

# Normung im Bereich der nichtionisierenden Strahlung

---

KAN-Bericht 9  
2. überarb. Aufl.



Verein zur  
Förderung der  
Arbeitssicherheit  
in Europa

## Danksagung der Autoren

Für die hilfreichen Diskussionen in der projektbegleitenden Arbeitsgruppe und wertvolle Hilfestellungen bei der Erarbeitung der Studie gilt unser besonderer Dank den Herren Prof. J.H. Bernhardt (ICNIRP); Dr. D. Ackers, Frau D. Zimmermann, den Herren C. Mattiuzzo (KAN); Dr. G. Imgrund und K.P. Bretz (DKE). Auch den Mitarbeitern der Bibliothek des Bundesministeriums für Wirtschaft, die bei der Einsicht von Normen behilflich waren, sei herzlich gedankt.

Das Projekt „Kommission Arbeitsschutz und Normung“ wird finanziell durch das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung gefördert.

Herausgeber Verein zur Förderung der Arbeitssicherheit in Europa e.V.

Autoren Dr. Siegfried Eggert (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin):

Teilstudie I „Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder ( $0 \text{ Hz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$ )“

Dr. Harald Siekmann (Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit, Sankt Augustin):

Teilstudie II „Optische Strahlung“

Redaktion Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN)  
Geschäftsstelle

Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin

Telefon (022 41) 2 31-03

Telefax (022 41) 2 31-34 64

E-Mail: [info@kan.de](mailto:info@kan.de)

Internet: [www.kan.de](http://www.kan.de)

– 2., überarbeitete Auflage November 2000 –

Satz, Druck Druckerei Plump oHG

ISBN 3-88383-589-7

# Inhaltsverzeichnis

Zu diesem Bericht	9
Zusammenfassung der Studie	10
Empfehlungen der KAN	13
<b>This report</b>	16
Summary	17
KAN's Recommendations	20
<b>A ce propos</b>	23
Résumé	24
Recommandations de la KAN	27
<b>Teil I Normung im Bereich elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder (<math>0 \text{ Hz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}</math>)</b>	31
1 Einleitung	33
2 Grundlagen der Bewertung	35
2.1 Bewertungsgrößen und Einheiten	35
2.2 Hochfrequente elektrische und magnetische Felder	35
2.2.1 Die Spezifische Absorptionsrate SAR	36
2.2.2 Ableitung von messbaren Feldgrößen aus Basisgrößen	38
2.3 Niederfrequente elektrische und magnetische Felder	39
2.3.1 Die Stromdichte im Körpergewebe	39
2.3.2 Ableitung von messbaren Feldgrößen aus Basisgrößen	41
3 Grundsätze des Schutzes vor negativen Wirkungen elektromagnetischer Felder	43
4 Internationale Richtlinien, Empfehlungen, Dokumente	44
4.1 International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)	44
4.2 Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC)	44
4.3 International Labour Organization (ILO)	45
4.4 NATO Standard Agreement (STANAG)	45
4.5 Nationale Standards in europäischen und außereuropäischen Ländern	45
4.5.1 Nationale Standards in europäischen Ländern	45
4.5.2 Nationale Standards in außereuropäischen Ländern	47

# Inhaltsverzeichnis

<b>5</b>	<b>Europäische Regelungs- und Normungsvorhaben</b>	<b>49</b>
5.1	Europäische Union	49
5.1.1	Richtlinien (Direktiven)	49
5.1.2	Empfehlungen des Rates der Europäischen Union	50
5.2	Europäische Normungsorganisationen	51
5.2.1	Europäisches Komitee für Normung (CEN)	51
5.2.2	Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC)	52
5.2.2.1	Nicht mandatierte Arbeit in der Vergangenheit	52
5.2.2.2	Mandatierte Arbeit bis November 1999	53
5.2.2.3	Entwicklung der mandatierten Normungsarbeiten von CEN, CENELEC und ETSI ab Dezember 1999	53
5.3	Arbeit auf dem Gebiet der Messung von EMF (IEC und CENELEC)	55
5.4	Sicherheitsregeln europäischer Organisationen	56
<b>6</b>	<b>Nationale deutsche Regelungen</b>	<b>57</b>
6.1	Gesetze und gesetzlich verbindliche Regelungen	57
6.2	Normen und Sicherheitsregeln	58
6.2.1	Normen	58
6.2.2	Sicherheitsregeln und Unfallverhütungsvorschriften	61
6.3	Empfehlungen der Strahlenschutzkommission	62
<b>7</b>	<b>Normungsbedarf / Regelungsbedarf</b>	<b>63</b>
<b>8</b>	<b>Probleme / Empfehlungen</b>	<b>67</b>
<b>9</b>	<b>Literatur</b>	<b>69</b>

## Anhang zu Teil I:

### Relevante internationale und nationale Richtlinien, Regelungen und Normen

Tabelle 1: Normen/Dokumente nach Artikel 137	77
Tabelle 2: Normen/Dokumente zur Thematik nichtionisierende Strahlung im speziellen Einfluss von elektromagnetischen Feldern	79
Tabelle 3: Normen/Dokumente nach Artikel 95	84
Tabelle 4: Normen/Dokumente zur allgemeinen Sicherheit und EMV	87

### Relevante Patente/Offenlegungsschriften zur Messung elektromagnetischer Feldgrößen

Tabelle 5: Patente/Offenlegungsschriften der Klassifikation G01R 29/12	90
Tabelle 6: Patente/Offenlegungsschriften der Klassifikation G01R 29/08	94

## **Teil II    Optische Strahlung**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>101</b>
<b>2</b>	<b>Physikalische und biologische Grundlagen</b> .....	<b>102</b>
2.1	Strahlenarten .....	102
2.2	Strahlungsquellen .....	103
2.3	Biologische Wirkungen optischer Strahlung .....	104
<b>3</b>	<b>Vorkommen optischer Strahlung an Arbeitsplätzen</b> .....	<b>107</b>
<b>4</b>	<b>Aufgabenverteilung zwischen staatlicher Regelung und Normung</b> .....	<b>108</b>
4.1	Anforderungen an die Beschaffenheit von Produkten .....	108
4.2	Anforderungen an den betrieblichen Arbeitsschutz .....	108
<b>5</b>	<b>Internationale Empfehlungen, Normen und Dokumente</b> .....	<b>110</b>
5.1	IRPA- und ICNIRP-Empfehlungen .....	110
5.2	WHO-Publikationen .....	110
5.3	ACGIH-Grenzwerte .....	110
5.4	CIE-Normen .....	111
5.5	ISO-Normen .....	111
5.6	IEC-Normen .....	111
5.7	ANSI- / IESNA-Normen .....	111
<b>6</b>	<b>Europäische Regelungen und Normen</b> .....	<b>112</b>
6.1	Richtlinien der Europäischen Union .....	112
6.2	CEN-Normen .....	112
6.3	CENELEC-Normen .....	112
6.4	Niederländische Empfehlungen .....	112
<b>7</b>	<b>Nationale Regelungen und Normen</b> .....	<b>113</b>
7.1	Staatliche Vorschriften .....	113
7.2	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften .....	113
7.3	Empfehlungen der Strahlenschutz-Kommission .....	113
7.4	DIN-Normen .....	114

# Inhaltsverzeichnis

7.5	DKE- / VDE-Normen	114
7.6	Informationen des Fachverbandes für Strahlenschutz	114
7.7	Bundesamt für Strahlenschutz	114
<b>8</b>	<b>Zusammenstellung der Dokumente</b>	<b>115</b>
8.1	Auswahl und Bearbeitung	115
8.2	Zusammenstellung	116
<b>9</b>	<b>Analyse der Dokumente</b>	<b>117</b>
9.1	Verstoß gegen den GDS	117
9.2	Festlegung von Anforderungen an LED und IRED in Lasernormen	119
9.3	Normen zur Messung der Exposition gegenüber optischer Strahlung	120
9.4	Klassifizierung von Strahlungsquellen	121
9.5	Rechtliche Situation	123
<b>10</b>	<b>Umsetzung der KAN-Empfehlungen</b>	<b>127</b>
10.1	Allgemeine Folgerungen aus der Kritik der KAN an GDS-Verstößen	127
10.2	Verhinderung des Inkrafttretens von Dokumenten als Normen	127
10.3	Empfehlungen zur Veränderung von Normungsdokumenten	128
10.4	Schließung von Normungslücken	129
10.5	Änderung der Rechtsgrundlagen	130
<b>11</b>	<b>Regelungsbedarf und Empfehlungen</b>	<b>131</b>
11.1	Behandlung von Normen mit Verstoß gegen den GDS	131
11.2	Normen zur Messung der Exposition gegenüber optischer Strahlung an Arbeitsplätzen	133
11.3	Klassifizierung von Strahlungsquellen	133
11.4	Normung von LED und IRED	134
11.5	Zukünftige Normungsaktivitäten	134
<b>12</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>135</b>
12.1	Schriftliche Quellen	135
12.2	Internetadressen	139

## **Anhang zu Teil II**

A: Sammlung der relevanten Normen, Normentwürfe und anderen Normungsdokumente . . . . .	141
B: Normen, Normentwürfe und andere Normungsdokumente, die gegen den GDS verstoßen . . . . .	172
C: Normprojekte, die möglicherweise gegen den GDS verstoßen . . . . .	185
D: Europäische und nationale Rechtsvorschriften . . . . .	186
E: Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Inkohärente optische Strahlung“ . . . . .	188
F: Weitere Informationsquellen . . . . .	191
<b>Abkürzungen zu Teil I und II . . . . .</b>	<b>194</b>





## Zu diesem Bericht

Die Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) hat im KAN-Bericht 9 „Normung im Bereich der nichtionisierenden Strahlung“ vom November 1996 eine Übersicht über Normen und Vorschriften auf den Gebieten „Elektromagnetische Felder“ und „Optische Strahlung“ gegeben, die damit verbundenen Probleme aufgezeigt und den noch vorhandenen Normungsbedarf beschrieben.

Seit dem Erscheinen des Berichts wurde eine Reihe neuer Normprojekte aufgegriffen, es wurden vorhandene Normen modifiziert und ein wichtiges Mandat von der Europäischen Kommission veröffentlicht. Zudem hat es wesentliche Änderungen in den rechtlichen Grundlagen für die Anwendung nichtionisierender Strahlung gegeben. Einerseits wird der EG-Richtlinienentwurf zu physikalischen Einwirkungen nicht in der ursprünglichen Fassung weiter bearbeitet, andererseits hat der Fachausschuss Elektrotechnik inzwischen für den Bereich der nichtionisierenden Strahlung zwei neue Berufsgenossenschaftliche Vorschriften ausgearbeitet, die als Entwürfe vorliegen. Nicht zuletzt hat der KAN-Bericht wesentlich dazu beigetragen, dass mit der Ausfüllung erkannter Normungslücken und mit der Überarbeitung von Normen im Sinne des Arbeitsschutzes begonnen wurde.

Vier Jahre nach Erscheinen der ersten Auflage erscheint es nun sinnvoll, diesen

Veränderungen Rechnung zu tragen und den heutigen Stand der Normung und Rechtsetzung auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlung darzustellen. Dies war Anlass für die vorliegende Überarbeitung und Aktualisierung. Wie in der ersten Auflage besteht auch dieser Report aus den beiden Teilberichten „Elektromagnetische Felder“ und „Optische Strahlung“.

Die KAN dankt den Verfassern für die Durchführung des Projekts und die Vorlage des Berichts sowie den folgenden Experten für die kritische Begleitung und die Unterstützung bei der Auswertung der Arbeit:

Herrn Prof. Dr. Bernhard  
Bundesamt für Strahlenschutz, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

Herrn Dipl.-Ing. Fischer  
Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik

Herrn Dr. Friedrich  
Forschungsgemeinschaft Funk

Herrn Dr. Imgrund  
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE

Herrn Dipl.-Ing. Moritz  
Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

# Zu diesem Bericht

Herrn Dr. Sutter  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Herrn Dipl.-Ing. Spreitzer  
Robert Bosch GmbH

Herrn Dr. Ackers  
KAN-Geschäftsstelle

Herrn Dipl.-Ing. Mattiuzzo  
KAN-Geschäftsstelle

## Zusammenfassung der Studie

### Bestandsaufnahme

1. Die Studie stellt für die Bereiche „Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder“ und „optische Strahlung“ die physikalischen und biologischen Bewertungsgrundlagen dar und bietet eine ausführliche Zusammenfassung der internationalen Richtlinien, Empfehlungen, Normen und Normvorhaben. Außerdem werden die europäischen und deutschen Regelungen und Normen bzw. neue Vorhaben zusammengestellt.

2. Im Bereich der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder sind die von ICNIRP<sup>1</sup> herausgegebenen

Richtlinien, Statements und Empfehlungen grundlegend für die Festlegung von Basisgrenzwerten in internationalen und nationalen Regelwerken und Empfehlungen. Meistens werden auch die von ICNIRP herausgegebenen abgeleiteten Grenzwerte für direkte und indirekte Wirkungen übernommen.

3. Für die optische Strahlung bestehen Regelungen von IRPA und ICNIRP, der Weltgesundheitsorganisation WHO<sup>2</sup>, von ACGIH<sup>3</sup> sowie der Internationalen Beleuchtungskommission CIE<sup>4</sup>. Im Laserbereich wurden durch die internationale Norm IEC 60825-1 Sicherheitsklassen eingeführt, die heute weltweit etabliert sind.

### Analyse der Normen/Normvorhaben

4. Die analysierten Normen/Normvorhaben sind jeweils im Anhang der beiden Teilberichte tabellarisch aufgelistet und nach Konflikten mit dem europäischen Rechtsrahmen bzw. dem „Gemeinsamen Deutschen Standpunkt“ (GDS) kommentiert. Im Bereich der „optischen Strahlung“ sind dies vor allem Dokumente des IEC/TC 76 „Sicherheit optischer Strah-

<sup>1</sup> International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)

<sup>2</sup> World Health Organization (WHO)

<sup>3</sup> American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

<sup>4</sup> Commission Internationale de l'Éclairage (CIE)

lung und Lasereinrichtungen“ sowie Normen/Normungsvorhaben auf dem Gebiet der Beleuchtung.

5. Zur Umsetzung der Maschinenrichtlinie (98/37/EG) ist unter einem Mandat der EU-Kommission durch CEN die dreiteilige Norm prEN 12198 „Sicherheit von Maschinen – Bewertung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung“ erarbeitet worden. Die Norm beschreibt ein Verfahren zur Einschätzung des durch nichtionisierende Strahlung verursachten Risikos und legt eine Kategorisierung der Maschinen fest. Als Referenzwerte für die Kategorisierung werden die Grenzwerte der ICNIRP-Leitlinien verwendet.

#### *Bereich „Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder“*

6. Die IEC hat beschlossen, für ihre internationalen Empfehlungen keine eigenen Grenzwerte festzulegen und sich nur mit der Messtechnik für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder zu befassen. Abgestimmt mit CENELEC wurde für diese Arbeit das IEC/TC 106 neu gegründet.

7. Die EU-Kommission hat einen Normungsauftrag an CEN, CENELEC und ETSI im Bereich der Elektrotechnik, Informationstechnik und Telekommunikation herausgegeben. Das Ziel dieses Mandats

ist die Erstellung Europäischer Normen unter der Niederspannungsrichtlinie (72/23/EWG) und der Telekommunikationsendgeräte-Richtlinie (1999/5/EG) mit Anforderungen zum Schutz des Menschen vor den gefährlichen Folgen einer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern, die von elektrischen Geräten erzeugt werden können. Die Normen sollen Messverfahren und Grenzwerte für die Emission der Geräte festlegen.

8. Die nationalen Normen der Normenreihe DIN VDE 0848 waren die ersten Bestimmungen zum Schutz von Personen vor der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern, in denen der gesamte Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz abgedeckt wurde. Weil auf Grund des europäischen Rechtsrahmens im Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes Expositionsgrenzwerte nicht mehr in Normen, sondern in nationalen Gesetzen festgelegt werden, musste die Normenreihe umstrukturiert und überarbeitet werden. Die meisten Normenteile sind jedoch noch nicht als Normen verabschiedet.

#### *Bereich „Optische Strahlung“*

9. An der Norm DIN EN 60825-1 („Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1, Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzerrichtlinien“; identisch mit IEC 60825-1) werden die Konflikte

## Zu diesem Bericht

mit dem europäischen Rechtsrahmen beispielhaft für eine Reihe von Normen zu Lasereinrichtungen und inkohärenten Strahlenquellen erläutert.

10. Die Normenreihe DIN 5035 und der europäische Normentwurf prEN 12464 legen Werte für die Mindest-Beleuchtungsstärke an Arbeitsplätzen fest. Die nationale Rechtsgrundlage für diesen Bereich sind die Arbeitsstättenverordnung bzw. konkretisierende Arbeitsstätten-Richtlinien sowie berufsgenossenschaftliche Regeln, die Werte für die Mindest-Beleuchtungsstärke an Arbeitsplätzen enthalten und derzeit überarbeitet werden. Die Studie weist darauf hin, dass die Normen/Normentwürfe in diesem Feld entsprechend angepasst werden müssen.

### **Ermittlung des Normungsbedarfs**

*Bereich „Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder“*

11. Die Studie stellt in den folgenden Gebieten Normungsbedarf fest:

- Festlegung von Emissionskenngrößen für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder an Geräten, Maschinen und Anlagen,
- Messtechnische Bestimmung der Basis- und Feldgrößen für reale Expositionen,

- Kalibrierung der für diese Zwecke derzeit eingesetzten und zukünftig zu entwickelnden Messmittel,
- Elektromagnetische Verträglichkeit im Sinne der funktionalen Sicherheit von medizinischen Geräten, Systemen und Lebenshilfen (aktive Implantate), wobei die EMV an den Verhältnissen realer Expositionen, wie des Betriebes relativ starker Quellen in der unmittelbaren Umgebung (Mobilfunk), zu bemessen ist,
- Eigenschaften, Schutzwirkung und Überwachung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen elektromagnetische Felder.

Diese Gebiete werden in der Studie präzisiert und zum Teil mit Beispielen verdeutlicht.

12. Bei der Umsetzung des in Punkt 7 beschriebenen Normungsauftrags müssen die Emissionsgrenzwerte so festgelegt werden, dass sie die jeweiligen Nutzungsbedingungen der Geräte berücksichtigen. Werden in den Normen lediglich die Expositionsgrenzwerte der „Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)“ aufgenommen, so bleibt fraglich, ob die danach konstruierten Arbeitsmittel den

nationalen Arbeitsschutzbestimmungen entsprechen.

### *Bereich „Optische Strahlung“*

13. Um bei neuen Normentwürfen bzw. überarbeiteten Normen des IEC/TC 76 zukünftig Konflikte mit dem europäischen Rechtsrahmen zu vermeiden, empfiehlt die Studie, die Bereiche 1. „Klassifizierung/Produktanforderungen“ und 2. „Expositionsgrenzwerte/Betriebsvorschriften“ in verschiedenen Normenteilen zu regeln. So könnten europäisch die Normenteile des 1. Bereichs unverändert übernommen werden und die anderen ggf. rein international bleiben.

14. Es besteht dringender Normungsbedarf, Verfahren zur Messung und Beurteilung der Exposition gegenüber optischer Strahlung an Arbeitsplätzen festzulegen. Die Ergebnisse der im CEN/TC 169 dazu laufenden Normungsarbeit sollten auf die internationale Ebene überführt werden.

15. Für Produkte, die optische Strahlung emittieren und nicht zu den Maschinen, Lasereinrichtungen, LEDs oder zu den Beleuchtungseinrichtungen gehören (z.B. Wärmestrahlung emittierende Öfen oder Entkeimungseinrichtungen), existieren bisher noch keine Normen mit

Klassifizierungen. Es wäre wünschenswert, auch für diese Produkte Europäische Normen mit Klasseneinteilungen entsprechend der Höhe der Strahlungsemission zu erarbeiten.

## **Empfehlungen der KAN**

### **Gesamteinschätzung**

In der Studie werden die Wirkungsmechanismen der nichtionisierenden Strahlung erklärt und ein umfassender Überblick über die Normung in diesem Bereich vermittelt. Die Studie zeigt den konkreten Normungsbedarf auf. Sie stellt Normdokumente zusammen, die Bereiche des betrieblichen Arbeitsschutzes regeln, in denen die Konkretisierung von Rechtsvorschriften durch Normen nicht vorgesehen ist. Dies ist von besonderer Bedeutung, da der Fachausschuss Elektrotechnik inzwischen für den Bereich der nichtionisierenden Strahlung zwei neue Berufsgenossenschaftliche Vorschriften<sup>5</sup> ausgearbeitet hat, die als Entwürfe vorliegen. Diese fordern u.a. die Einhaltung von Expositionsgrenzwerten und die Anwendung von Schutzmaßnahmen bei möglicher Grenzwertüberschreitung. Damit wird eine Regelungslücke geschlossen, auf die die vorhergehende KAN-Studie vom November 1996 hingewiesen hatte.

<sup>5</sup> BGV B11 „Elektromagnetische Felder“ und BGV B9 „Inkohärente optische Strahlung“.

## Zu diesem Bericht

Die Ergebnisse der Studie stellen den aktuellen Stand der Normung dar und sollten schnellstmöglich an die Arbeitsschutzexperten weitergegeben werden.

### **Handlungsbedarf für die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung**

1. Die Studie weist auf konkreten Normungsbedarf hin (siehe Teil I, Kapitel 7, und Teil II, Kapitel 10.4 und 11). Die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung werden gebeten, Normungsprojekte in diesen Bereichen personell und finanziell zu unterstützen.

### **Handlungsbedarf für das DIN**

2. Das DIN wird gebeten, in Zusammenarbeit mit der KAN-Geschäftsstelle geeignete Wege zu finden, wie Informationen zu Expositionsgrenzwerten in Normen frühzeitig ausgetauscht werden können.

3. Ein Mandat der Europäischen Kommission (siehe Teil I, Kapitel 5.1.2) sieht vor, dass in harmonisierten Normen unter der Niederspannungsrichtlinie und der Telekommunikationsendgeräte-Richtlinie Grenzwerte für die Emission elektromagnetischer Felder festgelegt werden sollen. Das DIN wird gebeten, darauf hinzuwirken, dass diese Normen Messverfahren festlegen, die die Nutzungsbedingungen der Geräte ausreichend berück-

sichtigen. Zudem dürfen die Emissionsgrenzwerte nicht im Widerspruch zu geltenden Expositionsgrenzwerten (siehe BGV B9 und B11) stehen.

4. Im Teil II der Studie (Anhang B) sind Normdokumente aufgelistet, die Belange des betrieblichen Arbeitsschutzes regeln und gegen den „Gemeinsamen Deutschen Standpunkt“ (GDS) bzw. das EU-Memorandum zur „Rolle der Normung im Zusammenhang mit Artikel 118a des EG-Vertrags“ verstoßen. Das DIN wird gebeten, die betroffenen Normungsgremien darüber zu informieren und den Studienbericht den Mitgliedern zur Verfügung zu stellen.

5. Das DIN wird gebeten, sich dafür einzusetzen, dass aus der Normenreihe IEC 60825 „Sicherheit von Laser-Einrichtungen“ Betriebsvorschriften und Expositionsgrenzwerte herausgenommen, zumindest jedoch getrennt von der Klassifizierung und den Produktanforderungen in einem anderen Normenteil geregelt werden.

6. Das DIN wird gebeten, die in der CEN/TC 169/WG 8 begonnene Normung von Verfahren zur Messung und Beurteilung von Expositionen gegenüber optischer Strahlung an Arbeitsplätzen weiter zu unterstützen und dem Normungsgremien vorzuschlagen, die ausgearbeiteten Normen international, z.B. bei

der CIE (Commission Internationale de l'Éclairage), einzubringen.

### **Handlungsbedarf für die KAN-Geschäftsstelle**

7. Die KAN-Geschäftsstelle wird gebeten, in Zusammenarbeit mit dem DIN geeignete Wege zu finden, wie Informationen zu Expositionsgrenzwerten in Normen frühzeitig ausgetauscht werden können.

8. Die Studie stellt Normdokumente zusammen, die Belange des betrieblichen Arbeitsschutzes regeln und gegen den GDS bzw. das EU-Memorandum zur „Rolle der Normung im Zusammenhang mit Artikel 118a des EG-Vertrags“ verstoßen (siehe Teil II, Anhang B). Die KAN-Geschäftsstelle wird aufgefordert, auf der Basis der Empfehlungen der Studie und unter Berücksichtigung der neuen Unfallverhütungsvorschriften BGV B9 und B11 Stellung zu nehmen.

9. Die KAN-Geschäftsstelle wird gebeten, in einer Stellungnahme konkrete Änderungsvorschläge für die Normenreihe IEC 60825 „Sicherheit von Laser-Einrichtungen“ auszuarbeiten, wie Betriebsvorschriften und Expositionsgrenzwerte herausgenommen, zumindest jedoch getrennt von der Klassifizierung und den Produkthanforderungen in einem

anderen Normenteil geregelt werden können.

10. Die KAN-Geschäftsstelle wird gebeten, auf der Grundlage der Ergebnisse von Prof. Reidenbach in einer Stellungnahme das zuständige Normungsgremium aufzufordern, bei der Überarbeitung der IEC 60825-1 die Laserklassen 2 und 3a neu festzulegen, da der Lidschlussreflex nicht immer einen ausreichenden Schutz vor Lasern gemäß den jetzigen Klassen 2 und 3a bietet.

11. Die Studie weist auf Gebiete hin, in denen konkreter Normungsbedarf besteht (siehe Punkte 13–18 der Zusammenfassung bzw. Studie Teil I, Kapitel 7, und Teil II, Kapitel 10.4 und 11), und benennt, falls vorhanden, bereits laufende Normprojekte. Die KAN-Geschäftsstelle wird gebeten,

- zu prüfen, welche neuen Normungsprojekte (z.B. für Herzschrittmacher) in den genannten Gebieten angestoßen werden können, und
- die bereits laufende Normungsarbeit zu begleiten.

12. Die KAN-Geschäftsstelle wird beauftragt, die im Teil II, Anhang C der Studie aufgelisteten Normungsprojekte, bei denen zurzeit nicht absehbar ist, ob sie gegen den GDS oder das EU-Memorandum

## This report

dum verstoßen, kritisch zu begleiten und ggf. Stellung zu nehmen.

In KAN Report 9, "Standardization in the field of non-ionizing radiation", published in November 1996, the Commission for Occupational Health and Safety and Standardization (KAN) published a summary of standards and regulations in the area of "electric, magnetic, and electromagnetic fields" and "optical radiation", drew attention to the associated problems, and described the remaining need for standardization.

Since the report was published, a number of new standardization projects have been launched, existing standards revised, and an important European Commission mandate published. The statutory provisions governing the application of non-ionizing radiation have also undergone substantial changes. On the one hand, the EC draft directive governing physical impact is not, in its present form, being pursued; on the other, the electrical engineering committee of the statutory accident insurance institutions (BGs) has since drawn up two new BG rules for the area of non-ionizing radiation, which have been published in draft form. Finally, the KAN Report has been instrumental in prompting standards committees to address known deficits in standardization and begin revision of

the standards in the interests of occupational health and safety.

Four years after publication of the first edition, it would now appear appropriate to take these changes into account and to present the current state of standardization and legislation in the area of non-ionizing radiation. This objective formed the basis for the present revision and update. This report, like the first edition, consists of two sub-reports entitled "Electric, magnetic and electromagnetic fields" and "Optical radiation".

KAN thanks both the authors for carrying out the study and presenting the report as well as the following experts for their critical assistance and support throughout the evaluation of the study:

Prof. Dr. Bernhardt  
Bundesamt für Strahlenschutz, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

Mr. Fischer  
Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik

Dr. Friedrich  
Forschungsgemeinschaft Funk

Dr. Imgrund  
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE



Mr. Moritz  
Bundesministerium für Arbeit und Sozial-  
ordnung

Dr. Sutter  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Mr. Spreitzer  
Robert Bosch GmbH

Dr. Ackers  
KAN-Geschäftsstelle

Mr. Mattiuzzo  
KAN-Geschäftsstelle

## **Summary of the study "Standardization in the field of non-ionising radiation"**

### **Overview**

1. The study describes the physical and biological evaluation basis in the areas of "electrical, magnetic and electromagnetic fields" and "optical radiation" and provides a detailed summary of the international directives, recommendations, standards and work items. In addition, it also lists the European and German regulations, standards and new proposals.

2. In the area of electrical, magnetic and electromagnetic fields, the directives, statements and recommendations published by ICNIRP<sup>6</sup> form the basis for defining basic limit values in international and national regulations and recommendations. In most cases the derived limit values for direct and indirect effects published by ICNIRP are also adopted.

3. Regulations of IRPA and ICNIRP, the World Health Organisation WHO, ACGIH<sup>7</sup> and the International Lighting Commission CIE<sup>8</sup> exist for optical radiation. In the field of lasers, the international standard IEC 60825-1 has introduced safety classes that are today established throughout the world.

### **Analysis of the standards / work items**

4. The analysed standards / work items are each listed in tabular form in the Appendix of the two sub-reports and are commented about on the basis of conflicts with the European legal framework or the "German Consensus Statement" (GDS). In the field of "optical radiation", these are mainly documents of the IEC/TC 76 ("safety of optical radiation and

---

<sup>6</sup> International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)

<sup>7</sup> American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

<sup>8</sup> Commission Internationale de l'Éclairage (CIE)

## This report

laser equipment") and standards / work items in the field of lighting.

5. To implement the Machinery Directive (98/37/EC), the three-part standard prEN "Safety of machinery – Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery" has been elaborated by CEN under a mandate of the European Commission. The standard describes a procedure for estimating the risk arising from non-ionising radiation and defines categorisation of the machines. The limit values of the ICNIRP guidelines are used as reference values for the categorisation.

*Area "Electrical, magnetic and electromagnetic fields"*

6. The IEC has decided not to define its own limit values for its international recommendations and to deal only with the measurement techniques for electrical, magnetic and electromagnetic fields. The IEC/TC 106 was founded for this work by agreement with CENELEC.

7. The European Commission has issued to CEN, CENELEC and ETSI a standardization mandate in the field of electrical engineering, IT and telecommunications. The aim of this mandate is to elaborate European standards under the Low Voltage Directive (72/23/EC) and the Tele-

communications Terminal Equipment Directive (1999/5/EC) with requirements for the protection of persons against the hazardous effects of exposure to electromagnetic fields that can be generated by electrical equipment. The standards should define measuring procedures and limit values for the emissions of the equipment.

8. The national standards of the series DIN VDE 0848 were the first specifications for protecting persons against exposure to electromagnetic fields in which the entire frequency range of 0 Hz to 300 GHz was covered. Due to the fact that, on the basis of the European legal framework in the field of the health and safety of workers at work, exposure limit values are no longer defined in standards but in national laws, it was necessary to restructure and revise the series of standards. However, most parts have not yet been adopted as standards.

*Area "optical radiation"*

9. The conflicts with the European legal framework are explained using as an example the standard DIN EN 60825-1 ("Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide"; identical to IEC 60825-1) for a series of standards covering laser

equipment and incoherent radiation sources.

10. The series of standards DIN 5035 and the European draft standard prEN 12464 define values for the minimum illuminance at workplaces. The national legal basis for this area are the Workplaces Ordinance and supporting Workplace Directives, as well as statutory accident insurance institution regulations that contain values for the minimum illuminance at workplaces and that are currently being revised. The study points out that the standards / draft standards in this area must be adapted accordingly.

### **Establishing the need for standardization**

*Area "electric, magnetic and electromagnetic fields"*

11. The study identifies the following areas where there is a need for standardization:

- Determining emission parameters for electric, magnetic and electromagnetic fields on equipment, machinery and plant
- Measurement of basic and field values for real exposure

- Calibration of the measuring equipment currently used for these purposes and which is to be developed in the future
- Electromagnetic compatibility, as relevant to the functional safety, of medical equipment, systems and aids (active implants), whereby the EMC must be measured under conditions of real exposure, such as the operation of relatively strong sources in the immediate proximity (mobile telecommunication equipment).
- Properties, protective effect and monitoring of personal protective equipment against electromagnetic fields

In the study, these areas are stated more precisely and, in some cases, explained with the help of examples.

12. In the implementation of the standardization mandate described in Point 7, the emission limit values must be defined so that they make allowance for the respective conditions in which the equipment is used. If only the exposure limit values of the "Council recommendation of 12th July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)" are included in the standards, it remains questionable whether the equipment then designed conforms to the national health and safety regulations.

# This report

## Area "optical radiation"

13. In order to prevent future conflicts with the European legal framework in the case of new draft standards and revised standards of the IEC/TC 76, the study recommends that the areas 1. "Classification / product requirements" and 2. "Exposure limit values / company regulations" be regulated in different parts of standards. This would enable the parts of standards of the 1st area to be implemented unchanged on a European level, with the other remaining purely international if necessary.

14. There is an urgent need for standardization for defining procedures aimed at measuring and assessing exposure to optical radiation at workplaces. The results of the standardization work currently ongoing in the CEN/TC 169 should be carried over to the international level.

15. To date, no standards with classifications exist for products that emit optical radiation and which do not belong to the machines, laser equipment, LEDs or lighting units (e.g. ovens or disinfection equipment that emits thermal radiation). It would be desirable to also work out European standards for these products with class divisions based on the level of radiation emission.

## KAN's Recommendations

### Overall assessment

The study explains the mechanisms by which non-ionising radiation has an effect and gives a comprehensive overview of the standardization in this field. The study reveals where standardization is required. It compiles a list of the standards documents that regulate areas concerning the health and safety of workers at work in which there is no provision for putting legal requirements into concrete terms via standards. This is of particular importance because the electrical engineering committee of the statutory accident insurance institutions has in the meantime formulated two new regulations<sup>9</sup> for non-ionising radiation, which exist in draft form. These demand, among other things, the adherence to exposure limit values and the use of safety measures if it is possible that the limit values will be exceeded. This closes a regulatory loophole that was pointed out by the previous KAN study of November 1996.

The results of the study represent the current standardization status and should be forwarded to the occupational health and safety experts as soon as possible.

---

<sup>9</sup> BGV B11 "Electromagnetic fields" and BGV B9 "Incoherent optical radiation"

### **The need for statutory accident insurance institutions to act**

1. The study shows where standardization is needed (see Part I, Section 7 and Part II, Sections 10.4 and 11). The statutory accident insurance institutions are requested to provide personnel and financial support to standardization projects in these areas.

### **The need for DIN to act**

2. DIN and KAN are requested to find appropriate ways for an early exchange of information on exposure limit values in standards.

3. A mandate of the European Commission (see Part I, Chapter 5.1.2 of the study) states that limit values for the emission of electromagnetic fields should be defined in harmonised standards under the Low Voltage Directive and the Telecommunications Terminal Equipment Directive. DIN is requested to help ensure that these standards define measuring procedures that take sufficient account of the conditions under which this equipment is used. In addition, the emission limit values must not contradict already valid exposure limit values (see BGV B9 and B11).

4. Part II of the study (Appendix B) lists standards documents that regulate matters concerning the health and safety of workers at work and that contravene the "Ger-

man Consensus Statement" (GDS) and / or the EU Memorandum on the "Role of standardization in relation to Article 118a of the EU Treaty". DIN is requested to inform the relevant standards committees about this and to make the study report available to the members.

5. DIN is requested to make efforts to ensure that company regulations and exposure limit values are taken from the series of standards IEC 60825 "Safety of laser products" or are at least regulated separately from the classification and product requirements in another part of the standard.

6. DIN is requested to continue supporting the standardization of processes for measuring and assessing exposure levels with respect to optical radiation at workplaces that has begun in the CEN/TC 169/WG 8, and to suggest to the standards committee that the elaborated standards be incorporated internationally, e.g. with the CIE (Commission Internationale de l'Éclairage).

### **The need for the KAN Secretariat to act**

7. KAN and DIN are requested to find appropriate ways for an early exchange of information on exposure limit values in standards.

## This report

8. The study compiles standards documents that regulate matters relating to the health and safety of workers at work and that contravene the GDS or the EU Memorandum on the "Role of standardization in relation to 118a of the EU Treaty" (see Part II, Appendix B). On the basis of the study's recommendations and taking into account the new BG regulations B9 and B11, the KAN Secretariat is instructed to comment on this.

9. The KAN Secretariat is requested to set down in an opinion specific change proposals for the series of standards IEC 60825 "Safety of laser products", about how company regulations and exposure limit values can be eliminated from these standards or at least be regulated separately from the classification and product requirements in another part of the standard.

10. On the basis of Prof. Reidenbach's results, the KAN Secretariat is requested to address comments to the responsible standards committee to propose the re-definition of laser classes 2 and 3a in the

course of revising IEC 60825-1, because the lid closure reflex does not always provide sufficient protection against lasers as defined by the present classes 2 and 3a.

11. The study points to areas in which there is a need for standardization (see Points 13 – 18 of the summary and the Study Part I, Section 7 and Part II, Sections 10.4 and 11) and names standardization projects already in progress (insofar as they exist). The KAN Secretariat is requested,

- to examine which new standardization projects (e.g. for heart pacemakers) can be initiated in the areas named and
- to monitor the standardization work already underway.

12. The KAN Secretariat is instructed to critically observe and, if necessary, comment on those standardization projects listed in Part II, Appendix C of the study for which it is presently not clear whether they contravene the GDS or the EU Memorandum.

## À ce propos

Dans son rapport KAN 9 «Normalisation dans le domaine du rayonnement non-ionisant» de novembre 1996, la Commission pour la sécurité et santé au travail et la normalisation (KAN) donnait un aperçu des normes et des prescriptions existant dans les domaines des «champs électromagnétiques» et du «rayonnement optique», elle montrait les problèmes qui en découlent et elle décrivait les besoins subsistant en matière de normalisation.

Depuis la parution du rapport, une série de nouveaux projets de normes a été lancée, des normes existantes ont été modifiées et un mandat important de la Commission européenne a été publié. En outre, les fondements juridiques concernant l'application du rayonnement non-ionisant ont fait l'objet de modifications majeures. D'une part, le projet de directive de l'UE relatif aux nuisances physiques ne sera désormais plus retenu, du moins dans sa version initiale, d'autre part, le comité technique «Electrotechnique» des caisses mutuelles d'assurance accident (BG) a élaboré depuis lors deux nouvelles ordonnances pour le domaine du rayonnement non-ionisant ; ces ordonnances sont disponibles à l'état de projets. Le rapport de la KAN a contribué, entre autres, à initier les travaux des comités de normalisation visant à combler les lacunes iden-

tifiées, et à réviser certaines normes sur le plan de la santé et de la sécurité au travail.

Quatre années après la parution de la première édition, il paraît bon de prendre en compte ces modifications et de présenter l'état actuel de la normalisation et de la législation dans le domaine du rayonnement non-ionisant. C'est ce qui a motivé l'actuel travail de remaniement et d'actualisation. Le présent rapport se compose de deux parties, tout comme le premier rapport, à savoir les «champs électromagnétiques» et le «rayonnement optique».

Les remerciements de la KAN vont aux auteurs de l'étude pour leur travail et la présentation du rapport ainsi qu'aux experts suivants pour leurs appréciations critiques et leur apport aux conclusions de l'étude:

Prof. Dr. Bernhardt  
Bundesamt für Strahlenschutz, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

M. Fischer  
Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik

Dr. Friedrich  
Forschungsgemeinschaft Funk

# À ce propos

Dr. Imgrund  
Deutsche Elektrotechnische Kommission  
im DIN und VDE

M. Moritz  
Bundesministerium für Arbeit und Sozial-  
ordnung

Dr. Sutter  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt

M. Spreitzer  
Robert Bosch GmbH

Dr. Ackers  
KAN-Geschäftsstelle

M. Mattiuzzo  
KAN-Geschäftsstelle

## **Résumé de l'étude « Normalisation dans le domaine du rayonnement non-ionisant »**

### **Inventaire**

1. L'étude présente les bases pour l'évaluation physique et biologique des domaines « Champs électriques, magnétiques et électromagnétiques » et « Rayonnement optique ». Elle offre une compilation détaillée des directives, recommandations, normes et projets de normes internationaux. En outre, elle dresse l'inventaire des réglementations et normes ainsi que des projets de régle-

mentations et de normes existant en Allemagne et en Europe.

2. Les directives, déclarations et recommandations publiées par l'ICNIRP<sup>10</sup> dans le domaine des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques jouent un rôle déterminant pour la définition de valeurs limites fondamentales dans les réglementations et recommandations internationales et nationales. La plupart du temps, les valeurs limites dérivées fixées par l'ICNIRP pour les effets directs et indirects sont également intégrées.

3. Pour le rayonnement optique, il existe des réglementations de l'IRPA et de l'ICNIRP, de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), de l'ACGIH<sup>11</sup> et de la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE). Dans le domaine des rayons laser, la norme internationale IEC 60825-1 a introduit des classes de sécurité qui sont admises aujourd'hui dans le monde entier.

### **Analyse des normes/projets de normes**

4. Les normes/projets de normes analysés figurent dans des tableaux joints en annexe dans les deux rapports partiels. Ils

<sup>10</sup> Commission Internationale de la Protection contre le Rayonnement Non-Ionisant (ICNIRP)

<sup>11</sup> American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)



sont commentés, tout en montrant les conflits avec le cadre réglementaire européen ou avec la « Déclaration commune allemande » (GDS). Pour le domaine du « rayonnement optique », on a analysé essentiellement des documents de l'IEC/TC 76 (« Sécurité du rayonnement optique et des appareils à laser »), ainsi que des normes/projets de normes dans le domaine de l'éclairage.

5. Sous le mandat de la Commission européenne, le CEN a élaboré la norme prEN 12198 « Sécurité de machines – Estimation des risques dus aux rayonnements émis par les machines » qui se compose de trois parties. Elle concrétise la Directive « Machines » (98/37/CEE) et décrit un procédé permettant d'estimer le risque engendré par le rayonnement non-ionisant. Elle définit une catégorisation des machines. Les valeurs limites fixées dans les dispositions de l'ICNIRP servent de valeurs de référence pour cette catégorisation.

### **Domaine « Champs électriques, magnétiques et électromagnétiques »**

6. L'IEC a décidé de ne pas définir de valeurs limites dans ses recommandations internationales et de ne se consacrer qu'à la technique de mesure des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques. L'IEC/TC 106 a été nouvellement créé, en concertation avec le

CENELEC, dans le but de réaliser ces travaux.

7. La Commission européenne a donné mandat au CEN, au CENELEC et à l'ETSI d'élaborer des normes dans le domaine de l'électrotechnique, de la technique de l'information et des télécommunications. Ce mandat avait pour objectif d'établir des normes européennes, en vertu de la directive « Basse tension » (72/23/CEE) et la directive « Terminaux de télécommunication » (1999/5/CEE), afin de protéger les personnes des effets néfastes d'une exposition aux champs électromagnétiques susceptibles d'être générés par des appareils électriques. Il faut que les normes définissent des procédés de mesure et des valeurs limites pour les émissions des appareils.

8. Les normes nationales incluses dans la série de normes DIN VDE 0848 ont été les premières dispositions à concerner la protection des personnes exposées aux champs électromagnétiques qui couvrent toute la bande de fréquence de 0 Hz à 300 GHz. Comme les valeurs limites d'exposition qui font partie du domaine de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail ne sont plus définies dans des normes, mais dans les législations nationales, du fait du cadre réglementaire européen, il s'est avéré nécessaire de restructurer et

## À ce propos

de réviser la série de normes. Cependant, la plupart des parties de ces normes n'ont pas encore été adoptées au titre de normes.

### **Domaine « Rayonnement optique »**

9. L'exemple de la norme DIN EN 60825-1 (« Sécurité des appareils à laser – Partie 1 : Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur »; identique à l'IEC 60825-1) illustre les conflits intervenant entre le cadre réglementaire européen et une série de normes qui s'applique aux appareils à laser et aux sources de rayonnements incohérents.

10. La série de normes DIN 5035 et le projet de normes européen prEN 12464 fixent des valeurs concernant la puissance minimale d'éclairage sur le lieu de travail. Les fondements juridiques nationaux concernant ce domaine sont l'ordonnance relative au lieu de travail ou la directive relative au lieu de travail qui la concrétise, ainsi que les règlements des caisses mutuelles d'assurance accident qui contiennent les valeurs de la puissance minimale d'éclairage sur le lieu de travail et qui sont en cours de révision. L'étude indique qu'il faudra adapter en conséquence les normes/projets de normes dans ce domaine.

### **Identification du besoin en normes**

*Domaine « Champs électriques, magnétiques et électromagnétiques »*

11. L'étude constate un besoin en normes dans les domaines suivants :

- Définition de paramètres d'émission pour les champs électriques, magnétiques et électromagnétiques émanant des appareils, machines et installations
- Détermination, par des méthodes de mesure, des paramètres de base et sur champ concernant des expositions réelles
- Calibrage des outils de mesure actuellement utilisés à cet effet, ou restant à concevoir à l'avenir
- Compatibilité électromagnétique, au sens d'une sécurité fonctionnelle des appareils, systèmes et suppléances fonctionnelles médicaux (implants actifs), cette compatibilité électromagnétique devant être mesurée dans des conditions d'exposition réelle, comme l'exploitation de sources relativement puissantes dans un environnement direct (radiotéléphonie mobile)
- Propriétés, effets protecteurs et surveillance des équipements de protection individuelle contre les champs électromagnétiques

Ces domaines seront précisés dans l'étude et ils seront, en partie, illustrés par des exemples.

12. Lorsque le mandat de normalisation décrit au point 7 sera appliqué, il faudra définir des valeurs limites d'émission qui respectent les conditions d'utilisation respectives des appareils. Si les normes n'intègrent que les valeurs limites d'exposition de la « Recommandation du Conseil du 12 juillet 1999 visant à limiter l'exposition de la population aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) », il n'est pas certain que les équipements de travail qui seront construits d'après ces valeurs soient conformes aux dispositions nationales relatives à l'hygiène et à la sécurité au travail.

### **Domaine « Rayonnement optique »**

13. Afin d'éviter tout conflit avec le cadre réglementaire européen lors de l'élaboration de nouvelles normes ou de la révision de normes de la série IEC/TC 76, l'étude recommande de réglementer le 1<sup>er</sup> domaine « Classification/Exigences des produits » et le 2<sup>e</sup> domaine « Valeurs limites d'exposition/consignes d'exploitation » dans différentes parties de normes. Ainsi, les parties des normes du 1<sup>er</sup> domaine pourraient être transposées telles quelles à l'échelon européen et les autres parties pourraient, le cas échéant, rester tout simplement des

normes internationales.

14. Il est impératif de définir dans des normes des procédés de mesure et d'évaluation de l'exposition au rayonnement optique sur le lieu de travail. Il faudrait transférer à l'échelon international les résultats de ces travaux de normalisation en cours au CEN/TC 169.

15. Il n'existe pas encore de normes comportant des classifications pour les produits émettant un rayonnement optique et qui ne sont pas des machines, appareils à laser, diodes électroluminescentes ou des appareils d'éclairage (par exemple, les fours ou les appareils de stérilisation émettant de la chaleur rayonnante). Il serait souhaitable d'élaborer, pour ces produits également, des normes européennes qui définissent des classifications selon la puissance du rayonnement émis.

## **Recommandations de la KAN**

### **Estimation globale**

L'étude explique les mécanismes d'action du rayonnement non-ionisant et elle donne un aperçu complet des normes existant en la matière. L'étude indique quels sont les besoins concrets en matière de normalisation. Elle réunit des documents de normalisation qui traitent de la sécuri-

## À ce propos

té et de la santé des travailleurs au travail, domaine dans lequel une concrétisation de dispositions juridiques dans des normes n'est pas prévue. Ce point est d'une importance toute particulière, étant donné que le comité technique « Electro-technique » des caisses mutuelles d'assurance accident (BG) a désormais élaboré deux nouvelles ordonnances<sup>12</sup> pour le domaine du rayonnement non-ionisant ; ces règlements, qui sont disponibles à l'état de projets, revendiquent entre autres le respect des valeurs limites d'exposition et l'application de mesures de protection en cas de dépassement des valeurs limites. Ceci permet de combler une lacune apparue dans les réglementations sur laquelle l'étude précédente de la KAN avait déjà mis le doigt en novembre 1996.

Les résultats de l'étude font l'état des lieux de la normalisation et devraient être communiqués le plus rapidement possible aux experts de la prévention.

### **Nécessité d'action de la part des organismes de l'assurance accidents obligatoire**

1. L'étude indique quels sont les requis concrets en matière de normalisation (voir partie I, chapitre 7 et partie II, chapitre

10.4 et 11). Les organismes de l'assurance accidents obligatoire seront priés d'apporter leur soutien aux projets de normalisation de ce domaine, tant en termes d'effectifs que sur le plan financier.

### **Nécessité d'action de la part de l'Institut allemand de normalisation DIN**

2. L'Institut allemand de normalisation DIN et le Secrétariat de la KAN sont priés de trouver les moyens de mener un échange précoce d'informations sur des valeurs limites d'exposition fixées dans des normes.

3. Un mandat de la Commission européenne (voir étude partie I, chapitre 5.1.2) prévoit de fixer des valeurs limites d'émission de champs électromagnétiques dans des normes harmonisées qui concrétiseront la directive « Basse Tension » et la directive « Terminaux de télécommunication ». L'Institut DIN est prié d'agir pour que ces normes établissent des procédés de mesure qui tiennent suffisamment compte des conditions d'utilisation de ces appareils. En outre, il importe que les valeurs limites d'émission ne soient pas en contradiction avec les valeurs limites d'exposition en vigueur (voir BGV B9 et B11).

<sup>12</sup> Ordonnance BGV B11 « Champs électromagnétiques » et ordonnance BGV B9 « Rayonnement optique incohérent »

4. La partie II de l'étude (Annexe B) présente, sous forme de listes, les documents de normalisation qui règlent les questions de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail et qui contreviennent à la « Déclaration commune allemande » (GDS) et au mémorandum européen sur le rôle de la normalisation en rapport avec l'article 118a du Traité des Communautés européennes. Le DIN est prié d'informer les organes de normalisation concernés et de mettre le rapport de l'étude à la disposition de leurs membres.

5. Le DIN est prié de s'investir pour faire retirer les consignes d'exploitation et les valeurs limites d'exposition de la série de normes IEC 60825 relative à la « Sécurité des appareils à laser », ou les faire du moins séparer de la classification et des exigences des produits, en les présentant dans une autre partie de la norme.

6. Le DIN est prié de continuer d'apporter son soutien à la normalisation des procédés de mesure et d'évaluation des expositions au rayonnement optique sur le lieu de travail. Cette normalisation a été engagée dans le CEN/TC 169/WG 8.

8. Le DIN est prié de proposer aux organes de normalisation de soumettre à l'échelon international les normes qui auront été élaborées, par exemple au-

près de la CIE (Commission Internationale de l'Eclairage).

### **Nécessité d'action de la part du Secrétariat de la KAN**

7. Le Secrétariat de la KAN et l'Institut allemand de normalisation DIN sont priés de trouver les moyens de mener un échange précoce d'informations sur des valeurs limites d'exposition fixées dans des normes.

8. L'étude réunit des documents relatifs à la normalisation qui règlent les questions de sécurité et de santé des travailleurs au travail et qui contreviennent à la GDS ou au mémorandum européen sur le « rôle de la normalisation en rapport avec l'article 118a du Traité CE » (voir partie II, Annexe B). Le Secrétariat de la KAN est prié de prendre position en s'appuyant sur les recommandations de l'étude et en tenant compte des nouveaux règlements BGV B9 et B11 des caisses mutuelles d'assurance accident.

9. Le Secrétariat de la KAN est prié de proposer concrètement une modification de la série de normes IEC 60825 « Sécurité des appareils à laser ». Il devra expliquer, dans une prise de position, comment retirer de cette série de normes les consignes d'exploitation et les valeurs limites d'exposition, ou du moins

## À ce propos

comment les séparer de la classification et des exigences des produits en les présentant dans d'autres parties de normes.

10. Le Secrétariat de la KAN est prié de s'appuyer sur les résultats des travaux du Prof. Reidenbach et de soumettre une prise de position à l'organe de normalisation compétent, en lui demandant de redéfinir les classes 2 et 3a des rayons laser, lors de la révision de la IEC 60825-1, étant donné que le réflexe palpébral de la pupille n'offre pas toujours une protection suffisante contre les rayons laser des classes 2 et 3a définies actuellement.

11. L'étude indique dans quels domaines il s'avère nécessaire de procéder concrètement à une normalisation (voir

points 13 à 18 du résumé ou partie I, chapitre 7 et partie II, chapitre 10.4 et 11 de l'étude). Elle nomme, le cas échéant, les projets de normalisation en cours. Le Secrétariat de la KAN est prié

- d'étudier quels nouveaux projets de normalisation il faudra proposer (par exemple pour les stimulateurs cardiaques) dans les domaines mentionnés,
- d'accompagner les travaux de normalisation déjà en cours.

12. Le Secrétariat de la KAN est chargé de jeter un oeil critique sur les projets de normalisation qui figurent dans une liste de la partie II, en annexe C de l'étude et pour lesquels il n'est actuellement pas possible d'estimer s'ils contreviennent à la GDS ou au mémorandum européen, et, le cas échéant, de prendre position.

# Teil I

Normung im Bereich  
elektrischer, magnetischer und  
elektromagnetischer Felder  
(0 Hz  $\leq$  f  $\leq$  300 GHz)





# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 1 Einleitung

Die Erforschung der biologischen Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder begann kurz nach deren technischer Nutzbarmachung um die Jahrhundertwende und führte bereits 1926–1930 durch ESAU und SCHLIEPHAKE zu ersten medizinischen Anwendungen in der Physiotherapie, bei der die Umwandlung der elektromagnetischen Energie in Wärme genutzt wurde. Als Ergebnis der Forschungsarbeiten entstand weltweit ein umfangreiches Schrifttum, das sich zunächst ebenfalls stark auf medizinische Aspekte konzentrierte, wobei aber SCHLIEPHAKE bereits auf unerwünschte Nebenwirkungen hingewiesen hat.

Dass die Einwirkung elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme und besonders auf den Menschen auch negative Folgen für die Gesundheit haben könnte, drang erst erheblich später in das Bewusstsein der mit diesem physikalischen Umweltfaktor befassten Wissenschaftler und der Öffentlichkeit. Es bedurfte einiger schwerer Unfälle mit militärischer Nachrichtentechnik, um etwa seit Beginn der 50er Jahre den Schutz des Menschen vor negativen Auswirkungen auf die Gesundheit mehr in den Brennpunkt der Forschung zu rücken. Die grundlegenden und wichtigsten Arbeiten wurden in den Laboratorien der großen Militärmächte USA und Sowjetunion sowie an den Uni-

versitäten der führenden Industrieländer geleistet.

Die Weltgesundheitsorganisation WHO wertete die Forschungsergebnisse hinsichtlich gesundheitlicher Auswirkungen aus und hat zu diesem Zweck zunächst über den Internationalen Strahlenschutzverband IRPA/INIRC (International Radiation Protection Association/International Non Ionizing Radiation Committee) und ab 1992 über die Internationale Kommission für den Schutz vor Nichtionisierender Strahlung ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection) das verfügbare Wissen sammeln und kritisch überprüfen lassen.

Die Ergebnisse wurden ausgewertet und in Form der „Environmental Health Criteria Documents“

- Extremely Low Frequency (ELF) Fields (1984) – EHC 35 /1/,
- Magnetic Fields (1987) – EHC 69 /2/ und
- Electromagnetic Fields (300 Hz to 300 GHz) (1993) – EHC 137 /3/

veröffentlicht. Die ersten beiden Dokumente entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand des Wissens und sind durch das Dokument von 1993 ersetzt. Der gesamte Frequenzbereich wird gegenwärtig

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 1 Einleitung

tig überarbeitet und in naher Zukunft aktualisiert herausgegeben.

IRPA/INIRC und ICNIRP gaben auf der Basis der genannten EHCs in den Jahren 1988, 1990, 1994, 1996 und 1998 die folgenden Richtlinien für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung heraus:

- IRPA/INIRC 1988: Guideline on Limits of Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields in the Frequency Range from 100 kHz to 300 GHz. /4/
- IRPA/INIRC 1990: Interim Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields. /5/
- ICNIRP 1994: Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields. /6/

- ICNIRP 1996: Health Issues related to the Use of Hand-held Radiotelephones and Base Transmitters. /7/

- ICNIRP 1998: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields. /8/ Diese Richtlinie ersetzt die Richtlinien von 1988 und 1990.

Diese Richtlinien basieren auf dem zusammengefassten und bewerteten internationalen Wissensstand zum Zeitpunkt ihrer Herausgabe und sind die weltweit am meisten zitierten und akzeptierten Dokumente zu diesem Thema. Sie bilden ihrerseits die Grundlagen für viele nationale und internationale Regelungen. Sie werden laufend überarbeitet und dem aktuellen Stand des Wissens angepasst.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 2 Grundlagen der Bewertung

### 2.1 Bewertungsgrößen und Einheiten

Im Gegensatz zu allen anderen physikalischen Faktoren werden bei elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern für die Abschätzung der biologischen Wirkungen physikalische Größen benutzt, die einer direkten Messung am Menschen nicht zugänglich sind. Für die Bewertung einer Exposition muss deshalb – von Ausnahmen abgesehen – auf die bekannten Einheiten und Größen für die Beschreibung elektromagnetischer Felder zurückgegriffen werden. Da dieser Umstand erhebliche Auswirkungen auf die Grenzwertproblematik und die damit verbundene Normungsarbeit hat, soll zunächst ein kurzer Überblick über den Stand des Wissens im Zusammenhang mit dem Schutz von Menschen vor negativen Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich  $0 \text{ Hz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$  und die Erarbeitung und Begründung von Grenzwerten und zulässigen Werten für die Exposition von Menschen gegeben werden.

### 2.2 Hochfrequente elektrische und magnetische Felder

Im Hochfrequenzbereich, der für diese Betrachtung die Frequenzen von 100 kHz bis 300 GHz umfasst, werden folgende Wirkungen elektrischer, magnetischer und

elektromagnetischer Felder für den Ausschluss negativer Beeinflussungen eines biologischen Systems und nachfolgend für die Festlegung von Grenzwerten genutzt:

- Wärmeentstehung (ca. 100 kHz bis 300 GHz)
  - Absorption elektromagnetischer Strahlung im Gewebe und auf der Oberfläche und deren Umwandlung in Wärme
  - Induktive oder kapazitive Erzeugung von hochfrequenten Strömen und Entstehung von Wärme im Gewebe
  - Thermoelastische Druckwellen (Absorption pulsförmiger elektromagnetischer Strahlung im Frequenzbereich  $300 \text{ MHz} \leq f \leq 3 \text{ GHz}$ )
- Reizwirkung (einige Hz bis ca. 1 MHz) durch
  - Induktive oder kapazitive Erzeugung von Strömen, die sich den körpereigenen Signalen überlagern und zu Reizungen von Nerven und Muskeln führen.
  - Induktive oder kapazitive Einkopplung von Spannungen in elektrisch leitfähige Gebilde (typisches Beispiel Turmdrehkran), die beim Berühren dieser Teile zu schmerzhaften

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 2 Grundlagen der Bewertung

ten Entladungen und zu Verbrennungen führen können.

Bewertungsgrößen für die vorgehend genannte Wärmeentstehung sind:

- die Spezifische Absorptionsrate SAR (angegeben in Watt pro Kilogramm Körpermasse, W/kg) für kontinuierlich einwirkende modulierte und nicht modulierte Felder für Frequenzen bis ca. 10 GHz (Volumenabsorption),
- die Leistungsflussdichte  $S$  (angegeben in Watt pro Quadratmeter, W/m<sup>2</sup>) für kontinuierlich einwirkende modulierte und nicht modulierte Felder für Frequenzen oberhalb ca. 10 GHz (Oberflächenabsorption),
- die Spezifische Absorption SA (angegeben in Millijoule pro Kilogramm Körpermasse, mJ/kg) für Strahlung, die als Einzelimpuls mit einer Dauer  $T < 30 \mu\text{s}$  oder als eine Folge von solchen Impulsen auftritt,
- die Stromdichte  $J$  im Gewebe (angegeben in Milliampere pro Quadratmeter, mA/m<sup>2</sup>).

Bewertungsgröße für die Reizung von Gewebe:

- die Stromdichte  $J$  im Gewebe (angegeben in Milliampere pro Quadratmeter, mA/m<sup>2</sup>).

Bewertungsgrößen für Schock und Verbrennung:

- Spannung und Strom (angegeben in Volt und in Milliampere; V; mA).

Diese Größen werden Basisgrößen genannt, weil sie direkt mit den Wirkungen verknüpft sind. Diesen sind die **Basisgrenzwerte** zugeordnet.

Mit Ausnahme von Spannung und Strom sind sie jedoch einer direkten Messung am Menschen nicht zugänglich und müssen indirekt bestimmt, d.h. mittels mathematischer Modelle errechnet oder in Relation zu sogenannten „abgeleiteten“, messbaren Größen gesetzt werden. Diesen entsprechen die **abgeleiteten Referenzwerte oder zulässigen Werte**.

Diese unterschiedlichen Größen werden im folgenden erläutert.

### 2.2.1 Die Spezifische Absorptionsrate SAR

Die für den Hochfrequenzbereich wichtigste Größe ist die Spezifische Absorptionsrate SAR, Maßeinheit W/kg.

Da diese am wenigsten bekannt ist und von der Vorstellung her einige Schwierigkeiten bereitet, wird erläutert, was dieser Wert darstellt und warum man gerade diese Größe gewählt hat.

Das Wirkungs- und Gefährdungsmodell beruht auf der durch die einwirkenden Felder und Wellen dem Organismus in Form von Wärme zugeführten Energie. Jeder lebende Organismus produziert durch die Stoffwechselprozesse selbst Wärmeenergie. Bei einem in Ruhe befindlichen Menschen ist das ca. 1 W/kg und kann bei extremer körperlicher Belastung 10 W/kg erreichen. Erfolgt eine Zufuhr von Wärmeenergie von außen von mehr als 4 W/kg, oder wird sie im Körper durch Absorption elektromagnetischer Energie erzeugt, so wird die Thermoregulation aktiviert, und bei weiterer Energiezufuhr steigt die Körpertemperatur.

Wieviel Energie als Wärme aus einem hochfrequenten Feld durch einen Körper ausgekoppelt oder absorbiert wird, hängt von einer Anzahl Faktoren ab:

- Verhältnis der Wellenlänge (Frequenz) des einwirkenden Feldes zu den Abmessungen eines exponierten Körpers,
- Orientierung des Vektors der elektrischen Feldstärke in Bezug auf die Längsachse eines exponierten Körpers,
- Elektrische Eigenschaften eines exponierten Körpers wie Leitfähigkeit, Dielektrizitätskonstante, Permeabilität,
- Schichtung und Anordnung elektrisch gut und schlecht leitender Bestandteile,

- Querschnitt der vom HF-Strom durchflossenen Körperteile (Extremitäten!).

Aus der Physik der elektromagnetischen Felder ist bekannt, dass eine Antenne dann die meiste Energie aus einem Feld aufnimmt, wenn ihre Länge der Wellenlänge des Feldes, einem Vielfachen oder einem Bruchteil der Wellenlänge ( $1/2 \lambda$ ,  $1/4 \lambda$ ) entspricht und der E-Vektor des Feldes parallel zu ihrer Längsachse schwingt (bei einem Winkel von  $90^\circ$  besteht Entkopplung). Befindet sich z.B. ein Mensch unter diesen Bedingungen in einem elektromagnetischen Feld, so verhält er sich physikalisch wie eine verlustbehaftete Antenne. Das heißt, dass der Absolutbetrag der SAR frequenzabhängig ist und bei  $\lambda/2$ -Resonanz für isoliert im Raum befindliche bzw. bei  $\lambda/4$ -Resonanz für geerdete Körper den Maximalwert erreicht.

Um zu einem Grenzwert zu gelangen, der einen Schutz vor einer zu hohen thermischen Belastung des Menschen durch hochfrequente elektromagnetische Felder gewährleistet, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein:

- Die zusätzliche thermische Last darf maximal gleich, sollte aber kleiner als die vom Körper selbst erzeugte Wärmemenge sein. Es wurde international einheitlich der Wert der SAR von 0,4 W/kg gewählt. Das entspricht einem

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 2 Grundlagen der Bewertung

Sicherheitsfaktor von 10 bezogen auf den Wert von 4 W/kg, bei dem eine Temperaturerhöhung von 1 K gemessen wurde.

- Der Frequenzverlauf der Grenzwerte muss dem an der Frequenzachse gespiegelten Verlauf der SAR entsprechen, das heißt, dass der zulässige Wert der Feldgröße (Feldstärke, Leistungsdichte) bei den Frequenzen höher sein kann, wo die SAR niedrig ist, und umgekehrt.

Für Menschen gilt bei einer Körperlänge von ca. 0,75 m bis 2 m ein Resonanz- und Subresonanzbereich von ca. 30 MHz bis 300 MHz. Bis etwa 3 GHz nimmt die SAR (bei konstanter äußerer Feldstärke) ab und geht dann in einen frequenzunabhängigen Verlauf über. Ab ca. 10 GHz ist die Eindringtiefe der elektromagnetischen Strahlung so gering, dass überwiegend Oberflächenabsorption vorliegt.

### 2.2.2 Ableitung von messbaren Feldgrößen aus Basisgrößen

Zu den praktisch bewertbaren, sogenannten „abgeleiteten“ Referenzwerten gelangt man, indem durch Modellrechnungen und Messungen an Phantomen die Relationen zwischen der Feldstärke oder Leistungsflussdichte des einwirkenden Feldes und der SAR im exponierten Objekt bestimmt wird.

So entstanden die frequenzabhängigen Referenzwerte von INIRC und anderen regelsetzenden Organisationen, wobei ICNIRP für die Ableitung der Referenzwerte aus den Basisgrößen die ungünstigsten Expositionsbedingungen (worst-case) zugrunde legt. Die Abweichungen bei Frequenzen  $f < 1$  MHz sind weiterhin auf Unterschiede der verwendeten mathematisch-physikalischen Modelle (analytisch, homogen oder inhomogen), speziell von deren räumlichem Auflösungsvermögen zurückzuführen.

Aus diesem Grund weist ICNIRP ausdrücklich darauf hin, dass bei Einhaltung der Referenzwerte die Basiswerte in jedem Fall eingehalten und bei Überschreiten der Referenzwerte nicht automatisch die Basiswerte überschritten sind.

Das bedeutet aber auch, dass ein Betreiber einer felderzeugenden Anlage in dem räumlichen Bereich, in dem Menschen exponiert sein können, höhere Feldstärken zulassen kann, wenn er nachweist, dass die Basisgrenzwerte dort nicht überschritten sind.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass diese Grenzwerte entsprechend dem gegenwärtigen wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisstand nur vor Gefährdungen durch thermische Belastungen schützen.

zen und in diesem Sinne Sicherheit gewährleisten. Die wissenschaftliche Bewertung der Berichte über die nicht-thermischen Effekte, insbesondere auch bei den in der Mobilfunktechnik zur Anwendung kommenden elektromagnetischen Feldern, ergeben keine ausreichenden, wissenschaftlich gestützten Gründe, die eine Reduktion der bestehenden Grenzwerte rechtfertigen.

Physikalische Größen, die zu Zwecken des Personenschutzes gemessen und in deren Einheiten die Referenzwerte festgelegt werden, sind im Hochfrequenzbereich:

- elektrische Feldstärke, gemessen in Volt pro Meter [V/m]
- magnetische Feldstärke, gemessen in Ampere pro Meter [A/m]
- Leistungsdichte, gemessen in Watt pro Quadratmeter [W/m<sup>2</sup>]
- Energiedichte, gemessen in Joule pro Quadratmeter [J/m<sup>2</sup>]
- der durch die Extremitäten fließende Strom, gemessen in Milliampere [mA]
- der bei Berührung eines HF-Spannung führenden Empfangsgebildes über die Kontaktstelle fließende Strom [mA]

## 2.3 Niederfrequente elektrische und magnetische Felder

### 2.3.1 Die Stromdichte im Körpergewebe

Ein Ergebnis der elektrophysiologischen Forschung ist die recht genaue Kenntnis des Zusammenhangs zwischen der Stärke, der Stromdichte und der Frequenz eines durch den Körper eines Menschen fließenden Stromes und der durch diesen Strom verursachten Reizung von Nerven und Muskelzellen [9/10]. Im Fall reiner magnetischer Gleichfelder ( $f = 0$  Hz) werden in Körpern, die sich relativ zum Feld in Ruhe befinden, keine Kräfte auf die Ladungsträger ausgeübt und somit keine Ströme induziert. Bewegt sich ein Körper in einem statischen Magnetfeld, so werden in ihm in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit Ströme induziert. Diese sind von Ausnahmen (MR-Tomograf, Teilchenbeschleuniger) abgesehen aber so gering, dass sie nicht zu reizrelevanten Stromdichten führen. Die derzeit von ICNIRP empfohlenen Grenzwerte für statische Magnetfelder betreffen einerseits diese genannten Anwendungsfälle und beinhalten andererseits Hinweise auf Gefahren durch Kraftwirkungen auf ferromagnetische Gegenstände.

Die größte Reizempfindlichkeit liegt für Nerven- und Muskelzellen bei Durchströ-

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 2 Grundlagen der Bewertung

mung etwa zwischen 10 Hz und einigen hundert Hertz. In Richtung 0 Hz (Gleichstrom) nimmt sie steil ab. Obwohl die Reizwirkung direkt mit der elektrischen Feldstärke verknüpft ist, wird als Größe für die Bewertung die Stromdichte im Körpergewebe (Einheit Milliampere pro Quadratmeter, mA/m<sup>2</sup>) angegeben. Für Felder und Ströme mit der (von der Anzahl der Exponierten her) wichtigsten Frequenz von 50 Hz sind in der folgenden Übersicht die biologischen Wirkungen über einen Bereich der Stromdichte von 1 mA/m<sup>2</sup> bis 1000 mA/m<sup>2</sup> zusammengefasst.

Für elektrostatische Felder existieren bisher keine Beweise für direkte biologische Wirkungen, so dass die für diese

Feldart empfohlenen Referenzwerte nur der Vermeidung sekundärer Effekte dienen.

Diese Schwellen gelten für Reizsignale, die länger als eine Sekunde einwirken. Bei Einwirkzeiten, die wesentlich kürzer als eine Sekunde sind, ist für die Erzeugung der gleichen Wirkung eine wesentlich höhere Stromdichte erforderlich.

International wird für den Bereich des Reizmaximums, welches bei Frequenzen von ca. 40 bis 70 Hz liegt, eine Stromdichte von 10 mA/m<sup>2</sup> in ZNS-Gewebe (ICNIRP 1999) /9/ als sicher und ohne gesundheitliche Nachteile angesehen, wobei für allgemein zugängliche Bereiche,

### Übersicht 1: Biologische Effekte in Abhängigkeit von der Körperstromdichte

Stromdichte in mA/m <sup>2</sup>	Biologische Wirkung niederfrequenter Körperströme
< 1	Keine gesicherten biologischen Effekte
1 bis 10	Schwache reproduzierbare biologische Effekte, denen keine nachteilige Auswirkung auf die Gesundheit beigemessen wird
10 bis 100	Gesicherte biologische Effekte, einschließlich Wirkungen auf die Augen und das Nervensystem
100 bis 1000	Biologische Wirkung auf mehrere Körperfunktionen; Nerven- und Muskelstimulation mit Gesundheitsgefährdung
oberhalb 1000	Starke Nerven- und Muskelstimulation bis hin zu Herzkammerflimmern mit der Möglichkeit des tödlichen Ausgangs



d.h. für die allgemeine Bevölkerung, ein Fünftel dieses Wertes, d.h.  $2 \text{ mA/m}^2$ , empfohlen werden.

Zu höheren Frequenzen hin geht man für die Grenzwertfindung von einem Verlauf aus, bei dem die zulässige Körperstromdichte bis zur Frequenz 1 kHz den Wert von  $10 \text{ mA/m}^2$  konstant hält und dann mit  $f/100$  ( $f$  in Hz) ansteigt. Dieser Verlauf endet bei ca. 10 MHz, da dort eine reine Wärmewirkung vorliegt.

### **2.3.2 Ableitung von messbaren Feldgrößen aus Basisgrößen**

Die Ableitung messbarer Größen (Feldstärken bzw. Flussdichten) aus Basisgrößen für den Niederfrequenzbereich erfolgt nahezu immer nach einem von BERNHARDT /10/11/ angegebenen Verfahren. Ziel der durchgeführten Berechnungen ist es, von dem allgemein akzeptierten Basisgrenzwert der Stromdichte im Körpergewebe (z.B. von  $10 \text{ mA/m}^2$  für 50 Hz) den Wert sowohl einer äußeren magnetischen Flussdichte als auch einer elektrischen Feldstärke abzuleiten, die durch Induktion Körperströme verursacht, welche zu der genannten Stromdichte führt. Die Ergebnisse derartiger Berechnungen hängen in erheblichem Maße von der Wahl der geometrischen und elektrischen Parameter des Modells (eines Menschen) ab,

was zu Differenzen von bis zu 300 % bei den abgeleiteten Grenzwerten führen kann. Unter Berücksichtigung aller Unsicherheiten, die bei derartigen Berechnungsverfahren nicht auszuschließen sind (unter Annahme eines Ellipsoid-Modells), hat ICNIRP in ihren „Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields“ (1998) /8/ Referenzwerte für die äußeren Felder abgeleitet, die jegliche Reizwirkungen sicher ausschließen und sehr große Sicherheitsfaktoren enthalten.

Deshalb gilt auch hier:

Die Referenzwerte dürfen überschritten werden, wenn der Nachweis erbracht werden kann, dass die Basisgrenzwerte nicht überschritten sind.

Seit 1997 sind an verschiedenen Forschungseinrichtungen umfangreiche numerische Untersuchungen durchgeführt worden, mit denen das Verhältnis zwischen Basisgrenzwerten und abgeleiteten Referenzwerten für den Niederfrequenzbereich sowohl realitätsnah als auch sicher begründet werden soll.

Physikalische Größen, die zu Zwecken des Personenschutzes gemessen und in deren Einheiten die Referenzwerte festgelegt werden, sind im Niederfrequenzbereich:

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 2 Grundlagen der Bewertung

- |  |       |   |
|--|-------|---|
| <input type="checkbox"/> die elektrische Feldstärke,<br>gemessen in Volt pro Meter   | [V/m] | Ein weiterer wichtiger Themenkomplex bei der Exposition an Arbeitsplätzen ist die Bewertung von impulsförmigen Feldern (Puls/Pulspaketdauer $T < 1$ Sekunde). Zu dieser in der Praxis häufig auftretenden Situation gibt es in den Dokumenten von ICNIRP und WHO keine verwendbaren Aussagen; es ist aber bei ICNIRP Thema einer Arbeitsgruppe, die Vorschläge für die Bewertung solcher Felder erarbeitet. |
| <input type="checkbox"/> die magnetische Feldstärke,<br>gemessen in Ampere pro Meter | [A/m] |   |
| <input type="checkbox"/> die magnetische Flussdichte,<br>gemessen in Tesla           | [T]   |   |
| <input type="checkbox"/> der Berührungsstrom,<br>gemessen in Ampere                  | [A]   |   |

## Teil I: Elektromagnetische Felder

### 3 Grundsätze des Schutzes vor negativen Wirkungen nichtionisierender Strahlung

Der Schutz vor negativen Wirkungen elektromagnetischer Felder ist grundsätzlich in drei Ebenen unterteilt:

- Der Schutz vor Überschreitung der zulässigen Grenzen der direkten Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf den Menschen, wie sie in Kapitel 2 beschrieben sind. Dabei ist ein Überschreiten der Basisgrenzwerte unter allen Umständen zu vermeiden.
- Der Schutz vor indirekten Wirkungen betrifft elektrische Durchströmungen und Verbrennungen beim Berühren elektrisch leitfähiger Gebilde (große isolierte Fahrzeuge, Weidezäune, Kräne), in denen unter bestimmten Voraussetzungen durch die Felder ausreichend hohe Spannungen und Ströme induziert werden können.
- Der Schutz vor den nachteiligen Folgen von Einwirkungen dieser Felder auf für den Menschen lebensnotwendige oder vergleichbare technische Systeme, die entweder implantiert

werden (z. B. Herzschrittmacher), am Körper getragen werden (Insulinpumpen, Hörhilfe-Geräte) oder im Klinikbereich zum Einsatz kommen.

Die letztgenannte Ebene liegt überwiegend im Zuständigkeitsbereich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) technischer Geräte und Anlagen untereinander bezüglich der funktionalen Sicherheit. Wegen der unmittelbaren, zum Teil lebensbedrohlichen Folgen für den Menschen wird diese Thematik immer in die Betrachtungen zum Schutz des Menschen vor negativen Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder einbezogen. Regelt wird dieser Bereich über EG-Richtlinien /12/, Gesetze /13/ und Normen /14/.

Die unter ärztlicher Kontrolle erfolgende gewollte Einwirkung elektromagnetischer Felder auf Patienten für diagnostische und therapeutische Zwecke ist von den hier behandelten Restriktionen ausgenommen und wird gesondert geregelt.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 4 Internationale Richtlinien, Empfehlungen, Dokumente

### **4.1 International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)**

Die von diesem Gremium (und von seinen unmittelbaren Vorgängern IRPA/INIRC) in Folge herausgegebenen Richtlinien, Statements und Empfehlungen /5/6/7/8/ beinhalten sowohl Basisgrenzwerte als auch abgeleitete messbare Werte (Referenzwerte) für direkte und indirekte Wirkungen und die zugehörigen Informationen und Begründungen. Beeinflussungen von Implantaten werden nur informativ behandelt. Diese Richtlinien sind die Grundlage vieler im weiteren genannten internationalen und nationalen Regelwerke und Empfehlungen. Eine neue Richtlinie, die den gesamten Frequenzbereich von 1 Hz bis 300 GHz einschließt, wurde 1998 veröffentlicht und hat die Richtlinien von 1988 und 1990 ersetzt.

### **4.2 Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC)**

Seit 1992 befasst sich innerhalb der IEC das Advisory Committee on Safety / Electromagnetic Compatibility (ACOS) mit dem Schutz der Menschen vor elektromagnetischen Feldern. Mit ICNIRP wurde vereinbart, dass die IEC für ihre internationalen Empfehlungen keine eigenen Grenzwerte festlegt und sich nur mit der

Messtechnik für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder und Wellen befassen wird.

Im TC 85 wurden je eine Arbeitsgruppe (WG 11/WG 15) für den Niederfrequenzbereich und für den Hochfrequenzbereich gegründet, die im Jahre 1994 ihre Arbeit aufgenommen und Pläne für den zeitlichen Ablauf, Aufgabenbeschreibung sowie einen ersten Entwurf vorgelegt haben (siehe Anhang, Tabelle 2, Nr. 10).

Die Arbeit dieser Working Groups endete 1999/2000, weil zu diesem Zeitpunkt bei IEC die Gründung eines neuen Technischen Komitees TC 106 „Instrumente und Verfahren zur Messung elektrischer und magnetischer Felder hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Menschen“ beschlossen wurde, das mit seiner ersten Sitzung im September 2000 die Arbeit aufgenommen hat.

Im Bereich der EMV erarbeitet die IEC u.a. einen Standard für den Schutz von Hörhilfe-Geräten vor Störungen durch elektromagnetische Felder. Dieser ist zunächst auf Geräte mit akustischem Ausgang beschränkt. Das bedeutet, dass die am Anfang des Einsatzes stehenden Cochlea-Implantate nicht berücksichtigt werden. Ein mehrfach überarbeiteter Entwurf liegt vor /14/.

### **4.3 International Labour Office (ILO)**

Das International Labour Office (ILO, Genf) hat einige Richtlinienentwürfe veröffentlicht, die dem Schutz der Beschäftigten vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern /15/ sowie vor hochfrequenten elektrischen Feldern von HF-Schweißmaschinen /16/ dienen sollen. Diese Entwürfe basieren auf den IRPA/INIRC-Guidelines von 1988/1990 bzw. ICNIRP 1998.

### **4.4 NATO Standard Agreement (STANAG)**

Durch eine NATO-Arbeitsgruppe für technische Sicherheitsfragen wird die Herausgabe eines Regelwerks für den Schutz der Militärangehörigen innerhalb des Bündnisses vor schädlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder vorbereitet /17/. Die Grenzwerte sind im wesentlichen mit denen des amerikanischen ANSI-Standards (siehe 4.5.2) identisch. Der letzte überarbeitete Entwurf datiert vom Februar 1999 und ist bisher nicht veröffentlicht worden.

### **4.5 Nationale Standards in europäischen und außer-europäischen Ländern**

#### **4.5.1 Nationale Standards in europäischen Ländern**

Besonders zu erwähnen sind die Aktivitäten auf dem Gebiet der Regelsetzung in den Niederlanden /18/ und in der Schweiz /19/.

Seit Ende der 60er Jahre wurde nahezu zeitgleich mit den USA in der damaligen Sowjetunion mit Forschungsarbeiten zu dieser Problematik begonnen. Den Forschungsansätzen lag zum Teil eine andere Philosophie zugrunde, so dass man zu anderen Schlussfolgerungen, in diesem Fall zu niedrigeren Grenzwerten gelangte. Es wurde eine Reihe von Sicherheitsstandards herausgegeben, deren letzter von 1984/86 /20/ in der Russischen Föderation mit geringfügigen Veränderungen noch in Kraft ist.

Weiterhin sind in Polen, Tschechien und in Ungarn staatliche Standards bzw. Verordnungen zum Schutz der Menschen vor schädlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder in Kraft, die zum Teil gesetzliche Verbindlichkeit haben. Das ist insofern von Bedeutung, als diese Länder in absehbarer Zeit Mitglieder der Europäischen Union werden können.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 4 Internationale Richtlinien, Empfehlungen, Dokumente

Übersicht 2: Nationale Regelungen und Standards in europäischen Ländern

Land	Titel	Organisation	Datum	Frequenzbereich
Deutschland	26. Verordnung zum Bundesimmissionschutzgesetz (26. BImSchV)	Bundesministerium für Umweltschutz	01.01.1998	16,6 Hz, 50 Hz; ab 10 MHz wie ICNIRP
	Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionschutzverordnung)	Arbeitskreis „Elektromagnetische Strahlung“ des Länder-Ausschusses I	13.05.1998	Wie 26. BImSchV
Niederlande	Radiofrequency electromagnetic Fields (300 Hz – 300 GHz)	Health Council of the Netherlands	1997	Entspricht weitgehend den IRPA/INIRC-Guidelines (1988) Entspricht teilweise den ICNIRP-Guidelines (1998)
	Exposure to electromagnetic Fields (Report of a Committee of the Health Council of the Netherlands)	Health Council of the Netherlands	07.03.2000	
	GSM Base Stations	Health Council of the Netherlands	29.06.2000	
Frankreich	C 18-600 (ELF), C 18-610 (RF)	AFNOR	1996	Entsprechen ENV 50166-1, ENV 50166-2
Italien	Decreto n. 381, Regolamento recante norme per la determinazione di tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana	Gesetz/Verordnung	10.09.1998	100 kHz–300 GHz
Österreich	ÖNORM S 1120, Mikrowellen- und Hochfrequenzfelder, Zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich 30 kHz bis 3000 GHz	Österreichisches Normungsinstitut (ÖN)	01.06.1992	30 kHz–3000 GHz
Schweiz	Verordnung über den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (NISV), Ergänzt durch einen Erläuternden Bericht	Gesetz/Verordnung	23.12.1999	0 Hz–300 GHz
Schweden	SSI FS 1995:3 Statens stralskydds-institutets föreskrifter om torkning med mikrovagor	Statens stralskydds-institut (SSI)	31.10.1995	10 MHz–150 GHz
UK	British National Radiological Protection Board NRPB, Volume 4, No. 5, 1993: Documents of the NRPB, Board Statement on Restriction on Human Exposure to Static and Time Varying Electromagnetic Fields and Radiation	British National Radiological Protection Board (NRPB)	1993	0 Hz–300 GHz
Finnland	Gesetzliche Regelung (Verordnung)			Entsprechend ICNIRP-Guidelines

#### 4.5.2 Nationale Standards in außereuropäischen Ländern

Eine der ältesten Regelungen zum Schutz vor negativen Wirkungen elektromagnetischer Felder (Erstausgabe 1982) ist der in den USA vom Institute of Electrical and Electronical Engineers (IEEE) und dem American National Standard Institute

(ANSI/ NINST) erarbeitete Standard C 95.1 „IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz“. Dieser Standard wurde einer intensiven Revision unterzogen und im Jahre 1992 neu herausgegeben /21/. Die Grenzwerte sind an den Bandgrenzen teilweise etwas höher als die von IRPA/ICNIRP

#### Übersicht 3: Regelungen und Standards in außereuropäischen Ländern

Land	Titel	Organisation	Datum	Frequenzbereich/ Grenzwerte bzw. Referenzwerte (GW/RW)
Asien-Pazifik	Guidelines for Management of Radiofrequency Radiation Hazards	Asia-Pacific Broadcasting Union	1997	Neuseeland-Standard (1990), ANSI C 95.1 (1992)
Australien u. Neuseeland	Interim Australian/New Zealand Standard AS/NZS 2772 (Int): 1998: Radiofrequency fields, Part 1: Maximum Exposure Levels	Standards Australia/ Standards New Zealand (AS/NZS)	1998	3 kHz–300 GHz (GW/RW entsprechen ICNIRP)
Japan	Radio-Radiation Protection Guidelines for Human Exposure to Electromagnetic Fields	Telecommunications Council (TTC), Ministry of Posts and Telecommunications (MPT)	25.06.1990	10 kHz–300 GHz (GW/RW entsprechen weitgehend IRPA / INIRC 1988)
Kanada	Safety Code 6: Limits of Exposure to Radiofrequency Fields at Frequencies from 10 kHz–300 GHz	Federal Department of Health	1999	10 MHz–300 GHz Entspricht weitgehend den ICNIRP-Guidelines (1998)
USA	ANSI C95.1 –1991, American National Standard: Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz–300 GHz FCC 96-326, Guidelines for Evaluating the Environmental Effects of Radiofrequency Radiation, Report and Order	American National Standard / The Institute of Electrical and Electronics Engineers (ANSI/IEEE) Federal Communications Commission (FCC)	1992  01.08.1996	3 kHz–300 GHz  300 Hz–3000 MHz

## Teil I: Elektromagnetische Felder

### 4 Internationale Richtlinien, Empfehlungen, Dokumente

empfohlenen. Seit 1999 wird dieser Standard erneut überarbeitet. Diese Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

Des weiteren veröffentlicht in den USA die American Conference of Governmental and Industrial Hygienists (ACGIH) im Abstand von zwei Jahren Grenzwertempfehlungen unter dem Titel „Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices“, in denen seit Anfang der 80er Jahre auch Werte für elektromagnetische Felder angegeben sind und die geringfügig von denen des Standards C 95.1 abweichen.

Ein Standard mit gleicher Zielstellung ist in Australien in Kraft /22/. Dieser umfasste anfangs den Frequenzbereich  $100 \text{ kHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$ , und die Grenzwerte waren mit denen der IRPA/INIRC-Guideline von 1988 identisch. Der Standard beinhaltet einen ausführlichen Teil über Messtechnik und Verfahren, der eine wesentliche Grundlage der IEC-Arbeit im TC 85 zu diesem Thema bildet. Zwischenzeitlich wurde dieser Standard mehrfach überarbeitet /23/ und wird voraussichtlich an die ICNIRP-Guideline (1998) angeglichen.



# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 5 Europäische Regelungs- und Normungsvorhaben

### 5.1 Europäische Union

#### 5.1.1 Richtlinien (Direktiven)

Durch die Europäische Kommission wurde im Jahre 1990 ein Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über „Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor den Gefährdungen durch physikalische Einwirkungen“ /24/ erarbeitet. Diese geplante Richtlinie ist eine Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 der Rahmenrichtlinie 89/391/EWG.

Der Geltungsbereich des Entwurfs umfasst die vier physikalischen Faktoren Lärm, mechanische Schwingungen, optische Strahlung und elektromagnetische Felder und Wellen, die nach einem einheitlichen Konzept bewertet werden sollen. Die Anhänge I bis IV enthalten Grenzwerte für die berufliche Exposition, die im Falle des Anhangs IV weitgehend mit denen der IRPA/INIRC-Empfehlungen (1988/1990) übereinstimmen.

Der Entwurf wurde im Jahre 1994 an den Rat der EU geleitet, einmal revidiert und seitdem nicht weiter bearbeitet. Dieser Entwurf entspricht inhaltlich nicht mehr dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand und ist auch konzeptionell überholt. Eine formell noch mögliche Verabschiedung durch den Rat ist ohne eine Überarbei-

tung des Basisteils und des Anhangs IV „Elektromagnetische Felder und Wellen“ nicht vertretbar.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist auch nicht erkennbar, dass die Arbeiten am Entwurf dieser Direktive – Teil elektromagnetische Felder – in absehbarer Zeit wieder aufgenommen werden.

In der Richtlinie 92/85/EWG „zum Schutz von Schwangeren, Wöchnerinnen und stillenden Arbeitnehmerinnen ...“ /25/ wird im Anhang 1 auf nichtionisierende Strahlung Bezug genommen; Expositions- bzw. Immissionsgrenzwerte werden aber nicht angegeben.

Bedingt ist in die Erfassung der für den Schutz vor negativen Wirkungen nichtionisierender Strahlung zu berücksichtigenden Regelwerke auch die „Niederspannungsrichtlinie“ (73/23/EEC) /26/ einzubeziehen. In dieser Richtlinie nach Art. 100a der Römischen Verträge (jetzt Art. 95 des Vertrags von Amsterdam) sind im Anhang I (b) unter 2. „Schutz vor Gefahren, die von elektrischen Betriebsmitteln ausgehen können“ technische Maßnahmen vorgesehen, damit (b) keine Temperaturen, Lichtbogen oder Strahlungen entstehen, aus denen sich Gefahren ergeben können.

Auch wenn hier nur allgemein der Ausdruck „Strahlung“ verwendet wird, ist in

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 5 Europäische Regelungs- und Normungsvorhaben

der Vergangenheit diese Richtlinie auch für nichtionisierende Strahlung herangezogen worden.

Das Gleiche gilt für die sogenannte „Telekommunikations-Endgeräte Richtlinie“ (Richtlinie 1999/5/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 1999 über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen und die gegenseitige Anerkennung der Konformität) /27/. Hier ist unter Punkt 14 der Begründung festgelegt: „Es ist darauf zu achten, dass Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen keine vermeidbare Gesundheitsgefahr darstellen“.

### 5.1.2 Empfehlungen des Rates der Europäischen Union

Durch die Generaldirektion V der EU-Kommission wurde 1997 mit der Erarbeitung einer Empfehlung zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern begonnen. Der Entwurf wurde in mehreren Anhörungen den Vertretern der Mitgliedsländer vorgestellt und im Europäischen Parlament diskutiert. Am 30.07.1999 wurde die Endfassung als „Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)“ im Amtsblatt der Europäischen Gemein-

schaften veröffentlicht /28/. Rechtlich ist diese Empfehlung einer Richtlinie nicht gleichzusetzen. Sie muss in den Mitgliedsländern zwar veröffentlicht, jedoch nicht in nationales Recht umgesetzt werden.

Für den Schutz von Arbeitnehmern bei beruflicher Exposition werden zwei wichtige Aussagen gemacht. In der Begründung wird festgestellt:

Unter (3):

„Es wurden Mindestvorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer vor physikalischen Einwirkungen vorgeschlagen, die auch Maßnahmen gegen nichtionisierende Strahlung enthalten. Diese Empfehlung bezieht sich daher nicht auf den Schutz der Arbeitnehmer vor einer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern am Arbeitsplatz.“

Unter (14):

„Nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit stellt diese Empfehlung allgemeine Grundsätze und Methoden für den Schutz der Bevölkerung auf, wobei es jedoch den Mitgliedstaaten überlassen bleibt, nach Maßgabe der Gemeinschaftsbestimmungen über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer detaillierte Vorschriften bezüglich Quellen und Tätigkeiten, die elek-

tromagnetische Felder verursachen, sowie für die Einstufung von Expositionsbedingungen von Einzelpersonen als berufsbedingt oder nicht berufsbedingt vorzusehen.“

Allerdings können Kommission und Rat der EU auch eine Empfehlung in Mandatierungen einbeziehen (vgl. unter 5.2.2.3).

## **5.2 Europäische Normungsorganisationen**

Für den Arbeitsumweltfaktor elektromagnetische Felder gibt es im Bereich der europäischen Normung (CEN und CENELEC) die im folgenden genannten mandatierten Normungsvorhaben:

### **5.2.1 Europäisches Komitee für Normung (CEN)**

Im Jahre 1989 wurde die „Richtlinie des Rates vom 14. Juni 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften für Maschinen“ (89/392/EWG; Maschinenrichtlinie) /29/ erlassen.

In dieser Richtlinie wird im Annex 1 unter 1.5.10 „Gefahren durch Strahlung“ gefordert: „Die Maschine muss so konzipiert und gebaut sein, dass jegliche Emission von Strahlung durch die Maschine auf das für das Funktionieren notwendige

Maß beschränkt wird und eine Einwirkung auf die gefährdeten Personen vollständig unterbunden oder auf ein ungefährliches Maß beschränkt ist“.

Im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie und der daraus folgenden Untersetzung der EN 292 „Safety of Machinery“ ist mit einem Mandat der EU-Kommission durch die Working Group 13 „Radiation of Machinery“ des CEN/TC 114 eine dreiteilige Norm erarbeitet worden.

Das Ziel ist nicht die Beschränkung der Emission von Maschinen durch Grenzwerte, sondern die Beschreibung eines Verfahrens zur Einschätzung des durch Strahlung einer Maschine verursachten Risikos und Kategorisierung aller Strahlung emittierenden Maschinen entsprechend einem durch die Norm vorgegebenen Schlüssel.

Als Referenzwerte für die Kategorisierung werden die Referenzwerte der ICNIRP-Guidelines (1998) /8/ verwendet.

**Titel:** Safety of machinery – Assessment and reduction of risk arising from radiation emitted by machinery. – EN 12198, Part 1: General principles; prEN 12198, Part 2: Measurement; prEN 12198, Part 3: Screening, procedures, material.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 5 Europäische Regelungs- und Normungsvorhaben

**Beteiligte Länder:** DE, DK, FR, GB, FI, SE

**Bearbeitungsstand:** Der erste Teil /30/, der ca. 90 % der Substanz der Norm enthält, liegt in dreisprachiger Fassung als Europäische Norm (deutsch, englisch, französisch) vor. Die Entwürfe der beiden letzten Teile (Messung, Schutzmaßnahmen) sind in der ersten Hälfte des Jahres 2000 letztmalig überarbeitet worden (Einarbeitung der Ergebnisse des 6-month-enquiry) und befinden sich in der Endabstimmung (final voting).

### 5.2.2 Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC)

Bei CENELEC befasst sich das Technische Komitee TC 211 „Human Exposure to Electromagnetic Fields“ seit 1990 mit diesem Thema, wobei für einen Teil der Arbeit bzw. für einen Teil der behandelten Themen ein Mandat der EU-Kommission gibt.

#### 5.2.2.1 Nicht mandatierte Arbeit in der Vergangenheit

Das Technische Komitee TC 211 hatte sich ohne Mandat der EU-Kommission (DG V) von 1991 bis 1994 mit der Erarbeitung einer Norm zum Schutz der Menschen vor elektromagnetischen Feldern – berufliche und nichtberufliche Exposition – befasst.

Die innerhalb von ca. 4 Jahren erarbeiteten Entwürfe wurden während einer Plenarsitzung (28./29.11.1994, Köln) abschließend beraten und auf einem anschließenden Voting Meeting als „Europäische Vornorm“ mit dem Titel

European Prestandard ENV 50166  
„Human Exposure to Electromagnetic Fields“.

- Part 1: Low-Frequency Range (0 Hz to 10 kHz)
- Part 2: High-Frequency Range (10 kHz to 300 GHz) /31/

verabschiedet. Diese Normen beinhalten Grenzwerte und abgeleitete Werte. Die Basisgrenzwerte (basic restrictions) sowie die abgeleiteten Werte (reference levels) im Hochfrequenzbereich ( $f > 10$  MHz) entsprachen denen der IRPA/ICNIRP-Guidelines, während die abgeleiteten Werte bei Frequenzen  $f < 10$  MHz zum Teil erheblich über denen dieser Guidelines lagen. Als Laufzeit für die Vornorm waren drei Jahre vorgesehen.

Auf der ersten Sitzung des TC 211 nach der Verabschiedung der Vornorm wurde am 1. Juni 1995 in Wien ein sehr niedriger Akzeptanzgrad durch beteiligte europäische Länder festgestellt. DIN-DKE hat die ENV 50166 nicht zur Anwendung empfohlen.

Auf der Vollversammlung des TC 211 im November 1999 in Palermo wurde mit großer Mehrheit beschlossen, dem Technischen Büro von CENELEC zu empfehlen, die ENV 50166 ersatzlos zurückzuziehen. Das BT ist dieser Empfehlung auf der Sitzung im Februar 2000 gefolgt.

#### 5.2.2.2 Mandatierte Arbeit bis November 1999

Dem TC 211 wurden im Jahre 1993 von der DG III (Industry / Telecommunication) die folgenden zwei Mandate erteilt, die auf den Bereich der „Mobile Communication / Information Technology and Equipment“ beschränkt sind:

M 032: Safety requirements for mobile communication equipment: Thermal aspects of EMR,

M 033: Work programme for safety requirements on athermal effects for mobile communication equipment exposing humans to EMR.

**Bearbeitungsstand:** Das erste Mandat wurde von 1993 bis 1997 durch die Working Group Mobile Telecommunication Equipment (WGMTE) als Untereinheit des TC 211/SC B bearbeitet. Darüber, ob das erarbeitete Dokument als Europäische Norm oder Technischer Report verabschiedet werden sollte, konnte innerhalb des

TC 211 keine Übereinstimmung erzielt werden. Das Technische Büro (BT) von CENELEC hat den Entwurf schließlich 1997 als „European Specification“ /32/ veröffentlicht, und die WGMTE hörte de facto auf zu bestehen.

Auf der Herbstsitzung 1998 des TC 211 in Paris wurde das Thema erneut aufgegriffen und eine neue Arbeitsgruppe WGMBS (Mobiles and Base Stations) gegründet. Diese Gruppe hat zwei Norm-Entwürfe zur Konformitätsüberprüfung von Mobiltelefonen und von Basisstationen erarbeitet.

Zum zweiten Mandat (M 033) hat bisher eine Beratung (Juni 1995) stattgefunden. Verwertbare Ergebnisse liegen nicht vor.

#### 5.2.2.3 Entwicklung der mandatierten Normungsarbeiten von CEN, CENELEC und ETSI ab Dezember 1999

Im Jahre 1999 wurde durch die Europäische Kommission, Generaldirektion Unternehmen (European Commission, Enterprise Directorate-General), das Mandat M/032 aufgegriffen, mehreren Revisionen unterzogen und unter dem Titel

„ Standardisation Mandate Addressed to CEN, CENELEC and ETSI in the Field of Electrotechnology, Information

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 5 Europäische Regelungs- und Normungsvorhaben

Technology and Telecommunications“  
(EC M/305 EN /33/

veröffentlicht. In die neue Aufgabenstellung dieses Mandates ist auch das alte Mandat M 033 einbezogen und als eigenständiges Mandat gelöscht.

Zweck dieses Mandats ist es, in europäischen Normen Anforderungen zum Schutz der Menschen vor gefährlichen Wirkungen zu definieren, die durch Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern entstehen können, welche von elektrischen Apparaturen emittiert werden.

Diese Standards sollen harmonisiert sein und dem Konformitätsnachweis bezüglich Artikel 2 der Niederspannungsrichtlinie 73/23/EEC (LVD) /26/ und Artikel 3.1 der Telekommunikationsendgeräte-Richtlinie 1999/5/EC (R&TTE) /27/ dienen.

Als Bewertungsgrundlage für die emittierten Felder wird die „Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)“ /28/ benannt.

Im weiteren ist vorgesehen, im Rahmen dieses Mandats Nachweisverfahren für die Konformität (Einhaltung der Grenzwerte der Empfehlung der Europäischen

Union) von Haushaltsgeräten zu erarbeiten. Bei diesem Vorhaben werden Probleme mit der Interpretation der Grenzwerte/Referenzwerte erkennbar, die einer grundsätzlichen Klärung bedürfen.

Zur Realisierung des Mandats wurden unmittelbar nach der Bekanntgabe des Entwurfs aus dem CLC/TC 211 heraus 14 Working Groups gebildet, die einen „Generic Standard“ und Normen für verschiedene Produktgruppen erarbeiten sollten. In einigen WGs wurde mit hoher Intensität die Arbeit aufgenommen und es wurden Norm-Entwürfe für die Abstimmung vorgelegt. Die WGs 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 und 14 mussten jedoch mangels Mitarbeitern (Bedingung: mindestens vier Länder beteiligen sich) von ihren Verpflichtungen entbunden und aufgelöst werden.

Mit Stand Oktober 2000 wurden folgende Working Groups bestätigt:

**WG 1 Mobile Telecommunication Equipment and Base Stations**  
Stand: Zwei Norm-Entwürfe prEN 50360 /35/ und prEN 50361 /36/ seit 13.07.2000 in der UAP-Abstimmung

**WG 2 Anti-Theft-Devices**  
Stand: Zwei Norm-Entwürfe: prEN 50357 (Basic standard) /

- 37/ seit 04.07.2000 und prEN 50364 (Product standard) /38/ seit 18.09.2000 in der UAP-Abstimmung.
- WG 3 Measurement and Calculation – Basic Standard**  
(schließt die Inhalte der Arbeit der bisherigen WG 5 ein)  
Stand: Grundlagenarbeit
- WG 4 Generic Standard**  
(Da dieser Standard auch die berufliche Exposition einschließen soll, wird er wahrscheinlich nicht als harmonisierte Norm verabschiedet.)  
Stand: Grundlagenarbeit
- WG 8 Active Implanted Medical Devices**  
Diese Working Group wurde mangels Bereitschaft anderer Länder mitzuarbeiten – nur drei Interessenten – aufgelöst. Das bedeutet für die Normungsarbeit in Deutschland, dass das Stillstandsgebot für den Entwurf 0848 Teil 3-1 „Sicherheit von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln“ aufgehoben ist und dieser Entwurf bis zum Status einer deutschen Norm weiter bearbeitet werden kann.
- WG 9 Inductive Heaters – Basic Standard**  
Stand: Grundlagenarbeit begonnen
- WG 13 Domestic Appliances**  
(Soll als Joint Working Group mit IEC weitergeführt werden.)  
Stand: Grundlagenarbeit, Ziel: Product Family Standard. Es liegt ein französischer New Work Item Proposal bei IEC/TC 106 vor /39/.

### **5.3 Arbeit auf dem Gebiet der Messung von EMF (IEC und CENELEC)**

Seit Mitte der 90er Jahre befassen sich auch das Advisory Committee on Safety (ACOS) und das Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility (ACEC) mit Fragen des Schutzes von Menschen vor gesundheitsschädlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder. Dabei wurde von Anfang an klargestellt, dass es für die IEC nicht um das Erarbeiten von Grenzwerten, sondern um Fragen der Messung und Bewertung dieser Felder geht.

Von Joint Working Groups des IEC/TC 85 wurden Entwürfe für Messtechnikstandards sowohl für den Nieder- als auch für den Hochfrequenzbereich erarbeitet und an das CENELEC-Komitee TC 211 überge-

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 5 Europäische Regelungs- und Normungsvorhaben

ben. Diese Entwürfe fanden auf Grund ihres Lehrbuchcharakters und des Fehlens einer praktischen Anwendbarkeit auf internationaler Ebene wenig Zustimmung.

Des weiteren liegt CENELEC ein von Schweden eingebrachter Normungsvorschlag mit dem Titel „Computers and office machines – Measuring methods for electric and magnetic near fields“ vor. Dieser soll der Untersetzung der Bildschirmrichtlinie 90/270/EWG dienen. Eine Entscheidung über die Annahme des Vorschlags liegt noch nicht vor.

Nach mehrfachen Gesprächen zwischen IEC und CENELEC wurde Ende 1999 vereinbart, die Bearbeitung des Themas „Messung elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder“ bei der IEC zu bearbeiten. Auf Grund der vorliegenden Erfahrungen wurde für diese Aufgabe das Technische Komitee TC 106 „Measurement of electromagnetic fields

with regard to human exposure“ neu gegründet. Das Sekretariat für dieses Komitee hat Kanada übernommen; den Chairman stellen die USA. Auf der ersten Sitzung dieses TC wurde eine Reihe von Projektteams gegründet, die sich mit einzelnen Themen befassen sollen. Auf die Aspekte einer möglichen Zusammenarbeit des IEC/TC 106 mit CENELEC/TC 211 wird in Abschnitt 8 eingegangen.

### **5.4 Sicherheitsregeln europäischer Organisationen (Anwender)**

Bisher liegt nur vom europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf eine Sicherheitsinstruktion mit Expositionsgrenzwerten zur Reduzierung des Risikos durch statische Magnetfelder vor /40/. Die Grenzwerte entsprechen weitgehend denen der ICNIRP-Guideline zu statischen Magnetfeldern von 1994 /6/.



# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 6 Nationale deutsche Regelungen

### 6.1 Gesetze und gesetzlich verbindliche Regelungen

Gesetzlich verbindliche Regelungen, die ausdrücklich den Umweltfaktor elektromagnetische Felder betreffen, existieren nur für begrenzte Bereiche. Hier sind zu nennen:

- die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) vom Nov. 1997, die am 1. Januar 1998 in Kraft getreten ist /41/, sowie die dazu erarbeiteten Hinweise zu Durchführung / 42/,
- die „Bestimmungen der Bundeswehr zum Schutz von Personen vor schädigenden Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF-Strahlen)“ vom 23.03.1992 /43/,
- die vom Bundesministerium für Post und Telekommunikation / BAPT erlassene „Verfügung zur Gewährleistung des Schutzes von Personen in elektromagnetischen Feldern, die von festen Funksendestellen (Feststationen) ausgesendet werden (Frequenzbereich 9 kHz bis 300 GHz)“ mit mehr als 10 W Strahlungsleistung EIRP /44/

Nach der Auflösung des Bundesministeriums für Post und Telekommunikation sowie des Bundesamtes für Post und

Telekommunikation werden die regulatorischen Aufgaben dieser Behörden durch die neu gegründete „Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post“ (RegTP) beim Bundesministerium für Wirtschaft wahrgenommen.

In den im folgenden genannten Gesetzen wird allgemein der Terminus „Strahlung“ verwendet und nicht in jedem Fall ausdrücklich auf nichtionisierende Strahlung Bezug genommen; ein solcher Bezug ist jedoch auch nicht ausgeschlossen:

- Gesetz zum Schutz der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG) vom 24. April 1986 /45/.

Hier sind unter Beschäftigungsverbote und -beschränkungen (§ 22 „Gefährliche Arbeiten“, Punkt (1) 5) Arbeiten, bei denen sie schädlichen Einwirkungen von ... Strahlen ... ausgesetzt sind, aufgeführt.

- Gesetz zum Schutz der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz – MuSchG) in der Fassung vom 06. Dez. 1985 / 46/.

Hier sind in der gleichen Weise wie im Jugendarbeitsschutzgesetz im § 4 „weitere Beschäftigungsverbote“ unter (1) Arbeiten, bei denen sie schädlichen Einwirkungen von ... Strahlen ... ausgesetzt sind, genannt.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 6 Nationale deutsche Regelungen

- Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz) vom 24. Juni 1968 mit der Ersten Verordnung zum Gesetz über technische Arbeitsmittel vom 11. Juni 1979 (BGBl. I S.629).

In dieser Verordnung ist unter § 2 (2) gefordert:

„Die elektrischen Betriebsmittel müssen insbesondere folgenden Sicherheitsgrundsätzen entsprechend beschaffen sein: ...

4. Zum Schutz vor Gefahren, die von elektrischen Betriebsmitteln ausgehen können, sind technische Maßnahmen vorzusehen, damit bei bestimmungsgemäßer Verwendung und ordnungsgemäßer Unterhaltung ...

b) keine Temperaturen, Lichtbogen oder Strahlungen entstehen, aus denen sich Gefahren ergeben können ...“

### 6.2 Normen und Sicherheitsregeln

#### 6.2.1 Normen

Durch das DKE-Komitee 764 „Sicherheit in elektromagnetischen Feldern“ wird diese Thematik seit 1974 bearbeitet.

Im Jahre 1982 wurde als erste Norm der Reihe DIN VDE 0848 der Teil 1 „Gefähr-

dung durch elektromagnetische Felder – Mess- und Berechnungsverfahren“ herausgegeben.

Es folgte 1984 der Teil 2 (VDE 0848 Teil 2):1984-07 „Gefährdung durch elektromagnetische Felder – Schutz von Personen im Frequenzbereich von 10 kHz  $\leq f \leq 3000$  GHz“ /47/. 1989 wurde der Teil 4 „Sicherheit bei elektromagnetischen Feldern – Schutz von Personen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 30 kHz“ der Reihe mit Festlegungen ausschließlich für den Niederfrequenzbereich ( $f \leq 30$  kHz) / 48/ herausgegeben.

Die Teile 2 und 4 wurden in der Folgezeit weiter überarbeitet und ergänzt und die entsprechenden Ergebnisse als Vornorm DIN V VDE 0848-4/A3 (VDE V 0848 Teil 4/A3) „Sicherheit bei elektromagnetischen Feldern – Schutz von Personen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 30 kHz – Änderung A3“ und der Entwurf DIN VDE 0848-2 (VDE 0848 Teil 2):1991-10 „Sicherheit in elektromagnetischen Feldern – Schutz von Personen im Frequenzbereich von 30 kHz bis 30 MHz“ veröffentlicht.

Die Überarbeitung der Teile 1, 2 und 4 wurde bis 1997 fortgesetzt.

Nach dem Inkrafttreten der 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz am 1. Januar 1997 wurden alle Anlagen

aus dem Anwendungsbereich der Vornorm DIN V VDE 0848-4/A3 (VDE V 0848 Teil 4/A3):1995-07 und des Entwurfs DIN VDE 0848-2 (VDE 0848 Teil 2):1991-10 herausgenommen, die in den Geltungsbereich der 26. BImSchV fallen.

Als Konsequenz aus der Veröffentlichung der 26. BImSchV und der erreichten breiten Akzeptanz der in den ICNIRP-Guidelines veröffentlichten Empfehlungen beschloss die DKE zusätzlich, die Normen DIN VDE 0848-2 (VDE 0848 Teil 2):1984-07 und DIN VDE 0848-4 (VDE 0848 Teil 4):1989-10 mit Wirkung zum 1. Mai 1997 zurückzuziehen sowie die weiter bestehende Vornorm DIN V VDE 0848-4/A3 (VDE V 0848 Teil 4 A3):1995-07 und den weiter bestehenden Entwurf DIN VDE 0848-2 (VDE 0848 Teil 2):1991-10 zu überarbeiten und in einen einheitlichen neuen Teil 2, der Festlegungen für die Sicherheit von Personen im gesamten Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz enthalten soll, zu überführen.

Es wurde demnach durch die DKE beschlossen, die Inhalte der Normenreihe 0848 entsprechend dem vorgegebenen Rahmen neu zu bestimmen und die Normenreihe mit einer neuen Struktur herauszugeben. Dabei wurden zwei Grundsätze für diese Arbeit festgelegt:

- Es dürfen in diesen Normen keine Regelungen vorgenommen werden, die im Widerspruch zur 26. BImSchV stehen.
- Die Festlegungen des „Gemeinsamen deutschen Standpunktes ...“ /49/, dass Immissionswerte für den Personenschutz nicht über Normen festgelegt werden dürfen, sind zu beachten.

Die Reihe soll in Zukunft die im folgenden genannten Teile 1, 2, 3-1 und 5 umfassen, die unter Federführung des K 764 in Zusammenarbeit mit dem Unterkomitee UK 764.1 erarbeitet werden.

- DIN VDE 0848-1  
Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. Teil 1: Definitionen, Mess- und Berechnungsverfahren. /50/  
Bearbeitet / weitergeführt von: GAK 764/767  
Status: Deutsche Norm 2000-08
- E-DIN VDE 0848-1-2  
Sicherheit in elektromagnetischen Feldern. Teil 1-2: Verfahren zur Ermittlung der spezifischen Absorptionsrate (SAR) bei Mobilfunkgeräten (MTE). /51/  
Bearbeitet von: K 764  
Status: Interne Entwurfsvorlage des K 764 (Sept. 2000)

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 6 Nationale deutsche Regelungen

- E-DIN VDE 0848-2  
Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. Teil 2: Schutz von Personen im Bereich der Öffentlichkeit im Frequenzbereich 30 kHz bis 300 GHz /52/  
Bearbeitet von: K 764  
Status: Interne Entwurfsvorlage des K 764 (Stand 26.07.1999). Herausgabe als Entwurf ist vorgesehen, da der Geltungsbereich der 26. BImSchV auf bestimmte Anlagen als Emittenten beschränkt ist.
- DIN VDE 0848-3-1  
Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. Teil 3-1: Schutz von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln im Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz /53/  
Bearbeitet von: K 764  
Status: Entwurf (Gelbdruck) 1999-06. Herausgabe als Norm nach Beendigung des öffentlichen Einspruchsverfahrens und Freigabe einer nationalen Norm durch CENELEC vorgesehen.
- DIN VDE 0848-5  
Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern – Teil 5: Explosionsschutz.  
Bearbeitet von: AK 764.01  
Status: Entwurf Oktober 1998. Herausgabe als Norm voraussichtlich im Januar 2001.

Die genannten Normen waren die ersten Regeln zum Schutz von Personen, in denen versucht wurde, den gesamten Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz lückenlos abzudecken.

Die als Entwurf DIN VDE 0848-2 (VDE 0848 Teil 2):1991-10 veröffentlichte überarbeitete Fassung konnte nach Abschluss des öffentlichen Einspruchsverfahrens aus formalen Gründen – laufendes europäisches Normungsverfahren – nicht umgehend als Norm veröffentlicht werden. Das zuständige Komitee K764 hat empfohlen, den Inhalt des Entwurfs anzuwenden.

Der Entwurf DIN VDE 0848-3(alt) (VDE 0848 Teil 3, Explosionsschutz) wurde überarbeitet und mit neuer Teilnummer 5 als zweiter Entwurf Oktober 1998 herausgegeben. Inzwischen befindet sich die Norm in Druck und wird voraussichtlich im Januar 2001 veröffentlicht werden.

Alle bestehenden Entwürfe der Teile 1, 2 und 5 wurden von den zuständigen Gremien zur Anwendung empfohlen. Es ist beabsichtigt, auf der Grundlage der genannten Entwürfe entsprechende Normen herauszugeben, wenn keine Gründe mehr dagegen sprechen.

Die zurückgezogenen Normen der Reihe 0848 enthielten in den Teilen 2 und 4

Grenzwerte (Basisgrenzwerte und abgeleitete Grenzwerte), die bei Frequenzen < 2 MHz besonders im Teil 4 von den derzeit gültigen Empfehlungen der IC-NIRP-Guidelines erheblich abwichen. Die in der gegenwärtigen Entwurfsvorlage des neuen Teil 2 ausgewiesenen Werte (Basisgrenzwerte und Referenzwerte) entsprechen denen der ICNIRP-Guidelines von 1998 sowie der EU-Ratsempfehlung von 1999.

#### Kalibrierung von Feldmess-Sonden

Die Bearbeitung des Themas „Kalibrierung von Feldmess-Sonden“ wurde als neue Normungsaufgabe durch den Arbeitskreis AK 767.4.3 des Komitees K 767 im Jahre 1993 begonnen /54/. Der erste Entwurf der Norm liegt als E DIN VDE 0847-26 (VDE 0847 Teil 26):1996-03 vor. Das Thema wurde gleichzeitig bei der IEC als „New Item Proposal“ eingereicht und akzeptiert. Da bei der IEC seitdem jedoch keine weiteren Aktivitäten erkennbar waren, wurde der Entwurf bei der ISO weiter bearbeitet und als internationale Norm in der Gruppe „Straßenfahrzeuge und EMV“ verabschiedet.

#### **6.2.2 Sicherheitsregeln und Unfallverhütungsvorschriften**

Die Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik hat im Jahre 1982

zunächst die „Sicherheitsregeln für Arbeitsplätze mit Gefährdung durch elektromagnetische Felder“ (ZH 1/43) herausgegeben /55/. Diese wurden im Jahre 1994 umfassend überarbeitet und im Jahre 1996 unter dem Titel „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Exposition durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder“ mit dem Status eines Merkblattes (Mbl. 16) neu herausgegeben.

Durch die Zurückziehung der Normen DIN VDE 0848, Teile 2 und 4 im Jahre 1997 entstand ein regelungsfreier Raum für die Exposition von Beschäftigten an Arbeitsplätzen. Das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung hat den Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften angeregt, auf der Grundlage des Arbeitsschutzgesetzes eine Unfallverhütungsvorschrift für den Arbeitsumweltfaktor Elektromagnetische Felder zu erarbeiten. Mit dieser Aufgabe wurde das Sachgebiet EMV/Fachausschuss „Elektrotechnik“ bei der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik betraut.

Ergebnis der Arbeit dieses Gremiums ist ein Fachausschussentwurf (Oktober 2000) für eine Unfallverhütungsvorschrift BGV B11 „Elektromagnetische Felder“ /56/.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 6 Nationale deutsche Regelungen

Die Erarbeitung dieser Vorschrift erfolgte auf der Grundlage der Basisgrenzwerte und Referenzwerte der ICNIRP-Guidelines von 1998. Die Referenzwerte, die hier zulässige Werte genannt werden, weichen im Niederfrequenzbereich und bei magnetischen Feldern bis zu Frequenzen von einigen MHz von den Referenzwerten der erwähnten Guidelines zu höheren Werten hin ab. Das bedeutet nicht automatisch ein erhöhtes Gesundheitsrisiko für die Beschäftigten, sondern es wird lediglich der Reduktionsfaktor der Referenzwerte unter eindeutigen Expositionsbedingungen verringert.

Erstmalig wurde im Rahmen von Regelungen für die Beschränkung der beruflichen Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern in der BGV B11 ein Verfahren zur Bewertung kurzzeitig einwirkender Felder ( $T < 1$  Sekunde) für den Niederfrequenzbereich erarbeitet. Damit ist es möglich, bei dieser immer häufiger anzutreffenden Art der Exposition eine realitätsnähere Einschätzung der Situation vorzunehmen, als es die bisherigen Normen, Richtlinien usw. erlaubten.

Mit der Inkraftsetzung der BGV B11 ist im 1. Halbjahr 2001 zu rechnen. Berufsgenossenschaftliche Regeln zur Umsetzung der Festlegungen der BGV B11 werden erarbeitet und zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der UVV vorliegen /57/.

### **6.3 Empfehlungen der Strahlenschutzkommission**

Die Strahlenschutzkommission, ein dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zugeordnetes Gremium unabhängiger Wissenschaftler, gibt Dokumente in Form von Empfehlungen heraus, die überwiegend dem Schutz der allgemeinen Bevölkerung vor schädlichen Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder dienen. Die in diesen Dokumenten enthaltenen Grenzwerte entsprechen denen von ICNIRP. Diese Empfehlungen werden im Bundesanzeiger veröffentlicht, haben zwar keine Rechtsverbindlichkeit /59/60/61/62/63/, fließen jedoch in die Entscheidungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ein.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 7 Normungsbedarf / Regelungsbedarf

Eine Analyse des derzeitigen Bestandes an Gesetzen, Regelungen und Normen, die im erweiterten Sinn für den Schutz der Gesundheit des Menschen am Arbeitsplatz und darüber hinaus mit Bezug auf den Umweltfaktor „Elektromagnetische Felder“ von Bedeutung sind, sowie der in dieser Hinsicht relevanten Patentliteratur lässt in folgenden Bereichen Normungsbedarf erkennen:

### 7.1 Beschaffenheitsanforderungen an Produkte

Untersetzung der in Umsetzung der Maschinenrichtlinie erarbeiteten europäischen Norm EN 12198 „Safety of Machinery – Assessment and reduction of risk arising from radiation emitted by machinery“ (B-Norm) in Produktnormen. Stand: Teil 1 dieser Norm ist als europäische Norm verabschiedet; die Teile 2 und 3 befinden sich im Final-Voting-Verfahren.

Normen für Geräte, die per Definition nicht in den Regelbereich der Maschinenrichtlinie fallen, aber funktionsbedingt elektromagnetische Felder emittieren (Beispiel: Mikrowellenöfen, Deutsche Fassung EN 60335-2-25:1990; für Induktionsherde liegt z.Z. noch keine vergleichbare Norm vor).

Normen für Geräte, Maschinen und Anlagen, die in den Regelbereich der Richtlinie 89/655/EWG über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Benutzung von Arbeitsmitteln durch Arbeitnehmer bei der Arbeit /64/, nicht aber in den der Maschinenrichtlinie fallen, aber funktionsbedingt elektromagnetische Felder emittieren.

Normen für Geräte, die per Definition nicht in den Regelbereich der Maschinenrichtlinie fallen, aber funktionsbedingt in einem räumlich begrenzten, aber allgemein zugänglichen Bereich elektromagnetische Felder emittieren (Beispiel: Artikelsicherungsanlagen, Zugangskontrollsysteme, Identifikationssysteme). Von CENELEC wurden für diese Geräte zwar Norm-Entwürfe vorgelegt; diese weisen aber erhebliche Unzulänglichkeiten auf und müssen weiter bearbeitet werden.

Normen für die Bestimmung der bei körpernaher Benutzung durch drahtlose Telekommunikationsendgeräte im Körper des Benutzers durch elektromagnetische Felder erzeugten Wärmeenergie (CENELEC/TC 211 – Mandat Mobile Telecommunication Equipment

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 7 Normungsbedarf / Regelungsbedarf

M32/1993 und folgende aus Mandat M/305 EN). – Hier gilt sinngemäß das zum vorhergehenden Abschnitt Gesagte.

### 7.2 Messung der Kenngrößen der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder

Messung der Kenngrößen der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder unter Nah- und Fernfeldbedingungen für die Zwecke des Personenschutzes unter Berücksichtigung aller Strahlungsparameter wie Modulation, Impulsbetrieb, Summation der Signale mehrerer Feldquellen und von Quellen mit unterschiedlichen Frequenzen.

### 7.3 Messung hochfrequenter Körperableitströme (10 MHz – 110 MHz)

### 7.4 Messung von Berührungströmen über einen großen Frequenzbereich (bis 110 MHz) analog EN 60990 /65/

Die Vielzahl der Patente (siehe Anhang, Tabellen 5 und 6) und die Vielfalt der genutzten Verfahren, von denen bis jetzt keines allen Anforderungen der Expositions- und Emissionsanalyse genügt, lassen hier eine Normung

auf der A- und B-Ebene dringend notwendig erscheinen.

### 7.5 Kalibrierung der Messgeräte für Kenngrößen der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder unter Nah- und Fernfeldbedingungen (in Deutschland durch DKE/K 767/AK 767.04 mit dem Arbeitstitel „Kalibrierung von Feldstärkemessgeräten für EMV- und Personenschutzanwendungen für Frequenzen > 0 Hz“ /54/ begonnen; als New Item Proposal durch IEC bestätigt und bei ISO bearbeitet)

### 7.6 Numerische Bestimmung der Kenngrößen der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder unter Nahfeldbedingungen (Beispiel: Elektronische Artikelsicherungssysteme, Zugangskontrollsysteme, Identifikationssysteme).

### 7.7 Numerische Bestimmung der mit den biologischen Wirkungen direkt verknüpften Basisgrößen SAR und Körperstromdichte für reale Umgebungsverhältnisse.

Hierzu liegt bisher eine Anzahl Studien und Publikationen vor, wobei aber eine entwicklungs begleitende Normung über Ansätze hinaus nicht erkennbar ist.



## 7.8 Eigenschaften und Schutzwirkung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen elektromagnetische Felder.

Ein derartiger Standard ist in Deutschland durch den Arbeitskreis NPS 5.1-1 des Normenausschusses Persönliche Schutzausrüstung (NPS) erarbeitet worden und liegt als Entwurf vor /66/.

## 7.9 Kalibrierung der Messgeräte und Verfahren.

## 7.10 Elektromagnetische Verträglichkeit im Sinne der funktionalen Sicherheit von aktiven Lebenshilfen.

## 7.11 Überarbeitung der EMV-Normen für Herzschrittmacher und Defibrillatoren in Bezug auf funktionale Sicherheit.

Einführung einer entwicklungsbegleitenden EMV-Normung für alle Arten von elektronischen Implantaten und Lebenshilfe-Geräten. Beispiel: IEC 118-13 Hearing Aids. Part 13. Electromagnetic Compatibility (EMC) /14/

## 7.12 Emission von speziellen Systemen und Geräten, die nicht dem Zweck der Materialbearbeitung oder der Telekommunikation

dienen und international unter der Bezeichnung „Short Range Devices“ zusammengefasst werden:

- Warenschutzanlagen (Diebstahl-Sicherungssysteme)
- Personenidentifikationssysteme
- Tieridentifikationssysteme
- Drahtlose Gebührenerfassungssysteme für Wohnungen

Beispiel: ETSI-Standard-Entwurf pr I-ETS 300 330 „Radio Equipment and Systems (RES) – Short Range Devices (SRDs)“ /67/.

## 7.13 Sicherheitsregeln für besondere Anwendungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder in der Medizin, zum Beispiel Magnetresonanztomografie.

Beispiel: IEC-Draft „Medical Electrical Equipment“ – Part 2-33: Particular Requirements for the safety of magnetic resonance equipment for medical diagnosis /68/

## 7.14 Sicherheits-, Warn- und Verbotsschilder für räumliche Bereiche, in denen Grenz- oder Referenzwerte für den Personenschutz überschritten sind.



# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 8 Probleme / Empfehlungen

Es besteht in Europa Einvernehmen darüber, dass die Festlegung von Immissionsgrenzwerten zum Personenschutz in technischen Normen grundsätzlich abzulehnen ist. Das ist in erster Linie darin begründet, dass das Herleiten von Grenzwerten und insbesondere der in ihnen enthaltenen Sicherheitsfaktoren nicht nach rein naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen kann und damit immer in letzter Konsequenz auch eine politische Entscheidung ist.

Es ist festzustellen, dass in Deutschland seit dem ersten Erscheinen dieser Studie und in der Europäischen Union seit 1998 nach diesem Grundsatz verfahren wird. Die zur Zeit laufende Erarbeitung des Teils 2 der Normenreihe DIN VDE 0848 „Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern – Schutz von Personen in öffentlich zugänglichen Bereichen (0 Hz bis 300 MHz)“ stellt keinen Verstoß gegen den GDS dar, da diese Norm als Ergänzung zur 26. BImSchV anzusehen ist und die Anlagen und Bereiche abdeckt, die von der Verordnung nicht erfasst werden. Diese Norm steht in keinem Punkt im Widerspruch zur 26. BImSchV und enthält Referenzwerte, die mit den Grenzwerten der Verordnung identisch sind.

Der Entwurf der EG-Richtlinie „Physikalische Einwirkungen“ von 1990 wird in der

ursprünglich vorgesehenen Form nicht weiterverfolgt. Statt dessen plant die EU Richtlinien zu jeweils einzelnen Gefährdungen wie z.B. Vibrationen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist allerdings nicht erkennbar, wann Arbeiten zum Thema „Elektromagnetische Felder“ wieder aufgenommen werden sollen.

Als Arbeitsfelder im Sinne des Arbeits- und Gesundheitsschutzes für die europäischen Normungsorganisationen CEN/ CENELEC in Zusammenarbeit mit der International Electrotechnical Commission (IEC) und dem European Telecommunications Standards Institute (ETSI) werden empfohlen:

- Emissionskenngrößen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder an Geräten, Maschinen und Anlagen, wobei diese nicht im Widerspruch zu den geltenden Immissions-/ Expositionswerten stehen dürfen.
- Messtechnische und numerische Bestimmung der Basis- und Feldgrößen für reale Expositionen.
- Kalibrierung der für diese Zwecke derzeit eingesetzten und zukünftig zu entwickelnden Messmittel.
- Elektromagnetische Verträglichkeit im Sinne der funktionalen Sicherheit von medizinischen Geräten, Systemen und

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 8 Probleme / Empfehlungen

Lebenshilfsmitteln (aktive Implantate), wobei die EMV an den Verhältnissen realer Expositionen, wie z.B. des Betriebens relativ starker Quellen in der unmittelbaren Umgebung (Mobilfunk) zu bemessen ist.

- Eigenschaften, Schutzwirkung und Überwachung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen elektromagnetische Felder.

Erhebliche Probleme zeichnen sich bei der Zusammenarbeit von IEC (TC 106) und CENELEC (TC 211) in Hinblick auf die konkreten Ziele der Arbeit ab. Zwar sollen durch das Dresdner Abkommen /69/ Parallelarbeit vermieden und von einer Seite erarbeitete Ergebnisse auf dem Wege der Parallelabstimmung gemeinsam übernommen werden, was zu befürworten ist. Da es jedoch in der EU auch für die Normung politische Rahmenbedingungen gibt, ist es in Einzelfällen nicht immer möglich, Arbeitsergebnisse von IEC unverändert bei CENELEC zu übernehmen. Im konkreten Fall ist CENELEC weitgehend an die Zielsetzung des Mandats (Bezugnahme auf die Richtlinien 73/23/EWG [LVD] und 1999/5/EG [R&TTE] sowie die Empfehlung 1999/519/EG) gebunden. Das IEC/TC 106 (Sekretariat und Vorsitz in USA und Kanada) sieht sich in keiner Weise diesen spezifisch europäischen Regelungen verpflichtet, so dass hier Parallelarbeit nicht zu vermeiden sein wird.

Für die Zukunft ist es daher besonders wichtig, bereits auf IEC-Ebene bei der Normung die europäischen Rahmenbedingungen, die sich aus den einbezogenen EG-Richtlinien ergeben, zu berücksichtigen.

Zum Ziel der Beschränkung der Emission elektrischer und magnetischer Felder von Geräten und Anlagen durch Standards/Normen, wie es das Mandat der Europäischen Union (siehe 5.2.2.3) vorsieht, ist Folgendes festzustellen:

Das Festschreiben von Emissionsgrenzwerten bei Maschinen und Geräten kann, wenn es eine Vergleichbarkeit ermöglichen soll, nur so erfolgen, dass diese Grenzwerte für eine definierte Entfernung von einer realen oder virtuellen Oberfläche dieser Maschinen und Geräte gelten.

Wird das ohne Berücksichtigung von deren Nutzungsbedingungen vorgenommen, so führt es in sehr vielen Fällen zu Restriktionen, die überflüssig und unsinnig sind, weil sie keinen Nutzen für den Schutz der Menschen haben.

Werden als Grenzwerte bzw. Referenzwerte für diesen Zweck die Werte der „Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)“ /33/ herangezogen, so bleibt fraglich, inwieweit ein solches Verfahren für professionelle Arbeitsmittel sinnvoll sein kann.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 9 Literatur

- /1/ WHO (Hrsg.): Extremely Low Frequency (ELF) Fields. – Geneva: WHO, 1984. – Environmental Health Criteria 35
- /2/ WHO (Hrsg.): Magnetic Fields. – Geneva: WHO, 1987. – Environmental Health Criteria 69
- /3/ WHO (Hrsg.): Electromagnetic Fields (300 Hz to 300 GHz). – Geneva: WHO, 1993. – Environmental Health Criteria 137
- /4/ IRPA/INIRC 1988: Guideline on Limits of Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields in the Frequency Range from 100 kHz to 300 GHz.  
In: IRPA Guidelines on Protection against Non-Ionizing Radiation. Pergamon Press 1991
- /5/ IRPA/INIRC 1990: Interim Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields.  
In: IRPA Guidelines on Protection against Non-Ionizing Radiation. Pergamon Press 1991
- /6/ ICNIRP 1994: Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields. In: Health Physics Vol.66 (1994) No.1 (January), pp.100-106
- /7/ ICNIRP 1996: Health Issues related to the Use of Hand-held Radiotelephones and Base Transmitters. In: Health Physics Vol.70 (1996) No.4 (April), pp.587-593
- /8/ ICNIRP 1998: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields. In: Health Physics, April 1998, Vol. 74, No. 4
- /9/ Bernhardt, J. H.: The direct influence of electromagnetic fields on nerve- and muscle cells of man within the frequency range of 1 Hz to 30 MHz. In: Radiat. environm. Biophysics, 16(1979): 309-323
- /10/ Bernhardt, J. H.: The establishment of frequency dependent limits for electric and magnetic fields and evaluation of indirect effects. In: Radiat. environm. Biophysics, 27(1988): 1 – 27
- /11/ ICNIRP Correspondence, in: Health Physics July 1999, Vol.77, No.1
- /12/ Richtlinie 89/336/EWG des Rates vom 3. Mai 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über elektromagnetische Verträglichkeit (EMVG)
- /13/ Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit. 30.08.1995
- /14/ IEC 118-13 Hearing Aids. Part 13. Electromagnetic Compatibility (EMC). Product Standard for Hearing Aids (Draft 1998).

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 9 Literatur

- /15/ Protection of Workers from Power Frequency Electric and Magnetic Fields. A Practical Guide. Occupational Safety and Health Series No. 69. ICNIRP and ILO, Geneva, 1994
- /16/ Practical Guide for the Safe Use of RF Dielectric Heaters and Sealers. Prepared for the International Labour Office by the International Commission on NON-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Revision as of May 1995 – Published 1998
- /17/ NATO Standardisation Agreement (STANAG): Evaluation and Control of Personnel Exposure to Radiofrequency Fields. STANAG 2345, Edition 2
- /18/ Health Council of the Netherlands: ELF Electromagnetic Fields Committee. Exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 10 MHz). The Hague: Health Council of the Netherlands, Publication no. 2000/06E.
- /19/ Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV). Ergänzt durch einen Erläuternden Bericht. Schweizerischer Bundesrat, 23.12.1999
- /20/ GOST 12.1.002-84: Zeitweilige sanitäre Normen und Vorschriften für den Schutz der Bevölkerung vor der Einwirkung elektromagnetischer Felder, die durch radiotechnische Objekte erzeugt werden. Moskau, 5. Dezember 1984
- /21/ IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz. IEEE Standard Co-ordinating Committee 28, Non-Ionizing Hazards. April 27, 1992
- /22/ Australian Standard. Radiofrequency Radiation. AS 2772.1(Int):1998 – Standards Australia 1998
- /23/ Draft Australian/New Zealand Standard for Comment. – Standards Australia/ Standards New Zealand 1999
- /24/ Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über „Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor den Gefährdungen durch physikalische Einwirkungen“ – Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 der Richtlinie 89/391/EWG [94/C 230/03 - KOM(94) 284 endg. – SYN 449]
- /25/ Richtlinie 92/85/EWG des Rates vom 19. Oktober 1992 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes von

- schwangeren Arbeitnehmerinnen, Wöchnerinnen und stillenden Arbeitnehmerinnen am Arbeitsplatz (zehnte Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)
- /26/ Richtlinie des Rates 73/23/EWG vom 19. Februar 1973 betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (EWG-Niederspannungsrichtlinie) – rev. Juli 1993
- /27/ Richtlinie 1999/5/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 1999 über Funkanlagen und Telekommunikationsend-einrichtungen und die gegenseitige Anerkennung der Konformität. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L91/10 vom 7.4.1999
- /28/ Council Recommendation 1999/519/EC of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (Official Journal L 197 of 30 July 1999) [Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)
- Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 197 v. 30. Juli 1999]]
- /29/ Richtlinie des Rates vom 14. Juni 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (89/392/EWG). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 183/9 v. 29.06.89
- /30/ Europäische Norm EN 12198 -1: Safety of machinery – Assessment and reduction of risk arising from radiation emitted by machinery – Part 1 General Principles. Europäisches Komitee für Normung (CEN). Brussels 2000
- /31/ European Prestandard ENV 50166: Human Exposure to Electromagnetic Fields.  
Part 1: Low-Frequency Range (0 Hz to 10 kHz)  
Part 2: High-Frequency Range (10 kHz to 300 GHz)  
CENELEC/TC 211, Brussels 1994
- /32/ ES 59005: Safety Considerations for Human Exposure to EMFs from Mobile Telecommunication Equipment (MTE) in the Frequency Range 30 MHz to 6 GHz. European Specification. CENELEC, Brussels 1997
- /33/ European Commission. Enterprise Directorate-General:

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 9 Literatur

- Draft Standardisation Mandate addressed to CEN, CENELEC and ETSI in the Field of Electrotechnology, Information Technology and Telecommunications. (M/305 EN). Brussels, 7 September 2000. Enterprise-DG/G/3/JR D(99)
- /34/ Gouvras, G. u. Ch. Schatzl: Limits for electric and magnetic fields: Grounds and developments on European Community level. Second World Congress on Electricity and Magnetism in Biology and Medicine. Bologna 1997
- /35/ European Standard prEN 50360: Product Standard to demonstrate the compliance of mobile telephones with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (300 MHz – 3 GHz). CENELEC/TC 211 Final Draft. Brussels June 2000.
- /36/ European Standard prEN 50361: Basic standard for the measurement of Specific Absorption Rate related to human exposure to electromagnetic fields from mobile phones (300 MHz – 3 GHz). CENELEC/TC 211 Final Draft. Brussels June 2000.
- /37/ European Standard prEN 50357: Evaluation of human exposure to electromagnetic fields (EMFs) from devices, used in Electronic Article Surveillance (EAS), Radio Frequency Identification (RFID) and similar Applications (Basic Standard) Draft. CENELEC/TC 211. Brussels Oct. 2000
- /38/ European Standard prEN 50364: Limitation of human exposure to electromagnetic fields from devices operating in the frequency range 0 Hz to 10 GHz, used in Electronic Article Surveillance (EAS), Radio Frequency Identification (RFID) and similar Applications (Product Standard). Final Draft. CENELEC/TC 211, Brussels Sept. 2000
- /39/ Measurement methods for low frequency magnetic and electric fields of domestic appliances with regards to human exposure. IEC/TC 106 – Ref. No. 106/4/NP – Project-No. 62233 Ed.1. Geneva Sept. 2000
- /40/ Safety Rules for The Use of Static Magnetic Fields at CERN. Safety Instruction No. 36. TIS/ES 1990
- /41/ 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 1997



- /42/ Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder. (26. Bundes-Immissionschutzverordnung). Erarbeitet durch den Arbeitskreis „Elektromagnetische Strahlung“ des LAI. Vom LAI verabschiedet in seiner 94. Sitzung vom 11.-13. Mai 1998 in Ulm. LAI-Schriftenreihe Band 22. Berlin: Erich Schmidt, 2000
- /43/ Bestimmungen der Bundeswehr zum Schutz von Personen vor schädigenden Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF-Strahlen) – Neufassung. Ministerialblatt des Bundesministers der Verteidigung Nr. 6 v. 23.03.1992
- /44/ Verfügung zur Gewährleistung des Schutzes von Personen in elektromagnetischen Feldern, die von festen Funksendestellen (Feststationen) ausgesendet werden (Frequenzbereich 9 kHz bis 300 GHz) mit mehr als 10 W Strahlungsleistung EIRP. Amtsblatt des Bundesministers für Post und Telekommunikation Nr. 12 Jg. 1992 vom 01.07.1992
- /45/ Gesetz zum Schutz der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz JArbSchG) v. 24. April 1986
- /46/ Gesetz zum Schutz der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz – MuSchG) in der Fassung vom 18. April 1968, zul. geänd. 06. Dez. 1985
- /47/ DIN VDE 0848-2 (VDE 0848 Teil 2): 1984-07 „Gefährdung durch elektromagnetische Felder – Schutz von Personen im Frequenzbereich von  $10 \text{ kHz} \leq f \leq 3000 \text{ GHz}$ “
- /48/ DIN VDE 0848-4 (VDE 0848 Teil 4): 1989-10 „Sicherheit bei elektromagnetischen Feldern – Schutz von Personen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 30 kHz“
- /49/ Europäische Normung im Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes.  
Gemeinsamer Standpunkt des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung, der obersten Arbeitsschutzbehörden der Länder, der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, der Sozialpartner sowie des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. zur Normung im Bereich der auf Artikel 118a des EWG-Vertrages gestützten Richtlinien. Bundesarbeitsblatt 1/1993
- /50/ DIN VDE 0848-1: Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern.  
Teil 1: Definitionen, Mess- und Berechnungsverfahren. (2000-08)
- /51/ E DIN VDE 0848-1-2: Sicherheit in elektromagnetischen Feldern.

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## 9 Literatur

- Teil 1-2: Verfahren zur Ermittlung der spezifischen Absorptionsrate (SAR) bei Mobilfunkgeräten (MTE). Interne Entwurfsvorlage 09/2000 des K 764
- /52/ E DIN VDE 0848-2: Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. Teil 2: Schutz von Personen im Bereich der Öffentlichkeit im Frequenzbereich 30 kHz bis 300 GHz. Interne Entwurfsvorlage des K 764 mit Stand 26.07.1999
- /53/ DIN VDE 0848-3-1 Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. Teil 3-1: Schutz von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln im Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz. Entwurf (Gelbdruck) 1999-06
- /54/ E DIN VDE 0847-26 (VDE 0847 Teil 26):1996-03 Kalibrierung von Feldstärkemessgeräten für EMV- und Personenschutzanwendungen für Frequenzen > 0 Hz. DIN-VDE Komitee K 767 AK 767.04 (identisch mit ISO 10305 rev. Calibration of field strength measuring devices for EMC and human protection applications for frequencies above 0 Hz)
- /55/ Sicherheitsregeln für Arbeitsplätze mit Gefährdung durch elektromagnetische Felder (ZH 1/43). Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik. Köln 1982
- /56/ Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit BGV B11. BG-Vorschrift Elektromagnetische Felder. Köln Dezember 1999
- /57/ BG-Regeln Elektromagnetische Felder. Entwurf Nov. 2000. Fachausschuss „Elektrotechnik“ der BGZ
- /58/ Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (VBG 4). Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik. Köln 1994
- /59/ Elektrische und magnetische Felder im Alltag. Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 3. Juli 1991. Bundesanzeiger Nr. 144 vom 6. August 1991, S. 5206 – 5207
- /60/ Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und Anwendung. Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 10. Mai 1995. Bundesanzeiger Nr. 147a vom 08. August 1995
- /61/ Schutz vor elektromagnetischer Strahlung beim Mobilfunk. Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 12./13. Dezember 1991. Bundesanzeiger vom 03. März 1992

- /62/ Bekanntmachung einer Empfehlung der Strahlenschutzkommission (Empfehlungen zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken bei Anwendung magnetischer Resonanzverfahren in der medizinischen Diagnostik) vom 3. Dez. 1997. Bundesanzeiger (50) Nr. 11a vom 17. Jan. 1998
- /63/ Schutz der Bevölkerung bei Exposition durch elektromagnetische Felder (bis 300 GHz). Empfehlung der Strahlenschutzkommission. Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Heft 23 (1999)
- /64/ Richtlinie des Rates (89/655/EWG) über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Benutzung von Arbeitsmitteln durch Arbeitnehmer bei der Arbeit, geändert durch die Richtlinie 95/63/EG vom 5. Dezember 1995.
- /65/ EN 60990: Verfahren zur Messung von Berührungsstrom und Schutzleiterstrom (Deutsche Fassung der IEC 60990:1999)
- /66/ DIN 32780-100: Schutzkleidung, Teil 100: Schutz gegen hochfrequente elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 80 MHz bis 10 GHz. Anforderungen und Prüfverfahren. Entwurf Juli 2000
- /67/ pr I-ETS 300 330: Radio Equipment and Systems (RES) – Short Range Devices (SRDs). Technical Characteristics and Test Methods for Radio Equipment in the Frequency Range 9 kHz to 25 MHz and inductive Loop Systems in the Frequency Range 9 kHz to 30 MHz. ETSI September 1994
- /68/ IEC-Draft: Medical Electrical Equipment/ Diagnostic imaging equipment – Part 2-33: Particular Requirements for the safety of magnetic resonance equipment for medical diagnosis. 62B/392/CD (1<sup>st</sup> CD of IEC 60601-2-33 Ed.2, 11/1999)
- /69/ IEC-CENELEC Agreement on common planning of new work and parallel voting. Standing CENELEC Document CLC(PERM)003 -1996

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

### Relevante internationale und nationale Richtlinien, Regelungen und Normen

Tabelle 1: Normen/Dokumente nach Artikel 137 (ex 118a<sup>1</sup>)

Tabelle 2: Normen/Dokumente zur Thematik nichtionisierende Strahlung im speziellen Einfluss von elektromagnetischen Feldern

Tabelle 3: Normen/Dokumente nach Artikel 95 (ex 100a)

Tabelle 4: Normen/Dokumente zur allgemeinen Sicherheit und EMV

### Relevante Patente/Offenlegungsschriften zu Messung elektromagnetischer Feldgrößen

Tabelle 5: Patente/Offenlegungsschriften der Klassifikation G01R 29/12

Tabelle 6: Patente/Offenlegungsschriften der Klassifikation G01R 29/08

### Erläuterung der in den Tabellen verwendeten Abkürzungen

Codes im Feld Dokumentart:	ST	-	Normen
	DIS/FDIS	-	Entwürfe (int.)
	DC/CD	-	Entwürfe (europ.)
	RG	-	Rechts- und Verwaltungsvorschriften
	TD	-	andere technische Begriffe

Daneben sind für den deutschen Datenbestand auch folgende Codes möglich:

N	-	Normen
N-E	-	Norm-Entwürfe
N-V	-	Vornormen bis März 1985
VN	-	Vornormen ab April 1985
VN-E	-	Vornorm-Entwurf
TR	-	technische Regeln
TR-E	-	Entwürfe technischer Regeln
UW	-	Unfallverhütungsvorschriften
G	-	Gesetze
V	-	Verordnungen
W	-	Verwaltungsvorschriften
B	-	amtliche Bekanntmachungen

---

<sup>1</sup> ACHTUNG: In den Tabellen sind die alten Bezeichnungen dieser Artikel zu finden, wie sie z.Z. der Herausgabe der betreffenden Regelwerke verwendet wurden.

**Tabelle 1: Normen/Dokumente nach Artikel 137**

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Dok. art	Intern. Übereinstimmung	Kommentar/Bemerkung
1	DIN VDE 0848-1*VDE 0848 Teil 1 Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern - Teil 1: Definitionen, Mess- und Berechnungsverfahren August 2000	DC*N-E	kein Äquivalent	entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik
2	DIN VDE 0848-2*DIN 57848-2*VDE 0848 Teil 2 Gefährdung durch elektromagnetische Felder; Schutz von Personen im Frequenzbereich von 10 kHz bis 3000 GHz (VDE-Bestimmung) / Referenz: GSG, MEDGV - Juli 1984	ST*N		DKE hat diese Norm 05/97 zurückgezogen und noch nicht ersetzt. Der überarbeitete Entwurf 10/91 wurde als Referenzdokument zur Anwendung empf.
3	E-DIN VDE 0848-3-1*VDE 0848 Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, Teil 3-1: Schutz von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln im Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz . XX/2000	DC*N-E		Entwurf (Gelbdruck) 1999 Änderungsausgabe 09/2000
4	DIN VDE 0848-5*VDE 0848 Teil 5 Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, Teil 3: Explosionsschutz. - 02/2000	DC*N-E		Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich (siehe Abschnitt 1)
5	DIN V VDE V 0848-4/ A3* VDE V 0848 Teil 4/ A3 Sicherheit bei elektromagnetischen Feldern – Schutz von Personen im Frequenzbereich 0 – 30 kHz; Änderung A3; Referenz: GSG Juli 1995	ST*VN		Zurückgezogen 05/97
6	ENV 50166-1 Einwirkung elektromagnetischer Felder auf den Menschen - Niederfrequenz (0 Hz bis 10 kHz) Januar 1995	ST*VN	DD ENV 50166-1 (1995/BSI); EQV	Zurückgezogen 03/00
7	ENV 50166-2 Einwirkung elektromagnetischer Felder auf den Menschen - Hochfrequenz (10 kHz bis 300 GHz) Januar 1995	ST*VN	DD ENV 50166-2(1995/BSI); EQV	Zurückgezogen 03/00

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Dok. art	Intern. Übereinstimmung	Kommentar/Bemerkung
8	DIN EN 61566 Messung der Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Felder – Feldstärke 100 kHz bis 1 GHz (IEC 61566: 1997) Januar 1991	ST*N	IEC 61566 – 1997; EQV*EN 61566 – 1997; EQV	Wurde formal übernommen; hat aber keine praktische Bedeutung
9	EMVSendeAnlVW TH Bekanntmachung über die Berücksichtigung elektromagnetischer Felder bei der Erteilung von Zustimmungen oder Baugenehmigungen für Antennenanlagen. -- 18.Juni 1993	RG*W		
10	EmagnetFeldSchBw Bestimmungen der Bundeswehr zum Schutz von Personen vor schädigenden Wirkungen elektromagnetischer Felder 1.Februar 1988	RG*W		

**Tabelle 2: Normen/Dokumente zur Thematik nichtionisierende Strahlung im speziellen Einfluss von elektromagnetischen Feldern**

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Status	Land	Kommentar/Bemerkung
1	DIN EN 61566: 1991-01 Messung der Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Felder; Feldstärke im Frequenzbereich 100 kHz bis 1 GHz	ST*N	D	Identisch mit iec 61566 – 1997, EQV*EN 61566 – 1997, EQV
2	DIN IEC 12G(CO)14: 1983-04 Kabel-Verteileranlagen; Meßverfahren; Strahlung von Bauteilen	DC*N-E	D	Identisch mit IEC/DIS 12G(CO)14-1982 Artikel 118A
3	DIN IEC 1(CO)1264-705: 1999-03 Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch; Teil 705: Funkwellenausbreitung	DC*N-E	D	Identisch mit IEC/DIS 1 (IEV 705)(CO)1264-I und II -1987 Artikel 100A und 118A
4	DIN IEC 3C(CO)154: 1991-06 Graphisches Symbol für nichtionisierende elektromagnetische Strahlung	DC*N-E	D	Identisch mit IEC/DIS 3C(CO)154-1990 Artikel 100A und 118A; EQV
5	EN 50061: 1996-11 Safety of Implantable Pacemakers Draft Proposal on Protection against Electrical-Magnetic Interferences	Norm	EU	Entwurf u.a. Messverfahren
6	DIN EN 50061/A1 (VDE 0750 Teil 9/A1): 1996-07 (ersetzt EDIN VDE 0750-9/A1 (VDE 0750 Teil 9/A1): 1992-08) Sicherheit implantierbarer Herzschrittmacher; Deutsche Fassung EN 50061:1988/A1:1995	ST*N	D	Störfestigkeit EN 50061 + A1 von CENELEC zur Listung im ABL.EG vorgeschlagen
7	E DIN IEC 62D/181/CD (VDE 0750 Teil 2-4): 1997-10	ST*N	D	Medizinische elektrische Geräte - Teil 2: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von Defibrillatoren (IEC 62D/181/CD:1995)
8	IEC 60601-1-2: 1993-04 Medizinische elektrische Geräte Teil 1: Allgemeine Anforderungen für die Sicherheit; 2. Ergänzungsnorm: elektromagnetische Verträglichkeit, Anforderungen und Prüfungen	ST*N		Identisch mit EN 60601-1-2-1993; EQV*BS EN 60601-1-2 (1993/ BSI); EQV*DIN EN 60601-1-2-1994; EQV
9	IEC 62 B: 1999-11 Medizinische elektrische Geräte Teil 2: Particular Requirement for the Safety of Magnetic Resonance Systems for Medical Diagnostics	CD		Ende der Einspruchsfrist: 31.03.2000

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Status	Land	Kommentar/Bemerkung
10	IEC 61566: 1997-06 (Draft IEC 1566: Measurement of exposure to radio-frequency electromagnetic fields - Fields strength in the frequency range 100 kHz to 1 GHz)?	ST*N		Identisch mit EN 61566 – 1997, EQV*BS EN 61566 (1998/ BSI), EQV*DIN EN 61566 – 1999, EQV Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich siehe Abschnitt 1 (Scope)
11	EMVG Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) 18. September 1998	RG*G	EU	Identisch mit: 89/336/EWG (1989.05.03)*; 92/31/EWG (1992.04.28)*; 93/68/EWG (1993.07.22)*; 91/263/EWG (1991.04.29)*; 93/97/EWG (1993.10.29)
12	89/336/EWG Richtlinie des Rates vom 3.Mai 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit	RG*W	EU	Intern. Übereinst. EMVG-1992; NEQ! Bei der Anwendung der Richtlinie sind die Mitteilungen vom 19.02.92, 10.04.92, 24.11.92, 17.02.94, 23.07.94, 06.02.97, 06.09.97, 03.04.98, 27.02.99 zu beachten
13	EN 60118-13 Hörgeräte Teil 13: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) (IEC 60118-13:1997)	ST*N		Betrifft nur die Immunität von Hörgeräten
14	98/37/EG Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22.06.98 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen	RG*W	EU	Artikel 1 Abs. 3-5: Einschränkung des Geltungsbereichs. Bei der Anwendung der Richtlinie ist die Mitteilung vom 15.10.1998, 14.11.1998, 16.06.99 zu beachten
15	73/23/EWG Richtlinie des Rates vom 19.Februar 1973 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen	RG*W	EU	EG-Richtlinie Artikel 100



Nr.	Titel / Ausgabedatum	Status	Land	Kommentar/Bemerkung
16	98/13/EG Richtlinie 98/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12.02.1998 über Telekommunikationseinrichtungen und Satellitenfunkanlagen einschließlich der gegenseitigen Anerkennung ihrer Konformität	RG*VV	EU	EG-Richtlinie Rückziehdatum: 2000-04-08 Nachfolgedokument: 99/5/EG (1999.03.09)
17	Geänderter Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen. Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 der Richtlinie 89/391/EWG - (94/C 230/03); 8. Juli 1994	RG*VV	EU	Enthält Grenzwerte (Mindestanforderungen) Seit 1994 im Rat nicht behandelt
18	AS/NZS 2772.1 (Int): 1998			Keine weiteren Angaben
19	AS 2772.2-1988 RADIOFREQUENCY RADIATION Part 2: Principles and Methods of Measurement - 300 kHz to 100 GHz	ST	AUS	Artikel 118A
20	IEEE C 95.1-1991 (Revision of ANSI C95.1-1982) Sicherheitspegel für Gefährdung des Menschen durch elektromagnetische Hochfrequenzfelder mit Frequenzen von 3 kHz to 300 GHz; 27. April 1992	ST*N	USA	enthält Grenzwerte Artikel 118A
21	IEEE C 95.3-1991 Empfohlene Praxis für die Messung potentiell gefährlicher elektromagnetischer Felder, HF- und Mikrowellenfelder	ST*N	USA	Artikel 118A
22	IEEE 1140: 1994 Messverfahren für elektrische und magnetische Felder von Bildschirmgeräten (VDTs) im Bereich von 5Hz bis 400kHz	ST*N	USA	Artikel 100A
23	FCC 93-142 Guidelines for Evaluating the Environmental Effects of Radiofrequency Radiation ET Docket No. 93-62; 08. April 1993	State-ment	USA	Notice of Proposed Rule Making !
24	BBC RD 1990/4 ELECTRMAGNETIC FIELD EXPOSURE IN BROADCAST ENVIRONMENTS 1990	Bericht	GB	nicht mehr aktuell, neuer Entwurf des NRPB als CENELEC-Vorlage in Publikation

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Status	Land	Kommentar/Bemerkung
25	Gazetta Ufficiale Della Repubblica Italiana Nr. 104 Aussetzungshöchstgrenzen in Wohn- und Außenbereichen von elektrischen und magnetischen Feldern, die bei industriellen Nominalfrequenzen (50 Hz) erzeugt werden. - 06.Mai 1992	Verordnung	Italien	enthält Grenzwerte
26	Outline of Japanese Radio Frequency Protection Guide 25.Juni 1990	Statement	Japan	enthält Grenzwerte nicht gefunden
27	Proposed Revision of the Canadian Recommendations on Radiofrequency-Exposure Protection <i>Health Physics</i> Vol.53, No.6 (Dec.) pp.649-665; Dezember 1987	Script	CAN	enthält Grenzwertvorschläge nicht gefunden
28	MPR 1990:8 1990:1201 Prüfverfahren für Bildschirmsichtgeräte -Visuelle Ergonomie -Emissionseigenschaften	ST	SWE	Prüfanleitung
29	ÖNORM S 1119: 1994-01 Niederfrequente elektrische und magnetische Felder - Zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich 0 bis 30 kHz	ST*VN	Österreich	Identisch mit ÖVE EMV 1119 enthält Grenzwerte Artikel 118A
30	ÖNORM S1120: 1992-07 Mikrowellen und Hochfrequenzfelder - Zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich von 30 kHz bis 3000 GHz	ST*VN	Österreich	enthält Grenzwerte Artikel 118A
31	ÖVE EMV 1119: 1993-12 Niederfrequente elektrische und magnetische Felder - Zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich 0 bis 30 kHz	TD*TR	Österreich	Identisch mit ÖNORM S 1119-1993 enthält Grenzwerte Artikel 118A
32	GOST 12.1.002-84 Zeitweilige sanitäre Normen und Vorschriften für den Schutz der Bevölkerung vor der Einwirkung elektromagnetischer Felder, die durch radio-technische Objekte erzeugt werden. 05. Dezember 1984	Norm	UdSSR	enthält Grenzwerte  In Überarbeitung
33	Physical Agents TLV Committee Report to the ACGIH Membership for Approval at the Annual Membership Meeting; New Orleans, Louisiana 1998	Statement	USA	In Überarbeitung

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Status	Land	Kommentar/Bemerkung
34	CERN No.36 Safety Rules for the Use of Static Magnetic Fields at CERN; 1990	Norm	EU	enthält Grenzwerte
35	Board Statement on Restriction of Human Exposure to static and Time Varying Electromagnetic Fields and Radiation The National Radiological Protection Board, Volume 4 No.5 1993	Statement	UK	enthält Grenzwerte, die z.T. von ICNIRP 1998 abweichen
36	Practical Guide for the Protection of Workers from Power Frequency Electric and Magnetic Fields; 25.September 1991	Statement	EU	Erarbeitet für das International Labour Office, Geneva - von IRPA/INIRC
37	I – ETS 300330: 1994-12 Funkgeräte und –systeme (RES) – Nahbereichsgeräte (SRDS) – Technische Charakteristiken und Prüfverfahren für Funkgeräte im Frequenzbereich 9 kHz – 25 MHz und induktive Schleifensysteme im Frequenzbereich 9 kHz – 30 MHz	ST*VN		Identisch mit DIN V I – ETS 300330 – 1995, EQV

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

**Tabelle 3: Normen/Dokumente nach Artikel 95 (ex 100a)**

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Dok.art	Intern. Übereinstimmung	Kommentar/Bemerkung
1	DIN EN 60335-2-25* VDE 0700 Teil 25 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Teil 2: Besondere Anforderungen für Mikrowellengeräte Referenz: GSG, 73/23/EWG <H> März 1997	ST*N,U	IEC 60335-2-25*, EQV*EN 60335-2-25-1996, EQV	Nach Richtlinien der neuen Konzeption im Amtsblatt der EG bekanntgegeben*. Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich (siehe Abschnitt 1)
2	DIN EN 60335-2-90* VDE 0700 Teil 90 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Teil 2: Besondere Anforderungen an gewerbliche Mikrowellenkochgeräte; Referenz: GSG; September 1998	ST*N	IEC 60335-2-90-1997, EQV*EN 60335-2-90-1997, EQV IEC 61B(SEC)30-1989, EQV	Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich (s. Abschnitt 1)
3	DIN VDE 0100-300*VDE 0100 Teil 300 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V -Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale (IEC 384-3:1993, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.3 S2:1995 / Übergangsfrist für DIN VDE 0100-300 (1985.11) bis 1.Dezember 2000 Januar 1996	ST*N	IEC 384-3:1993, NEQ HD 384.3 S2-1995 EQV	
4	DIN EN 60335-2-25: 1998-01 Sicherheit in Elektrowärmeanlagen – Teil 11: Besondere Anforderungen für Anlagen zum elektromagnetischen Rühren, Fördern und Gießen flüssiger Metalle, Referenz: GSG	ST*N	IEC 60519-11-1997, EQV* EN 60519-11-1997, EQV	
5	DIN EN 794-1: 1997-09 Lungenbeatmungsgeräte – Teil 1: Besondere Anforderungen an Beatmungsgeräte für die Intensivpflege; Referenz: 93/42/EWG <H>	ST*N	EN 794-1-1997, EQV	Nach Richtlinien der neuen Konzeption im Amtsblatt der EG bekanntgegeben
6	HD 395.1 S2/A1: 1993-01 Medizinische elektrische Geräte; Teil 1: Allgemeine Anforderungen an die Sicherheit	ST*N		

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Dok.art	Intern. Übereinstimmung	Kommentar/Bemerkung
7	EN 50061/A1: 1995-08 Sicherheit implantierter Herzschrittmacher; Änderung 1	ST*N		
8	EN 60601-1-2: 1993-05 Medizinische elektrische Geräte: Teil 1: Allgemeine Anforderungen für die Sicherheit; 2. Ergänzungsnorm: Elektromagnetische Verträglichkeit; Anforderungen und Prüfungen	ST*N	IEC 601-1-2-1993, EQV* BS EN 60601-1-2 (1993/BSI), EQV DIN EN 60601-1-2-1994, EQV	
9	EN 60601-2-31: 1995-01 Medizinische elektrische Geräte - Teil 2: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von externen Herzschrittmachern mit interner Stromversorgung	ST*N	IEC 601-2-31-1994, EQV BS EN 60601-2-31 (1995/BSI), ÖVE EN 60601 Teil 2-31-1995, beide EQV	
10	EN 60601-2-32: 1994-07 Medizinische elektrische Geräte - Teil 2: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von Röntgenanwendungsgeräten (IEC 601-2-32:1994) / Für Erzeugnisse, die vor dem 1. März 1995 der einschlägigen nationalen Norm entsprochen haben, darf diese vorübergehende nationale Norm noch bis zum 1. März 2000 angewendet werden	ST*N	IEC 601-2-32-1994, EQV BS EN 60601-2-32 (1995/BSI), EQV DIN EN 60601-2-32-1995, EQV	
11	GUV 19.8 Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung; Explosionsschutz-Richtlinien (EX-RL) / Achtung: Ringbuch; Juni 1996	TD*TR	ZH 1/10-1995, EQV	
12	EMVSendeAnlWV BB Bauaufsicht; Berücksichtigung elektromagnetischer Felder bei Erteilung von Baugenehmigungen für feste Funksendestellen (Sendantennenanlagen); 21. Juni 1993	RG*VV		auch Artikel 118A
13	EMVSendeAnlWV HE Berücksichtigung elektromagnetischer Felder sowie Naturschutzbelangen bei Erteilung von Zustimmungen (§ 107 HBO) oder Baugenehmigungen (§ 87 HBO) für Funksendeanlagen; 15. Juni 1993	RG*VV		auch Artikel 118A

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Dok.art	Intern. Übereinstimmung	Kommentar/Bemerkung
14	EMVSendAnIV MV Bauaufsicht; Berücksichtigung elektromagnetischer Felder bei Erteilung von Baugenehmigung für Sendantennenanlagen; 17.11.1992	RG*VV		auch Artikel 118A
15	ITG 2.1/02 Begriffe aus dem Gebiet der Antennen; Elektrische Eigenschaften und Kenngrößen; 1993	TD*TR		

**Tabelle 4: Normen/Dokumente zur allgemeinen Sicherheit und EMV**

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Dok.art	Intern. Übereinstimmung	Kommentar/Bemerkung
1	DIN 1324-3 Elektromagnetisches Feld, Elektromagnetische Wellen Mai 1988	ST*N	ISO 31-5-1992, NEQ	Grundnorm
2	DIN EN 60601-1-2*VDE 0750 Teil 1-2 Medizinische elektrische Geräte - Teil 1: Allg. Festlegungen für die Sicherheit; 2. Ergänzungsnorm: Elektromagnet. Verträglichkeit; Anforderungen und Prüfungen (IEC 60601-1-2:1993); Deutsche Fassung EN 60601-1-2:1993 / Für Geräte, die vor dem 31.12.95 den Vorschriften des Gesetzes über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten sowie den Bestimmungen DIN VDE 0871 bzw. DIN VDE 0875 entsprochen haben, dürfen die Festlegungen dieser jeweils ersetzten Norm für die Fertigung bis 31.12.2000 noch weiter angewendet werden September 1994	ST*N	IEC 601-1-2-1993, EQV EN 60601-1-2-1993, EQV	EMV
3	DIN EN 60601-1/A12*VDE 0750 Teil 1/A12 Medizinische Geräte; Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit; Deutsche Fassung EN 60601-1 A1/A11/A12: 1993 Mai 1994	DC*N-E	EN 60601-1/A1/A11/A12-1993, EQV	EMV ungültig
4	DIN EN 50082-2*VDE 0839 Teil 82-2 Elektromagnet. Verträglichkeit (EMV) - Fachgrundnorm Störfestigkeit - Teil 2: Industriebereich; Deutsche Fassung prEN 50082-2:1995 Februar 1996	DC*N-E	prEN 50082-2-1994, EQV	EMV
5	DIN VDE 0100-300/A3 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Bestimmungen allgemeiner Merkmale; Änderung 3 Juli 1992	DC*N-E	IEC/DIS 64(CO)221-1992, EQV	Allgemeine Sicherheit

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

Nr.	Titel / Ausgabedatum	Dok.art	Intern. Übereinstimmung	Kommentar/Bemerkung
6	DIN VDE 0100-300*VDE 100 Teil 300 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V - Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale (IEC 364-3:1993, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.3 S2:1995/ Übergangsfrist für DIN VDE 0100-300 (1985.11) bis 1. Dezember 2000 beachten Januar 1996	ST*N	HD 384.3 S2-1995, EQV IEC 364-3-1993, NEQ	Allgemeine Sicherheit
7	DIN VDE 0228-1 Maßnahmen bei Beeinflussung von Fernmeldeanlagen durch Starkstromanlagen, Allgemeine Grundlagen Dezember 1987	ST*N	Keine	EMV
8	DIN VDE 0228-6 Beeinflussung von Einrichtungen der Informationstechnik; Elektrische und magnetische Felder von Starkstromanlagen im Frequenzbereich von 0 bis 100 kHz Dezember 1992	DC*N-E	Keine	EMV
9	DIN VDE 0875-111*VDE 0875 TEIL 111 Elektromagnet. Verträglichkeit von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen; Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von industriellen, wissenschaftlichen und medizinischen Hochfrequenzgeräten (ISM-Geräten) März 1994	DC*N-E	CISPR/B (Secretariat) 98 Ausgabe 1992 sowie 105, 109, 110, 111, 115 Ausgaben 1993, EQV	EMV
10	DIN EN 55011* VDE 0875 Teil 11 Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM – Geräte) – Funkstörungen; Grenzwerte und Messverfahren; Referenz: 89/336/EWG <H> Dezember 1998	ST*N	IEC CISPR/B/147/DIS-1995), EQV	EMV Nach Richtlinien der neuen Konzeption im Amtsblatt der EG bekanntgegeben



Nr.	Titel / Ausgabedatum	Dok.art	Intern. Übereinstimmung	Kommentar/Bemerkung
12	DIN VDE 0100-510* VDE 0100 Teil 510 Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel, Kapitel 51: Allgemeine Bestimmungen Oktober 1998	DC*N-E	IEC 60364-5-51-1997, EQV*prHD 384.5.51, S3-1998, EQV	Allgemeine Sicherheit
13	92/34648 DC Immunity to high altitude nuclear electromagnetic pulse (HA-NEMP). Specifications of protective devices for devices for conducted disturbance [77C(Sec)8] 16. Oktober 1992	DC	IEC Document 77C(Secretariat)8 IDT	EMV nicht gefunden
14	92/34649 DC Immunity to high altitude nuclear electromagnetic pulse (HA-NEMP). Test methods for protective devices for devices for conducted disturbance [77C(Sec)9] 16. Oktober 1992	DC	IEC Document 77C(Secretariat)9 IDT	EMV nicht gefunden
15	ISO 11452-6 Straßenfahrzeuge; Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie; Geräteprüfungen; Teil 6: Parallelplattenantenne Dezember 1997	ST*N		
16	IEC 364-3*CEI 364-3 Elektrische Anlagen von Gebäuden; Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale März 1993	ST*N	prHD 384.3 S2-1994, NEQ HD 384.3 S2-1995, NEQ DIN VDE 0100-300-1996, NEQ	Allgemeine Sicherheit

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

**Tabelle 5: Patente/Offenlegungsschriften der Klassifikation G01R 29/12**

Nr.	Nr. der Schrift / Aktenzeichen	Anmel- de- / Offenle- gungstag	Titel Anmelder/Erfinder	Internat. Anmeldung: Land/AZ/ Datum	Bemer- kung
1	OLS 1817275 AZ 1817275.3	27.12.68 14.08.69	Gerät zum Messen der elektrischen Feld- stärke Ilford, Ltd.; Ilford, Essex/ GB	GB/ 80/ 01.01.68	
2	OLS 1591932 AZ 1591932.1 (K64164)	11.12.67 05.11.70	Diafragmafreie Feldmühle zur Messung e- lektrostatischer Felder und Spannungen Kleinwächter, Hans Dipl.-Ing.; Lörrach/ D		
3	OLS 1959564 AZ 1959564.3	27.11.69 16.06.71	Folie zur Anzeige von Temperaturen bzw. elektrischen Feldern Bäumer, Wilhelm; Merck Patent GmbH; Darmstadt/ D		
4	OLS 2024419 AZ 2024419.3	20.05.70 02.12.71	Messung elektrischer Felder Straubel, Harald Prof.; Batelle-Institut e.V.; Frankfurt/M./ D		
5	OLS 2211071 AZ 2211071.0	08.03.72 14.09.72	Feldmessgerät Huber, Kenneth Charles; Burlington Indust- ries Inc.; Greensboro, N.C./ USA	USA/ 123229/ 11.03.71	
6	OLS 2307746 AZ 2307746.5	16.02.73 23.08.73	Flüssigkristallzusammensetzung zur Anzeige elektrischer Felder Kansai Paint Co., Ltd.; Amagasaki, Hyogo/ Japan	JP/ 16037- 72/ 17.02.72	
7	OLS 2363283 AZ 2363283.9- 35	19.12.73 16.01.75	Mess-Sonde zur Messung der elektrischen Feldstärke Grünenfelder, H. Elek.Ing.; Eltex Elektronik GmbH; Basel/CH		
8	OLS 2363323 AZ 2363323.0	19.12.73 27.03.75	Elektrisches Meßgerät Grünenfelder, H. Elek.Ing.; Eltex Elektronik GmbH; Basel/CH		
9	OLS 2516619 AZ 2516619.2	16.04.75 28.10.76	Sonde zur berührungslosen Messung elekt- rischer und magnetischer Feldstärken Siemens AG; Berlin-München/ D		
10	OLS 2637713 AZ 2637713.9- 35	21.08.76 03.03.77	Gerät zum Messen der Intensität elektri- scher Felder Kato, Giichiro; Tokio/ Japan	JP/ 102758- 75/ 25.08.75	
11	OLS 2550713 AZ 2550713.5	12.11.75 18.05.77	Vorrichtung zum Erfassen eines elektrischen bzw. elektrostatischen Feldes bzw. einer Änderung desselben Schumann, Bodo; Frankfurt/M./ D		

Nr.	Nr. der Schrift / Aktenzeichen	Anmel- de- / Offenle- gungstag	Titel Anmelder/Erfinder	Internat. Anmeldung: Land/AZ/ Datum	Bemer- kung
12	OLS 2823542 AZ 2823542.9- 35	30.05.78 16.02.79	Detektor zum Erfassen und Anzeigen eines elektrostatischen Feldes Robson, William F.; St. Andrews West; On- tario/ CAN Laperle, Raymond A.; Cornwall; Ontario/ CAN	CAN/ 297050/ 16.02.78	
13	OLS 2918016 AZ 2918016.3	04.05.79 15.11.79	Vorrichtung zum Messen elektrostatischer Potentiale Hewlett Packard Co.; Palo Alto, Calif./ USA	USA/ 905066/ 11.05.78	
14	OLS 3007557 AZ 3007557.1- 35	28.02.80 04.09.80	Elektrometer, Messfühler Ricoh Co., Ltd.; Tokio/ Japan	JP/ P54- 22689/ 28.02.79	elektrostat. Potentiale auf Kopierer- scheibe
15	OLS 3019030 AZ 3019030.8	19.05.80 18.12.80	Optisches Messgerät zur Messung magneti- scher und elektrischer Felder ASEA AB; Västerås/ SWE	SWE/ 7904752/ 31.05.79	
16	OLS 3039136 AZ 3039136.7	16.10.80 23.07.81	Einrichtung zum Messen einer Spannung und eines elektrischen Feldes unter Ver- wendung von Licht Sumitomo Electric Industries, Ltd.; Osaka/ Japan	JP/ P96617- 80/ 14.07.80	
17	OLS 3326555 AZ 3326555.0	22.07.83 02.02.84	Messvorrichtung mit Doppelbrechung Tokyo Shibaura Denki K.K.; Kawasaki, Ka- nagawa/ Japan	JP/ P127658- 82	Messbe- reich für Feldmes- sung erwei- tert
18	OLS 3343183 AZ 3343183.3	29.11.83 14.06.84	Elektrostatischer Rundumfühler The Simco Inc.; Hatfield, Pa./ USA	USA/ 449405	
19	OLS 3404608 AZ 3404608.9	09.02.84 16.08.84	Vorrichtung zur Messung eines elektrischen Feldes Hitachi Ltd.-Hitachi Cable Ltd.; Tokio, To- kyo/ Japan	JP/ P19822- 83/ 10.02.83	
20	OLS 3410527 AZ 3410527.	22.03.84 04.10.84	Sonde für ein Gerät zur Messung des elekt- rischen Feldes Leybold Heraeus GmbH, Köln / D		

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

Nr.	Nr. der Schrift / AktENZEICHEN	Anmel- de- / Offenle- gungstag	Titel Anmelder/Erfinder	Internat. Anmeldung: Land/AZ/ Datum	Bemer- kung
21	OLS 3740468 AZ 3740468.7	28.11.87 08.06.89	Vorrichtung zur berührungslosen Messung statischer und/oder zeitlich veränderlicher elektrischer Felder Ehrler, Horst; Pfinztal; Kernforschungszent- rum Karlsruhe/ D		
22	OLS 3901891 AZ 3901891.1	22.07.89 26.07.90	Einrichtung zum Messen und/oder Überwach- en der Stärke eines elektrostatischen Fel- des Giesinger, Hans; Wagner International AG, Altstätten/ CH		
23	OLS 3924369 AZ 3924369.9	22.07.89 31.01.91	Verfahren zur Messung eines elektrischen Feldes oder einer elektrischen Spannung und Einrichtung zur Durchführung des Ver- fahrens Kunz, Heribert/ Schwab Adolf; Karlsruhe; ABB AG Mannh.		
24	OLS 4114853 AZ 4114853.5	02.05.91 05.11.92	Faseroptischer Sensor Bohnert, Klaus/ Fauth, Mathias Prof.; ABB AG Baden, Aargau/ CH		s. auch OLS 4115370.7 und OLS 4216152.5 v. 26.11.92 u. 18.11.93
25	OLS 4123309 AZ 4123309.3	13.07.91 14.01.93	Feldstärkemessgerät Muz, Edwin; Reutlingen; Haug GmbH & Co. KG Leinfelden-Echterdingen/ D		
26	OLS 4205509 AZ 4205509.1	24.02.92 26.08.93	Verfahren und Sensor zum Messen von e- lektrischen Spannungen und /oder elektri- schen Feldstärken MWB Prüfsysteme GmbH; Bamberg/ D		
27	OLS 4219627 AZ 4219627.2	16.06.92 23.12.93	Verfahren und Vorrichtung zum Messen der Elektronendichteverteilung eines Elektro- nenstrahls Nokia Deutschland GmbH; Pforzheim/ D		

Nr.	Nr. der Schrift / Aktenzeichen	Anmel- de- / Offenle- gungstag	Titel Anmelder/Erfinder	Internat. Anmeldung: Land/AZ/ Datum	Bemer- kung
28	OLS 19504670 AZ 19504670.6	13.02.95 13.07.95	Vorrichtung zum Bestimmen von Feldwerten einer elektrischen oder magnetischen Feld- verteilung Abraham-Fuchs, Klaus Dipl.-Phys.; Erlan- gen Schlang, Martin Dipl.-Ing.; München; Sie- mens AG, München		
29	OLS 4416298 AZ 4416298.7	09.05.94 16.11.95	Verfahren und Vorrichtung zur optischen Ermittlung einer physikalischen Größe Bohnert, Klaus Dr.; Niederrohrdorf Nehring, Jürgen Dr.; Wettingen; ABB Re- search Ltd.; Zürich/ CH		Detektieren einer elekt- rischen Hochspan- nung

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

**Tabelle 6: Patente/Offenlegungsschriften der Klassifikation G01R 29/08**

Nr.	Nr. der Schrift/ Aktenzeichen		Titel Anmelder/Erfinder	Internat. Anmeldung: Land/AZ/ Datum	Bemerkung
1	OLS 2039346 AZ 2039346.8	07.08.70 25.02.71	Strahlungsdetektor für ein elektromagnetisches Feld NARDA Microwave Cooperation/ USA	USA/ 848620/ 08.08.69	
2	OLS 2500051 AZ 2500051.5- 35	02.01.75 14.08.75	Messgerät für die elektrische Feldstärke von Wechselfeldern Vosteen, Robert E.; Medina, N.Y./ USA	USA/ 441067/ 11.02.74	Bestimm. EFS aus Bereich biolog. Schäden
3	OLS 2402975 AZ 2402975.2	22.01.74 22.08.74	Anzeiger für elektromagnetische Strahlung L'Etat Francais represente par le Delegue Ministeriel pour l'Armement; Paris/ Frankreich	F/ 7305457/ 16.02.73	
4	OLS 2318232 AZ 2318232.3- 35	11.04.73 24.10.74	Elektromagnetische Feldmessvorrichtung BLB Co.; Boulder, Colorado/ USA		Messung komplizierter EMF, die eine biol. Gefahr darstellen können
5	OLS 2533742 AZ 2533742.2	28.07.75 19.02.76	Mikrowellenalarmvorrichtung Commonwealth Scientific Research Organization; Campbell/ Australien	AUS/ 8418/ 05.08.74	
6	OLS 2545717 AZ 2545717.4	11.10.75 21.04.77	Schaltungsanordnung zur Messung bzw. Ortung von elektromagnetischen Wechselfeldern Romih, Marta; Ingolstadt/ D		Suche nach Leitungen unter Putz
7	OLS 2222528 AZ 2222528.1	08.05.72 20.12.73	Gerät zur visuellen Beobachtung und Messung elektromagnetischer Strahlung Ordena Lenina Fisitscheskij Institut imeni P.N.Lebedewa Akademii Nauk SSSR, Moskau/ SU		
8	OLS 2428558 AZ 2428558.3- 35	14.06.74 02.01.75	Mikrowellendetektor The Post Office; London/ GB	GB/ 28582- 73/ 15.06.73	

Nr.	Nr. der Schrift/ Aktenzeichen		Titel Anmelder/Erfinder	Internat. Anmeldung: Land/AZ/ Datum	Bemerkung
9	OLS 2601238 AZ 2601238.4- 35 OLS 2601239 AZ 2601239.5- 35	16.01.76 04.08.77	Verfahren zur Bestimmung der Polari- sation von elektromagnetischen Wel- len Siemens AG		
10	OLS 2907591 AZ 2907591.0- 35	27.02.79 06.09.79	Messeinrichtung für die elektrische Feldstärke Takeda Riken; Kogyo K.K.,Tokyo/ Ja- pan	JP/ P20916- 78/ 27.02.78	
11	OLS 3111903 AZ 3111903.4	26.03.81 29.04.82	Vorrichtung zur Überwachung der Gefährdung durch elektrische und/oder magnetische Hochfrequenz- felder Consiglio Nazionale delle Richerche; Rom/ Italien	Ital./ 9397A- 80/ 03.04.80	
12	OLS 2940234 AZ 2940234.4- 35	04.10.79 16.04.81	Digitales Feldstärkemessgerät Rahl, Ella; Ergolding/ D		
13	OLS 2950996 AZ 2950996.4- 35	18.12.79 25.06.81	Verfahren und Einrichtung zur Mes- sung der Intensität elektroma- gnetischer Felder im Mikrowellen- und Infrarotbereich Max-Planck-Gesellschaft zur Förde- rung der Wissenschaften e.V. / D		
14	OLS 3315209/210 AZ 3315209/210	27.4.83/ 29.8.84 8.11.84/ 21.3.85	Nahfeldsonde Institut für Rundfunktechnik GmbH; München/ D		
15	OLS 3409938 AZ 3409938.7	17.03.84 10.10.85	Vorrichtung zur Erfassung und ggf. Anzeige bzw. Beeinflussung schwä- cher polarisierter, ggf. biologisch wirksamer Strahlung Utermann, Gerd; Heilbronn/ D		biologische Gefährdung
16	OLS 2107909 AZ 2107909.4	19.02.71 07.09.72	Tragbarer Messempfänger mit akusti- scher Anzeige der Empfangsleistung (Feldst.-mess. im Bereich 12 GHz) Philips Patentverwaltung; Hamburg/ D		

# Teil I: Elektromagnetische Felder

## Anhang

Nr.	Nr. der Schrift/ Aktenzeichen		Titel Anmelder/Erfinder	Internat. Anmeldung: Land/AZ/ Datum	Bemerkung
17	OLS 2227106 AZ 2227106.3	03.06.72 08.03.73	Mikrowellenüberwachungsgerät Holaday Industries Inc.; Hopkins, Minn./ USA	USA/ 150372/ 07.06.71	Mikrowellen- energiedichte (Nahfeld)
18	OLS 1766623 AZ 1766623.8	25.06.68 12.08.71	Vorrichtung zur Anzeige von Radio- frequenzstrahlung U.S.-Atomic Energy Commision; Wa- shington DC/ USA	USA/ 649440/ 26.06.67	
19	OLS 3509356 AZ 3509356.0	15.03.85 10.08.89	Verfahren und Anordnung zum Nachweis elektromagnetischer Wel- len Licentia Patentverwaltung/ D		
20	OLS 4240395 AZ 4240395.2	01.12.92 09.06.94	Detektor zur Erfassung elektromagne- tischer Strahlung Minimax GmbH/ D		
21	OLS 3536837 AZ 3536837.3	16.10.85 16.04.87	Breitbandrahmenantenne mit kon- stantem Antennenfaktor zur Messung der magnetischen Feldstärke Eisfelder, Wilhelm; Braunschweig/ D		
22	OLS 3619314 AZ 3619314.3	09.06.86 10.12.87	Mikrowellen-Messapparatur Hahn-Meitner-Institut; Berlin/ D		
23	OLS 3712509 AZ 3712509	13.04.87 03.11.88	Verfahren zur Ortung von elektro- magnetischen Gleichstromfeldern und Strahlungsmessgerät hierfür Mühlenbein, Rudolf; Marsberg/ D		
24	Pat.Schr. 4330345 AZ 4330345.5- 35	08.09.93 27.10.94	Verfahren und Vorrichtung zur Erfas- sung und Bewertung des EMV- Verhaltens eines elektrischen Gerätes Langer, Gunter Dipl.-Ing.; Bannewitz/ D		
25	Pat.Schr. 4326116 AZ 4326116.7- 35	04.08.93 12.01.95	Prüffeld für elektromagnetische Verträglichkeit Weiß, Paul Prof.Dr.-Ing; Queiders- bach/ D		
26	OLS 4422986 AZ 4422986.0	30.06.94 19.01.95	Prüfgerät für elektromagnetische Stö- rungen Hitachi Koki Co.,Ltd.; Tokio,Tokyo/ Japan		für Geräte mit Netzkabel



Nr.	Nr. der Schrift/ Aktenzeichen		Titel Anmelder/Erfinder	Internat. Anmeldung: Land/AZ/ Datum	Bemerkung
27	OLS 4327231 AZ 4327231.2	13.08.93 16.02.95	Anordnung zum Bestimmen der Polarisation von elektro-magnetischen Wellen Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG; München/ D		
28	OLS 4329130 AZ 4329130.9	30.08.93 02.03.95	Anordnung zum Messen von elektro-magnetischen Störstrahlungen Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG; München/ D		
29	OLS 4341614 AZ 4341614.4	07.12.93 08.06.95	Verfahren zur Bestimmung der Eigenschaften von EMV-Messräumen Nimtz, Günter Prof. Dr.; Frechen/ D Enders , Achim Dr.; Köln/ D		
30	OLS 4342107 AZ 4342107.5	11.12.93 14.06.95	Vorrichtung und Verfahren zur Positionierung eines Sensors in einem Raum		zum Unterdrücken von Feldverzerrungen
31	OLS 19506408 AZ 19506408.9	23.02.95 31.08.95	Vorrichtung zur Detektion und Messung elektromagnetischer Felder British Aerospace plc.; Farnborough, Hampshire/ GB	GB/ 9403562	
32	Pat.Schr. 4420448 AZ 4420448.5- 35	10.06.94 14.09.95	Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Feldstärke in einem Funkkanal und dessen Nachbarkanälen mittels Zero IF Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung; München/ D		
33	OLS 4414340 AZ 4414340.	25.04.94 26.10.95	Verfahren zur Messung oder Übertragung pathogener Mikrowellenenergien und Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens Gundlich, Heinz Dipl.-Ing.; Celle/ D		
34	OLS 4428882 AZ 4428882.4	17.08.94 22.2.96	Elektrosmog-Detektor Zeschke, Gerhard Dr.sc.nat.; Berlin/ D		



## Teil II

### Optische Strahlung



# Teil II: Optische Strahlung

## 1 Einleitung

Der Teil II dieses KAN-Berichts befasst sich mit der Normung im Bereich der optischen Strahlung. Dieser Teilbericht hat folgende Zielstellungen:

- eine Übersicht über die physikalischen und biologischen Grundlagen bei der Anwendung optischer Strahlung und deren Einwirkung auf Personen zu geben,
- Institutionen und Stellen zu nennen, die sich mit optischer Strahlung im Hinblick auf den Gesundheitsschutz befassen und Informationen hierzu herausgeben,
- eine aktuelle Übersicht über vorhandene Normen, Normentwürfe und Normprojekte auf dem Gebiet der optischen Strahlung zu geben,
- die vorhandenen Normen und Normentwürfe zu analysieren, Probleme im vorhandenen Normenwerk aufzuzeigen und die Normen im Hinblick auf die Einhaltung des „Gemeinsamen Deutschen Standpunktes“ (GDS) zu bewerten,
- darzulegen, ob und wie Empfehlungen der ersten Auflage dieses KAN-Berichts umgesetzt wurden,
- den noch vorhandenen Normungsbedarf zu beschreiben und Empfehlungen für die Einflussnahme der KAN auf die Normung im Sinne des Arbeitsschutzes zu geben,
- die aktuellen Rechtsgrundlagen darzustellen sowie
- eine Übersicht über weitere relevante Dokumente und Informationen zur Anwendung optischer Strahlung zusammenzustellen.

# Teil II: Optische Strahlung

## 2 Physikalische und biologische Grundlagen

### 2.1 Strahlenarten

Zu den elektromagnetischen Wellenstrahlungen gehören die nieder- und hochfrequenten elektromagnetischen Felder, die optische Strahlung, die Röntgenstrahlung und die Gammastrahlung. Die verschiedenen Strahlenarten unterscheiden sich durch ihre Wellenlänge bzw. ihre Frequenz voneinander. Wegen ihrer Fähigkeit, Atome und Moleküle zu ionisieren, werden Röntgen- und Gammastrahlung zu den ionisierenden Strahlen gezählt, während optische Strahlung und elektromagnetischer Felder zur nicht-ionisierenden Strahlung gehören.

Optische Strahlung wird durch ihre Wellenlänge charakterisiert. Die Wellenlänge wird in Nanometer ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) oder in Mikrometer ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ ) angegeben.

Nach der Wellenlänge wird die optische Strahlung wie folgt eingeteilt:

Allen drei optischen Strahlungsarten ist gemeinsam, dass für sie die physikalischen Gesetze der geometrischen Optik gelten. Das bedeutet, dass sie sich in der gleichen Art ausbreiten und in der gleichen Art gebrochen und gebeugt werden.

Zudem unterscheidet man zwischen „inkohärenter“ und „kohärenter“ optischer Strahlung. Bei inkohärenter optischer Strahlung geschieht die Strahlenemission auf atomarer Ebene völlig regellos. Die einzelnen Wellenzüge werden zeitlich und örtlich unabhängig voneinander emittiert. Beispiele hierfür sind Temperaturstrahler wie die Sonne oder Glühlampen, aber auch Gasentladungslampen. Kohärente optische Strahler emittieren die Wellenzüge in einer festen räumlichen und zeitlichen Beziehung. Ein Beispiel hierfür ist der Laser, bei dem die Emission vieler Wellenzüge stimuliert wird und damit im

nm	Bezeichnung	Bemerkungen
100 – 400	<b>Ultraviolette Strahlung</b>	UV-Strahlung ist für das menschliche Auge unsichtbar. Besonders gefährlich sind die UV-B- und die UV-C-Strahlung.
315 – 400	UV-A	
280 – 315	UV-B	
100 – 280	UV-C	
400 – 780	<b>Sichtbare Strahlung</b>	VIS-Strahlung = Licht
780 nm bis 1000 $\mu\text{m}$ (1 mm)	<b>Infrarote Strahlung</b>	IR-Strahlung – für das Auge unsichtbar – kann durch ihre Wärmewirkung auf die Haut wahrgenommen werden.

Gleichtakt erfolgt. Hierdurch sind eine starke Bündelung und eine sehr hohe Leistungsdichte möglich. Auch erfolgt die Emission meist monochrom, d.h. bei nur einer Wellenlänge.

## 2.2 Strahlungsquellen

Optische Strahlung kann durch verschiedene physikalische Prozesse erzeugt werden. Je nach Art der Erzeugung lassen sich die folgenden Strahlungsquellen unterscheiden:

- Temperaturstrahler  
Jeder erwärmte Körper sendet Wärmestrahlung aus. Dabei ist die Intensität der Strahlung um so größer, je höher die Temperatur des Strahlers ist (Stefan-Boltzmann'sches Gesetz). Ein erhitzter Körper sendet ein kontinuierliches Spektrum aus, bei dem alle Wellenlängen in einem bestimmten Bereich vorhanden sind (Planck'sches Strahlungsgesetz). Mit steigender Strahlertemperatur verschieben sich das ganze Spektrum und sein Maximum zu kleineren Wellenlängen hin (Wien'sches Verschiebungsgesetz). So liegt z.B. das Maximum der spektralen Strahldichte einer Glasschmelze (Temperatur 1400 °C) bei 1,7  $\mu\text{m}$  und damit im infraroten Bereich, während das Strahldichte-Maximum der Sonnenoberfläche ( $T = 5700 \text{ °C}$ ) bei etwa 480 nm im

sichtbaren Bereich liegt. Neben der Sonne sind vor allem Glühlampen, heiße und glühende Werkstücke sowie Metall- und Glasschmelzen als Temperaturstrahler bekannt.

- Gasentladungslampen  
In Gasentladungslampen liegt zwischen zwei Elektroden eine Spannung an. Wird die Spannung erhöht und dabei die Zündspannung überschritten, beginnt eine Entladung zwischen den Elektroden. Durch Stöße mit den Elektronen werden die im Gas befindlichen Atome oder Moleküle angeregt und senden optische Strahlung aus. Die Wellenlänge(n) (eine oder mehrere) der Strahlung hängt u.a. vom verwendeten Gas und vom Druck des Gases ab.
- Leuchtstofflampen  
Bei Leuchtstofflampen werden durch eine Gasentladung UV-Strahlung und sichtbare Strahlung erzeugt. Eine lumineszierende Schicht auf der Innenseite der Glasröhre wandelt die UV-Strahlung in Licht mit einem breiten Wellenlängenspektrum um.
- Lichtbögen  
Durch Kurzschließen und anschließendes Auseinanderziehen zweier Elektroden kann auch in Luft eine Gasentladung gezündet werden. Beispiele hierfür sind das Elektroschweißen und

## Teil II: Optische Strahlung

### 2 Physikalische und biologische Grundlagen

die Kohlenbogenlampe. Durch entsprechende elektronische Regelung wird nach dem Zünden eine konstante Entladung aufrechterhalten. Aus dem Entladungsbereich, dem Lichtbogen, wird eine intensive ultraviolette, sichtbare und infrarote Strahlung emittiert.

#### □ Laser

Beim Laser werden in einem geeigneten Medium Elektronen in einen sog. metastabilen Energiezustand gebracht. Geht ein Elektron wieder in den Grundzustand zurück, sendet es ein Strahlungsquant aus. Dieses Strahlungsquant stimuliert wiederum andere Elektronen, die sich im metastabilen Zustand befinden, zur Aussendung weiterer Strahlungsquanten. Durch Spiegel an den Seiten des Lasermediums wird die Strahlung hin und her reflektiert, so dass eine Kettenreaktion entsteht und die Strahlung vielfach verstärkt wird. Durch den auf einer Seite angebrachten halbdurchlässigen Spiegel wird die Strahlung zur Nutzung freigesetzt. Von dem beschriebenen Mechanismus leitet sich der Name des Lasers ab: LASER ist die englische Abkürzung für „Light amplification by stimulated emission of radiation“ und bedeutet im Deutschen „Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung“. Laserstrahlung zeichnet sich durch Monochro-

masie (nur eine Wellenlänge), Kohärenz, geringe Strahldivergenz (starke Bündelung) und häufig durch eine hohe Strahldichte aus.

#### □ LED

LED (Licht emittierende Dioden) sind Halbleiterbauelemente, die Licht ausstrahlen. Das Funktionsprinzip ist die sogenannte Elektrolumineszenz. Dabei werden Photonen durch die Rekombination von Elektron-Loch-Paaren in pn-Halbleitermaterialien erzeugt. Die Entwicklung von LED wurde in den letzten Jahren intensiv betrieben. LED sind heute in allen gewünschten Farben und mit hohen Lichtausbeuten erhältlich. Wegen ihrer Vorteile gegenüber anderen Lichtquellen (Festkörperstruktur, lange Lebensdauer und direkte Umwandlung elektrischer Energie in Licht) werden sie zukünftig in verstärktem Maße für Anzeigen und für Beleuchtungszwecke eingesetzt werden.

### 2.3 Biologische Wirkungen optischer Strahlung

Die kritischen Organe für die Einwirkung optischer Strahlung auf den Menschen sind die Augen und die Haut. Optische Strahlung dringt in menschliches Gewebe nur oberflächlich ein; die inneren Organe werden nicht erreicht. Die Eindringtiefe ist von der Wellenlänge abhängig.



Während kurzwellige UV-Strahlung und langwellige IR-Strahlung bereits an der Oberfläche absorbiert werden, dringt Strahlung im sichtbaren und nahen infraroten Bereich tiefer ein. Entsprechend hängt der Ort der Wirkung im Auge und in der Haut von der Wellenlänge ab. Auch sind Art und Schwere eines durch optische Strahlung hervorgerufenen Effektes von der Intensität der Strahlung und von ihrer Dosis abhängig. Es kann sowohl zu positiven als auch zu negativen Wirkungen kommen.

### Positive Wirkungen

An positiven Wirkungen sind zu nennen:

- die Bildung von Vitamin D<sub>3</sub>, das zur Vorsorge gegen Rachitis gebraucht wird, durch UV-Strahlung;
- durch mäßige UV-Einwirkung der Aufbau eines Lichtschutzes, der vor Sonnenbrand schützen kann.
- Positive Wirkungen werden Licht und UV-Strahlung auch bei therapeutischen Anwendungen, z.B. zur Behandlung von Hautkrankheiten, zugeschrieben.
- Daneben ist für viele Menschen die erwünschte Bräunung der Haut durch UV-Strahlung von hohem subjektiven Wert (Selbstwertgefühl, Modebewusstsein).

- Die sichtbare Strahlung ermöglicht dem Menschen das Sehen und damit das Erkennen der Umgebung. Das Sehen ist für die Meisten der wichtigste Sinneseindruck.
- Infrarotstrahlung kann eine angenehme Wärmewirkung erzeugen.
- Wärmestrahlung und Licht können zum physischen und psychischen Wohlbefinden beitragen.

### Negative Wirkungen

Schädliche Wirkungen durch *UV-Strahlung* auf die *Haut*:

- Sonnenbrand (Erythem)*: Entzündliche Rötung der Haut, die nach einigen Tagen heilt. Es kommt zu einer Pigmentierung (Bräunung) und Verdickung der Hornschicht, wodurch die Betroffenen eine erhöhte Widerstandskraft gegenüber einem erneuten Sonnenbrand erhalten.
- Hautalterung*: Bei häufig wiederholter und bei langfristiger Exposition gegenüber UV-Strahlung kann die Haut trocken, ledrig, grob und schlaff werden und Falten bekommen.
- Hautkrebs*: Durch übermäßige und durch langfristige UV-Strahlungseinwirkung kann Hautkrebs ausgelöst werden. Es werden drei verschiedene

## Teil II: Optische Strahlung

### 2 Physikalische und biologische Grundlagen

Hautkrebsarten (Basaliom, Spinaliom und malignes Melanom) unterschieden, die in unterschiedlichen Schichten der Haut auftreten und deren Krankheitsverlauf unterschiedlich ist.

- Phototoxische Reaktionen, Photoallergien*: Durch das Zusammenwirken von UV-Strahlung mit chemischen Stoffen (z.B. bestimmten Medikamenten und Kosmetika) sind toxische Reaktionen möglich. Auch können Allergien ausgelöst werden.

Schädliche Wirkungen von *UV-Strahlung* auf die *Augen*:

- Hornhautentzündung (Keratitis), Bindehautentzündung (Konjunktivitis)*: Durch UV-Strahlung werden die äußersten Zellen der Hornhaut und der Bindehaut zerstört. Diese Erkrankung ist bei Bergsteigern als „Schneeblindheit“ und bei Schweißern als „Verblitzen“ bekannt. Die Schädigung macht sich 6 – 8 Stunden nach der Exposition durch starke Augenschmerzen bemerkbar. Nach 1 – 2 Tagen tritt eine vollständige Heilung ein.
- Trübung der Augenlinse*: Neben anderen Ursachen kann eine langjährige UV-Strahleneinwirkung auf die Augen zu einer irreversiblen Trübung der Augenlinse führen. Von dieser Erkrankung sind vor allem ältere Menschen

(„Altersstar“) sowie Personen betroffen, die sich häufig im Freien aufhalten (Landwirte, Seeleute).

Schädliche Wirkungen durch *sichtbare* und *infrarote* Strahlung auf die *Haut*:

- Verbrennung der Haut* durch hohe Strahlungsintensität (z.B. an Schmelzöfen oder durch Laser).

Schädliche Wirkungen durch *sichtbare* und *infrarote* Strahlung auf das *Auge*:

- Verbrennung der Netzhaut* (Thermischer Schaden) durch Einwirkung von Strahlung hoher Intensität (z.B. Laser, Sonne).
- Die so genannte *Blaulichtgefährdung* ist eine photochemische Schädigung der Netzhaut.
- Trübung der Augenlinse*: Auch eine langjährige IR-Strahleneinwirkung kann zu einer Trübung der Augenlinse (Grauer Star, Katarakt) führen. Diese Einwirkung kann z.B. an Arbeitsplätzen von Glasbläsern auftreten.
- Blendung*: Die Blendung ist zwar keine direkte Schädigung des Auges, sie kann jedoch das Sehen und Erkennen beeinträchtigen und damit Folgeschäden (z.B. Unfälle im Straßenverkehr) hervorrufen.

## Teil II: Optische Strahlung

### 3 Vorkommen optischer Strahlung an Arbeitsplätzen

Die wichtigste natürliche Quelle optischer Strahlung ist die Sonne. Sie emittiert neben dem Licht auch UV- und IR-Strahlung. Bei entsprechenden Wetter- und Klimabedingungen kann die Strahlungsintensität sehr hoch sein. So kann die Beleuchtungsstärke im Freien um bis zu 200-500 mal höher sein als in normal beleuchteten Innenräumen. Eine Schädigung von Personen ist bei übermäßiger Sonnenexposition in kurzer Zeit möglich.

Neben dieser natürlichen Strahlenquelle gibt es künstliche Strahlenquellen, die optische Strahlung aussenden. Der wichtigste Bereich ist hierbei die Beleuchtung. Hierzu werden Glühlampen, Gasentladungslampen, Leuchtstofflampen, LED usw. eingesetzt. Neben Licht kann dabei auch Infrarotstrahlung (von Glühlampen) und UV-Strahlung (von Halogenlampen älterer Bauart) emittiert werden, so dass u.U. auch durch Beleuchtungsquellen eine Schädigung möglich ist.

Im gewerblichen Bereich werden UV-Strahlenquellen für bestimmte Anwendungen eingesetzt: zur Materialprüfung (an sog. Fluxarbeitsplätzen), zum Trocknen von Druckfarben, zum Härten von Klebern, zum Entkeimen der Luft (in Krankenhäusern, in Ställen, in Wertstoffsortier-

anlagen), zum Entkeimen von Lebensmittelverpackungen, zur therapeutischen Bestrahlung von Patienten, zum Erkennen unsichtbarer Markierungen, für Alterungsprüfungen, usw.

Laserstrahlungsquellen werden in Theatern und in Discotheken für Vorführungen, an Kassen als Scanner, bei Vorträgen als Laserpointer (Lichtzeiger) und bei der Materialbearbeitung zum Schneiden und Schweißen verwendet. IR-Strahlungsquellen werden u.a. zum Kleben, zum Trocknen, zum Heizen, zur Therapie, zur Datenübertragung und als Fernbedienung (TV, Audio) eingesetzt.

Neben dem beabsichtigten Einsatz optischer Strahlung gibt es industrielle Prozesse, bei denen Strahlung als unerwünschtes Nebenprodukt erzeugt wird. Dazu gehören UV-, VIS- und IR-Strahlung beim Schweißen, sichtbare und infrarote Strahlung beim Schmelzen von Metallen und von Glas, beim Bearbeiten von metallischen und gläsernen Werkstücken, bei der Verbrennung von Brennstoffen in Heizkesseln, usw. In der Literatur sind ausführliche Darstellungen über das Vorkommen optischer Strahlung an Arbeitsplätzen zu finden [z.B.: FS 88, FS 97, FS 99; ICNIRP 98; Schreiber; Siekmann; Sliney].

## Teil II: Optische Strahlung

### 4 Aufgabenverteilung zwischen staatlicher Regelung und Normung

#### 4.1 Anforderungen an die Beschaffenheit von Produkten

Durch den „Neuen Ansatz“ wurde Mitte der 1980er Jahre die Integration in der Europäischen Union beschleunigt. Seither werden auf den europäisch geregelten Gebieten nicht mehr ins Detail gehende Rechtsvorschriften erlassen, sondern es werden nur noch grundlegende Anforderungen an Produkte und wesentliche Inhalte von Schutzvorschriften festgelegt. Die Festlegung von technischen Details zur Durchführung und Ausgestaltung der Vorschriften geschieht in harmonisierten Normen der Europäischen Normenorganisationen CEN und CENELEC. Die europäische Normung hat dadurch eine große Bedeutung bekommen. Das gilt auch für den Bereich des Arbeitsschutzes, der heute weitgehend europäisch und nicht mehr allein national geregelt wird.

#### 4.2 Anforderungen an den betrieblichen Arbeitsschutz

Eine wichtige Frage ist die Abgrenzung zwischen staatlicher Regelung und Normung im Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes. Auf der Grundlage von Artikel 137 (früher 118a) des EG-Vertrags erlässt der Europäische Rat durch EG-Richtlinien Mindestvorschriften. Bei der Umsetzung haben die Mitgliedstaaten das Recht, über diese Mindestvorschriften

hinaus auf nationaler Ebene weitergehende Schutzanforderungen festzulegen. Um diesen Regelungsfreiraum der Mitgliedstaaten nicht einzuschränken, sehen Artikel 137 und die auf seiner Grundlage erlassenen Richtlinien eine generelle Verknüpfung mit Normen wie beim „Neuen Ansatz“ nicht vor. Diese Verknüpfung wird folglich auch in Deutschland nicht bei den nationalen Umsetzungsvorschriften, einschließlich der Unfallverhütungsvorschriften, angewandt. Dennoch können bestimmte Europäische Normen (wie z.B. Verständigungsnormen mit Details zur Messung von Expositionen gegenüber optischer Strahlung) eine begrenzte und eindeutige Funktion im Rahmen der nach Art. 137 erlassenen Richtlinien erfüllen. Festlegungen von Betriebsvorschriften und von Grenzwerten zum Personenschutz sind jedoch dem politischen Entscheidungsprozess vorbehalten und dürfen nicht in Normen geregelt werden. Dies wird in einem Memorandum der EU-Kommission („Rolle der Normung im Zusammenhang mit Artikel 118a des EG-Vertrags“ [KAN 96b]) näher ausgeführt. CEN und CENELEC haben den Grundsatz des Memorandums mit einer gemeinsamen Resolution [CEN/BT 22/1997 bzw. CLC(PERM)023 „Standardization policy in the area covered by Article 118a of the EU Treaty“] zur Handlungsgrundlage gemacht. Zwischen den zuständigen staatlichen Stellen und den

Normungsorganisationen in Deutschland wurde hierzu bereits vor der Ausarbeitung des Memorandums auf nationaler Ebene der „Gemeinsame Deutsche Standpunkt“ (GDS) [GDS 93] erarbeitet, der in seinen grundlegenden Aussagen dem Memorandum entspricht. Eine ausführliche Darstellung der Aufgabenverteilung zwischen der staatlichen Regelung und der Normung ist in [Ackers 2000] zu finden.

Bei der Analyse der Dokumente (Kapitel 9) war es eine wesentliche Aufgabe festzustellen, ob der Inhalt von Normen gegen den Gemeinsamen Deutschen Standpunkt verstößt. Traf dies zu, so ergaben sich daraus Empfehlungen, auf die betreffenden Normen, Normentwürfe und Normprojekte im Sinne des GDS bzw. des EU-Memorandums Einfluss zu nehmen (Kapitel 11).

## Teil II: Optische Strahlung

### 5 Internationale Empfehlungen, Normen und Dokumente

In den Kapiteln 5, 6 und 7 werden kurz die wichtigsten internationalen, europäischen und nationalen Organisationen und ihre Publikationen behandelt, die sich mit dem Schutz vor den Gefährdungen durch optische Strahlung befassen. Die Reihenfolge wurde gewählt, da auf Grund des „Neuen Ansatzes“ in den Ländern der Europäischen Union die nationalstaatlichen Regelungen immer stärker durch europäische Regelungen abgelöst wurden. Auch orientieren sich europäische und nationale Regelungen immer mehr an internationalen Empfehlungen, z.B. an den Grenzwert-Empfehlungen der ICNIRP. Durch die internationale und europäische Harmonisierung soll ein Auseinanderlaufen von Arbeitsschutzvorschriften und von Produktanforderungen in verschiedenen Ländern vermieden werden.

#### 5.1 IRPA- und ICNIRP-Empfehlungen

Die Internationale Strahlenschutzvereinigung (IRPA) ist ein Zusammenschluss der nationalen Strahlenschutzverbände. Die IRPA hat sich schon früh nicht nur mit ionisierender Strahlung, sondern auch mit nichtionisierender Strahlung befasst. Sie hat hierzu u.a. Workshops veranstaltet und deren Proceedings veröffentlicht. Auch hat sie eine Reihe von IRPA-Guidelines zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung veröffentlicht [IRPA/INIRC 85,

IRPA/INIRC 89, ICNIRP 96a, ICNIRP 96b, ICNIRP 97]. Hierzu wurde in der IRPA eine Internationale Kommission für nichtionisierende Strahlung (IRPA/INIRC) gegründet, aus der 1992 die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) hervorging. Die ICNIRP ist eine von der Wirtschaft und von Regierungen unabhängige Kommission. Sie gibt Empfehlungen für die Festsetzung von Expositionsgrenzwerten zum Schutz vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder und durch optische Strahlung heraus.

#### 5.2 WHO-Publikationen

Die Welt-Gesundheitsorganisation WHO (World Health Organization) veröffentlicht in der Reihe „WHO Regional Publications“ u.a. Empfehlungen zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung [WHO 82a, WHO 89] und in der Reihe „Environmental Health Criteria“ Kompendien über Gefährdungen durch UV-Strahlung, durch Laser und durch optische Strahlung [WHO 79, WHO 82b, WHO 94].

#### 5.3 ACGIH-Grenzwerte

Die „American Conference of Governmental Industrial Hygienists“ (ACGIH) ist

ein Zusammenschluss von bei staatlichen Stellen angestellten Arbeitsschutz-Experten in den USA. Sie gibt jährlich eine Übersicht über die von ihr empfohlenen Expositionsgrenzwerte (TLV's: Threshold Limit Values) [ACGIH 99] heraus. Die ACGIH-Grenzwerte für optische Strahlung wurden vor dem Erscheinen der ICNIRP-Empfehlungen auch von europäischen und deutschen Arbeitsschutzinstitutionen angewendet [Schreiber 84, Siekmann 85].

#### **5.4 CIE-Normen**

Die Internationale Beleuchtungskommission CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) erarbeitet Normen für die Beleuchtung (s. Anhang A). In den CIE-Normen werden auch Fragen der Sicherheit bei der Anwendung optischer Strahlung behandelt.

#### **5.5 ISO-Normen**

Die Internationale Normungsorganisation ISO gibt Normen heraus, die u.a. auch das Gebiet optische Strahlung betreffen (Anhang A).

#### **5.6 IEC-Normen**

Die Internationale Kommission für elektrotechnische Normung IEC veröffentlicht neben Normen für die Elektrotechnik u.a. auch Normen auf dem Gebiet der optischen Strahlung (Anhang A).

#### **5.7 ANSI- / IESNA-Normen**

Vom American National Standards Institute (ANSI) und von der Illumination Engineering Society of North America (IESNA) werden u.a. gemeinsame Standards zur Sicherheit von Lampen veröffentlicht (Anhang A).

## Teil II: Optische Strahlung

### 6 Europäische Regelungen und Normen

#### 6.1 Richtlinien der Europäischen Union

Die Europäische Union erlässt zur Vereinheitlichung der Gesetzgebung Richtlinien, die von den Mitgliedstaaten in nationales Recht umzusetzen sind (Anhang D). EG-Richtlinien nach Artikel 137 des EG-Vertrags auf dem Gebiet des betrieblichen Arbeitsschutzes enthalten Mindestanforderungen für Arbeitsschutzbestimmungen. Diese Mindestanforderungen können von den Mitgliedstaaten bei der Umsetzung in nationales Recht verschärft werden. Dagegen sind Festlegungen in EG-Richtlinien für Produkte (z.B. in der EG-Maschinenrichtlinie) verbindlich und dürfen von den Mitgliedsländern bei der nationalen Umsetzung inhaltlich nicht verändert werden.

#### 6.2 CEN-Normen

Das Europäische Komitee für Normung CEN (European Committee for Standardization) gibt Europäische Normen auf

einer Vielzahl von Gebieten, u.a. für optische Strahlung (Anhang A), heraus. Seit der Einführung des „Neuen Ansatzes“ dient die europäische Normung auch zur Konkretisierung von europäischen Richtlinien. Sie hat damit für den Arbeitsschutz eine große Bedeutung erlangt.

#### 6.3 CENELEC-Normen

Das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung CENELEC gibt ebenfalls europäische Normen mit wesentlichen Inhalten für den Arbeitsschutz auf dem Gebiet der optischen Strahlung (Anhang A) heraus.

#### 6.4 Niederländische Empfehlungen

Im europäischen Bereich befasst sich auch der niederländische Gesundheitsrat intensiv mit Fragen der Einwirkung optischer Strahlung auf Personen. Er hat hierzu u.a. Grenzwert-Empfehlungen herausgegeben [Gezondheidsraad 93].



## Teil II: Optische Strahlung

### 7 Nationale Regelungen und Normen

#### 7.1 Staatliche Vorschriften

In der Bundesrepublik Deutschland wird der Arbeitsschutz überwiegend durch Gesetze, Verordnungen und Richtlinien geregelt (Anhang D). Soweit für die Europäische Union einheitliche Regelungen festgelegt wurden (siehe Abschnitt 6.1), setzen die deutschen Vorschriften europäisches Recht in nationales Recht um. Allerdings werden nicht alle Gebiete des Arbeitsschutzes durch staatliche Vorschriften im Detail erfasst. Bei optischer Strahlung wird nur die Beleuchtung von Arbeitsstätten in den Arbeitsstättenrichtlinien geregelt. Für Laserstrahlung und für inkohärente optische Strahlung gibt es keine detaillierten staatlichen Arbeitsschutz-Vorschriften (siehe auch Kapitel 7.2 und 9.5).

#### 7.2 Berufsgenossenschaftliche Vorschriften

Bestimmte Bereiche des Arbeitsschutzes werden in Deutschland durch berufsgenossenschaftliche Vorschriften geregelt. Die Berufsgenossenschaften haben als Träger der gesetzlichen Unfallversicherung das Recht, in ihrem Bereich rechtsverbindliche Arbeitsschutz-Vorschriften zu erlassen. Dies geschieht in Form von Unfallverhütungsvorschriften (BG-Vorschriften), die in den „Berufsgenossenschaftlichen Regeln für Sicherheit und

Gesundheit bei der Arbeit“ (BG-Regeln) weiter untersetzt werden. Fachliche Hinweise sind zusätzlich in den „Berufsgenossenschaftlichen Informationen“ (BG-Informationen) enthalten. Für den Bereich der optischen Strahlung wurden von den Berufsgenossenschaften eine Unfallverhütungsvorschrift für Laserstrahlung und Regeln für Arbeitsplätze mit künstlicher Beleuchtung und für Sicherheitsleitsysteme herausgegeben. Eine Unfallverhütungsvorschrift für inkohärente optische Strahlung an Arbeitsplätzen wird zur Zeit erarbeitet (siehe Kapitel 9.5 und Anhang D).

#### 7.3 Empfehlungen der Strahlenschutz-Kommission

Die Bundesregierung hat zu ihrer Beratung eine Kommission unabhängiger Experten auf dem Gebiet des Strahlenschutzes berufen. Der Strahlenschutzkommission sind verschiedene Ausschüsse angegliedert, wozu auch ein Ausschuss für nichtionisierende Strahlung gehört. Von der Strahlenschutzkommission werden in den Reihen „Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission“, „Berichte der Strahlenschutzkommission“ und „Informationen der Strahlenschutzkommission“ Fachinformationen und Schutzeempfehlungen u.a. für den Bereich der optischen Strahlung herausgegeben (Anhang F).

## Teil II: Optische Strahlung

### 7 Nationale Regelungen und Normen

#### 7.4 DIN-Normen

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) gibt Normen auf einer Vielzahl von Gebieten, u.a. der optischen Strahlung (Anhang A), heraus. Dazu gehören auch Normen, die in den Bereich des Arbeitsschutzes fallen oder diesen tangieren (siehe Kapitel 4). Aufgrund der europäischen Entwicklung nimmt die Zahl der national erarbeiteten Normen ab, während die Zahl europäischer Normen ansteigt. Das DIN übernimmt europäische Normen inhaltsgleich und gibt sie als nationale Normen (DIN EN) heraus.

#### 7.5 DKE- / VDE-Normen

Die Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE) gibt Normen auf dem Gebiet der Elektrotechnik heraus. Sie werden in der Regel gleichzeitig als VDE-Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) klassifiziert; die von CENELEC erarbeiteten europäischen Normen ebenfalls. Auch in einer Reihe von DIN/VDE- und DIN-EN-/VDE-Normen sind Regelungen enthalten, die den Arbeitsschutz auf dem Gebiet der optischen Strahlung berühren (Anhang A).

#### 7.6 Informationen des Fachverbandes für Strahlenschutz

Der Fachverband für Strahlenschutz (FS) ist eine Vereinigung von Experten auf den Gebieten der ionisierenden und der nichtionisierenden Strahlung. Er ist Mitglied der Internationalen Strahlenschutzvereinigung (IRPA). Der Arbeitskreis „Nichtionisierende Strahlung“ (NIR) des Fachverbandes befasst sich u.a. auch mit optischer Strahlung. Der Arbeitskreis gibt Informationen zu optischer Strahlung, zur Lichteinwirkung, zu elektromagnetischen Feldern, zu Infraschall und zu Ultraschall in Form einer Loseblattsammlung heraus (Anhang F).

#### 7.7 Bundesamt für Strahlenschutz

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) befasst sich neben der ionisierenden Strahlung auch mit nichtionisierender Strahlung. Es gibt u.a. Informationen zum Schutz vor Gefährdungen durch UV-Strahlung heraus (Anhang F). Auch veröffentlicht das BfS in den Sommermonaten im Internet den aktuellen UV-Index, der eine Bewertung der Gefährdung durch Sonneneinstrahlung ermöglicht.

## Teil II: Optische Strahlung

### 8 Auswahl und Bearbeitung

#### 8.1 Auswahl und Bearbeitung

Bei der Zusammenstellung der Dokumente wurden folgende Quellen benutzt:

- Elektronische Recherche mit Hilfe der CD-ROM „Perinorm“ [Perinorm 3/2000, 9/2000, 1/2001]. Dies erwies sich als die wichtigste Datenquelle. Um die Recherche-Ergebnisse mit denen der ersten Auflage vergleichen zu können, wurden die gleichen Suchkriterien wie dort eingesetzt: ((*Optik\**, *Optisch\**) + (*Strahlen\**, *Strahlung*)), (*Licht\** + *Strahl\**), *Bestrahlung*. Durch mehrfache Variation der Suchbegriffe und eine Reihe weiterer Suchen wurde festgestellt, dass mit den genannten Suchkriterien der überwiegende Teil der Dokumente, die in Perinorm für optische Strahlung verfügbar sind, gefunden wurde (351 Dokumente).
- Mit den Suchkriterien wurden allerdings nur wenige Dokumente zum Bereich Beleuchtung gefunden. Deshalb wurde eine eigene Suche mit dem Suchkriterium *Beleuchtung* durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass hierzu eine Vielzahl von Dokumenten (1373) existiert. Die Analyse all dieser Dokumente hätte den vorgesehenen Rahmen dieser Studie gesprengt. Aus dem Bereich Beleuchtung wurden deshalb nur diejenigen Dokumente in die Studie

aufgenommen, die direkt für den Arbeitsschutz relevant sind.

- Durch Querverweise und durch Literaturhinweise in Normen und in anderen Schriftstücken wurden weitere Normen und Dokumente gefunden, die für optische Strahlung von Bedeutung sind.
- Auch durch Hinweise von Arbeitsschutz-Experten wurden relevante Dokumente gefunden.
- Schließlich konnten aufgrund der eigenen praktischen Erfahrungen auf dem Gebiet der optischen Strahlung und der eigenen Aktivitäten in der Normung weitere Dokumente ermittelt werden.

Aus den ermittelten Dokumenten wurden alle Doppelfunde und alle Titel entfernt, die nichts mit optischer Strahlung zu tun haben. Weiterhin wurden alle Dokumente entfernt, die keine Relevanz für den Arbeitsschutz haben (z.B. DIN 58110 „Optische Bänke; Reiter“). Anschließend wurden die Dokumente in Normen und normenähnliche Dokumente und andere Dokumente aufgeteilt und in verschiedenen Tabellen aufgelistet. Die Normen im Anhang A wurden dabei nach Inhaltskategorien geordnet.

Dann wurden die Normen und normenähnlichen Dokumente im Hinblick auf

## Teil II: Optische Strahlung

### 8 Auswahl und Bearbeitung

die Aufgabenstellung analysiert und bewertet. Hierzu wurden zunächst für jedes Dokument aus der Perinorm die Informationen über Titel, Kurzreferat und Stichworte ausgewertet. Dies ergab einen ersten Anhalt über den Inhalt der Dokumente und einen möglichen GDS-Verstoß. Dokumente, bei denen ein GDS-Verstoß zu vermuten war, wurden dann im Volltext weiter ausgewertet. Enthielten sie Betriebsvorschriften oder arbeitsschutzrelevante Grenzwerte, wurde dies als Verstoß gegen den GDS gewertet. Diese Dokumente sind im Anhang B aufgelistet. Normungsprojekte, deren Inhalt noch nicht absehbar ist, sind im Anhang C zusammengestellt.

#### 8.2 Zusammenstellung

In den Anhängen A bis F sind die aufgefundenen und analysierten Dokumente in Tabellen aufgelistet.

Anhang A enthält alle für den Arbeitsschutz relevanten und z.Z. gültigen Normen, Normentwürfe, Vornormen, Normungsprojekte, sowie Technische Berichte als Vorgängerdokumente von Normen auf dem Gebiet der optischen Strahlung. Die Dokumente sind in der Tabelle nach

folgenden Kategorien geordnet: Allgemeine Normen (inkl. Prüfung, Messung, Anwendung), Beleuchtung, Filter, Klassifizierung, Laser, Strahlenquellen, Schutzeinrichtungen und Schutzmittel.

Anhang B enthält diejenigen Normen und Normentwürfe, die Betriebsvorschriften oder Grenzwerte enthalten und damit gegen den GDS und das EU-Memorandum verstoßen.

Anhang C enthält Projekte für zukünftige Normen, die möglicherweise Betriebsvorschriften oder Grenzwerte enthalten und gegen den GDS verstoßen. Die verfügbare Information lässt eine abschließende Bewertung noch nicht zu.

Anhang D enthält für den Arbeitsschutz auf dem Gebiet der optischen Strahlung relevante Rechtsvorschriften.

Anhang E enthält die wesentlichen Inhalte der Berufsgenossenschaftlichen Vorschrift BGV B9 „Inkohärente optische Strahlung“.

Anhang F enthält eine Zusammenstellung weiterer für den Arbeitsschutz auf dem Gebiet der optischen Strahlung relevanten Informationsquellen.

## Teil II: Optische Strahlung

### 9 Analyse der Dokumente

Die nachfolgende Analyse der Dokumente weist auf Probleme im bestehenden Normenwerk hin, zeigt Normungsdefizite auf und stellt die gegenwärtige rechtliche Situation dar.

#### 9.1 Verstoß gegen den GDS

Im Anhang B sind diejenigen Normen aufgelistet, deren Inhalt gegen den „Gemeinsamen Deutschen Standpunkt“ (GDS) verstößt. Es handelt sich vor allem um Normen für Lasereinrichtungen und LED, die vom IEC/TC 76 herausgegeben und zum Teil in das europäische und nationale Normenwerk übernommen wurden, sowie um europäische und nationale Normen auf dem Gebiet der Beleuchtung.

##### 9.1.1 Normen für Lasereinrichtungen und inkohärente Strahlenquellen

In welcher Weise eine Reihe von Normen für Lasereinrichtungen gegen den GDS verstößt, soll am Beispiel der DIN EN 60825-1 „Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien“ (aktuelle Fassung: 1997-03, entstanden aus der IEC 60825-1:1993 und Ergänzungen dazu) erläutert werden.

Der Hauptabschnitt 2 der Norm enthält Anforderungen an die Herstellung von

Lasereinrichtungen. Er entspricht damit einer Produkt-Norm im Sinne des Artikels 95 (früher 100a) des EG-Vertrags. Eine solche Normung ist nach dem GDS zulässig und wird von der Europäischen Union gefördert, um Handelshemmnisse abzubauen.

Der Hauptabschnitt 3 „Richtlinien für den Benutzer“ der DIN EN 60825-1 enthält eine Reihe von Anforderungen an den Betrieb von Lasereinrichtungen. Beispiele hierfür sind die Abschnitte 10.1 „Sicherheitsvorkehrungen/Allgemeines“, 10.8 „Augenschutz“, 10.9 „Schutzkleidung“, 10.10 „Ausbildung“, 10.11 „Medizinische Überwachung“, Abschnitt 12 „Vorgehensweise zur Abwendung von Gefahren“ und Abschnitt 13 „Maximal zulässige Bestrahlung“. Im Abschnitt 13 sind Grenzwerte für Expositionen gegenüber Laserstrahlung (sog. MZB-Werte) festgelegt. Der Hauptabschnitt 3 enthält Betriebsvorschriften und damit Festlegungen nach Artikel 137 des EG-Vertrags. Solche Festlegungen dürfen nach dem GDS nicht in Normen erfolgen, sondern sind der staatlichen Regelung vorbehalten.

Auch die anderen im Anhang B aufgelisteten Normen für Lasereinrichtungen und für inkohärente optische Strahlenquellen enthalten Betriebsvorschriften, Anweisungen an die Verwender der Produkte oder Expositions-Grenzwerte. Diese Normen verstoßen

## Teil II: Optische Strahlung

### 9 Analyse der Dokumente

damit ebenfalls gegen den GDS. Einzelheiten sind dem Anhang B zu entnehmen.

Die Aufnahme von Betriebsvorschriften und von Expositionsgrenzwerten in Normen für Laser-Einrichtungen hat u.a. historische Gründe. Nach der technischen Entwicklung von Lasern Anfang der 1960er Jahre wurde sehr bald das hohe Schädigungspotential von Lasern und die Notwendigkeit für die Anwendung von Schutzmaßnahmen erkannt. Die internationale Normung hat sich zuerst dieses Problems angenommen und Schutzmaßnahmen und Grenzwerte für Laserstrahlung in Normen zusammengestellt. Damit konnte ein erfolgreicher Laser-Strahlenschutz betrieben werden. Erst später wurde eine nationale deutsche Regelung in Form der Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (VBG 93, heute BGV B2) geschaffen. Die Unfallverhütungsvorschrift hat mit den darin festgelegten Expositionsgrenzwerten die Norm als rechtsverbindliches Dokument abgelöst, sie verweist aber an einigen Stellen auf die Lasernorm. Auch der Gemeinsame Deutsche Standpunkt und das EU-Memorandum wurden erst nach dem Erscheinen der ersten Lasernormen formuliert.

#### **9.1.2 Normen für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen**

Die Normenreihe DIN 5035 und die E DIN EN 12464 enthalten Anforderun-

gen an die Beleuchtung im Hinblick auf die Mindest-Beleuchtungsstärke, die Lichtfarbe, die Farbwiedergabe und die Blendung. Solche Anforderungen werden u.a. auch für Arbeitsplätze festgelegt. Einzelheiten zu den Inhalten der Normen sind dem Anhang B zu entnehmen. Sollte der Entwurf E DIN EN 12464 als Europäische Norm herausgegeben werden, dann müssten Teile der Normenreihe DIN 5035, z.B. DIN 5035-2, zurückgezogen werden.

Die in den Normen enthaltenen Richtwerte für die Mindest-Beleuchtungsstärke sind als Grenzwerte für die Gestaltung von Arbeitsplätzen anzusehen und fallen damit in den Regelungsbereich des Artikels 137 des EG-Vertrags. Eine Festlegung von Mindest-Beleuchtungsstärken in diesen Normen verstößt gegen den GDS (siehe Anhang B).

Die Festlegung von Mindest-Beleuchtungsstärken und weiteren Beleuchtungsparametern in deutschen Normen hat historische Gründe. Rechtliche Grundlagen für die Gestaltung von Arbeitsplätzen sind die Arbeitstättenverordnung und die Arbeitstätten-Richtlinien, welche die Arbeitstättenverordnung präzisieren (siehe auch Kapitel 9.5). Die Arbeitstätten-Richtlinie ASR 7/3 „Künstliche Beleuchtung“ enthält Werte für die Mindest-Beleuchtungsstärke an Arbeitsplätzen und verweist auf die DIN 5035-2. Mindest-

Beleuchtungsstärken wurden früher in der DIN 5035-2 (1979-10) und in der ASR 7/3 übereinstimmend festgelegt. Die Festlegung in der Norm spiegelte dabei den „Stand der Technik“ wider, der bei der Anwendung der staatlichen Vorschriften angewendet werden sollte. Diese Praxis der parallelen Festlegung von Richtwerten fand im gegenseitigen Einverständnis der staatlichen Stellen und der Normungsorganisationen statt. Erst später ergab sich mit der Entwicklung des europäischen Rechtsrahmens und der Formulierung des GDS und des EU-Memorandums das Problem, dass die Festlegung solcher Richtwerte in Normen formal nicht mehr zulässig ist. Probleme können in Zukunft auch entstehen, wenn Teile der Reihe DIN 5035 nach Herausgabe der Europäischen Norm EN 12464 zurückgezogen werden müssen.

*Anmerkung: Kurz vor der Drucklegung dieses KAN-Berichts wurde das Arbeitsdokument CEN/TC 169/WG 2 N180 D als überarbeiteter Schluss-Entwurf der prEN 12464 veröffentlicht. Dort wird im Anwendungsbereich nun die Beleuchtung von Arbeitsstätten ausgenommen. Damit verstößt die Norm formal nicht mehr gegen den GDS. Dieses Vorgehen wirft jedoch neue Fragen auf, z.B. ob hier nicht widersprüchliche Regelungen getroffen werden und welchem Zweck eine solche Norm dient (siehe auch Anhänge A und B).*

## **9.2 Festlegung von Anforderungen an LED und IRED in Lasernormen**

Mit der Ausgabe 1993-11 wurden Licht emittierende Dioden (LED) in den Anwendungsbereich der IEC 60825-1 für Laser-Einrichtungen aufgenommen. Da die IEC 60825-1 Grundlage für die DIN EN 60825-1 ist, erfolgte die Ausweitung des Anwendungsbereichs auf LED auch in der europäischen und in der deutschen Norm.

Licht emittierende Dioden sind heute in verschiedenen Bauformen vorhanden oder in Entwicklung. Einige dieser Bauformen, z.B. die seit langem bekannten Oberflächen-emittierenden LED (sog. SLED), zeichnen sich durch eine relativ große Oberfläche, geringe Strahldichte und die Emission inkohärenter Strahlung aus [ICNIRP 2000a]. Andere Typen weisen eine wesentlich höhere Strahldichte und kohärente oder teilkohärente Strahlungsemission auf. Die generelle Aufnahme von LED in Laser-Normen brachte eine Reihe von Problemen mit sich:

- Titel und Inhalt der Normen stimmen nicht mehr überein. Die „klassischen“ LED (SLED) sind keine Laser-Einrichtungen und können deshalb unter dem Haupttitel „Sicherheit von Laser-Einrichtungen“ nicht subsumiert wer-

## Teil II: Optische Strahlung

### 9 Analyse der Dokumente

den. Die falsche Zuordnung ergibt Probleme bei Norm-Recherchen, bei Querverweisen und bei der Anwendung der Normen.

- Laser-Einrichtungen emittieren kohärente Strahlung, während die „klassischen“ LED (SLED) inkohärente Strahlung emittieren. Kohärente Strahlung lässt sich stark bündeln, während dies bei inkohärenter Strahlung nicht im gleichen Maße möglich ist. Die der IEC 60825-1 zugrunde liegenden Konzepte zur Klassifizierung, für Schutzmaßnahmen und für Expositionsgrenzwerte sind auf Laserstrahlung, die in der Anwendung meist stark gebündelt eingesetzt wird, ausgerichtet. Diese Konzepte passen schlecht auf die inkohärente, häufig nicht gebündelte Strahlung von Oberflächen-emittierenden LED. Dies hätte dazu führen können, dass für solche LED ein unverhältnismäßig hohes Sicherheitsniveau verlangt wird, das in der Praxis nicht nötig ist und das die Verbreitung von LED behindert hätte [Neuhaus 99, Schulmeister 99]. Es wurde deshalb die IEC 60825-6 (DIN V VDEV 0837-6) erarbeitet, die für LED und Laserdioden gilt und besser angepasste Messbedingungen für die Klassifizierung enthält. Damit ergab sich allerdings das Problem, dass die Anforderungen an LED in IEC 60825-1 und IEC 60825-6 unterschiedlich festgelegt

werden und LED, die inkohärente Strahlung emittieren, weiterhin in Lasernormen behandelt werden.

Aus den genannten Gründen sollten LED, die inkohärente Strahlung emittieren und eine geringe Strahldichte aufweisen, nicht in die Normenreihe für Laser-Einrichtungen aufgenommen werden. Die ICNIRP [ICNIRP 2000a] empfiehlt stattdessen, dass solche LED entsprechend den Empfehlungen für inkohärente Strahlungsquellen [ICNIRP 97, CIE 99] bewertet werden. Nur solche Dioden-Typen, die kohärente Strahlung emittieren und mehr den Lasern gleichen, sollten in Normen für Lasereinrichtungen behandelt werden.

Infrarot emittierende Dioden (IRED), die inkohärente Strahlung emittieren, werden ebenfalls in Normen für Lasereinrichtungen behandelt (IEC 60825-7 und DIN V VDEV 0837-7). Auch solche IRED sollten nach der ICNIRP-Empfehlung [ICNIRP 2000a] nicht in Lasernormen aufgenommen, sondern stattdessen wie inkohärente Strahlenquellen [ICNIRP 97, CIE 99] bewertet werden.

#### **9.3 Normen zur Messung der Exposition gegenüber optischer Strahlung**

In der ersten Auflage dieses KAN-Berichts wurden u.a. Normungslücken auf dem



Gebiet der Messung der Exposition gegenüber optischer Strahlung festgestellt. Diese Feststellung hat eine positive Wirkung gehabt. Danach wurde beim CEN/TC 169 „Light and Lighting“ die Arbeitsgruppe WG 8 „Photobiology“ gegründet. Sie wird Normen auf dem Gebiet der Messung und Beurteilung inkohärenter optischer Strahlung erstellen. Darin sollen Messstrategien und Anforderungen an Messverfahren festgelegt werden. Im Einzelnen sind folgende Normen geplant:

- Messung und Beurteilung der Exposition gegenüber künstlichen UV-Strahlenquellen an Arbeitsplätzen,
- Messung und Beurteilung der Exposition gegenüber künstlichen sichtbaren und infraroten Strahlenquellen an Arbeitsplätzen,
- Messung und Beurteilung der Exposition gegenüber natürlichen UV-Strahlenquellen.

Zur Zeit liegt ein Arbeitsdokument für die erste Norm vor: CEN/TC 169/WG8 N40 „Incoherent optical radiation – Measurement and assessment of radiation exposures by artificial UV-sources at workplaces“. Das Dokument beschreibt das grundsätzliche Vorgehen, die Anfertigung von Arbeitsablaufstudien, die Durchführung von Expositionsmessungen, die Beurteilung der Messergebnisse und den

Inhalt des Messberichtes. Bei der Erarbeitung der Norm wird darauf geachtet, nicht gegen den GDS zu verstoßen. Das Dokument enthält deshalb auch keine Betriebsvorschriften und keine Expositionsgrenzwerte. Die Norm soll vielmehr dazu beitragen, die Umsetzung von Arbeitsschutzvorschriften und die Anwendung von Expositionsgrenzwerten in der Praxis zu erleichtern.

Auch der Technische Report IEC/TR 60825-9 (1999-10) enthält Festlegungen zur Messung von optischen Strahlenexpositionen. Allerdings sind einige der Festlegungen nicht praxisgerecht (z.B. die fehlende Ermittlung der Expositionsdauer). In dieser Hinsicht müsste der Report überarbeitet werden. Auch bleibt das Problem, dass IEC/TR 60825-9 wegen der darin enthaltenen Expositionsgrenzwerte gegen den GDS verstößt und deshalb nicht unverändert in die europäische und die nationale Normung übernommen werden sollte (siehe auch Kapitel 10.3 und 11.1.1).

## 9.4 Klassifizierung von Strahlungsquellen

Zum Schutz von Arbeitnehmern vor Gefährdungen durch optische Strahlung sind entweder Expositionen gegenüber der Strahlung ganz zu vermeiden oder es sind zumindest die Expositionsgrenzwerte

## Teil II: Optische Strahlung

### 9 Analyse der Dokumente

einzuhalten. Besteht an einem Arbeitsplatz die Möglichkeit einer Exposition, dann ist die Höhe der Exposition zu ermitteln, um die Gefährdung abschätzen zu können. Die Ermittlung der Expositionshöhe kann dabei entweder durch Messungen oder durch Berechnungen und Abschätzungen erfolgen. Messungen an Arbeitsplätzen sind in der Regel sehr aufwändig und teuer. Eine kostengünstige Alternative sind Berechnungen der möglichen Exposition aufgrund der Strahlungsemissions-Werte der Strahlungsquelle. Noch günstiger ist ein System der Klassifizierung von Strahlungsquellen nach der Höhe ihrer Emission in Gefährdungsklassen, das durch die Hersteller der Quellen durchgeführt wird. Der Anwender kann aus der Klasse einer Strahlungsquelle direkt auf den Grad der Gefährdung schließen und bei Bedarf entsprechende Schutzmaßnahmen ergreifen. Es ist daher wünschenswert, dass für alle optischen Strahlungsquellen Systeme von Gefährdungsklassen in Normen festgelegt werden. Eine solche Klassifizierung von Strahlungsquellen in Normen verstößt nicht gegen den GDS, da es sich dabei um die Festlegung von Produkteigenschaften nach Artikel 95 des EG-Vertrags handelt.

Eine Klassifizierung wurde bereits vor längerer Zeit in den Normen für Lasereinrichtungen (Reihe DIN EN 60825, über-

nommen aus der Reihe IEC 60825) eingeführt. Zurzeit wird die Klassifizierung der IEC 60825-1 überarbeitet. Es ist vorgesehen, zu den fünf bestehenden Laserklassen zwei weitere für Laser geringer Leistung festzulegen [Schulmeister 99]. Im Prinzip hat sich die Klassifizierung von Lasereinrichtungen bewährt. Sie muss jedoch gelegentlich überarbeitet werden, um die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu berücksichtigen. So hat sich z.B. herausgestellt, dass der Lidschlussreflex bei der Blendung durch eine starke Laserquelle keineswegs immer innerhalb von 0,25 s zum Schließen des Auges, wie es bei der Festlegung der Laserklassen 2 und 3a unterstellt wird, führt [Reidenbach 99a]. Wissenschaftliche Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Laserklassifizierung und Lidschlussreflex sind geplant [BAuA 2000]. Sollte sich dabei herausstellen, dass der Lidschlussreflex kein ausreichendes Kriterium ist, um Personen sicher vor Schädigungen durch die Einwirkung von Strahlung aus Lasereinrichtungen der Klassen 2 und 3a zu schützen, dann müssten die Festlegungen für diese Laserklassen überarbeitet werden. Letzteres gilt sowohl für die IEC 60825-1 als auch für die BGV B2 „Laserstrahlung“. In der Praxis tritt auch das Problem auf, dass Lasereinrichtungen oft nicht oder nicht richtig vom Hersteller klassifiziert werden [Reidenbach 99b]. Diese mangelnde Umsetzung der Nor-

men spricht aber nicht gegen das Klassifizierungssystem.

In der ersten Auflage dieses KAN-Berichts wurde auch eine Klassifizierung von inkohärenten Strahlenquellen in Normen angeregt. Von der CEN/TC 114/WG 13 wurde bereits vorher mit der Erarbeitung einer Normenreihe zur Strahlenemission von Maschinen begonnen: EN 12198 Teil 1 und prEN 12198 Teile 2 und 3. Im Teil 1 erfolgt eine Einordnung der Maschinen nach der Höhe der Emission elektromagnetischer und optischer Strahlung in eine von drei Kategorien. Kategorie-0-Maschinen sind völlig ungefährlich. Der Aufenthalt neben einer Kategorie-1-Maschine ist bis zu 8 Stunden am Tag, also typischerweise an Arbeitsplätzen, ungefährlich. Bei Maschinen der Kategorie 2 ist die Strahlenemission höher, so dass eine detaillierte Expositionsermittlung bei der Anwendung der Maschine notwendig ist. Bei der Konstruktion einer Maschine ist eine möglichst geringe Strahlenemission anzustreben, damit sie in die Kategorie 0 oder 1 eingestuft werden kann. Das Klassifizierungsschema der EN 12198-1 ist übersichtlich und in der Praxis einfach anzuwenden.

Eine Gefährdungs-Klassifizierung ist auch für Beleuchtungseinrichtungen von Interesse. Von der Internationalen Beleuchtungskommission CIE wurde kürzlich der

Entwurf CIE DS 009.1/E (2000-00) „Photobiological Safety of Lamps and Lampsystems“ zur formellen Abstimmung verschickt. Er enthält eine Einteilung von Lampen und Lampensystemen in vier verschiedene Risikogruppen. Die Risikogruppen von „ungefährlich“ bis „hohes Risiko“ spiegeln den Grad der Gefährdung durch UV-Strahlung, IR-Strahlung und den gefährdenden Teil der sichtbaren Strahlung wider. Es wäre wünschenswert, wenn alle Lampen und Lampensysteme für allgemeine und spezielle Beleuchtungszwecke vom Hersteller hiernach klassifiziert würden. Für die Anwender wäre dies ein einfaches Mittel, eine Gefährdung durch Lampen abzuschätzen. Für die Hersteller wäre es ein Anreiz, Lampen mit einer hohen Lichtausbeute, aber geringen Anteilen gefährdender Strahlungsemissionen herzustellen.

## **9.5 Rechtliche Situation**

### **9.5.1 Laserstrahlung und inkohärente optische Strahlung**

Seit der Veröffentlichung der ersten Auflage des KAN-Berichts 9 hat sich die rechtliche Situation für die Einwirkung optischer Strahlung an Arbeitsplätzen wesentlich geändert. Dies gilt vor allem für die Einwirkung inkohärenter optischer Strahlung. In Anhang D sind die

## Teil II: Optische Strahlung

### 9 Analyse der Dokumente

z.Z. gültigen und die in Vorbereitung befindlichen Rechtsvorschriften aufgelistet.

Für Laserstrahlung gilt die Unfallverhütungsvorschrift BGV B2 „Laserstrahlung“ für den gewerblichen Bereich. Sie ersetzt die frühere VBG 93 „Laserstrahlung“. Die Umbenennung erfolgte aufgrund der Neuordnung des berufsgenossenschaftlichen Vorschriftenwerkes. Inhaltlich hat sich nichts geändert. Es bleibt für Laserstrahlung die Situation, dass neben der BGV B2 auch in der DIN EN 60825-1 Betriebsvorschriften für Lasereinrichtungen und Expositionsgrenzwerte für Laserstrahlung festgelegt sind. Die DIN EN 60825-1 verstößt damit nicht nur gegen den GDS, sondern die parallele Existenz von Vorschriften und Grenzwerten in verschiedenen Dokumenten ist für den Anwender auch verwirrend.

Für den nicht gewerblichen Bereich gibt es keine speziellen Vorschriften für Lasereinrichtungen. Das Inverkehrbringen von Laserpointern wird zwar durch das Produktsicherheitsgesetz geregelt, und auf dessen Grundlage sind von einigen Gewerbeaufsichtsämtern bzw. Landesämtern für Arbeitsschutz Untersagungsverfügungen erteilt worden. Dennoch ist es schwierig, einen Missbrauch von Lasereinrichtungen im privaten Bereich zu unterbinden. Auch für die Anwendung

inkohärenter optischer Strahlung im Privatbereich existieren keine speziellen Vorschriften.

Der Entwurf der EG-Richtlinie für Physikalische Einwirkungen [RLPhA 94] sollte ursprünglich für die Bereiche Lärm, Vibration, elektromagnetische Felder und optische Strahlung eine Basis für Schutzvorschriften und Expositionsgrenzwerte in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft bilden. Der Richtlinienentwurf wurde von der Europäischen Kommission 1993 vorgelegt und 1994 im Europäischen Parlament behandelt. Danach ruhte die weitere Behandlung zunächst. Im 1. Halbjahr 1999 wurde eine völlig überarbeitete Fassung der Richtlinie vorgelegt. Sie enthält nur noch die Einwirkungsart „Vibrationen“. Es ist geplant, die anderen Einwirkungsarten in weiteren Richtlinien zu einem späteren Zeitpunkt zu behandeln. Eine Richtlinie zur optischen Strahlung ist z.Z. nicht in Vorbereitung, so dass auf absehbare Zeit nicht mit europäischen Regelungen auf diesem Gebiet zu rechnen ist.

Für inkohärente optische Strahlung gelten in Deutschland neben den allgemeinen Vorschriften des Arbeitsschutzgesetzes und der Unfallverhütungsvorschrift BGV A1 „Allgemeine Vorschriften“ die speziellen Unfallverhütungsvorschriften BGV B2 „Laserstrahlung“, BGV C8 „Gesundheits-

dienst“, BGV D1 „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ und VBG 7i „Druck und Papierverarbeitung“. Es gibt aber keine detaillierte Vorschrift für die Einwirkung von inkohärenter optischer Strahlung, die für alle Arbeitsplätze gilt. Das Fehlen einer solchen Vorschrift und das Fehlen verbindlicher Expositionsgrenzwerte wird schon seit längerem im praktischen Arbeitsschutz als Mangel empfunden [Siekman 85]. Der Fachausschuss Elektrotechnik hat daher 1998 mit der Erarbeitung einer Unfallverhütungsvorschrift BGV B9 „Inkohärente optische Strahlung“ begonnen. In dieser Vorschrift werden u.a. die Ermittlung von Gefährdungen durch optische Strahlung, die Einhaltung von Expositionsgrenzwerten und die Anwendung von Schutzmaßnahmen bei möglicher Grenzwertüberschreitung gefordert. Als Grenzwerte werden die von der ICNIRP empfohlenen Werte [IRPA/INIRC 85, IRPA/INIRC 89, ICNIRP 96a, ICNIRP 97] mit wenigen Änderungen übernommen. Anhang E enthält eine Übersicht über die geplanten Inhalte der Vorschrift. Der Grundentwurf (Stand Februar 2000) für die BGV B9 liegt vor und wird z.Z. in den zuständigen Gremien beraten.

Wenn in Zukunft die Unfallverhütungsvorschrift „Inkohärente optische Strahlung“ erlassen sein wird, sind die nationalen arbeitsschutzrechtlichen Regelungen auf

dem Gebiet der optischen Strahlung vollständig. Wünschenswert wäre es dann noch, auch auf diesem Gebiet einheitliche europäische Arbeitsschutz-Regelungen mit Mindest-Schutzanforderungen und Mindest-Expositionsgrenzwerten zu schaffen.

### **9.5.2 Beleuchtung**

Im Anhang D sind die für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen wesentlichen Vorschriften genannt. Die nationale Rechtsgrundlage für die Gestaltung von Arbeitsplätzen ist die Arbeitstättenverordnung. Sie verweist zur konkreten Ausgestaltung auf die Arbeitstätten-Richtlinien. Für die Beleuchtung gelten die Arbeitstätten-Richtlinien ASR 7/3 „Künstliche Beleuchtung“ und ASR 7/4 „Sicherheitsbeleuchtung“. Die ASR 7/3 enthält u.a. Werte für die Mindest-Beleuchtungsstärke an Arbeitsplätzen, verweist aber auch auf DIN 5035-2. Von staatlicher Seite ist geplant, die ASR zu aktualisieren. Ein Verweis – wie bisher – auf Normen ist nicht mehr vorgesehen, es sei denn, es handelt sich um Ausnahmen entsprechend dem GDS und dem EU-Memorandum.

Für den gewerblichen Bereich gelten die von den Berufsgenossenschaften erlassenen Vorschriften. Die Basisvorschrift ist die BGV A1 „Allgemeine Vorschriften“.

## Teil II: Optische Strahlung

### 9 Analyse der Dokumente

Zur Ausfüllung der Festlegungen zur Beleuchtung in der BGV A1 dient die Berufsgenossenschaftliche Regel BGR 131 „Regel für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit künstlicher Beleuchtung und für Sicherheitsleitsysteme“. Sie enthält die wesentlichen Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsplätzen durch künstliche Beleuchtungsquellen, allerdings keine Werte für die Mindest-Beleuchtungsstärke. Sie ver-

weist hierzu auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik, u.a. auf die Normenreihe DIN 5035. Für die Zukunft plant der für die BGR 131 zuständige Arbeitskreis „Lichttechnik“ des Fachausschusses Eisen und Metall III eine Aktualisierung der Regel. Es sollen Mindest-Beleuchtungsstärkewerte in die BGR 131 selbst aufgenommen werden. Ein Verweis auf die Werte der DIN 5035-2 ist dann nicht mehr vorgesehen.

## Teil II: Optische Strahlung

### 10 Umsetzung der KAN-Empfehlungen

Im folgenden wird dargestellt, ob und wie die Empfehlungen der ersten Auflage des KAN-Berichts 9 umgesetzt wurden.

#### **10.1 Allgemeine Folgerungen aus der Kritik der KAN an GDS-Verstößen**

Der KAN-Bericht 9 von 1996 (Anhang N, Gruppen A und P) hatte auf Verstöße gegen den GDS in der Normung hingewiesen und Empfehlungen zur Einflussnahme im Sinne des GDS auf die Normung gegeben. Die Kritik des KAN-Berichts hat eine gewisse Wirkung gezeigt und u.a. zu einer teilweisen Verhaltensänderung des IEC/TC 76 geführt. So sind einige der Dokumente nicht als Normentwürfe oder Normen erschienen, sondern als Technische Berichte (IEC/TR3 60825-3 (1995-12), IEC/TR 60825-8 (1999-11), IEC/TR 60825-9 (1999-10)). Der Titel des IEC/TR 60825-9 wurde so modifiziert, dass der Anspruch auf Festlegung von Grenzwerten abgeschwächt wurde. Nach wie vor enthält aber eine Reihe von Dokumenten des IEC/TC 76 Betriebsvorschriften und Expositionsgrenzwerte und verstößt gegen den GDS (Anhang B).

Auch im nationalen Bereich hat die Diskussion um den GDS Wirkung gezeigt. Die DIN 5031-10 „Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil

10: Photobiologisch wirksame Strahlung, Größen, Kurzzeichen und Wirkungsspektren“ enthielt in einer früheren Fassung (Entwurf 1996-01) einen Abschnitt mit Expositionsgrenzwerten für optische Strahlung an Arbeitsplätzen. Die u.a. vom KAN-Bericht 9 ausgelöste Diskussion über die Festlegung von Grenzwerten in Normen hat dazu geführt, dass in der neuesten Ausgabe der DIN 5031 Teil 10 vom März 2000 keine Expositionsgrenzwerte mehr enthalten sind.

Für den Bereich der Beleuchtung von Arbeitsstätten wird z.Z. darüber diskutiert, ob zukünftig eine Normung auf diesem Gebiet noch möglich ist.

#### **10.2 Verhinderung des Inkrafttretens von Dokumenten als Normen**

Für die Dokumente CD IEC 825-3 (1995-08) und IEC 76/122/CD (1995-11) hatte der KAN-Bericht 9 empfohlen, das Inkrafttreten als Normen zu verhindern.

Als Nachfolgedokument des CD IEC 825-3 (1995-08) wurde der Technische Report IEC/TR3 60825-3 „Sicherheit von Laserprodukten – Teil 3: Leitfaden für Laseranzeigen und Lasershows“ (1995-12) von IEC veröffentlicht. Eine Übernah-

## Teil II: Optische Strahlung

### 10 Umsetzung der KAN-Empfehlungen

me in das europäische oder nationale Normenwerk erfolgte bisher nicht.

Aktuelles Nachfolgedokument des IEC 76/122/CD (1995-11) ist IEC/TR 60825-8 „Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 8: Richtlinien für die sichere Anwendung von medizinischen Lasergeräten“ (1999-11). Die Übernahme in einen europäischen Normentwurf erfolgte bisher nicht. Jedoch soll der Report in das deutsche Normenwerk übernommen werden [Sutter 2000].

#### **10.3 Empfehlungen zur Veränderung von Normungsdokumenten**

Für eine Reihe von Dokumenten wurden in der ersten Auflage dieses Berichts Veränderungen vorgeschlagen.

DIN EN 60825-1 (1994-07) wurde inzwischen mehrfach überarbeitet. Die neueste Fassung ist der Entwurf von Dezember 1999: DIN EN 60825-1/A1 „Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien; Änderungen (IEC 76/196/CDV:1999 + IEC 76/197/CDV:1999 + IEC 76/202/CDV:1999); Deutsche Fassung EN 60825-1:1993/prA2:1999 + prAA:1999 + prA3:1999“. Der Entwurf unterscheidet sich in einer Reihe von Details

von der Norm von 1994. Allerdings sind nach wie vor Betriebsvorschriften sowie Expositions-Grenzwerte enthalten.

Das Dokument IEC/TC 76/WG 9/19/WGD (1996-01) ist inzwischen als Technischer Report IEC/TR 60825-9 „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 9: Zusammenstellung der maximal zulässigen Bestrahlung durch inkohärente optische Strahlung“ (1999-10) erschienen. Das Dokument enthält zwar immer noch Expositionsgrenzwerte und verstößt damit gegen den GDS. Gegenüber der früheren Fassung wurde aber der Titel um die Worte „Zusammenstellung der“ („Compilation of“) erweitert, um den Anspruch auf Festlegung von Grenzwerten abzuschwächen. Auch wurde das Dokument als Technischer Bericht veröffentlicht und hat damit einen geringeren Verbindlichkeitsgrad als eine Norm oder ein Normentwurf. Bisher wurde das Dokument noch nicht auf europäischer Ebene als Normentwurf übernommen.

Das Dokument „Richtlinien für Auswahl, Gebrauch und Pflege von Augenschutz-ausrüstung zum Schutz gegen Gefahren im industriellen Bereich“ (1995-07) der CEN/TC 85/WG 10 wurde durch den CEN-Report CR 13464 „Leitfaden für Auswahl, Gebrauch und Wartung von beruflichen Augenschutzgeräten“ (1999-



02) ersetzt. In Deutschland ist dieses Dokument als DIN-Fachbericht 77-1999 (1999-02) unter dem gleichen Titel erschienen.

Der Normentwurf E DIN EN 31553 (1993-10) wurde durch die DIN EN 12626 „Sicherheit von Maschinen – Laserbearbeitungsmaschinen – Sicherheitsanforderungen“ (1997-07) ersetzt. Diese Norm enthält in den Anforderungen an die Bedienungsanleitung implizit Betriebsvorschriften und verstößt damit gegen den GDS (siehe Anhang B).

Die Änderungen DIN IEC 76/161/CD (1997-12) und DIN EN 60825-2/A1 (1998-07) verändern die Bewertung der DIN EN 60825-2 „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen“ (1994-07) hinsichtlich des GDS nicht. Nach wie vor sind in der Norm Betriebsvorschriften enthalten, so dass sie gegen den GDS verstößt.

## **10.4 Schließung von Normungslücken**

### **10.4.1 Klassifizierung von Strahlenquellen mit teilkohärenter oder inkohärenter Strahlung**

In der ersten Auflage dieses Berichts wurde empfohlen, Strahlenquellen mit teilkohärenter oder inkohärenter Strahlung zu

klassifizieren. Eine Klassifizierung von Strahlenquellen hinsichtlich des Gefährdungspotentials der Strahlungsemission bringt für den Anwender der Quellen den Vorteil, dass er keine aufwändige Expositionsermittlung und -bewertung am Arbeitsplatz durchführen muss. Er kann die Gefährdung auf Grund der Klassifizierung leicht einschätzen.

Für den Bereich der Sicherheit von Maschinen wurde inzwischen die DIN EN 12198-1 „Sicherheit von Maschinen – Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 1: Allgemeine Leitsätze“ (2000-10) veröffentlicht. Die Norm fordert von den Herstellern, Maschinen entsprechend der Höhe ihrer Strahlungsemission in eine von drei Kategorien einzuordnen. Für den Anwender ist dieses Klassifizierungs-Schema einfach anzuwenden. Die KAN-Empfehlung wurde damit auf dem Gebiet der Maschinsicherheit umgesetzt.

Für Produkte, die optische Strahlungsquellen enthalten, aber nicht zu den Maschinen oder zu den Lampen gehören, wurden noch keine Normprojekte zur Klassifizierung der Strahlungsemission begonnen. Für solche Produkte wurde die KAN-Empfehlung bisher nicht umgesetzt.

## Teil II: Optische Strahlung

### 10 Umsetzung der KAN-Empfehlungen

#### 10.4.2 Bestimmung der Lage und Größe scheinbarer optischer Strahlenquellen

Der KAN-Bericht 9 [1996] sah u.a. Normungslücken hinsichtlich der Bestimmung scheinbarer optischer Strahlenquellen nach Lage und Größe. Im Technischen Report IEC/TR 60825-9 „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 9: Zusammenstellung der maximal zulässigen Bestrahlung durch inkohärente optische Strahlung“, der im Oktober 1999 veröffentlicht wurde, werden Anleitungen zur Messung der Größe und der Winkelausdehnung scheinbarer optischer Quellen gegeben. Auch sind Hinweise darauf enthalten, wie die Größen von Quellen unterschiedlicher Geometrien und von mehreren Quellen bestimmt werden können. Die in der ersten Auflage dieses Berichts erwähnten Normungslücken sind damit geschlossen.

#### 10.4.3 Normen für die Durchführung von Expositionsmessungen

Wie im Kapitel 9.3 näher beschrieben, wurde mit der Arbeit an drei Normen zur Messung der Strahlenexposition begonnen. Für den Normentwurf zur Messung der UV-Strahlenexposition an Arbeitsplätzen liegt bereits ein weitgehend fertiggestelltes Arbeitspapier vor. Die Arbeiten werden zügig vorangetrieben, um mög-

lichst bald einen Normentwurf veröffentlichen zu können. Die KAN-Empfehlung zur Schließung von Normungslücken in Bezug auf die Messung inkohärenter optischer Strahlung an Arbeitsplätzen wird damit z.Z. umgesetzt.

#### 10.5 Änderung der Rechtsgrundlagen

Der KAN-Bericht 9 [1996] hat ausführlich den damals vorliegenden Entwurf einer EG-Richtlinie über „Physikalische Einwirkungen“ [RLPhA 94] analysiert und dabei auch Hinweise auf wünschenswerte Modifizierungen gegeben. Von deutscher Seite gegen die Richtlinie vorgebrachte Kritikpunkte waren u.a., dass es wenig Sinn macht, so unterschiedliche Einwirkungen wie durch Lärm, Vibrationen, optische Strahlung und elektromagnetische Felder gemeinsam mit einem einheitlichen Konzept regeln zu wollen. Auch schien die vorgesehene Dreistaffelung der Grenzwerte für den Bereich der optischen Strahlung wenig praxisgerecht. Die rechtliche Situation hat sich inzwischen wesentlich geändert (siehe Kapitel 9.5). Mit dem Erscheinen einer EG-Richtlinie „Physikalische Einwirkungen“ ist in der damals vorliegenden Fassung nicht mehr zu rechnen. Die Kommentare der ersten Auflage dieses Berichts zu dem Richtlinien-Entwurf sind daher inzwischen überholt.

## Teil II: Optische Strahlung

### 11 Regelungsbedarf und Empfehlungen

#### 11.1 Behandlung von Normen mit Verstoß gegen den GDS

Im Anhang B sind zu den Normen, Normentwürfen und sonstigen Dokumenten, die gegen den GDS und das EU-Memorandum verstoßen, jeweils spezifische Empfehlungen für die weitere Behandlung gegeben. Diese spezifischen Empfehlungen werden im folgenden durch einige allgemeine Empfehlungen ergänzt.

##### 11.1.1 Dokumente des IEC/TC 76

Das IEC/TC 76 gibt in der Reihe IEC 60825 Normen, Normentwürfe und Technische Berichte für Lasereinrichtungen, für LED, für Lichtwellenleiter-Kommunikationssysteme, für Laseranzeigen und Lasershows, für Laserschutzwände, für die Informationsübermittlung mit sichtbarer Strahlung, für Systeme zur unsichtbaren optischen Datenübertragung, für medizinische Lasereinrichtungen, für inkohärente optische Strahlung, usw. heraus. Neben der Klassifizierung solcher Einrichtungen in Gefahrenklassen enthält ein Teil der Dokumente auch Betriebsvorschriften und Expositionsgrenzwerte. Hiermit verstößt der Inhalt der Dokumente gegen den GDS.

Um den GDS durchzusetzen, sollte darauf hingewirkt werden, dass aus der Nor-

menreihe 60825 Betriebsvorschriften und Expositionsgrenzwerte herausgenommen werden. Allerdings dürfte es schwierig sein, dies auf der IEC-Ebene zu erreichen. Das IEC/TC 76 hat eigens eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die sich mit der Festlegung von Expositionsgrenzwerten befasst [Sutter 2000]. Die dort festgelegten Grenzwerte fließen in die Normenreihe 60825 ein. Bei dieser Struktur des IEC/TC 76 wird es kaum möglich sein, das TC zur Herausnahme von Betriebsvorschriften und von Grenzwerten aus den Laser-Normen zu veranlassen. Auch ist zu berücksichtigen, dass der internationalen Normung das Verdienst zukommt, in den frühen Jahren der Laseranwendung mit der Veröffentlichung der ersten Lasernormen einen wichtigen Beitrag zum Laser-Strahlenschutz geleistet zu haben (siehe Kapitel 9.1.1). Dieser Erfolg der Lasernormung dürfte ein weiteres Argument für das IEC/TC 76 sein, seine Strategie nicht zu ändern.

Um dennoch dem GDS Geltung zu verschaffen, sollten praktikable Lösungen angestrebt werden. Eine Möglichkeit wäre es, darauf hinzuwirken, dass IEC-Normen der Reihe 60825 in die Bereiche „Klassifizierung und Produktanforderungen“ und „Betriebsvorschriften und Grenzwerte“ aufgespalten werden. Bei der späteren Übernahme in die europäische Normung könnten die beiden Bereiche dann ge-

## Teil II: Optische Strahlung

### 11 Regelungsbedarf und Empfehlungen

trennt behandelt werden. Der Bereich „Klassifizierung und Produkthanforderungen“ könnte in die europäische und die nationale Normung übernommen werden, während der Bereich „Betriebsvorschriften und Grenzwerte“ nicht übernommen wird. Ist eine Aufspaltung der Normen auf IEC-Ebene nicht möglich, dann sollte auf europäischer Ebene dahingehend Einfluss genommen werden, dass in den europäischen Normen der Reihe 60825 keine Betriebsvorschriften und keine Expositionsgrenzwerte festgelegt werden. In den nationalen Fassungen dieser Normen sollte auf die geltenden Rechtsvorschriften hingewiesen werden.

Bei der Überarbeitung der IEC 60825-1 sollten die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigt werden. Wie in Kapitel 9.4 geschildert, ist es fraglich, ob der Lidschlussreflex immer einen ausreichenden Schutz vor Lasern der Klassen 2 und 3a bietet [Reidenbach 99a]. Wenn die geplanten Untersuchungen zeigen, dass der Lidschlussreflex kein ausreichendes Sicherheitskriterium ist, dann sollte dieses Erkenntnis zu einer Neufestlegung der Laserklassen 2 und 3a führen.

#### 11.1.2 Normen für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen

Die E DIN EN 12464 und einige Normen der Reihe DIN 5035 verstoßen ge-

gen den GDS (siehe Kapitel 9.1.2). Um dies zu beheben, reichte es zum Teil, die Passagen, die gegen den GDS verstoßen, aus den Normen herauszunehmen (siehe Anhang B). Andere Normen müssten bei strikter Anwendung des GDS ganz zurückgezogen werden.

Eine vollständige Zurückziehung von Beleuchtungsnormen kann jedoch Probleme mit sich bringen. So könnte dann weder in den Arbeitsstätten-Richtlinien ASR 7/3 noch in der Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 131 auf die anerkannten Regeln der Technik verwiesen werden. In den staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften müssten selbst Werte für Mindest-Beleuchtungsstärken und für alle anderen Beleuchtungsparameter an Arbeitsplätzen festgelegt werden. Bei dieser Arbeit sollten verschiedene Expertengruppen zusammenarbeiten, um gemeinsam ihren Sachverstand einzubringen. So ist es notwendig, neben Arbeitsschutzexperten auch Experten für Beleuchtungsanlagen in den Gremien zu haben, damit die komplexen Anforderungen an die Beleuchtung unterschiedlicher Arbeitsräume sachgerecht festgelegt werden können.

Ein weiteres Problem ergibt sich daraus, dass die künstliche Beleuchtung von Räumen zum Teil sehr unterschiedlichen

Zwecken und Bedürfnissen dient. So sind Räume in Krankenhäusern, in Unterrichtsstätten und in anderen öffentlichen Gebäuden nicht allein Arbeitsstätten für die dort Beschäftigten, sondern auch Aufenthaltsräume für andere Personen. Es gelten dort nicht nur Arbeitsschutzvorschriften, sondern z.B. auch das Bauordnungsrecht. Eine Zurückziehung von Beleuchtungsnormen für solche Räume würde daher auch andere Rechtsbereiche tangieren. Eine Alternative zur vollständigen Zurückziehung der betreffenden Normen könnte es sein, darauf zu achten, dass in den Normen zukünftig alle anzuwendenden Rechtsvorschriften genannt werden und dass keine Festlegungen getroffen werden, die im Gegensatz zu diesen Rechtsvorschriften stehen.

### **11.2 Normen zur Messung der Exposition gegenüber optischer Strahlung an Arbeitsplätzen**

Es wird empfohlen, die in der CEN/TC 169/WG 8 begonnene Normung von Verfahren zur Messung und Beurteilung von Expositionen gegenüber optischer Strahlung an Arbeitsplätzen fortzusetzen. Eine spätere Überführung der erarbeiteten Normen auf die internationale Ebene, z.B. zur CIE, sollte angestrebt werden.

### **11.3 Klassifizierung von Strahlungsquellen**

Für Produkte, die optische Strahlung emittieren und nicht zu den Maschinen oder zu den Beleuchtungseinrichtungen gehören, existieren bisher noch keine Normen mit Klassifizierungen. Es wäre wünschenswert, auch für diese Produkte Europäische Normen mit Klasseneinteilungen entsprechend der Höhe der Strahlenemission zu erarbeiten. Vorbild könnte das Schema der Kategorien nach EN 12198-1 sein. Da es gleichgültig ist, ob optische Strahlung von Maschinen oder von anderen Produkten emittiert wird, könnte dieses Schema auch direkt übernommen werden. Wie die EN 12198-1 sollten auch solche Normen nicht für die Emission von Laserstrahlung gelten. Sie sollten für inkohärente optische Strahlung gelten und könnten auf europäischer Ebene, z.B. im CEN/TC 169, erarbeitet werden.

Eine Einführung von Gefährdungsklassen ist auch für Beleuchtungssysteme wünschenswert. Die kürzlich veröffentlichte CIE DS 009.1/E (2000-00) könnte hierzu die Grundlage bilden (siehe Kapitel 9.4). Sie sollte deshalb bald in eine europäische Norm überführt werden. Außerdem sollten mit der Norm praktische Erfahrungen gesammelt werden, um später die Festlegung der Gefährdungsklassen den Erfordernissen der Praxis anpassen zu können.

## Teil II: Optische Strahlung

### 11 Regelungsbedarf und Empfehlungen

#### **11.4 Normung von LED und IRED**

Licht emittierende Dioden (LED) und Infrarot emittierende Dioden (IRED), die inkohärente Strahlung emittieren und eine geringe Strahldichte aufweisen, sollten aus dem Normenwerk für Lasereinrichtungen herausgenommen werden. Sie sollten stattdessen in Normen für inkohärente optische Strahlenquellen behandelt werden.

#### **11.5 Zukünftige Normungsaktivitäten**

Anhang C enthält Normungsprojekte, bei denen zur Zeit nicht absehbar ist, ob sie gegen den GDS oder das EU-Memorandum verstoßen. Es wird empfohlen, die Entwicklung dieser Projekte aufmerksam zu verfolgen. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass der Inhalt der Normen nicht gegen den GDS verstößt und dass ein angemessenes Schutzniveau erreicht wird.

## Teil II: Optische Strahlung

### 12 Quellenverzeichnis

#### 12.1 Schriftliche Quellen

- ACGIH 99** 1999 TLVs and BEIs: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents, Biological Exposure Indices. Hrsg.: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Cincinnati 1999 (wird jährlich überarbeitet und neu herausgegeben)
- Ackers, D.** und Lambert, J.: Ein Grundsatzpapier für den Bereich Arbeitsschutz und Normung, in: Die BG, H. 2/2000
- BAuA:** Überprüfung der Laserklassifizierung unter Berücksichtigung des Lid-schlussreflexes. Öffentliche Ausschreibung für ein Forschungsprojekt (F 1775), in: Amtliche Mitteilungen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nr. 2-2000
- BGZ:** Arbeitsschutz im Internet. BGZ-Report 4/99. Berufsgenossenschaftliche Zentrale für Sicherheit und Gesundheit (BGZ), Sankt Augustin, Oktober 1999
- CIE:** Commission Internationale de l'Éclairage. Photobiological safety standards for lamps. Vienna: CIE; Report of TC6-38; CIE 134-3-99; 1999
- Dupre, E.** und Ripp, M.: Arbeitsschutz im Internet. Universum Verlagsanstalt, Wiesbaden 1999
- FS 88** Nichtionisierende Strahlung. Tagungsband. 21. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, 7.-9.11.1988, FS-88-47-T, Köln 1988
- FS 97** Leitfäden „Nichtionisierende Strahlung“; Fachverband für Strahlenschutz, Arbeitskreis „Nichtionisierende Strahlung“. Loseblattsammlung. Bezug: Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln 1997
- FS 99** NIR 99: Nichtionisierende Strahlung – mit ihr leben in Arbeit und Umwelt. Tagungsband der 31. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, 27.9.–1.10.1999, TÜV-Verlag, Köln 1999
- GDS:** Gemeinsamer Standpunkt des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung, der obersten Arbeitsschutzbehörden der Länder, der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, der Sozialpartner sowie des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. zur Normung im Bereich der auf Artikel 118a des EWG-Vertrags gestützten Richtlinien. In: Bundesarbeitsblatt 1/1993, S. 37-39. Siehe auch KAN-Bericht 5, „Europäische Normung im Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes – Ein Leitfaden für die deutschen Mitarbeiter in der Europäischen Normung“, Anhang D3. Kommission Ar-

## Teil II: Optische Strahlung

### 12 Quellenverzeichnis

beitsschutz und Normung, Sankt Augustin, Juli 1996

**Gezondheidsraad 93:** Optical Radiation. Health based exposure limits for electromagnetic radiation in the wavelength range from 100 Nanometer to 1 Millimeter. Report from the Committee on Optical Radiation of the Health Council of the Netherlands, Report 1993/09E, The Hague, June 1993

**Handbuch NIR „Nichtionisierende Strahlung“;** Loseblattsammlung, erarbeitet vom Arbeitskreis „Nichtionisierende Strahlung“ des Fachverbandes für Strahlenschutz. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln 1999

**IRPA/INIRC 85:** Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelength between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation); International Non-Ionizing Radiation Committee of the International Radiation Protection Association. Health Physics Vol. 49, No. 2, pp. 331-340, August 1985

**IRPA/INIRC 89:** IRPA/INIRC Guidelines: Proposed change to the IRPA 1985 guidelines of limits of exposure to ultraviolet radiation; International Non-Ionizing Radiation Committee of the International Radiation Protection

Association. Health Physics Vol. 56, No. 6, pp. 971-972, June 1989

**ICNIRP 96a:** ICNIRP Statement: Guidelines on UV radiation exposure limits; International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Physics Vol. 71, No. 6, pp. 978, December 1996

**ICNIRP 96b:** ICNIRP Guidelines: Guidelines on limits of exposure to laser radiation of wavelength between 180 nm and 1.000  $\mu\text{m}$ ; International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Physics Vol. 71, No. 5, pp. 804-819, November 1996

**ICNIRP 97:** ICNIRP Guidelines: Guidelines on limits of exposure to broadband incoherent optical radiation (0,38 to 3  $\mu\text{m}$ ); International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Physics Vol. 73, No. 3, pp. 539-554, September 1997

**ICNIRP 98:** Measurement of optical radiation hazards. A Reference Book. Based on Presentations Given by Health and Safety Experts on Optical Radiation Hazards Gaithersburg, September 1-3, 1998. Hrsg.: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection and International Commission on Illumination, 1998



**ICNIRP 2000a:** ICNIRP Statement on Light-Emitting Diodes (LED) and Laser Diodes: Implication for Hazard Assessment; International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Physics Vol. 78, No. 6, pp. 744-752, June 2000

**ICNIRP 2000b:** Revision of guidelines on limits for laser radiation of wavelength between 400 nm and 1.400 nm; International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Physics 2000, im Druck

**ILO:** Occupational Hazards from Non-Ionizing Electromagnetic Radiation. Occupational Safety and Health Series No. 53, International Labour Office, Geneva, 1985

**KAN 96a:** KAN-Bericht 9 „Normung im Bereich der nichtionisierenden Strahlung“. Kommission Arbeitsschutz und Normung, Sankt Augustin, November 1996

**KAN 96b:** Memorandum der EU-Kommission zur „Rolle der Normung im Zusammenhang mit Artikel 118a des EG-Vertrags“, abgedruckt in: KAN-Bericht 5 „Europäische Normung im Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes – Ein Leitfadens für die deutschen Mitarbeiter in der Europäischen Normung“, Anhang D4. Kommission

Arbeitsschutz und Normung, Sankt Augustin, Juli 1996

**Neuhaus, R.:** Bewertung des Risikopotentials von optoelektronischen Bauelementen. In: NIR 99: Nichtionisierende Strahlung – mit ihr leben in Arbeit und Umwelt. Tagungsband der 31. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, 27.9.–1.10.1999, TÜV-Verlag, Köln 1999

**Perinorm:** Datenbank deutscher, europäischer und internationaler Normen, Normentwürfe und technischer Regeln auf CD-ROM. Herausgegeben vom DIN, Ausgaben 3/2000, 9/2000 und 1/2001

**Reidenbach, H.-D. und Wagner, A.:** Ein Beitrag zum Lidschlussreflex bei inkohärenter optischer Strahlung. In: NIR 99: Nichtionisierende Strahlung – mit ihr leben in Arbeit und Umwelt. Tagungsband der 31. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, 27.9.–1.10.1999, TÜV-Verlag, Köln 1999a

**Reidenbach, H.-D., Dollinger, K., Eßer, M., Seckler, M.:** Charakteristische Messwerte kommerzieller Laserpointer und Klassifizierung nach DIN EN 60825-1. In: NIR 99: Nichtionisierende Strahlung – mit ihr leben in Arbeit und Umwelt. Tagungsband der 31. Jahrestagung des Fachverbandes für

## Teil II: Optische Strahlung

### 12 Quellenverzeichnis

- Strahlenschutz, 27.9.–1.10.1999, TÜV-Verlag, Köln 1999b
- RLPhA 94:** EG-Richtlinie „Physikalische Einwirkungen“, Entwurf 94/C230/03 vom 19.8.94
- Schreiber, P.** und G. Ott: Schutz vor ultravioletter Strahlung. Sonderschrift S14, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1984
- Schulmeister, K.:** Die Neu-Ausgabe der internationalen Lasersicherheitsnorm IEC 60825-1 und die Änderungen der ICNIRP Grenzwerte. In: NIR 99: Nichtionisierende Strahlung – mit ihr leben in Arbeit und Umwelt. Tagungsband der 31. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, 27.9.–1.10.1999, TÜV-Verlag, Köln 1999
- Siekmann, H.:** Gefährdung durch ultraviolette Strahlung an Arbeitsplätzen. In: Die BG, 4/85, S. 178 – 183
- Sloney, D.** and M. Wolbarsht: Safety with Lasers and Other Optical Sources. A Comprehensive Handbook. Plenum Press New York and London, 1980
- SSK 90:** Nichtionisierende Strahlung. Klausurtagung der Strahlenschutzkommission 7.-9. Dezember 1988. Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 16. Hrsg.: Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und
- Reaktorsicherheit, Gustav Fischer Verlag, 1990
- SSK 98a:** Ultraviolette Strahlung und malignes Melanom – Bewertung epidemiologischer Studien von 1990-1996; Stellungnahme der Strahlenschutzkommission und wissenschaftliche Begründung. Berichte der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Heft 19, Gustav Fischer Verlag, 1998
- SSK 98b:** Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung. Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission 1995-1997. Informationen der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Nummer 4 (1998), Hrsg.: Geschäftsstelle der Strahlenschutzkommission
- Sutter, E.:** Schutz vor optischer Strahlung; Laserstrahlung, Inkohärente Strahlung, Sonnenstrahlung. VDE Schriftenreihe 104, VDE Verlag Berlin, Offenbach, 1999
- Sutter, E.,** in: DIN-Mitteilungen 79. 2000, Nr. 3, S. 221
- WHO 79:** Ultraviolet Radiation. Environmental Health Criteria 14, World Health Organization, Geneva, 1979

**WHO 82a:** Nonionizing radiation protection. World Health Organization, WHO Regional Publications, European Series, No. 10, Copenhagen 1982

**WHO 82b:** Lasers and Optical Radiation. Environmental Health Criteria 23, World Health Organization, Geneva, 1982

**WHO 89:** Nonionizing radiation protection. World Health Organization, WHO Regional Publications, European Series, No. 25, Copenhagen 1989

**WHO 94:** Ultraviolet Radiation. Environmental Health Criteria 160, World Health Organization, Geneva, 1994

Eine umfangreiche Sammlung von Literaturstellen zur UV-Strahlung des U.S. Army Center for Health Promotion & Preventive Medicine kann im Internet abgerufen werden (ca. 2000 Zitate).

## 12.2 Internetadressen

### **ANSI**

[www.ansi.org](http://www.ansi.org)

### **BAuA**

[www.baua.de](http://www.baua.de)

### **Berufsgenossenschaftliche Vorschriften**

[www.bc-verlag.de/UWen/inh.htm](http://www.bc-verlag.de/UWen/inh.htm)

### **BfS**

[www.bfs.de/](http://www.bfs.de/)

### **BIA**

[www.hvbg.de/bia](http://www.hvbg.de/bia)

### **BMA**

[www.bma.de/](http://www.bma.de/)

### **Bundesgesetzblatt online**

[www.bgbl.de/](http://www.bgbl.de/)

### **CEN**

[www.cenorm.be](http://www.cenorm.be)

### **CENELEC**

[www.cenelec.be](http://www.cenelec.be)

### **CIE**

[www.cie.co.at/ciecb/](http://www.cie.co.at/ciecb/)

### **DIN**

[www.din.de](http://www.din.de)

### **Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz**

[europe.osha.eu.int/](http://europe.osha.eu.int/)

## Teil II: Optische Strahlung

### 12 Quellenverzeichnis

#### **Europäische Union**

[europa.eu.int/index-de.htm](http://europa.eu.int/index-de.htm)

#### **Euro-Lex – das Recht der europäischen Union**

[europa.eu.int/eur-lex/de/index.html](http://europa.eu.int/eur-lex/de/index.html)

#### **Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften**

[www.hvbg.de](http://www.hvbg.de)

#### **ICNIRP**

[www.icnirp.de](http://www.icnirp.de)

#### **IEC**

[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

#### **ISO**

[www.iso.ch](http://www.iso.ch)

#### **KAN**

[www.kan.de](http://www.kan.de)

#### **Strahlenschutzkommission der Bundesregierung**

[www.ssk.de](http://www.ssk.de)

#### **UV-Index**

[www.bfs.de/uvi.index.htm](http://www.bfs.de/uvi.index.htm)

#### **UV-Strahlung: Umfangreiche Literatursammlung**

[chppm-www.apgea.army.mil/laser/publications/UVBib/uvbib.html](http://chppm-www.apgea.army.mil/laser/publications/UVBib/uvbib.html)

Für den Arbeitsschutz nützliche Internetadressen sind auch in [BGZ 99] und [Dupre 99] zu finden.

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Anhang A:  
Sammlung der relevanten Normen, Normentwürfe und anderen  
Normungsdokumente

- Dokumente:** Gültige Normen, Normentwürfe, Vornormen, Technische Berichte als Vorgängerdokumente von Normen und Normungsprojekten
- Auswahl:** Gebiet der optischen Strahlung mit Relevanz für den Arbeitsschutz
- Stand:** Januar 2001
- Einteilung:** Allgemeine Normen inkl. Prüfung, Messung, Anwendung  
Beleuchtung  
Filter  
Klassifizierung  
Laser  
Strahlenquellen  
Schutzeinrichtungen und Schutzmittel
- Erläuterungen:** Die Dokumente sind in jeder Einteilungsklasse jeweils in der Reihenfolge "international", "europäisch" und "national" aufgelistet. Dokumente, die mit dem jeweils zuerst zitierten Dokument international übereinstimmen und inhaltsgleich sind, werden mit ihrer Dokument-Nr. und dem Ausgabejahr unter dem Erstzitat in der Spalte "Dokument-Nr." genannt. Diese Dokumente werden nicht mehr an anderer Stelle in der Tabelle genannt. Dokumente, die dem zuerst zitierten Dokument ähnlich sind, sind in der Spalte "Kommentar, ähnliche Dokumente" mit dem Zusatz NEQ (nicht äquivalent) aufgeführt.

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
<b>Allgemeine Normen (inkl. Prüfung, Messung, Anwendung)</b>			
CIE 38	1977	Strahlungsphysikalische und lichttechnische Stoffkennzahlen und deren Messung	
CIE 53	1982	Verfahren zur Kennzeichnung von Radiometern und Photometern	
CIE 63	1984	Spektroradiometrische Messungen an Lichtquellen	
CIE 64	1984	Bestimmung der spektralen Empfindlichkeitsverteilung von Photoempfängern	
CIE 75	1988	Darstellung spektraler Hellempfindlichkeitsfunktionen auf der Grundlage eines Helligkeitsabgleiches für monochrom punktförmige Lichtquellen sowie für 2°- und 10°-Gesichtsfelder	
CIE 76	1988	Vergleichsmessung des totalen spektralen Strahllichteffektors (SRF) an lumineszierenden Werkstoffen	
CIE 86	1990	Modifizierte Funktion des spektralen 2 – Hellempfindlichkeitsgrades für photopisches Sehen (CIE 1988)	
CIE 89	1991	Technischer Sammelkatalog 1990	Inhalt von verschiedenen CIE-Komitees ausgearbeitet
CIE 90	1991	Sonnenschutzprüfung (UV.B)	
CIE 91	1991	Tagungsbericht über die 22. CIE-Tagung; Melbourne 1991 - Band 1, Teil 1 und Teil 2 – Band 2	Als Norm richtig klassifiziert ?
CIE 96	1992	Stand der Wissenschaft der elektrischen Lichtquellen – 1991	Als Norm richtig klassifiziert ?
CIE 98	1992	Personendosimetrie von UV-Strahlung	
CIE 103	1993	Technischer Sammelkatalog 1993	Inhalt von verschiedenen CIE-Komitees ausgearbeitet

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
CIE 105	1993	Spektroradiometrische Messung gepulster optischer Strahlung	
CIE 106	1993	CIE-Sammlung Photobiologie und Photochemie	Inhalt von verschiedenen CIE-Komitees ausgearbeitet
CIE 114	1994	CIE-Sammlung Photometrie und Radiometrie	
CIE 125	1997	Standardisierte Erythemdosis	
CIE S 007	1998	Erythemale Referenzwirkungsfunktion und standardisierte Erythemdosis	siehe auch ISO/FDIS 17166:1999
IEC 61745 * CEI 61745	1998-08	Endflächen-Bildanalyseverfahren zur Kalibrierung von Lichtwellenleiter-Geometrie-Prüfanordnungen	
ISO 5-2	1991-12	Photographie; Bestimmung der optischen Dichte; Teil 2: Geometrische Bedingungen für Messungen bei Transmission	DIN 4512-8-1993, NEQ
ISO 31-6	1992-09	Größen und Einheiten; Teil 6: Licht und verwandte elektromagnetische Strahlung	DIN 1349-1-1972, NEQ * DIN 1349-2-1975, NEQ * DIN 5031-1 bis -6-1982, NEQ * DIN 5031-7-1984, NEQ * DIN 5031-8-1982, NEQ
ISO 31-6 AMD 1	1998-12	Größen und Einheiten - Teil 6: Licht und verwandte elektromagnetische Strahlung; Änderung 1	DIN 1304-1-1994, NEQ * DIN 1349-1-1972, NEQ * DIN 1349-2-1975, NEQ
ISO 2835	1974-08	Drucke und Druckfarben; Abschätzung der Lichtbeständigkeit (Lichtechtheit)	
ISO 3917	1999-07	Straßenfahrzeuge - Sicherheits-scheiben - Verfahren für die Prüfung der Beständigkeit gegen Strahlung, hohe Temperatur, Feuchtigkeit, Feuer und künstliche Bewitterung	DIN ISO 3917-1994, NEQ

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
ISO 5657	1997-12	Brandverhalten von Baustoffen - Entzündbarkeit von Bauprodukten bei Beanspruchung mit einem Wärmestrahler	DIN 4102-1-1981, NEQ
ISO/FDIS 15752	2000-09	Ophthalmische Instrumente - Endoilluminatoren – Grundlegende Anforderungen und Prüfverfahren im Hinblick auf die Strahlensicherheit	
ISO/FDIS 17166 * CIE S007/E	1999-04	Erythemale Referenzwirkungsfunktion und standardisierte Erythemdosis	DIN 5050-1-1992, NEQ * DIN 5031-10-1996, NEQ
prEN ISO 3059 ISO/FDIS 3059-1999	1999-12	Zerstörungsfreie Prüfung - Eindringprüfung und Magnetpulverprüfung - Betrachtungsbedingungen (ISO/FDIS 3059:1999)	
prEN 1096-3	2000-09	Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 3: Anforderungen an und Prüfverfahren für Beschichtungen der Klasse C und D	
prEN 12198-2	1999-10	Sicherheit von Maschinen - Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung - Teil 2: Messverfahren für die Strahlenemission	Teil 1 siehe unter „Klassifizierung“
prEN 12198-3	1999-10	Sicherheit von Maschinen - Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung - Teil 3: Verminderung der Strahlung durch Dämpfung oder Abschirmung	Teil 1 siehe unter „Klassifizierung“
CEN/TC169/WG8 N58 Arbeitsdokument	2001-01	Light and Lighting-Incoherent optical radiation – Measurement and assessment of radiation exposures by artificial UV-sources in the workplace	In Bearb.; enthält Messanleitungen, aber keine Betriebsvorschriften oder Grenzwerte



Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
CEN/TC169/WG8		Incoherent optical radiation – Measurement and assessment of radiation exposure by artificial visible and IR-radiation at workplaces	geplant
CEN/TC169/WG8		Incoherent optical radiation – Measurement and assessment of radiation exposure by natural UV-radiation	geplant
E DIN IEC 61/1860/CD VDE 0700 Teil 59/A32 IEC 61/1860/CD –2000	2000-09	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2-59: Besondere Anforderungen für Insektenvernichter	
E DIN IEC 61/1861/CD VDE 0700 Teil 27/A31 IEC 61/1861/CD –2000	2000-09	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2-27: Besondere Anforderungen für Hautbehandlungsgeräte mit Ultraviolett- und Infrarotstrahlung (IEC 61/1861/CD:2000)	
E DIN IEC 61/1866/CD VDE 0700 Teil 27/A32 IEC 61/1866/CD –2000	2000-09	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2-27: Besondere Anforderungen für Hautbehandlungsgeräte mit Ultraviolett- und Infrarotstrahlung (IEC 61/1866/CD:2000)	
E DIN IEC 86/106/CDV IEC 86/106/CDV-1996	1997-11	IEC 61745: Endflächen-Bildanalyseverfahren zur Kalibrierung von LWL-Geometrie-Prüfanordnungen)	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN ISO 3917	1994-11	Straßenfahrzeuge - Sicherheits-scheiben - Verfahren für die Prüfung der Beständigkeit gegen Strahlung, hohe Temperatur, Feuchtigkeit, Feuer und künstliche Bewitterung; Identisch mit ISO 3917:1992	ISO/FDIS 3917-1999, NEQ * ISO 3917-1999, NEQ
E DIN ISO 8577 ISO 8577-1997	2000-02	Optik und optische Instrumente – Mikroskope – Optische StrahlungsfILTER (ISO 8577:1997)	
DIN ISO 5630-1 ISO 5630-1-1991	1993-08	Papier und Pappe; Beschleunigte Alterung; Teil 1: Trockenwärmebehandlung bei 105 °C; Identisch mit ISO 5630-1:1991	
DIN EN 410 EN 410-1998	1998-12	Glas im Bauwesen - Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen; Deutsche Fassung EN 410:1998	
DIN EN 1956 Entwurf prEN 1956-1995 ISO/DIS 3059-1995	1995-08	Zerstörungsfreie Prüfung - Eindringprüfung und Magnetpulverprüfung - Betrachtungsbedingungen; Deutsche Fassung prEN 1956:1995	
DIN EN 2591-320 EN 2591-320-1997	1997-12	Luft- und Raumfahrt - Elektrische und optische Verbindungselemente; Prüfverfahren – Teil 320: Künstliche Sonnenbestrahlung am Boden; Deutsche Fassung EN 2591-320:1997	Anwendung in Verbindung mit EN 2591
E DIN EN ISO 4892-1 prEN ISO 4892-1-2000 ISO 4892-1-1999	2000-05	Kunststoffe – Künstliches Bewittern oder Bestrahlen in Geräten – Teil 1: Allgemeine Richtlinien (ISO 4892-1:1999); Deutsche Fassung prEN ISO 4892-1:2000	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN ISO 4892-2 EN ISO 4892-2-1999 ISO 4892-2-1994	2000 -11	Kunststoffe – Künstliches Bewittern oder Bestrahlen in Geräten – Teil 2: Gefilterte Xenonbogenstrahlung (ISO 4892-2:1994); Deutsche Fassung EN ISO 4892-2:1999	
DIN EN ISO 4892-3 EN ISO 4892-3-1999 ISO 4892-3-1994	2000 -10	Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten - Teil 3: UV-Leuchtstofflampenstrahlung (ISO 4892-3:1994); Deutsche Fassung EN ISO 4892-3:1999	
E DIN EN ISO 7027 prEN ISO 7027-1998 ISO/DIS 7027-1998 ISO/FDIS 7027-1999	1998 -09	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der Trübung (ISO/DIS 7027:1998); Deutsche Fassung prEN ISO 7027:1998	
DIN EN ISO 8980-3 EN ISO 8980-3-1999 ISO 8980-3-1999	1999 -07	Augenoptik – Rohkantige fertige Brillengläser - Teil 3: Transmissionsanforderungen und Prüfverfahren (ISO 8980-3:1999); Deutsche Fassung EN ISO 8980-3:1999	
DIN EN ISO 10940 EN ISO 10940-1998 ISO 10940-1998	1998 -06	Ophthalmische Instrumente - Funduskameras (ISO 10940:1998); Deutsche Fassung EN ISO 10940:1998	Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich siehe Abschnitt 1 (Anwendungsbereich)
DIN EN ISO 11341 EN ISO 11341-1997 ISO 11341-1994	1998 -02	Beschichtungsstoffe - Künstliches Bewittern und künstliches Bestrahlen - Beanspruchung durch gefilterte Xenonbogenstrahlung (ISO 11341:1994); Deutsche Fassung EN ISO 11341:1997	
DIN EN ISO 11985 EN ISO 11985-1997 ISO 11985-1997	1998 -02	Augenoptik – Kontaktlinsen - Alterung durch Einwirkung von ultravioletter und sichtbarer Strahlung (In-vitro-Verfahren) (ISO 11985:1997); Deutsche Fassung EN ISO 11985:1997	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 12224 EN 12224-2000	2000 -11	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Witterungsbeständigkeit; Deutsche Fassung EN 12224:2000	
DIN EN ISO12543-4 EN ISO 12543-4:1998 ISO 12543-4:1998	1998 -08	Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 4: Verfahren zur Prüfung der Beständigkeit (ISO 12543-4:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12543-4:1998	
E DIN EN ISO 13696 prEN ISO 13696-1999 ISO/DIS 13696-1999	1999 -09	Optik und optische Instrumente – Bestimmung von Streustrahlung hervorgerufen durch optische Komponenten (ISO/DIS 13696:1999); Deutsche Fassung prEN 13696:1999	
DIN EN 13751 Entwurf prEN 13751-1999	2000 -01	Lebensmittel – Nachweis von bestrahlten Lebensmitteln mit photostimulierter Lumineszenz; Deutsche Fassung prEN13751:1999	
DIN EN 50100-2 * VDE 0113 Teil 202 Entwurf prEN 50100-2-1994	1994 -08	Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven opto-elektronischen Prinzip arbeiten; Deutsche Fassung prEN 50100-2:1994	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 60068-2-5 EN 60068-2-5-1999 IEC 60068-2-5-1975	2000-07	Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen - Prüfung Sa: Nachgebildete Sonnenbestrahlung auf der Erdoberfläche (IEC 60068-2-5:1975); Deutsche Fassung EN 60068-2-5:1999	
DIN EN 60068-2-9 EN 60068-2-9-1999 IEC 60068-2-9-1975 IEC 60068-2-9 AMD 1-1984	2000-08	Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen - Leitfaden für Prüfung S: Sonnenstrahlung (IEC 60068-2-9:1975 + A1:1984); Deutsche Fassung EN 60068-2-9:1999	
E DIN EN 60335-2-59/A11* VDE 0700 Teil59/A11 EN 60335-2-59/prA11-1999	2000-02	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2: Besondere Anforderungen für Insektenvernichter; Deutsche Fassung EN 60335-2-59/prA11: 1 999	siehe auch: DIN IEC 61/1860/CD
DIN EN 60904-1 IEC 60904-1-1987 EN 60904-1-1993	1995-04	Photovoltaische Einrichtungen - Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien (IEC 60904-1:1987); Deutsche Fassung EN 60904-1:1993	
DIN EN 60904-2 EN 60904-2-1993 IEC 60904-2-1989	1995-04	Photovoltaische Einrichtungen - Teil 2: Anforderungen an Referenz-Solarzellen (IEC 60904-2:1989); Deutsche Fassung EN 60904-2:1993	
DIN EN 60904-2/A1 EN 60904-2/A1-1998 IEC 60904-2 AMD 1-1998	1998-11	Photovoltaische Einrichtungen - Teil 2: Anforderungen an Referenz-Solarzellen; Änderung 1 (IEC 60904-2:1989/A1:1998); Deutsche Fassung EN 60904-2:1993/A1:1998	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 60904-3 EN 60904-3:1993 IEC 60904-3:1989	1995 -04	Photovoltaische Einrichtungen - Teil 3: Meßgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung (IEC 60904-3:1989); Deutsche Fassung EN 60904-3:1993	
DIN EN 60904-6/A1 EN 60904-6/A1:1998 IEC 60904-6 AMD 1:1998	1998 -11	Photovoltaische Einrichtungen - Teil 6: Anforderungen an Referenz-Solarmodule; Änderung 1 (IEC 60904-6: 1994/A1: 1998); Deutsche Fassung EN 60904-6:1994/A1: 1998	
DIN EN 60904-8 EN 60904-8:1998 IEC 60904-8:1998	1998 -11	Photovoltaische Einrichtungen - Teil 8: Messung der spektralen Empfindlichkeit einer photovoltaischen (PV) Einrichtung (IEC 60904-8:1998); Deutsche Fassung EN 60904-8:1998	
DIN EN 61290-2-1 EN 61290-2-1:1998 IEC 61290-2-1:1998	1999 -08	Lichtwellenleiter-Verstärker - Grundspezifikation - Teil 2-1: Prüfverfahren für optische Leistungsparameter; optischer Spektralanalysator (IEC 61290-2-1:1998); Deutsche Fassung EN 61290-2-1:1998	
DIN EN 61290-2-2 EN 61290-2-2:1998 IEC 61290-2-2:1998	1999 -08	Lichtwellenleiter-Verstärker - Grundspezifikation - Teil 2-2: Prüfverfahren für optische Leistungsparameter; elektrischer Spektralanalysator (IEC 61290-2-2:1998); Deutsche Fassung EN 61290-2-2:1998	Gilt in Verbindung mit IEC 61291-1
DIN EN 61290-2-3 EN 61290-2-3:1998 IEC 61290-2-3:1998	1999 -08	Lichtwellenleiter-Verstärker - Grundspezifikation - Teil 2-3: Prüfverfahren für optische Leistungsparameter; optischer Leistungsmesser (IEC 61290-2-3:1998); Deutsche Fassung EN 61290-2-3:1998	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 61300-2-31 EN 61300-2-31-1997 IEC 61300-2-31-1995	1998 -09	Lichtwellenleiter; Verbindungselemente und passive Bauteile - Grundlegende Prüf- und Messverfahren - Teil 2-31: Prüfungen; Radioaktive Strahlung (IEC 61300-2-31:1995); Deutsche Fassung EN 61300-2-31:1997	
DIN EN 61315 EN 61315-1997 IEC 61315-1995	1997 -11	Kalibrierung von Lichtwellenleiter-Leistungsmessern (IEC 61315:1995); Deutsche Fassung EN 61315:1997	
DIN 1335	1983 -06	Technische Strahlenoptik in der Photographie; Zeichen, Benennungen	
DIN 1335 Entwurf	2000 -04	Technische Strahlenoptik - Zeichen, Benennungen	
DIN 1349-1	1972 -06	Durchgang optischer Strahlung durch Medien; Optisch klare Stoffe, Größen, Formelzeichen und Einheiten	ISO31-6-1992 NEQ * dto. DAM1-1997 NEQ* dto. FDAM1-1998 NEQ * dto. AMD1-1998 NEQ
DIN 1349-2	1975 -04	Durchgang optischer Strahlung durch Medien; Optisch trübe Stoffe, Begriffe	ISO31-6-1992 NEQ * dto. DAM1-1997NEQ* dto. FDAM1-1998NEQ * dto. AMD1-1998 NEQ
DIN 2310-6	1991 -02	Thermisches Schneiden; Einteilung, Verfahren	hat nur indirekt mit optischer Strahlung zu tun
DIN 4512-6	1988 -12	Photographische Sensitometrie; Sensitometrische Lichtarten und Lichtquellen	ISO 7589-1984 NEQ
DIN 4512-7	1993 -01	Photographische Sensitometrie; Bestimmung der optischen Dichte; Begriffe, Symbole und Kennzeichnungen	ISO 5-1-1984NEQ
DIN 4512-8 ISO 5-3-1995 ISO/DIS 5-2-1999	1993 -01	Photographische Sensitometrie; Bestimmung der optischen Dichte; Geometrische Bedingungen für Messungen bei Transmission	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN 4512-9 ISO 5-3-1995	1993 -01	Photographische Sensitometrie; Bestimmung der optischen Dichte; Spektrale Bedingungen	
DIN 4512-10 ISO 5-4-1995	1993 -01	Photographische Sensitometrie; Bestimmung der optischen Dichte; Geometrische Bedingungen für Messungen bei Reflexion	
DIN 4518-1	1988 -07	Strahlungsempfindliche Materialien für die Reprographie und Mikrographie; Silberhalogenidmaterialien; Maße	ISO 6148-1993 NEQ
DIN 4518-2	1988 -07	Strahlungsempfindliche Materialien für die Reprographie und Mikrographie; Diazomaterialien; Maße	ISO 6148-1993 NEQ
DIN V 4757-3	1995 -11	Solarthermische Anlagen - Teil 3: Sonnenkollektoren, Begriffe, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung der Stillstandstemperatur	ISO/DIS 9806-2-1994 NEQ* ISO 9806-3-1995 EQ* ISO/DIS 9495-1997 NEQ
DIN 5030-1	1985 -06	Spektrale Strahlungsmessung; Begriffe, Größen, Kennzahlen	
DIN 5030-2	1982 -09	Spektrale Strahlungsmessung; Strahler für spektrale Strahlungsmessungen; Auswahlkriterien	



Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN 5030-3	1984-12	Spektrale Strahlungsmessung; Spektrale Aussonderung; Begriffe und Kennzeichnungsmerkmale	
DIN 5030-5	1987-12	Spektrale Strahlungsmessung; Physikalische Empfänger für spektrale Strahlungsmessungen; Begriffe, Kenngrößen, Auswahlkriterien	
DIN 5031 Beiblatt 1	1982-11	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Inhaltsverzeichnis über Größen, Formelzeichen und Einheiten sowie Stichwortverzeichnis zu DIN 5031 Teil 1 bis Teil 10	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-1	1982-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Größen, Formelzeichen und Einheiten der Strahlungsphysik	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-2	1982-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Strahlungsbewertung durch Empfänger	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-3	1982-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Größen, Formelzeichen und Einheiten der Lichttechnik	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-4	1982-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Wirkungsgrade	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-5	1982-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Temperaturbegriffe	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-6	1982-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Pupillen-Lichtstärke als Maß für die Netzhautbeleuchtung	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-7	1984-01	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Benennung der Wellenlängenbereiche	ISO 31-6-1992 NEQ

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN 5031-8	1982-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Strahlungsphysikalische Begriffe und Konstanten	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-9	1982-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Lumineszenz-Begriffe	ISO 31-6-1992 NEQ
DIN 5031-10	2000-03	Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 10: Photobiologisch wirksame Strahlung, Größen, Kurzzeichen und Wirkungsspektren	enthält Bestrahlungsstärkewerte und Spektren für biologische Wirkungen; Expositionsgrenzwerte gg. Vorgängerdokument herausgenommen; verstößt nicht gegen GDS; ISO/FDIS 17166-1999 NEQ
DIN 5033-7	1983-07	Farbmessung; Meßbedingungen für Körperfarben	ISO 7724-1/2-1984 NEQ* ISO 10526-1999 NEQ
DIN 5036 Beiblatt 1	1980-02	Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien; Inhaltsverzeichnis und Stichwortverzeichnis	
DIN 5036-1	1978-07	Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien; Begriffe, Kennzahlen	
DIN 5036-3	1979-11	Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien; Meßverfahren für lichttechnische und spektrale strahlungsphysikalische Kennzahlen	
DIN 5036-4	1977-08	Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien; Klasseneinteilung	
DIN 5043-2	1978-11	Radioaktive Leuchtpigmente und Leuchtfarben; Meßbedingungen für die Leuchtdichte und Bezeichnungen der Leuchtfarben	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN 6172	1993-03	Metamerie-Index von Probenpaaren bei Lichtartwechsel	
DIN 8590	1978-06	Fertigungsverfahren Abtragen; Einordnung, Unterteilung, Begriffe	
DIN 52455-3	1998-08	Prüfung von Dichtstoffen für das Bauwesen - Haft- und Dehnversuch - Teil 3: Einwirkung von Licht durch Glas	
DIN 58141-2	1989-06	Prüfung von faseroptischen Elementen; Bestimmung des spektralen Transmissionsgrades von Lichtleitern	
DIN 58141-9	1995-11	Prüfung von faseroptischen Elementen - Teil 9: Bestimmung der Abweichung von Rundheit und Konzentrität von Lichtleitfasern	
DIN 58141-10	1997-02	Prüfung von faseroptischen Elementen - Teil 10: Bestimmung der Beleuchtungsstärke und des effektiven Öffnungswinkels von Kaltlichtquellen	Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich in Abschnitt 1 (Anwendungsbereich)
DIN 58142	1993-11	Prüfung von faseroptischen Elementen; Bestimmung der Umweltbeständigkeit	
DIN 58143-3	1996-09	Datenblattangaben für faseroptische Produkte - Teil 3: Flexible Bildleiter	
DIN 58143-5	1996-09	Datenblattangaben für faseroptische Produkte - Teil 5: Kaltlichtquellen	
DIN 58143-6	1996-09	Datenblattangaben für faseroptische Produkte - Teil 6: Lichtleitkabel	
DIN 58170-54	1980-10	Maß- und Toleranzangaben für optische Systeme; Unsauberkeiten	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN 58185-1	1974-04	Optische Übertragungsfunktion; Formelzeichen, Begriffe, Mathematische Zusammenhänge	ISO 9334-1995, NEQ
DIN 58185-2	1976-03	Optische Übertragungsfunktion; Gerätegrundlagen	ISO 9335-1995, NEQ
DIN 58188 ISO 13653-1996	1991-11	Qualitätsbewertung optischer Systeme; Bestimmung der relativen Bestrahlungsstärke im Bildfeld	
DIN 58196-3	1997-03	Dünne Schichten für die Optik - Teil 3: Prüfung der Beständigkeit gegen optische Strahlung	
DIN 58197-1	1995-11	Dünne Schichten für die Optik - Teil 1: Mindestanforderungen für reflexionsmindernde Schichten	
DIN 58197-2	1995-11	Dünne Schichten für die Optik - Teil 2: Mindestanforderungen für reflexionserhöhende Schichten (Metallschichten)	
DIN 58197-3	1995-07	Dünne Schichten für die Optik - Teil 3: Mindestanforderungen an Neutralteilerschichten	
DIN ISO 9022-9	2000-09	Optik und optische Instrumente – Umweltprüfverfahren – Teil 9: Sonnenstrahlung (ISO 9022-9:1994)	
DIN 58390-17 ISO 9022-17-1994	1988-09	Umweltprüfung von optischen Geräten; Oberflächenverunreinigung mit Einwirkung von Sonnenstrahlung	
<b>Beleuchtung</b>			
CIE 108	1994	Richtlinien der empfohlenen Praxis für die Tageslichtmessung	
CIE 110	1994	Räumliche Verteilung des Tageslichtes – Leuchtdichteverteilung verschiedener Bezugshimmel	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
ISO 8995	1989-10	Grundlagen der visuellen Ergonomie; Die Beleuchtung von Arbeitssystemen in Innenräumen	
ANSI/IESNA RP-27.1-96	1996	Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamps and Lamp Systems – General Requirements	
DIN EN 1837 EN 1837:1999	1999-03	Sicherheit von Maschinen - Maschinenintegrierte Beleuchtung; Deutsche Fassung EN 1837:1999	Norm legt Anforderungen an maschinenintegrierte Beleuchtungssysteme inkl. Mindestbeleuchtungsstärke fest (= Produkteigenschaften). Gilt nicht für die Beleuchtung von Flächen außerhalb der Maschine (verweist hierzu auf die EN für Arbeitsstättenbeleuchtung). Kein GDS-Verstoß.
DIN EN 1838 EN 1838:1999	1999-07	Angewandte Lichttechnik - Notbeleuchtung; Deutsche Fassung EN 1838:1999	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
prEN ISO 9241-6 ISO/FDIS 9241-6- 1999	1999-07	Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung	
DIN EN ISO 9241-6 Entwurf	1998-07	Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung (ISO/DIS 9241-6:1998); Deutsche Fassung prEN ISO 9241-6:1998	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN EN 12193 EN 12193:1999	1999-11	Licht und Beleuchtung - Sportstättenbeleuchtung; Deutsche Fassung EN 12193:1999	
DIN EN 12464 Entwurf prEN 12464:1998	1998-10	Angewandte Lichttechnik - Teil 2: Beleuchtung von Arbeitsstätten; Deutsche Fassung prEN 12464:1998	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten s. Anh. B; Vorgängerdokument: DIN 5035-2 (1996-06)

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
CEN/TC 169/WG2 N 180 D Arbeitsdokument: Schluss-Entwurf prEN 12464	2001-01	Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen	Lt. Anwendungsbereich stellt die Norm keine Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen. Damit kein GDS-Verstoß mehr.
DIN EN 60432-1 VDE 0715 Teil 1 EN 60432-1 -2000	2000-10	Glühlampen – Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke (IEC 60432-1:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60432-1:2000 / Achtung: Daneben dürfen DIN EN 60432-1:1996-01, DIN EN 60432-1/A1:1998-02 und DIN EN 60432-1/A2:1998-02 noch bis zum 2003-01-01 angewendet werden	IEC 60432-1 (1999-08) NEQ
DIN EN 60432-2 VDE 0715 Teil 2 EN 60432-2 -2000	2000-10	Glühlampen – Sicherheitsanforderungen - Teil 2: Halogen-Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke (IEC 60432-2:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60432-2:2000 / Achtung: Daneben dürfen DIN EN 60432-2 (1996-01), DIN EN 60432-2/A1 (1997-07) und DIN EN 60432-2/A2 (1998-02) noch bis 2003-01-01 angewendet werden	IEC 60432-2 (1999-10), NEQ

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 60598-1* VDE 0711 Teil 1 IEC 60598-1	1998-08	Leuchten - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 60598-1:1996, modifiziert) Deutsche Fassung EN 60598-1:1997	enthält Anforderungen an Schutzscheiben für Halogen-Metaldampflampen zum Schutz gegen UV-Strahlung
DIN EN 60598-1/A1 * VDE 0711 Teil 1/A1 IEC 60598-1 AMD 1-1998 EN 60598-1/A1-1998	1999-03	Leuchten - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 60598-1:1996/A1:1998, modifiziert); Änderung A1; Deutsche Fassung EN 60598-1:1997/A1:1998 / Achtung: DIN EN 60598-1 (1998.08) darf noch bis auf weiteres angewendet werden	enthält Anforderungen an Schutzscheiben für Halogen-Metaldampflampen zum Schutz gegen UV-Strahlung
DIN 5034-1	1999-10	Tageslicht in Innenräumen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN 5034-2	1985-02	Tageslicht in Innenräumen; Grundlagen	ISO/CIE DIS 15469-1997 NEQ* ISO 15469-1997 NEQ
DIN 5034-3	1994-09	Tageslicht in Innenräumen - Teil 3: Berechnung	
DIN 5034-4	1994-09	Tageslicht in Innenräumen - Teil 4: Vereinfachte Bestimmung von Mindestfenstergrößen für Wohnräume	
DIN 5034-5	1993-01	Tageslicht in Innenräumen; Messung	
DIN 5034-6	1995-06	Tageslicht in Innenräumen - Teil 6: Vereinfachte Bestimmung zweckmäßiger Abmessungen von Oberlichtöffnungen in Dachflächen	
DIN 5035-1	1990-06	Beleuchtung mit künstlichem Licht; Begriffe und allgemeine Anforderungen	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN 5035-2	1990-09	Beleuchtung mit künstlichem Licht; Richtwerte für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN 5035-3	1988-09	Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht; Beleuchtung in Krankenhäusern	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN 5035-4	1983-02	Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht; Spezielle Empfehlungen für die Beleuchtung von Unterrichtsstätten	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN 5035-6	1990-12	Beleuchtung mit künstlichem Licht; Messung und Bewertung	Festlegungen für Messverfahren, kein GDS-Verstoß
DIN 5035-7	1988-09	Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht; Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen und mit Arbeitsplätzen mit Bildschirmunterstützung	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN 5035-8	1994-05	Beleuchtung mit künstlichem Licht; Spezielle Anforderungen zur Einzelplatzbeleuchtung in Büroräumen und büroähnlichen Räumen	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN 49759	1981-10	Lampensockel SFa und SFc	HD 65.1S1-1978 <H>
DIN 49860	1978-09	Halogen-Metaldampflampen mit tageslichtähnlicher Strahlungsverteilung, für Film- und Fernsehaufnahmen	
DIN 49860-1 Entwurf	1999-05	Halogen-Metaldampflampen mit tageslichtähnlicher Strahlungsverteilung - Teil 1: Film- und Fernsehaufnahmen	
DIN 49860-2	2000-01	Halogen-Metaldampflampen mit tageslichtähnlicher Strahlungsverteilung - Teil 2: Sportstättenbeleuchtung	
DIN VDE 0710-1 *VDE 0710 Teil 1	1969-03	Vorschriften für Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 V; Teil 1: Allgemeine Vorschriften	Technische Regel



Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN VDE 0710-17 * DIN57710-17 * VDE 0710 Teil 17 Entwurf	1980-08	Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1 000 V; Strahlerleuchten für Innenraumbeleuchtung#(VDE-Bestimmung)#	
<b>Filter</b>			
prEN 61977-1 IEC 86B/1410/CDV -2000	2000-09	IEC 61977-1: Fibre optic filters - Part 1: Generic specification	
E DIN IEC 86B/1113/CD IEC 86B/1113/CD-1998	1998-09	IEC 61977-1: Passive optische Filter - Teil 1: Fachgrundspezifikation (1 EC 86B/1113/CD: 1998)	
E DIN ISO 8577 ISO 8577	2000-02	Optik und optische Instrumente - Mikroskope - Optische StrahlungsfILTER (ISO 8577:1997)	
DIN 58190-1	1972-11	Optische StrahlungsfILTER; Einteilung, Begriffe	
DIN 58191-1	1982-05	Optische StrahlungsfILTER; Begriff, Kurzbeschreibung und Beschriftung von Neutralfiltern	
DIN 58191-2	1982-05	Optische StrahlungsfILTER; Begriff, Kurzbeschreibung und Beschriftung von Kantenfiltern	
DIN 58191-3	1982-05	Optische StrahlungsfILTER; Begriff, Kurzbeschreibung und Beschriftung von Bandpaßfiltern	
DIN 58890	1982-10	Optische StrahlungsfILTER für Mikroskope; Maße, Werkstoff- und Bearbeitungsfehler	ISO 8577-1997, NEQ
<b>Klassifizierung</b>			
CIE DS 009.1/E	2000	Photobiological Safety of Lamps and Lampsystems	Klassifizierung nach gefährlichen Strahlenemissionen
DIN EN 12198-1 EN 12198-1-2000	2000-10	Sicherheit von Maschinen - Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung - Teil 1: Allgemeine Prinzipien; Deutsche Fassung EN 12198-1:2000	Klassifizierung nach Strahlenemissionen, Teile 2 und 3 siehe unter „Allgemeines“

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
<b>Laser</b>			
IEC/TF 3 60825-3 * CEI/TF 3 60825-3 Technischer Report	1995-12	Sicherheit von Laserprodukten - Teil 3: Leitfaden für Laseranzeiger und Lasershows	Leitfaden für Planung, Aufbau und Durchführung von Laseranzeigen und Lasershows mit Hochleistungslasern. Bewertung siehe Anhang B
IEC/TS 60825-6 * CEI/TS 60825-6	1999-07	Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 6: Sicherheit von Produkten mit optischen Strahlungsquellen, die ausschließlich der visuell wahrnehmbaren Informationsübertragung an das menschliche Auge dienen	Siehe auch DIN V VDE V0837-6
IEC TS 60825-7	2000-06	IEC TS 60825-7: Safety of laser products - Part 7: Safety of products emitting infrared optical radiation, exclusively used for wireless "free air" data transmission and surveillance	Technische Spezifikation. Verstößt in einigen Passagen gegen den GDS (s. Anhang B); inkohärente Infrarotdioden sind unter der Überschrift „Laser“ falsch eingeordnet
IEC/TF 60825-8 * CEI/TF 60825-8 Technischer Report	1999-11	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 8: Richtlinien für die sichere Anwendung von medizinischen Lasergeräten	Nachfragedokument von IEC 76/18/CDV (1998.05), soll in deutsches Normenwerk übernommen werden [Sutter 2000]
IEC/TR 60825-9* CEI/TR 60825-9 Technischer Report	1999-10	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 9: Zusammenstellung der maximal zulässigen Bestrahlung durch inkohärente optische Strahlung	verstößt gegen GDS, Einzelheiten s. Anhang B; inkohärente Strahlung ist in der Normenreihe für Laser falsch eingeordnet
EN 60825-1/ prA1 Entwurf IEC 76/196/CDV-1999	1999-04	Amendment 1 to IEC 60825-1: Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide	Verstößt zusammen mit Teil 1 gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
EN 60825-1/prA2 IEC 76/220/FDIS	2000-07	Amendment 2 to IEC 60825-1: Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide	Dokument konnte noch nicht eingesehen werden
EN 60825-2/ prA2 IEC 76/208/FDIS-1999	1999-10	Amendment No. 2 to IEC 60825-2: Safety of laser products - Part 2: Safety of optical fibre communication systems	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
EN 60825-2 IEC 60825-2 -2000	2000-07	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen	Dokument konnte noch nicht eingesehen werden
prEN 60825-5 IEC/DIS 76(Central Office)25-1992 DIN VDE 0837-5-1992	1992-03	Strahlungssicherheit von Lasererzeugnissen; Klassifizierung, Anforderungen und Anwenderanleitung für Betriebsmittel; Teil 5: Die Sicherheit von Kommunikationssystemen mit Lichtwellenleitern	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B, als DIN VDE 0837-5-1992 zurückgezogen, Nachfolgedokument davon: DIN EN 60825-2(1994.07)
EN 60601-2-22 * VDE 0750 Teil 2-22	1996-12	Medizinische elektrische Geräte - Teil 2: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von diagnostischen und therapeutischen Lasergeräten (IEC 60601-2-22:1995); Deutsche Fassung EN 60601-2-22:1996 / Achtung: Gilt zusammen mit IEC 601-1	Enthält Ergänzungen zur IEC 601-1-1 und IEC 601-1-2, verstößt nicht gegen GDS
DIN EN 60825-1 VDE 0837-1 IEC 60825-1-1993 EN 60825-1-1994 EN 60825-1/A11-1996	1997-03	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien (IEC 60825-1: 1993); Deutsche Fassung EN 60825-1:1994 + A11:1996 / Achtung: Übergangsfrist für DIN EN 60825-1(1994.07) bis 2000.03.01 beachten.	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B, schließt LED ein
DIN EN 60825-1/A1 VDE 0837 Teil 1 /A2 Entwurf IEC 76/196/CDV-1999 IEC 76/197/CDV-1999 IEC 76/202/CDV-1999 EN 60825-1/prAA-1999 EN 60825-1/prA3-1999 EN 60825-1/prA2-1999	1999-12	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien; Änderungen (IEC 76/196/CDV: 1999 + IEC 76/197/CDV: 1999+ IEC 76/202/CDV: 1999); Deutsche Fassung EN 60825-1:1993/prA2: 1999 + prAA: 1999 + prA3: 1999	Überarbeitung von Teil 1, Änderung in der Klassifizierung von Lasern geringer Leistung, enthält Grenzwerte, die gegenüber dem Teil 1 modifiziert wurden. Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 60825-2 VDE0837 Teil 2 IEC 60825-2:1993 EN 60825-2:1994	1994 -07	Sicherheit von Laser-Einrichtungen; Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (IEC 60825-2:1993); Deutsche Fassung EN 60825-2:1994	Klassifizierung ähnlich wie in Teil 1, schließt LED ein. Enthält Betriebsvorschriften, verlangt Einhaltung der Grenzwerte nach Teil 1, verstößt gegen den GDS. Einzelheiten s. Anhang B
DIN EN 60825-2/A1 VDE0837 Teil2/A1 IEC 60825-2 AMD 1-1997 EN 60825-2/A1-1998	1998 -09	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen; Änderung A1(IEC 60825-2: 1993/A1: 1997); Deutsche Fassung EN 60825-2: 1994/A1: 1998	Enthält Anwendungshinweise zum sicheren Gebrauch von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen, verstößt gegen GDS, Einzelheiten s. Anhang B
DIN EN 60825-4 VDE0837-4 EN 60825-4:1997 IEC 60825-4:1997	1998 -09	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 4: Laserschutzwände (IEC 60825-4:1997); Deutsche Fassung EN 60825-4:1997	Enthält Produkthanforderungen, kein Verstoß gegen den GDS
DIN V VDE V0837-6 * VDE V0837 Teil 6 Vornorm IEC 76/172/CDV:1998	1998 -10	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 6: Sicherheit von Produkten mit optischen Strahlungsquellen, die ausschließlich der visuell wahrnehmbaren Informationsübertragung an das menschliche Auge dienen (IEC 76/172/CDV:1998)	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN V VDE V 0837-7 * VDE V0837 Teil 7 Vornorm IEC 76/175/CD-1998	1999 -01	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 7: Sicherheit von Produkten, die unsichtbare optische Strahlung emittieren und die ausschließlich der nicht leitungsgebundenen Freiraum-Datenübertragung und der Steuerung und Überwachung dienen (IEC 76/175/CD:1998)	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
DIN EN ISO 11145 ISO 11145-1994 EN ISO 11145-1994	1995 -02	Optik und optische Instrumente - Laser und Laseranlagen - Begriffe und Formelzeichen	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN ISO 11146 EN ISO 11146-1999 ISO 11146-1999	1999-09	Laser und Laseranlagen - Prüfverfahren für Laserstrahlparameter - Strahlabmessungen, Divergenzwinkel und Strahlpropagationsfaktor	
DIN EN ISO 11151-1 EN ISO 11151-1-2000 ISO 11151-1-2000	2000-11	Laser und Laseranlagen - Optische Standardkomponenten - Teil 1: Komponenten für den UV, sichtbaren und nahinfraroten	
DIN EN ISO 11554 ISO 11554-1998 EN ISO 11554-1998	1999-03	Optik und optische Instrumente - Laser und Laseranlagen - Prüfverfahren für Leistung, Energie und Kenngrößen des Zeitverhaltens von Laserstrahlen	
DIN EN ISO 11670 EN ISO 11670-1999 ISO 11670-1999	1999-11	Laser und Laseranlagen - Prüfverfahren für Laserstrahlparameter - Strahlagestabilität	
DIN EN ISO 11810 Entwurf prEN ISO 11810-1998 ISO/DIS 11810-1998	1998-12	Optik und optische Instrumente - Laser und Laseranlagen - Operationstücher und Abdeckungen zum Schutz des Patienten, die für die Verwendung mit Lasern geeignet sind	Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich siehe Abschnitt 1 (Anwendungsbereich)
DIN EN ISO 11990 EN ISO 11990-1999 ISO 11990-1999	1999-11	Optik und optische Instrumente - Laser und Laseranlagen - Bestimmung der Laserresistenz des Schaftes von Trachealtuben	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 12626 EN 12626:1997	1997 -07	Sicherheit von Maschinen - Laserbearbeitungsmaschinen - Sicherheitsanforderungen (ISO 11553:1996, modifiziert); Deutsche Fassung EN 12626:1997	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B, ersetzt DIN EN 31553-(93-10) ISO 11553-1996, NEQ *
DIN EN ISO 13694 EN ISO 13694-2000 ISO 13694-2000	2000 -11	Optik und optische Instrumente - Laser und Laseranlagen - Prüfverfahren für die Leistungs- (Energie-)dichteverteilung von Laserstrahlen	Norm enthält rein technische Festlegungen, verstößt nicht gegen GDS
DIN 56912	1999 -04	Showlaser und Showlaseranlagen - Sicherheitsanforderungen und Prüfung	Verstößt gegen GDS, Einzelheiten siehe Anhang B
<b>Strahlenquellen</b>			
CIE 77	1990	Elektrische Licht- und Strahlungsquellen: Stand der Technik 1987	
ISO 3059	1974 -06	Zerstörungsfreie Prüfung; Methoden zur indirekten Bewertung der Schwarzlichtquellen	
DIN IEC 62D/304/CDV * VDE 0750 Teil 2-50 Entwurf IEC 62D/304/CDV-1998	1999 -04	Medizinische elektrische Geräte – Teil 2-50: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von Säuglings-Phototherapiegeräten	
IEC 60601-2-50 CEI 60601-2-50	2000 -07	Medizinische elektrische Geräte - Teil 2-50: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von Säuglings-Phototherapiegeräten	
prEN 60601-2-50 IEC 62D/363/FDIS- 2000	2000 -03	Medical electrical equipment - Part 2-50: Particular requirements for the safety of infant phototherapy equipment	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN IEC 61/1382/CD * VDE 0700 Teil 27 Entwurf IEC 61/1382/CD-1997	1998 -10	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2: Besondere Anforderungen an Hautbehandlungsgeräte mit Ultraviolett- und Infrarotstrahlung; Änderung zu IEC 60335-2-27:1995	Änderung zu IEC 60335-2-27:1995
DIN IEC 61/1696/CDV * VDE 0700 Teil 27/A30 IEC 61/1696/ CDV-1999	2000 -02	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2: Besondere Anforderungen an Hautbehandlungsgeräte mit Ultraviolett- und Infrarotstrahlung	Änderung A2 zu IEC 60335-2-27
DIN IEC 61/1866/CD * VDE 0700 Teil 27/A32 Entwurf	2000 -09	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2-27: Besondere Anforderungen für Hautbehandlungsgeräte mit Ultraviolett- und Infrarotstrahlung (IEC 61/1866/CD:2000)	Dokument behandelt neue Geräteeinteilung aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse
DIN EN ISO 10939 EN ISO 10939-1998 ISO 10939-1998	1998 -08	Ophthalmische Instrumente - Spaltleuchten	
EN ISO 10939/AC	2000 -04	Ophthalmische Instrumente – Spaltleuchten; Änderung AC (ISO 10939:1998)	
ISO 10939 Technical Corrigendum 1	2000 -04	Ophthalmische Instrumente – Spaltleuchten; Korrektur 1	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 60335-2-27 IEC 60335-2-27-1995 EN 60335-2-27-1997	1997 -12	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2: Besondere Anforderungen an Hautbehandlungsgeräte mit Ultraviolett- und Infrarotstrahlung (IEC 60335-2-27:1995); Deutsche Fassung EN 60335-2-27:1997 / Achtung: Daneben gelten DIN EN 60335-2-27(1993.04) und DIN EN 60335-2-27/A51(1995.09) noch bis 1999.12.01. Übergangsfrist für DIN EN 60335-2-27 (1993.04) und DIN EN 60335-2-27/A51 (1995.09) bis 2004.12.01 beachten	Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich siehe Abschnitt 1 (Anwendungsbereich)
DIN EN 60335-2-27/A11* VDE 0700 Teil 27/A11 EN 60335-2-27/A11-1997	1998 -08	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2: Besondere Anforderungen an Hautbehandlungsgeräte mit Ultraviolett- und Infrarotstrahlung; Änderung A11; Deutsche Fassung EN 60335-2-27/A11: 1997 / Achtung Übergangsfrist für DIN EN 60335-2-27 (1997.12) bis 2005.5.01 beachten	
DIN EN 60335-2-27 Berichtigung 1 * VDE 0700 Teil 27 Berichtigung 1	2000 -04	Berichtigung zu DIN EN 60335-2-27 (VDE 0700 Teil 27):1997-12; Deutsche Fassung EN 60335-2-27:1997	
DIN EN 61228 EN 61228-1994 IEC 61228-1993	1995 -11	Verfahren zur Messung und Festlegung der UV-Strahlung von UV-Lampen für Bräunungszwecke	



Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 61228/A1 EN 61228/A1-1996 IEC 61228 AMD 1-1996	1997 -03	Verfahren zur Messung und Festlegung der UV-Strahlung von UV-Lampen für Bräunungszwecke (IEC 61228:1993/A1:1996); Deutsche Fassung EN 61228:1994/A1:1996	enthält Änderungen zu DIN EN 61228
DIN 5050-1	1992 -05	Solarien und Heimsonnen; Meßverfahren, Typeinteilung, Kennzeichnung	
DIN 5050-2	1998 -06	Solarien und Heimsonnen - Teil 2: Anwendung und Betrieb	enthält Betriebsvorschriften, aber kein GDS-Verstoß, da nicht auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes
DIN 19012 ISO 10503-1991	1990 -04	Blitzlampen; Blitzlampenanordnungen mit fest zugeordneten Reflektoren; Lichttechnische Daten	
<b>Schutzeinrichtungen und Schutzmittel</b>			
EN 172/prA1 Entwurf	1999 -07	Persönlicher Augenschutz - Sonnenschutzfilter für den betrieblichen Gebrauch; Änderung A1	
prEN 173	1991 -06	Persönlicher Augenschutz; Visiere für Kraffahrerschutzhelme	
CR 13464 DIN-Fachbericht 77-1999	1999 -02	Leitfaden für Auswahl, Gebrauch und Wartung von beruflichen Augenschutzgeräten	
CEN/TC248/WG14 N23	1998 -11	Apparal fabrics; Solar UV protective properties – Method of test	Entwurf in Bearbeitung
DIN EN 166 EN 166-1995	1996 -05	Persönlicher Augenschutz - Anforderungen	
E DIN EN 166 prEN 166-1998	1998 -12	Persönlicher Augenschutz - Anforderungen	
DIN EN 167 EN 167-1995	1995 -11	Persönlicher Augenschutz - Optische Prüfverfahren	
E DIN EN 167 prEN 167-1998	1998 -12	Persönlicher Augenschutz - Optische Prüfverfahren98	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang A

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 169 EN 169-1992	1992 -12	Persönlicher Augenschutz; Filter für das Schweißen und verwandte Techniken; Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung	
E DIN EN 169 prEN 169-1999	1999 -09	Persönlicher Augenschutz - Filter für das Schweißen und verwandte Techniken – Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung	
DIN EN 170 EN 170-1992	1992 -12	Persönlicher Augenschutz; Ultraviolettfilter; Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung	
E DIN EN 170 prEN 170-1999	1999 -09	Persönlicher Augenschutz - Ultraviolettfilter – Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung	
DIN EN 171 EN 171-1992	1992 -12	Persönlicher Augenschutz; Infrarotfilter; Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung	
E DIN EN 171 prEN 171-1999	1999 -09	Persönlicher Augenschutz - Infrarotfilter – Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung	
DIN EN 172 EN 172-1994	1995 -02	Persönlicher Augenschutz - Sonnenschutzfilter für den betrieblichen Gebrauch	
DIN EN 175 EN 175-1997	1997 -08	Persönlicher Schutz - Geräte für Augen- und Gesichtsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren	
DIN EN 207 EN 207-1998	1998 -12	Persönlicher Augenschutz – Filter und Augenschutzgeräte gegen Laserstrahlung (Laserschutzbrillen)	
DIN EN 208 EN 208-1998	1998 -12	Persönlicher Augenschutz - Augenschutzgeräte für Justierarbeiten an Lasern und Laseraufbauten (Laser-Justierbrillen)	

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar, ähnliche Dokumente
DIN EN 379 EN 379-1994 EN 379/A1-1998	1998 -07	Anforderungen an Schweißerschutzfilter mit umschaltbarem Lichttransmissionsgrad und Schweißerschutzfilter mit zwei Lichttransmissionsgraden (enthält Änderung A1:1998)	
DIN EN 1836 EN 1836-1997	1997 -03	Persönlicher Augenschutz - Sonnenbrillen und -schutzfilter für den allgemeinen Gebrauch	
DIN EN 1598 EN 1598-1997	1998 -01	Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren – Durchsichtige Schweißvorhänge, -streifen und -abschirmungen für Lichtbogenschweißprozesse	
DIN EN 1938 EN 1938-1998	1998 -12	Persönlicher Augenschutz - Schutzbrillen für Motorrad- und Mopedfahrer	
DIN EN 12254 EN 12254-1998	1999 -02	Abschirmungen an Laserarbeitsplätzen – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung	
DIN EN 13178 EN 13178-2000	2000 -07	Persönlicher Augenschutz - Augenschutzgeräte und Gesichtsschutzschilde für Benutzer von Motorschlitten	
E DIN EN 13363-1 prEN 13363-1-1998	1999 -01	Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen - Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades - Teil 1: Vereinfachtes Verfahren	
E DIN EN 13758 prEN 13758-1999	2000 -02	Textilien – Schutzigenschaften gegen ultraviolette Sonnenstrahlung - Prüfverfahren für Bekleidungstextilien	Eingeschränkter sachlicher Geltungsbereich siehe Abschnitt 1 (Anwendungsbereich)
DIN 67501	1999 -09	Experimentelle Bewertung des Erythemschutzes von externen Sonnenschutzmitteln für die menschliche Haut	

# Teil II: Optische Strahlung

## Anhang B

### Anhang B:

Normen, Normentwürfe und andere Normungsdokumente, die gegen den GDS verstoßen

**Dokumente:** Normen, Normentwürfe und andere Normungs-Dokumente  
**Auswahl:** Gebiet optische Strahlung, relevant für den Arbeitsschutz, Inhalt verstößt gegen den GDS, da Betriebsvorschriften oder Grenzwerte enthalten sind  
**Stand:** Januar 2001

### Beleuchtungsnormen

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
ISO 8995	1989-10	Principles of visual ergonomics – The lighting of indoor work systems	Die Norm gibt eine gute Übersicht über alle Faktoren, die für einwandfreies, gutes Sehen an Arbeitsplätzen von Bedeutung sind. Die Norm enthält in informativen Anhängen auch Beispiele und Hinweise für die Begrenzung der Blendung und für empfohlene Beleuchtungsstärke-Bereiche an verschiedenen Arbeitsplätzen. Da in der Norm selbst darauf hingewiesen wird, dass diese Empfehlungen nur gelten, wenn keine anderslautenden nationalen Beleuchtungsvorschriften existieren, ist dies hinsichtlich des GDS ein Grenzfall. Bei wörtlicher Anwendung verstößt die Norm nicht gegen den GDS.

#### Empfehlungen:

Der Inhalt der Norm ist sehr informativ und kann für andere Normen und Vorschriften zur Beleuchtung genutzt werden. Da kein eindeutiger GDS-Verstoß vorliegt, wird für die weitere Behandlung der Norm hier keine Empfehlung gegeben.

DIN EN 1838 EN 1838-1999	1999-07	Angewandte Lichttechnik – Notbeleuchtung; Deutsche Fassung EN 1838:1999	Gilt für Räume, die sowohl der Öffentlichkeit als auch Arbeitnehmern zugänglich sind. Stimmt inhaltlich mit der BGR 131 überein, legt aber weitere Details fest. Im Anhang wird eine nationale Abweichung für die Abschnitte 4.2.6/4.3.6 festgelegt, die sich aus der Arbeitsstättenverordnung und der Arbeitsstättenrichtlinie ASR 7/4 ergibt. Verstößt zwar formal gegen den GDS. Weicht aber inhaltlich nicht von staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften ab.
-----------------------------	---------	---	--

#### Empfehlungen:

Bei zukünftigen Überarbeitungen der Norm sollte darauf geachtet werden, dass – wie bisher schon – der Inhalt nicht von staatlichen oder berufsgenossenschaftlichen Vorschriften abweicht und dass die geltenden Rechtsgrundlagen genannt werden.

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN EN ISO 9241-6 Entwurf	1998-07	Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung (ISO/DIS 9241-6:1998); Deutsche Fassung prEN ISO 9241-6:1998	Der Normentwurf enthält Leitlinien zur ergonomischen Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen hinsichtlich der Beleuchtung, der Lärm- und Schwingungsvermeidung, des Einflusses elektromagnetischer Felder, der klimatischen Bedingungen und der Raumorganisation. Das Dokument enthält eine Reihe nützlicher Informationen. Zwar behandelt der Normentwurf die Gestaltung von Arbeitsplätzen und verstößt damit formal gegen den GDS. Da die Anforderungen aber alle in der Form „sollte“ und nicht „muss“ formuliert sind, hat das Dokument nur einen geringen Verbindlichkeitsgrad.
<b>Empfehlungen:</b> Es sollte darauf geachtet werden, dass in der Endfassung der Norm die weiche Formulierung der Anforderungen erhalten bleibt und dass der Inhalt nicht im Gegensatz zu staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften zur Arbeitsplatzgestaltung steht.			
prEN ISO 9241-6 ISO/FDIS 9241-6-1999	1999-07	Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung	Eine Bewertung war nicht möglich, da der Normentwurf noch nicht eingesehen werden konnte.
<b>Empfehlungen:</b> Es sollte geprüft werden, ob die o.g. Empfehlungen zum Entwurf 1998-07 der DIN EN ISO 9241-6 umgesetzt sind. Wenn nicht, sollte darauf hingewirkt werden, diese Empfehlungen umzusetzen.			
DIN EN 12464 Entwurf prEN 12464-1998	1998-10	Angewandte Lichttechnik – Teil 2: Beleuchtung von Arbeitsstätten; Deutsche Fassung prEN 12464:1998	Enthält detaillierte Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten, u.a. mit Werten für Mindest-Beleuchtungsstärken an unterschiedlichen Arbeitsplätzen. Verstößt gegen den GDS.
<b>Empfehlungen:</b> Da es nicht möglich sein wird, den Inhalt dieses europäischen Normentwurfs mit den nationalen Rechtsvorschriften in exakte Übereinstimmung zu bringen, sollte das Erscheinen der Norm in der Endfassung verhindert, der Normentwurf zurückgezogen werden.			

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang B

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
CEN/TC169 /WG2 N180 D Schluss-Entwurf prEN 12464	2001-01	Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen	Enthält detaillierte Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen. Allerdings wird im Anwendungsbereich angemerkt, dass die Norm keine Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten im Hinblick auf den betrieblichen Arbeitsschutz festlegt. Damit verstößt sie formal nicht mehr gegen den GDS. Dieses Vorgehen wirft jedoch neue Fragen auf, z.B. ob hier nicht widersprüchliche Regelungen getroffen werden und welchem Zweck eine solche Norm dienen soll.
<b>Anmerkung:</b> Dieses Arbeitsdokument wurde kurz vor der Drucklegung des KAN-Berichts als Schluss-Entwurf der prEN 12464 veröffentlicht. Es bleibt abzuwarten, ob die Norm in dieser Fassung herausgegeben wird.			
DIN 5034-1	1999-10	Tageslicht in Innenräumen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen	Die Norm legt Anforderungen an die Beleuchtung von Wohnräumen, von Krankenzimmern und von Arbeitsplätzen durch Tageslicht fest. Sie verweist für Arbeitsplätze zwar auf die Arbeitsstättenrichtlinie ASR 7/1, legt aber zusätzliche Anforderungen fest, die u.a. auch Mindest-Beleuchtungsstärken enthalten. Sie verstößt damit gegen den GDS.
<b>Empfehlungen:</b> Bei strikter Anwendung des GDS müsste die Norm in der vorliegenden Form zurückgezogen werden. Damit gingen aber auch wesentliche Informationen für die Beleuchtung von Wohnräumen und zur bautechnischen Ausführung verloren. Ohne Zurückziehung der Norm sollten mindestens folgende Änderungen erfolgen:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinweis in der Norm, dass die Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten in der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/1 und in der BGR 131 rechtsverbindlich geregelt sind</li> <li>• Sofern Unterschiede in der ASR 7/1 und der Norm vorhanden sind, sollte die Norm so überarbeitet werden, dass ihre Inhalte nicht im Gegensatz zu denen der ASR 7/1 stehen</li> </ul>			
DIN 5035-1	1990-06	Beleuchtung mit künstlichem Licht; Begriffe und allgemeine Anforderungen	Enthält umfassende Informationen über Anforderungen an die Beleuchtung und Planung von Beleuchtungsanlagen. Im Unterabschnitt 4.2.2 werden allgemeine Werte für Mindestbeleuchtungsstärken an Arbeitsplätzen genannt, Abschnitt 4.2.2 verstößt gegen den GDS
<b>Empfehlung:</b> Herausnahme des Abschnitts 4.2.2 über die Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz			

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN 5035-2	1990-09	Beleuchtung mit künstlichem Licht; Richtwerte für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien	Enthält detaillierte Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten, u.a. mit Werten für Mindest-Beleuchtungsstärken an unterschiedlichen Arbeitsplätzen. Verstößt gegen den GDS. Enthält nicht mehr wie die frühere Ausgabe 1979-10 Hinweise auf die Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/3.
<p><b>Empfehlungen:</b> Bei strikter Anwendung des GDS müsste die Norm zurückgezogen werden. Ohne Zurückziehung der Norm müssten mindestens folgende Änderungen erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinweis in der Norm, dass die Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten in der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/3 und in der BGR 131 rechtsverbindlich geregelt sind</li> <li>• Sofern Unterschiede in der ASR 7/3 und der Norm vorhanden sind, müsste die Norm so überarbeitet werden, dass die Inhalte der Norm mit den Inhalten der ASR 7/3 übereinstimmen</li> </ul>			
DIN 5035-3	1988-09	Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht; Beleuchtung in Krankenhäusern	Enthält detaillierte Anforderungen an die Beleuchtung von Krankenhäusern, u.a. mit Werten für Mindest-Beleuchtungsstärken. Dabei werden sowohl die Belange der Patienten als auch die Arbeitsaufgaben des Personals berücksichtigt. Verstößt zum Teil gegen den GDS. Eine strikte Umsetzung des GDS erscheint allerdings in Krankenhäusern unrealistisch, da damit andere Belange und Rechtsgebiete tangiert würden.
<p><b>Empfehlungen:</b> Es erscheint sinnvoll, für Krankenhäuser Anforderungen an die Beleuchtung, die sowohl die Belange der Patienten als auch die Arbeitsaufgaben des Personal berücksichtigen, in einem Dokument zusammenzufassen. Es sollte aber darauf geachtet werden, dass der Inhalt hinsichtlich der Arbeitsstätten-Beleuchtung mit der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/3 und der BGR 131 übereinstimmt. Ein Hinweis auf alle anzuwendenden Rechtsvorschriften sollte in die Norm aufgenommen werden.</p>			

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang B

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN 5035-4	1983-02	Innenraumbelichtung mit künstlichem Licht; Spezielle Empfehlungen für die Beleuchtung von Unterrichtsstätten	Enthält detaillierte Anforderungen an die Beleuchtung von Unterrichtsstätten, u.a. mit Werten für Mindest-Beleuchtungsstärken. Die Anforderungen wurden vor allem in Hinblick auf die Sehaufgaben der zu Unterrichtenden festgelegt. Da sich in diesen Räumen aber auch Lehrpersonal aufhält, werden damit auch Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten festgelegt. Insofern verstößt die Norm gegen den GDS. Eine strikte Umsetzung des GDS erscheint allerdings in Unterrichtsstätten unrealistisch, da damit andere Belange und Rechtsgebiete tangiert würden.
<b>Empfehlungen:</b> Anforderungen an die Beleuchtung von Unterrichtsstätten können sinnvoll nur in einem Dokument festgelegt werden. Es sollte aber darauf geachtet werden, dass der Inhalt der Norm nicht gegen die Festlegungen der ASR 7/3 und der BGR 131 verstößt.			
DIN 5035-7	1988-09	Innenraumbelichtung mit künstlichem Licht; Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen und mit Arbeitsplätzen mit Bildschirmunterstützung	Enthält detaillierte Anforderungen an die Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen, u.a. mit Werten für Mindest-Beleuchtungsstärken. Verstößt gegen GDS.
<b>Empfehlungen:</b> Bei strikter Anwendung des GDS müsste die Norm zurückgezogen werden. Wenn sie nicht zurückgezogen wird, sollte sie folgendermaßen überarbeitet werden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Aktualisierung des Hinweises auf staatliche und berufsgenossenschaftliche Vorschriften für Bildschirmarbeitsplätze und Verweis auf ihre Rechtsverbindlichkeit</li><li>• Sofern Unterschiede in der Norm und den Vorschriften vorhanden sind, müsste die Norm so überarbeitet werden, dass sie mit den Inhalten der genannten Vorschriften übereinstimmt</li></ul>			



Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN 5035-8	1994-05	Beleuchtung mit künstlichem Licht; Spezielle Anforderungen zur Einzelplatzbeleuchtung in Büroräumen und büroähnlichen Räumen	Legt Anforderungen an die Parameter von Einzelplatz-Beleuchtungen, u.a. zur Beleuchtungsstärke, fest. Ergänzt dabei DIN 5035-1 und DIN 5035-2. Verstößt gegen den GDS. Enthält aber eine Reihe nützlicher Informationen, die auch an privaten Büroarbeitsplätzen angewendet werden können.
<p><b>Empfehlungen:</b> Bei strikter Anwendung des GDS müsste die Norm zurückgezogen werden. Ohne Zurückziehung der Norm müssten mindestens folgende Änderungen erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinweis in der Norm, dass die Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten in der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/3 und in der BGR 131 rechtsverbindlich geregelt sind</li> <li>• Sofern Unterschiede zwischen der Norm und der ASR 7/3 bzw. der BGR 131 vorhanden sind, sollte die Norm so überarbeitet werden, dass ihre Inhalte nicht im Gegensatz zu den Inhalten dieser Vorschriften stehen</li> </ul>			

## Lasernormen

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN EN 12626 ISO 11553-1996 EN 12626:1997	1997-07	Sicherheit von Maschinen - Laserbearbeitungsmaschinen - Sicherheitsanforderungen (ISO 11553:1996, modifiziert)	Ersetzt DIN EN 31553-(93-10). Mandatierte Norm zur Ausfüllung der EG-Maschinen-Richtlinie 89/392/EWG. Enthält u.a. die Anforderung, dass Personen keiner Bestrahlung oberhalb der GZS-Werte der Klasse 1 (bei Wartungsarbeiten der Klasse 3A nach DIN EN 60825-1 ausgesetzt werden dürfen.
<p><b>Empfehlungen:</b> Bei einer Überarbeitung der Norm sollte darauf hingewirkt werden, dass in der Norm auf die nationalen Rechtsvorschriften verwiesen wird.</p>			

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang B

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN EN 60825-1 VDE0837 Teil 1 IEC 60825-1-1993 EN 60825-1-1994 EN 60825-1/A11-1996	1997-03	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien (IEC60825-1:1993); Deutsche Fassung EN 60825-1:1994 + A11:1996 / Achtung: Obergangsfrist für DIN EN60825-1(1 994.07) bis2000.03.01 beachten.	Klassifizierung von Lasereinrichtungen, enthält Betriebsvorschriften und Expositionsgrenzwerte, schließt LED ein
DIN EN 60825-1/A1 * VDE 0837 Teil 1 /A2 Entwurf IEC 76/196/CDV-1999 * IEC 76/197/CDV-1999 * IEC 76/202/CDV-1999 EN 60825-1/prAA-1999 EN 60825-1/prA3-1999 EN 60825-1/prA2-1999	1999-12	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien; Änderungen (IEC 76/196/CDV:1999 + IEC 76/197/CDV:1999+ IEC 76/202/CDV:1999); Deutsche Fassung EN60825-1:1993/prA2:1999 + prAA:1999 + prA3:1999	Überarbeitung von Teil 1 Änderung in der Klassifizierung von Lasern geringer Leistung, enthält Grenzwerte, die gegenüber dem Teil 1 modifiziert wurden
EN 60825-1/prA1 Entwurf IEC 76/196/CDV-1999	1999-04	Amendment 2 to IEC 60825-1: Safety of laser products - Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide	In DIN EN 60825-1/A1 enthalten
<p><b>Empfehlungen</b> zu DIN EN 60825-1 und DIN EN 60825-1/A1(Entwurf): Soweit möglich darauf hinwirken, dass zukünftig Betriebsvorschriften und Expositionsgrenzwerte (MZB-Werte) aus den Normen herausgenommen werden. Aus dem Anwendungsbereich sollten LED mit geringer Strahldichte und inkohärenter Strahlenemission herausgenommen werden. Die dann verbleibende Klassifizierung von Lasern und die Festlegung technischer Details und von Rechenvorschriften sind allein wertvoll.</p>			

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN EN 60825-2 VDE 0837 Teil 2 IEC 60825-2-1993 EN 60825-2-1994	1994-07	Sicherheit von Laser-Einrichtungen; Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (IEC60825-2:1993); Deutsche Fassung EN 60825-2:1994	Klassifizierung ähnlich wie in Teil 1, schließt LED ein. Enthält Betriebsvorschriften, verlangt Einhaltung der Grenzwerte (MZB-Werte) nach Teil 1, verstößt gegen den GDS
DIN EN 60825-2/A1 VDE0837 Teil2/A1 IEC 60825-2 AMD 1-1997 EN 60825-2/A1-1998	1998-09	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen; Änderung A1 (IEC 60825-2:1993/A1:1997); Deutsche Fassung EN60825-2:1994/A1: 1998	Enthält Anwendungshinweise zum sicheren Gebrauch von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen, enthält Betriebsvorschriften, verstößt gegen GDS
DIN IEC 76/161/CD VDE 0837 Teil 2/A2 Entwurf	1997-12	Änderung zu IEC 60825-2 Ausgabe 1 Sicherheit von Lasereinrichtungen. Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (IEC 76/161/CD:1997)	Detailänderungen zu IEC 60825-2, verändert die Bewertung hinsichtlich des GDS nicht
<b>Empfehlungen:</b> Soweit möglich darauf hinwirken, dass zukünftig Betriebsvorschriften sowie die Forderung nach Einhaltung der Expositionsgrenzwerte (MZB-Werte) aus der Norm herausgenommen werden. Aus dem Anwendungsbereich sollten LED mit geringer Strahldichte und inkohärenter Strahlenemission herausgenommen werden. Die dann verbleibende Klassifizierung von Lichtwellenleitern und die Festlegung von Produktanforderungen sind allein wertvoll.			
EN 60825-2/ prA2 Entwurf IEC 76 / 208/ FDIS-1999	1999-10	Amendment No. 2 to IEC 60825-2: Safety of laser products - Part 2: Safety of optical fibre communication systems	Keine Bewertung möglich, da Dokument nicht eingesehen werden konnte
<b>Empfehlungen:</b> Es sollte geprüft werden, ob die o.g. Empfehlungen zur DIN EN 60825-2 + A1 + A2 umgesetzt sind. Wenn nicht, sollte darauf hingewirkt werden, diese Empfehlungen umzusetzen.			

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang B

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
IEC/TR3 60825-3 * CEI/TR3 60825-3 Technischer Report	1995- 12	Sicherheit von Laserprodukten - Teil 3: Leitfaden für Laseranzeigen und Lasershows	Leitfaden für die Planung, den Aufbau und die Durchführung von Laseranzeigen und Lasershows mit Hochleistungslasern. Enthält Betriebsvorschriften und fordert die Einhaltung der Expositionsgrenzwerte der IEC 825-1. Verstößt damit gegen den GDS. Für den nationalen Bereich ist das Dokument von geringerer Bedeutung, da hier DIN 56912 den Bereich Lasershows behandelt (siehe dort).
<b>Empfehlungen:</b> Das Dokument enthält nützliche Informationen. Da es gegen den GDS verstößt, sollte darauf geachtet werden, dass es nicht als Normentwurf oder als Norm veröffentlicht wird.			
prEN 60825-5 Entwurf IEC/DIS 76(Central Office)25- 1992 DIN VDE 0837-5- 1992	1992- 03	Strahlungssicherheit von Laser-Einrichtungen; Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien, Teil 5: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen	Als DIN VDE 0837-5-1992 zurückgezogen, Nachfolgedokument davon: DIN EN 60825-2(1994.07) Schließt LED ein, Klassifizierung ähnlich IEC 60825-1 mit zusätzlicher Gefährdungsklasse, enthält Betriebsvorschriften (Forderung nach Augenschutz, Ausbildungsprogramm, Verfahren zur Gefahrenkontrolle), verstößt damit gegen GDS
<b>Empfehlungen:</b> Vor der Herausgabe als Norm sollten die enthaltenen Betriebsvorschriften herausgenommen werden. Es sollte hierzu auf nationale Rechtsvorschriften verwiesen werden. LED mit geringer Strahldichte und inkohärenter Strahlenemission sollten herausgenommen und in Normen für inkohärente Strahlenquellen behandelt werden.			

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN V VDE V0837-6 * VDE V0837 Teil 6 Vornorm IEC 76/172/CDV-1998 (Technischer Report Typ 2)	1998-10	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 6: Sicherheit von Produkten mit optischen Strahlungsquellen, die ausschließlich der visuell wahrnehmbaren Informationsübertragung an das menschliche Auge dienen (IEC 76/172/CDV:1998)	Gilt für LED und Laserdioden, obwohl eine Reihe von LED inkohärente Strahlung aussenden und damit nicht zu den Lasern gehören. Es wird eine Klassifizierung von LED und Laserdioden mit Hilfe modifizierter Expositions-Grenzwerte (MZB) der IEC 60825-1 festgelegt. Zwar legt das Dokument selbst keine Expositions-Grenzwerte fest. Aber durch die Anwendung der MZB-Werte der IEC 60825-1 wird auf die dort festgelegten Grenzwerte Bezug genommen. Das Vorgehen ist hinsichtlich des GDS ein Grenzfall. Die Festlegungen der Zeitbasen sind willkürlich und nicht immer praxisgerecht.
<p><b>Empfehlungen:</b> Im Prinzip ist eine Gefährdungs-Klassifizierung von LED zu begrüßen. Es sollte jedoch versucht werden, folgende Änderungen vor dem Erscheinen eines Normentwurfs zu erreichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an LED, die inkohärente Strahlung emittieren, sollten außerhalb der Normenreihe IEC 60825 für Laser festgelegt werden</li> <li>• Soweit möglich darauf hinwirken, dass zukünftig nicht auf die Expositionsgrenzwerte (MZB-Werte) der IEC 60825-1 verwiesen wird. Als Alternative käme eine eigene Festlegung von Referenzwerten zur Klassifizierung in Frage</li> <li>• Es ist darauf zu achten, dass ein ausreichendes Schutzniveau erhalten bleibt</li> <li>• Für eine sinnvolle Klassifizierung ist die Wahl von praxisingerechten Zeitbasen notwendig. Beispiele für sinnvollere Klassifizierungen inkohärenter Strahlungsquellen sind EN 12198-1 und CIE DS 009.1/E</li> </ul>			
IEC/TS 60825-6 * CEI/TS 60825-6	1999-07	Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 6: Sicherheit von Produkten mit optischen Strahlungsquellen, die ausschließlich der visuell wahrnehmbaren Informationsübertragung an das menschliche Auge dienen	Keine Bewertung möglich, da das Dokument nicht eingesehen werden konnte
<p><b>Empfehlungen:</b> Es sollte geprüft werden, ob die o.g. Empfehlungen zur DIN V VDE V 0837-6 umgesetzt sind. Wenn nicht, sollte darauf hingewirkt werden, diese Empfehlungen umzusetzen.</p>			

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang B

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN VV-DEV0837-7 * VDE V0837 Teil 7 Vornorm IEC 76/175/CD-1998	1999-01	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 7: Sicherheit von Produkten, die unsichtbare optische Strahlung emittieren und die ausschließlich der nicht leitungsgebundenen Freiraum-Datenübertragung und der Steuerung und Überwachung dienen (IEC 76/175/CD:1998)	Gilt für IRED und Laserdioden, obwohl IRED häufig nichtkohärente Strahlung aussenden und damit nicht zu den Lasern gehören. Es wird eine Klassifizierung von IRED und Laserdioden mit Hilfe modifizierter Expositionsgrenzwerte (MZB) der IEC 60825-1 festgelegt. Zwar legt das Dokument selbst keine Expositionsgrenzwerte fest. Aber durch die Anwendung der MZB-Werte der IEC 60825-1 wird auf die dort festgelegten Grenzwerte Bezug genommen. Das Vorgehen ist hinsichtlich des GDS ein Grenzfall. Die Festlegungen der Zeitbasen sind willkürlich und nicht immer praxisgerecht. Einige Festlegungen sind für unsichtbare Strahlung praxisfremd.
<b>Empfehlungen:</b> Im Prinzip ist eine Gefährdungs-Klassifizierung von IRED zu begrüßen. Es sollte jedoch versucht werden, folgende Änderungen vor dem Erscheinen eines Normentwurfs zu erreichen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Anforderungen an IRED sollten außerhalb der Normenreihe IEC 60825 für Laser festgelegt werden</li><li>• Soweit möglich darauf hinwirken, dass zukünftig nicht auf die Expositionsgrenzwerte (MZB-Werte) der IEC 60825-1 verwiesen wird. Als Alternative käme eine eigene Festlegung von Referenzwerten zur Klassifizierung in Frage.</li><li>• Für die Klassifizierung ist die Wahl von praxisgerechten Zeitbasen notwendig</li><li>• Bei der Wahl der Referenzwerte und der Zeitbasen ist darauf zu achten, dass ein ausreichendes Schutzniveau erhalten bleibt</li><li>• Einige Anforderungen sollten praxisgerechter festgelegt werden, z.B. für die Beschriftung für Klasse 3B und für die Messung scheinbarer Quellen bei unsichtbarer Strahlung</li></ul>			

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
IEC TS 60825-7 Technische Spezifikation	2000-06	IEC TS 60825-7: Safety of laser products - Part 7: Safety of products emitting infrared optical radiation, exclusively used for wireless "free air" data transmission and surveillance	Gilt für Laserdioden und IRED, obwohl IRED häufig nichtkohärente Strahlung aussenden und damit nicht zu den Lasern gehören. Es wird eine spezifische Klassifizierung für Infrarotdioden ähnlich der in IEC 60825-1 festgelegt. Auch wird an wenigen Stellen Bezug auf die Expositions-Grenzwerte der IEC 60825-1 genommen. Die Klassifizierung verstößt nicht gegen den GDS, wohl aber die in Bezug genommenen Expositions-Grenzwerte. Ob die angewandten Zeitbasen immer eine ausreichende Sicherheit garantieren, erscheint fraglich.
<p><b>Empfehlungen:</b>  Vor einer Herausgabe der technischen Spezifikation als Norm sollten folgende Änderungen erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an IRED, die inkohärente Strahlung emittieren, sollten außerhalb der Laser-Normenreihe IEC 60825 festgelegt werden</li> <li>• Alle Hinweise auf Expositions-Grenzwerte (MPE) und zugehörige Zeitbasen sollten herausgenommen werden</li> </ul>			
IEC/TR 60825-9 * CEI/TR 60825-9	1999-10	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 9: Zusammenstellung der maximal zulässigen Bestrahlung durch inkohärente optische Strahlung	Technischer Report, enthält Expositionsgrenzwerte, verstößt gegen GDS, inkohärente Strahlung ist in der Normenreihe für Laser falsch eingeordnet
<p><b>Empfehlungen:</b>  Herausgabe als Normentwurf oder Norm in der vorliegenden Form verhindern. Wenn dies nicht möglich ist, Übernahme in das europäische und deutsche Normenwerk verhindern. Aus dem Dokument sollten die Expositionsgrenzwerte herausgenommen werden. Die Messanleitung sollte praxisgerecht überarbeitet werden. Dann kann das Dokument in einer anderen Normenreihe (nicht als Lasernorm) veröffentlicht werden.</p>			

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang B

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
DIN 56912	1999-04	Showlaser und Showlaseranlagen - Sicherheitsanforderungen und Prüfung	Gilt für sichtbare Strahlung, verweist auf die VBG 93 und die EN 60825-1, enthält detaillierte Anforderungen aus der VBG 93 hinsichtlich von Expositions-Grenzwerten und Betriebsvorschriften (Schutzmaßnahmen (in 5.13.3), Anzeige, Unterweisung im Kapitel Betriebsanweisung), enthält darüber hinaus gehende Betriebsvorschriften. Insgesamt sehr informativ. Anhang C enthält u.a. Grenzwerte für unsichtbare Strahlung, was sehr verwirrend ist, da die Norm hierfür nicht gilt.
<b>Empfehlungen:</b> Die Norm sollte folgendermaßen überarbeitet werden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Es sollte auf die rechtsgültigen Vorschriften verwiesen werden. Im Abschnitt 4 genügt es, auf die VBG 93 zu verweisen; die Tabellen 1,2 und 3 können herausgenommen werden</li><li>• Es sollte darauf geachtet werden, dass der Inhalt nicht im Gegensatz zum Inhalt der VBG 93 steht</li><li>• Anhang C sollte herausgenommen werden</li></ul>			

### Schutzmittel

Dokument-Nr.	Ausgabe	Titel	Kommentar / Bewertung
CR 13464 DIN- Fachbericht 77-1999	1999-02	Leitfaden für Auswahl, Gebrauch und Wartung von beruflichen Augenschutzgeräten	CEN-Report bzw. DIN-Fachbericht. Das Dokument enthält eine Übersicht über die wesentlichen Inhalte aller europäischen Normen für Augenschutzgeräte. Es beschreibt die Systematik zur Einteilung von Augenschutzgeräten. Es gibt nützliche Hinweise zur Auswahl und zur Anwendung. Der Abschnitt 7 verweist auf die anzuwendenden Rechtsvorschriften, enthält aber auch Betriebsvorschriften, z.B. die Forderungen nach Unterweisung und Schulung. Die Abschnitte 5 und 7 verstoßen gegen den GDS.
<b>Empfehlungen:</b> Das Dokument enthält viele nützliche Informationen. Da es gegen den GDS verstößt, sollte darauf geachtet werden, dass es nicht als Normentwurf oder Norm veröffentlicht wird.			



## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang C

#### Normprojekte, die möglicherweise gegen den GDS verstoßen

<b>Dokumente:</b>	Normprojekte
<b>Auswahl:</b>	Gebiet der optischen Strahlung mit Relevanz für den Arbeitsschutz. Es liegen noch nicht genügend Informationen zur Bewertung vor, ob der Inhalt gegen den GDS verstößt.
<b>Stand:</b>	September 2000

Dokument-Nr.	Titel / Thema	Kommentar
Projekt EN 60825 -10	Meßmethoden. Soll detailliertere Messvorschriften für die Klassifizierung von Lasern und für die Ermittlung von Bestrahlungsstärkewerten zum Vergleich mit den Grenzwerten angeben.	Ist noch in einem sehr frühen Stadium, mit einem Entwurf ist kurzfristig nicht zu rechnen [Sutter 99]
Projekt EN 60825 -11	Laser in der Materialbearbeitung	Arbeit wurde erst kürzlich begonnen. Wann Inhalte konkretisiert werden, ist noch nicht abzusehen [Sutter 99]
Projekt	Guide to the Levels of Competence Required in Laser Safety	Als technischer Bericht vom CLC/TC 76 in Vorbereitung [Sutter 99]

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang D

Auswahl europäischer und nationaler Rechtsvorschriften, die bei der Anwendung oder dem Auftreten optischer Strahlung an Arbeitsplätzen von Bedeutung sind

Abkürzung	Titel / Thema	Ausgabe	Anmerkungen
89/391/EWG	EG-Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie	1989-06	
89/654/EWG	EG-Arbeitsstätten-Richtlinie	1989-11	
89/392/EWG 91/368/EWG 93/44/EWG 93/68/EWG	EG-Maschinen-Richtlinie	1989-06	
89/656/EWG	EG-Richtlinie „Benutzung Persönlicher Schutzausrüstungen“	1989-11	
89/686/EWG 93/68/EWG 93/95/EWG 96/58/EG	EG-Richtlinie „Persönliche Schutzausrüstungen“	1989-12	
90/270/EWG	EG-Richtlinie „Bildschirmarbeitsplätze“	1989-05	
C77/12 vom 18.3.93 C230/3 vom 19.8.94	EG-Richtlinie „Physikalische Einwirkungen“	1993-03 1994-08 Entwurf	Wird z.Z. im Europäischen Rat neu behandelt, soll nur noch die Einwirkung „Vibrationen“ enthalten
ArbSchG	Arbeitsschutz-Gesetz	1996-08 1998-12	
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung	1975-03 1996-12	
ASR 7/3	Arbeitsstätten-Richtlinie „Künstliche Beleuchtung“	1993-11	
ASR 7/4	Arbeitsstätten-Richtlinie „Sicherheitsbeleuchtung“	1981-03	
BildscharbV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung - BildscharbV)	1996-12	
GSG	Gesetz über technische Arbeitsmittel - Gerätesicherheits-Gesetz	1968-06 1992-10 1998-04	
8. GSGV	Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen – 8. Verordnung zum GSG	1992-06 1995-09 1997-02	

Abkürzung	Titel / Thema	Ausgabe	Anmerkungen
9. GSGV	Maschinenverordnung – 9. Verordnung zum GSG	1993-05 1995-09	
BGV A1	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Allgemeine Vorschriften“	1977/1991/1998/2000-03	früher VBG 1
BGV B2	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Laserstrahlung“	1993-01 1995-10	früher: VBG 93
BGV B9	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Inkohärente optische Strahlung“	2000-02	Grundentwurf
BGV C8	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Gesundheitsdienst“	1997-01	früher VBG 103
BGV D1	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“	1990-04 1997-01	früher VBG 15
VBG 7i	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Druck und Papierverarbeitung“	1997-01	
BGR 131	Regel für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit künstlicher Beleuchtung und für Sicherheitsleitsysteme	1996-10	früher ZH1/190
BGR 192	Regeln für den Einsatz von Augen- und Gesichtsschutz	1995-04	früher ZH1/703
BGR 197	Regeln für den Einsatz von Hautschutz	1994-04	früher ZH1/708
BGR 206	Regel für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Desinfektionsarbeiten im Gesundheitsdienst	1999-07	früher ZH1/31

# Teil II: Optische Strahlung

## Anhang E

### Berufsgenossenschaftliche Vorschrift BGV B9 „Inkohärente optische Strahlung“ - Inhaltsübersicht

Stand: Grundentwurf März 2000

Abschnitt	Inhalt
§ 1 Geltungsbereich	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schutz vor unmittelbaren Gefährdungen von Versicherten durch inkohärente optische Strahlung</li><li>• §§ 3-10 und die Anlage (Expositionsgrenzwerte) gelten nur für Gefährdungen durch Strahlung künstlicher Quellen. §§ 12-15 gelten zum Schutz vor Gefährdungen durch Sonnenstrahlung</li><li>• keine Gültigkeit soweit staatliche Regelungen vorhanden sind</li><li>• keine Gültigkeit für<ul style="list-style-type: none"><li>- Arbeiten unter Hitzebelastungen</li><li>- Beleuchtung</li><li>- mittelbare Gefährdungen</li></ul></li></ul>
§ 2 Begriffs- bestimmungen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inkohärente optische Strahlung</li><li>• UV-Strahlung</li><li>• Sichtbare Strahlung</li><li>• IR-Strahlung</li><li>• Expositionsgrenzwert</li></ul>
§ 3 Gefährdungs- ermittlung und -beurteilung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ausmaß einer Gefährdung durch optische Strahlung ist zu ermitteln und beurteilen. Hierbei ist ggf. sachkundige Beratung nötig.</li><li>• Verzicht auf Ermittlungen, wenn nach Herstellerangaben von Geräten oder Anlagen keine Gefährdung durch inkohärente optische Strahlung ausgeht</li><li>• Zur Beurteilung künstlicher Strahlung: Expositionsgrenzwerte in der Anlage anwenden</li></ul>
§ 4 Schutzmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einrichtung von Arbeitsplätzen so, dass Expositionsgrenzwerte für Versicherte nicht überschritten werden</li><li>• Einsatz von Persönlicher Schutzausrüstung, wenn technische und organisatorische Schutzmaßnahmen nicht anwendbar sind</li></ul>
§ 5 Unterweisung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unterweisung von Versicherten, wenn Grenzwertüberschreitung möglich ist</li><li>• Unterweisung vor Beginn der Tätigkeit und danach einmal jährlich</li></ul>
§ 6 Betriebsan- weisungen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Für Arbeiten, bei denen die Expositionsgrenzwerte überschritten werden können, sind Betriebsanweisungen zu erstellen</li></ul>
§ 7 Pflichten der Versi- cherten	<ul style="list-style-type: none"><li>• Technische Schutzeinrichtungen und Persönliche Schutzausrüstungen sind zu benutzen</li><li>• Betriebsanweisungen sind zu beachten</li></ul>

Abschnitt	Inhalt
§ 8 Abgrenzung und Kennzeichnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereiche, in denen Expositionsgrenzwerte überschritten werden können, sind abzugrenzen und mit Warnzeichen zu kennzeichnen</li> <li>• Ergänzung des Warnzeichens mit Text: "Vorsicht optische Strahlung" und "UV-Strahlung" oder "IR-Strahlung"</li> <li>• Ggf. weiterer Text mit Angabe der maximalen täglichen Aufenthaltsdauer</li> <li>• Abweichung von Abs. 1-3 zulässig, wenn durch andere Maßnahmen sichergestellt wird, dass Expositionsgrenzwerte eingehalten werden</li> </ul>
§ 9 Instandhaltung und Erprobung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instandhaltung und Erprobung mit möglicher Grenzwertüberschreitung nur durch besonders geschultes Personal</li> </ul>
§ 10 Vorsorgeunter- suchungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen sind Versicherten zu ermöglichen, die an ihrem Arbeitsplatz die UV-Expositionsgrenzwerte für die Haut überschreiten können</li> <li>• Informieren der betroffenen Versicherten über die Vorsorgeuntersuchungen in den Unterweisungen nach § 5</li> </ul>
§ 11 Beschäftigungs- beschränkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In Bereichen mit möglicher Grenzwertüberschreitung nur Beschäftigte, die mindestens 18 Jahre alt und mit den Einrichtungen und Verfahren vertraut sind</li> <li>• Gilt nicht für Jugendliche in der Ausbildung, sofern sie beaufsichtigt werden</li> </ul>
§ 12 Gefährdungs- ermittlung und -beurteilung an Ar- beitsplätzen im Freien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verpflichtung zur Ermittlung und Beurteilung der Gefährdung durch Sonnenstrahlung. Dabei sind örtliches Klima, Wetter und Tageszeit einzubeziehen. Insbesondere ist die Gefährdung durch UV-Strahlung zu berücksichtigen</li> <li>• Als Grundlage für die Gefährdungsermittlung kann der UV-Index verwendet werden. Von einer Gefährdung soll ab dem UV-Index 5 ausgegangen werden</li> </ul>
§ 13 Schutzmaßnahmen bei Einwirkung von Sonnenstrahlung bei Arbeiten im Freien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergibt die Ermittlung nach § 12 eine Gefährdung, dann sind je nach Einzelfall geeignete Schutzmaßnahmen anzuwenden. Folgende Priorität ist einhalten: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Technische Schutzmaßnahmen</li> <li>2. Organisatorische Schutzmaßnahmen</li> <li>3. Persönliche Schutzausrüstungen</li> </ol> </li> </ul>

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang E

Abschnitt	Inhalt
§ 14 Unterweisung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verpflichtung zur Unterweisung der Versicherten. Inhalte: Gefährdung durch Sonnenstrahlung (insbesondere durch den UV-Anteil) und notwendige Schutzmaßnahmen. Unterweisung vor Beginn der Tätigkeit und danach einmal jährlich. Über die Möglichkeit von Vorsorgeuntersuchungen nach § 11 des Arbeitsschutzgesetzes ist zu informieren</li></ul>
§ 15 Pflichten des Versicherten bei Einwirkung von Sonnenstrahlung bei Arbeiten im Freien	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einhaltung der getroffenen Schutzmaßnahmen</li></ul>
Anlage Expositionsgrenzwerte	<p>Die festgelegten Expositions-Grenzwerte entsprechen den von ICNIRP [IRPA/INIRC 85, IRPA/INIRC 89, ICNIRP 96a, ICNIRP 97] empfohlenen Werten mit folgenden Modifikationen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UV-Strahlung: zusätzlicher Jahresgrenzwert für Augen und Haut von <math>H_{\text{eff}} = 4000 \text{ J/m}^2</math></li><li>• Für Wellenlängen von <math>\lambda = 100\text{-}180 \text{ nm}</math> gilt der Grenzwert für <math>\lambda = 180 \text{ nm}</math></li><li>• IR-Strahlung: zum Schutz vor Linsentrübungen gilt ein Wert der Bestrahlung von <math>H = 3 \cdot 10^6 \text{ J/m}^2</math> pro Tag anstelle einer maximalen Bestrahlungsstärke von <math>E = 100 \text{ W/m}^2</math></li><li>• Zusätzliche Festlegung von Grenzwerten für gepulste Strahlung im Wellenlängenbereich von <math>380 \text{ nm} &lt; \lambda &lt; 10^6 \text{ nm}</math></li></ul> <p>Anmerkungen: Der zusätzliche Jahresgrenzwert für UV-Strahlung entspricht 2/3 der Summe aller Tagesgrenzwerte von <math>30 \text{ J/m}^2</math> bei 200 Arbeitstagen im Jahr. Der Grenzwert für IR-Strahlung entspricht im 8-Stunden Mittel einer Bestrahlungsstärke von <math>E = 100 \text{ W/m}^2</math>.</p>

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang F

#### Weitere Informationsquellen

Dokument-Nr.	Titel / Thema	Ausgabe	Anmerkung
ACGIH 99	1999 TLVs and BEIs; Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents. Biological Exposure Indices. Hrsg.: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). [ACGIH 99]	1999	Grenzwert-Empfehlung wird jährlich neu herausgegeben
ANSI Z136.1-1993	American National Standard for the Safe Use of Lasers. / Laserschutzbeauftragter. Gefährdungsermittlung und Klassifikation. Grenzwerte (Emission, Exposition). Meßvorschriften, Gehäuse, Gefahreneinschluß. Abschirmung, Gefahrenbereiche, Persönliche Schutzausrüstung, Schulung, Ausbildung. Medizinische Überwachung, Sekundäre Gefahren.	1993	
ASI 8.70/90	Disco-Laser - Merkblatt der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten	--	
ATV M 205	Desinfektion von biologisch gereinigtem Abwasser	1998-07	
BfS 90	Gesundheitsgefährdung durch Solarien ? Infoblatt 4/90 des Bundesamtes für Strahlenschutz	1990-04	
BfS 93	Strahlenthemen: Sonne, Ozon, UV. Bundesamt für Strahlenschutz.	1993-09	
BfS 98	Strahlenthemen: UV-Index contra Sonnenbrand. Bundesamt für Strahlenschutz	1998-09	
BGG 917	Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für die Ausbildung von Sachkundigen für die Prüfung der künstlichen Beleuchtung an Arbeitsplätzen	1996-01	früher ZH 1/290
BGI 553	Sicherheitslehrbrief für Lichtbogenschweißer. Maschinenbau-Berufsgenossenschaft	1998-12	früher ZH 1/101
BGI 759	Berufsgenossenschaftliche Information: Künstliche Beleuchtung an Arbeitsplätzen und Verkehrswegen im Freien und auf Baustellen		in Vorbereitung
CR 13464 DIN-Fachbericht 77-1999	Leitfaden für Auswahl, Gebrauch und Wartung von beruflichen Augenschutzgeräten	1999-02	
DGZFP-EM 0	Richtlinie über die Durchführung von Magnetpulverprüfungen	1987-04	
DGZFP-EM 2	Betrachtungsbedingungen bei Magnetpulver- und Eindringprüfungen	1988-02	

## Teil II: Optische Strahlung

### Anhang F

Dokument-Nr.	Titel / Thema	Ausgabe	Anmerkung
DIN-Fachbericht 31	Entwicklungsbegleitende Normung im Bereich der Lasertechnik; Standortbestimmung und Fortschreibung	1991	
DVGW W 293	UV-Anlagen zur Desinfektion von Trinkwasser	1994-10	
DVGW W 294	UV-Desinfektionsanlagen für die Trinkwasserversorgung - Anforderungen und Prüfung	1997-10	
DVGW W 552	Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums - Sanierung und Betrieb	1996-04	
FS/AK NIR	Loseblattsammlung des Arbeitskreises „Nichtionisierende Strahlung“ des Fachverbandes für Strahlenschutz, hg. als Handbuch „Nichtionisierende Strahlung“ von der Berufsgenossenschaft der Elektrotechnik und Feinmechanik		
FS-92-59/1-AKNIR	Lichteinwirkung auf die Nachbarschaft und Allgemeinheit. Messung und Beurteilung	1992-09	
FS-92-59/3-AKNIR	Loseblattsammlung Arbeitskreis nichtionisierende Strahlung: Ultraviolettstrahlung	1992-09	
FS-97-91-AKNIR	„Sichtbare und Infrarote Strahlung“; Leitfaden „Nichtionisierende Strahlung“ [FS AK/NIR 97]	1997-09	
FS-97-92-AKNIR	„Lichteinwirkungen“; Leitfaden „Nichtionisierende Strahlung“ [FS AK/NIR 97]	1997-09	
FS-97-93-AKNIR	„Ultraviolettstrahlung“; Leitfaden „Nichtionisierende Strahlung“ [FS AK/NIR 97]	1997-09	
FS-97-94-AKNIR	„Laserstrahlung“; Leitfaden „Nichtionisierende Strahlung“ [FS AK/NIR 97]	1997-09	
FS-97-95-AKNIR	„Solarien“; Leitfaden „Nichtionisierende Strahlung“ [FS AK/NIR 97]	1997-09	
Gezondheidsraad 93	Optical Radiation; Health based exposure limits for electromagnetic radiation in the wavelength range from 100 Nanometer to 1 Millimeter	1993-06	
Handbuch der Ergonomie	Handbuch der Ergonomie / Achtung: Loseblattsammlung	1982-12	
Handbuch NIR	Handbuch „Nichtionisierende Strahlung“; BG der Feinmechanik und Elektrotechnik	1999-09	
ICNIRP 96a	Guidelines on UV radiation exposure limits	1996-12	Grenzwert-Empfehlungen
ICNIRP 96b	Guidelines on limits of exposure to laser radiation of wavelength between 180 nm and 1.000 $\mu\text{m}$	1996-11	Grenzwert-Empfehlungen
ICNIRP 97	Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0,38 to 3 $\mu\text{m}$ )	1997-09	Grenzwert-Empfehlungen



Dokument-Nr.	Titel / Thema	Ausgabe	Anmerkung
ICNIRP 2000a	Statement on Light-Emitting Diodes (LED) and Laser Diodes: Implication for Hazard Assessment	2000-06	Bewertung von LED
ICNIRP 2000b	Revision of guidelines on limits for laser radiation of wavelength between 400 nm and 1.400 nm	2000	Überarbeitete Grenzwert-Empfehlungen
IRPA/INIRC 85	Guidelines of limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelength between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation)	1985-08	Grenzwert-Empfehlungen
IRPA/INIRC 89	Proposed change to the IRPA 1985 guidelines of limits of exposure to ultraviolet radiation	1989-06	Grenzwert-Empfehlungen
LITG Publikation 8.2	Gutachtliche Denkschrift über die gesundheitliche Verträglichkeit des Leuchtstofflampenlichtes. Hrsg.: Lichttechnische Gesellschaft	1972	
LITG Publikation 9	Stellungnahme zur Frage der Verträglichkeit des Leuchtstofflampenlichtes. Hrsg.: Lichttechnische Gesellschaft	1981-07	
RB Nr. 10/91/12	Lasengeräte in Diskotheken und bei Show-Veranstaltungen. Merkblatt des Bayr. Staatsministeriums für Arbeit Familie und Sozialordnung	--	
SSK 90	Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission: Nicht-ionisierende Strahlung. Klausurtagung der Strahlenschutzkommission 7.-9.12.1988	1990	
SSK 96	Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission: Environmental UV-Radiation, Risk of Skin Cancer and Primary Prevention	1996	
SSK 98a	Berichte der Strahlenschutzkommission: Ultraviolette Strahlung und malignes Melanom - Bewertung epidemiologischer Studien 1990-1996	1998	
SSK 98b	Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission: Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung	1998	
SSK-Empf	Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission in verschiedenen Jahren		in mehreren Jahren erschienen
SSK-Jahr	Jahresberichte der Strahlenschutzkommission		
VDI 3789 Blatt 2	Umweltmeteorologie – Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Oberflächen – Berechnung der kurz- und der langweiligen Strahlung /Achtung: Inhaltlich überprüft und unverändert weiterhin gültig: Mai 1999	1994-10	
VDI 3789 Blatt 3 Entwurf	Umweltmeteorologie - Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Oberflächen - Berechnung der spektralen Bestrahlungsstärken im solaren Wellenlängenbereich	1999-12	

# Abkürzungen

ACGIH	American Conference of Governmental and Industrial Hygienists	DIN	Deutsches Institut für Normung
AGS	Ausschuss für Gefahrstoffe	DGZFP	Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung
ANSI	American National Standards Institute (US-amerikanisches Normungsinstitut)	DKE	Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE
ASR	Arbeitsstätten-Richtlinie	DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	EG	Europäische Gemeinschaft(en)
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz	EU	Europäische Union
BGI	Berufsgenossenschaftliche Informationen	FS	Fachverband für Strahlenschutz
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regeln	GDS	Gemeinsamer Deutscher Standpunkt
BGV	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift	GZS	größte zulässige Strahlung
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection / Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung
BMA	Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung	IEC	Internationale elektrotechnische Kommission
CEN	Europäisches Komitee für Normung	ILO	International Labour Organization / Internationale Arbeitsorganisation
CENELEC	Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung	IR	infrarot
CIE	Commission Internationale de l'Éclairage / Internationale Beleuchtungskommission	IREDD	Infrarot emittierende Diode
		IRPA	International Radiation Protection Association / Internationale Strahlenschutzvereinigung

# Abkürzungen

INIRC	International Non Ionizing Radiation Committee / Internationale Kommission für nichtionisierende Strahlung (der IRPA)	RLPhA	Vorschlag der EU-Kommission für die Richtlinie „Physikalische Einwirkungen...“ (94/C230/03)
ISO	International Organization for Standardization / Internationale Organisation für Normung	SSK	Strahlenschutzkommission
KAN	Kommission Arbeitsschutz und Normung	UV	ultraviolett
LED	Licht emittierende Diode	UW	Unfallverhütungsvorschrift
MZB	maximal zulässige Bestrahlung	VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
		VIS	sichtbar (sichtbare Strahlung)
		WHO	World Health Organization / Weltgesundheitsorganisation

