschirmarbeitsplätze

- ist eine zonale Beleuchtung mit Betonung des Arbeitsbereiches (künftige EN 12464),
- lässt sich an das Sehvermögen des jeweiligen Benutzers anpassen (Bildschirmarbeitsverordnung), wofür eine zusätzlich zur Allgemeinbeleuchtung genutzte Arbeitsplatzleuchte das psychologisch wie wirtschaftlich günstigste Mittel darstellt
- gibt dem Benutzer hinreichende Beeinflussungsmöglichkeit über die Arbeitsumgebung (ISO 9241 Teil 6), wofür die Arbeitsplatzleuchte ebenfalls das psychologisch wie wirtschaftlich günstigste Mittel darstellt
- dient einem guten Raumerleben (Bodmann, 1962; Gall u.a., 1996)
- erzeugt einen hellen Raumeindruck (Gall u.a. 1996), wofür eine indirekte Allgemeinbeleuchtung die günstigste technische Realisierung bietet.

Diese Zusammenfassung zeigt deutlich, warum sich die 2-Komponentenbeleuchtung in der Studie "Licht und Gesundheit" als beste Art der Beleuchtung erwiesen hat und die Direktbeleuchtung mit tiefstrahlenden Leuchten als die ungünstigste, die den Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung und der Arbeitsstättenverordnung widerspricht.

Literatur und Regelwerke

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG): Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV): Verordnung über Arbeitsstätten vom 20.3.1975, geändert zuletzt am 20. 12.1996

Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (20. Dezember 1996)

8913911EWG: Richtlinie des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit

8916541EWG: Richtlinie des Rates vom 30. November 1989 über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz in Arbeitsstätten

9012701EWG: Richtlinie des Rates vom 29. Mai 1990 über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten

DIN 5035 Leitsätze für Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht (11.35)

DIN 5035 Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht Leitsätze (07.53)

DIN 5035 Teil 1: Beleuchtung mit künstlichem Licht Begriffe und allgemeine Anforderungen (06.90)

DIN 5035 Teil 2: Beleuchtung mit künstlichem Licht Richtwerte für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien (09/90)

DIN 5035 Teil 7: Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen und mit Arbeitsplätzen mit Bildschirmunterstützung (09.88)

DIN 5035 Teil 8: Beleuchtung mit künstlichem Licht Spezielle Anforderungen zur Einzelplatzbeleuchtung in Büroräumen und büroähnlichen Räumen (05.94)

EN 12464 Lighting Applications - Lighting of work places, prEN Januar 1996 (Entwurf)

ISO 9241-6, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), Environmental requirements (DIS)

EN ISO 9241-6, Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten, Anforderungen an die Arbeitsumgebung (prEN)

van Bergem-Jansen, P.M.: Sehleistung oder Sehtkomfort als Kriterium für das Lichtniveau am Arbeitsplatz, Licht '90, Rotterdam, 1990

Bodmann, H.-W.: Beleuchtungsniveaus und Sehtätigkeit Int. Licht Rundschau, 1962, S. 41- 43

Bodmann, H.W.; Eberbach, K.; Leszczynska, H.: Lichttechnische und ergonomische Gütekriterien der Einzelplatzbeleuchtung im Büro, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1995

Bücker, A.; Feldhoff, K.; Kohte, W.: Vom Arbeitsschutz zur Arbeitsumwelt Hermann Luchterhand Verlag GmbH, Neuwied, Kriftel, Berlin, 1994

Böcker, W.: Künstliche Beleuchtung, Campus, Frankfurt New York, 1981

Breitfuß, W.; Hentschel, H.J.; Leibig, J.; Pusch, R.: Neue Lichtatmosphäre im Büro -Direkt-Indirektbeleuchtung und ihre Bewertung, Licht 6/82, S. 366-372

Cakir, A.; Reuter, H.-J.; Schmude, L.v.; u.a.: Anpassung von Bildschirmarbeitsplätzen an die physische und psychische Funktionsweise des Menschen, BM für Arbeit und Sozialordnung, Bonn, 1978

Cakir, A.: Zwei besondere Probleme des modernen Büros: Bildschirmarbeit und Zeitdruck, in Frese, M. (Hrsg.): Streß im Büro, Hans Huber, Bern Stuttgart Wien, 1981

Cakir, A.: Licht und Gesundheit - Eine Untersuchung zum Stand der Beleuchtungstechnik in deutschen Büros, ERGONOMIC, Berlin, 1990

Cakir, A.: Das Sick Building Syndrome, Sicherheitsreport 2 / 93

Cakir, A., Cakir, G.: Licht und Gesundheit - Eine Untersuchung zum Stand der Beleuchtungstechnik in deutschen Büros, 2. erweiterte Auflage, ERGONOMIC, Berlin, 1994

Cakir, A.: Über das Sick-Building-Syndrome, in Florian, H.-J.; Stollenz, E.; Valentin, H.; Zober, A. (Hrsg.): Arbeitsmedizin aktuell, Gustav Fischer, Stuttgart Loseblattsammlung: Lieferung 39 / 1996

COST 613: Molina, C., Anthony C. Pickering, Ole Valbjorn. Maurizio de Bortoli, Indoor air quality & its impact on man, Environment and Quality of Life Report No. 4: Sick Building Syndrome - A practical guide, 1989

Gall, D., Vandahl, C., Greiner Mai, U., Wolf, S., Helm, H.P.: Einzelbeleuchtung und Allgemeinbeleuchtung am Arbeitsplatz, BAuA, Dortmund, Forschungsbericht 753, 1996

Hartmann, E.: Optimale Beleuchtung am Arbeitsplatz, Kiehl Verlag, Ludwigshafen, 1977

Hedge, A.; Burge, ES. u.a., Work-related Illness in Offices: a proposed Model of the "Sick Building Syndrome", Environment International, 15, 1989, S.143-158

Hedge, A., Sims Jr., W, Becker, FD.: Lighting the computerized office - A summary of the two-part study conducted by Cornell University, Cornell University, USA, 1990