

## Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einführung</b> .....   | <b>9</b>  |
| 1.1      | Elektromagnetische Felder und Wellen .....                                  | 10        |
| 1.1.1    | Niederfrequente elektrische Wechselfelder.....                              | 11        |
| 1.1.2    | Niederfrequente magnetische Felder .....                                    | 12        |
| 1.1.3    | Hochfrequente elektromagnetische Felder .....                               | 14        |
| 1.1.4    | Ausbreitung elektromagnetischer Wellen.....                                 | 14        |
| 1.2      | Biologische Wirkung elektromagnetischer Felder und Wellen .....             | 15        |
| 1.2.1    | Wirkung elektrischer Felder auf den Menschen .....                          | 17        |
| 1.2.2    | Wirkung magnetischer Felder auf den Menschen.....                           | 17        |
| 1.2.3    | Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder<br>auf den Menschen ..... | 18        |
| 1.2.4    | Elektrosensibilität .....   | 20        |
| <b>2</b> | <b>Gesetzliche Grundlagen, Grenzwerte, zulässige Werte</b> .....            | <b>21</b> |
| 2.1      | Richtlinie 2013/35/EU des europäischen Parlaments und des Rates .....       | 21        |
| 2.2      | Bundesimmissionsschutzverordnung – 26. BImSchV.....                         | 24        |
| 2.3      | DIN-VDE 0848 – DIN EN 50357.....  | 28        |
| 2.4      | Berufsgenossenschaftliche Vorschriften – DGUV Regel .....                   | 28        |
| 2.5      | Internationale Grenzwerte im Vergleich .....                                | 33        |
| 2.6      | Mobilfunksender – Grenzwerte .....  | 35        |
| 2.6.1    | Strahlenschutz bei Mobilfunkbasisstationen.....                             | 35        |
| 2.6.2    | Strahlenschutz bei mobilen Endgeräten .....                                 | 36        |
| <b>3</b> | <b>EMVU-Messtechnik</b> .....   | <b>39</b> |
| 3.1      | Anforderungen an Messverfahren und Messgeräte .....                         | 39        |
| 3.2      | Messung niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder .....         | 41        |
| 3.2.1    | Messprinzip zur Messung des magnetischen Feldes .....                       | 41        |
| 3.2.2    | Messprinzip zur Messung elektrischer Felder .....                           | 42        |
| 3.2.3    | Messsystem EFA-300 der Firma Narda Safety Test Solutions .....              | 42        |
| 3.3      | Messung hochfrequenter elektromagnetischer Felder.....                      | 43        |
| <b>4</b> | <b>Störquellen aus der Praxis</b> .....                                     | <b>47</b> |
| 4.1      | Störquellen im beruflichen Umfeld .....                                     | 47        |
| 4.1.1    | Schweißmaschinen .....  | 48        |
| 4.1.2    | Emission von UV-Strahlung beim Elektroschweißen .....                       | 49        |
| 4.2      | Störquellen im Bereich Energieerzeugung und Verteilung .....                | 50        |
| 4.2.1    | Freileitungen .....   | 50        |

|                                     |   |           |
|-------------------------------------|---|-----------|
| 4.2.2                               | Kabelsysteme.....   | 53        |
| 4.2.3                               | Elektrische und magnetische Felder von Freileitungen und Erdkabeln im Vergleich ..... | 55        |
| 4.2.4                               | Kabelanbindung von Offshore-Windenergieparks .....                                    | 57        |
| 4.2.5                               | Umspannstation für einen Offshore-Windpark .....                                      | 58        |
| 4.2.6                               | Transformatoren unterhalb eines Schulungsraums .....                                  | 59        |
| 4.3                                 | Störquellen im privaten Umfeld .....  | 60        |
| 4.3.1                               | Informations- und Kommunikationsgeräte .....  | 61        |
| 4.3.2                               | Mobilfunk-Sendeanlagen .....  | 63        |
| 4.4                                 | Hochfrequenzsendeanlagen.....   | 64        |
| 4.5                                 | Radaranlagen .....  | 65        |
| <b>5</b>                            | <b>Schutzmaßnahmen .....</b>  | <b>67</b> |
| 5.1                                 | Schutzmaßnahmen im persönlichen Einflussbereich .....                                 | 67        |
| 5.2                                 | Schutzmaßnahmen gegen Einwirkungen von außen .....                                    | 68        |
| 5.3                                 | Schutzmaßnahmen gegen Blitzschlag.....  | 70        |
| <b>6</b>                            | <b>Zukünftige Entwicklungen.....</b>  | <b>71</b> |
| <b>7</b>                            | <b>Fazit.....</b>   | <b>73</b> |
| <b>Anhang .....</b>                 | <b>.....</b>  | <b>75</b> |
| Quellenverzeichnis .....            | .....   | 75        |
| Richtlinien-/Normenverzeichnis..... | .....   | 81        |
| Abbildungsverzeichnis .....         | .....   | 83        |
| Tabellenverzeichnis.....            | .....   | 85        |
| <b>Stichwortverzeichnis.....</b>    | <b>.....</b>  | <b>87</b> |

## Stichwortverzeichnis

- A**  
 Absorptionsrate 14, 36  
 Absorptionsrate  
 eines Handys 62  
 Abstandsradar im Kfz 65  
 Arbeitsschutz 21  
 athermische Wirkungen 19  
 Auslöseschwellen 22
- B**  
 Babyfone 61  
 Basisgrenzwerte 60  
 Blauer Engel 63  
 Blitzschlag 70  
 Bluetooth 62  
 Bluetooth-Funksysteme 61  
 Bohrmaschine 60  
 Bügeleisen 60  
 Bündelleiter 51  
 Bundesimmissions-  
 schutzverordnung  
 – 26. BImSchV 24
- C**  
 Computer 60
- D**  
 DECT-Telefone 61  
 digitales Antennenfernsehen  
 DVB-T2 HD 62
- E**  
 Eindringtiefe 19  
 elektrische Wechselfelder 11  
 elektromagnetische Felder 14  
 Elektroschmelzöfen 49  
 Elektrosensibilität 20  
 Energieabsorption 18  
 Energieerzeugung 50  
 Entmagnetisierungsanlagen 49  
 Ersatzfeldstärke 41  
 EU-Richtlinie 2013/35/EU 21  
 Expositionsbereich 28, 29  
 Expositionsgrenzwerte 21
- F**  
 Fernsehgerät 60  
 Flugüberwachung 65
- Frequenzbereiche 10  
 Funkanlagen 40  
 Funkfernsteuerungen 61
- G**  
 Geräte im Haushalt 60  
 Geschirrspüler 60  
 GSM-Netz 35
- H**  
 Haarföhn 60  
 Handys 61  
 HDÜ 57  
 Heizdecken 61  
 Herzschrittmacher 29  
 HGÜ 57  
 HGÜ-Leitungen 53  
 Hinweisschilder 30  
 hochfrequente elektro-  
 magnetische Felder 18  
 Hochfrequenzsendeanlagen 64  
 Hochspannungs-Drehstrom-  
 übertragung 57  
 Hochspannungs-Gleichstrom-  
 übertragung 57  
 Hochstrom-Leitenseile 53  
 HVDC 57  
 Hybridleitungen 53
- I**  
 Induktionskochherde 60  
 Induktionswirkung 17  
 Influenzwirkung 17
- K**  
 Kommunikationsgeräte 61  
 Körperstromdichten 18  
 Küchenherd 60  
 Kühlschrank 60
- L**  
 Leistungsflussdichte 14  
 Leuchtstofflampe 60  
 LTE-Netz 35, 62
- M**  
 magnetische Ersatz-  
 flussdichte 41
- magnetische Felder 12  
 Mikrowellengerät 60  
 mobile Endgeräte 36  
 Mobilfunkmast-Strahlung 63  
 Mobilfunksendeanlage 35
- N**  
 nichtthermische Wirkungen  
 19
- O**  
 Offshore-Umspann-  
 stationen 58
- P**  
 Pegelmaß 15
- R**  
 Radaranlagen 65  
 Radio (tragbar) 60  
 Rasierapparat 60  
 Referenzwerte 61  
 Reibungselektrizität 15  
 Rundfunksender 64
- S**  
 SAR 14, 36  
 Schutzmaßnahmen 67  
 Schutzwirkung 17  
 Schweißmaschinen 48  
 Sendeanlage 19  
 Standortbescheinigung 19  
 Staubsauger 60  
 Störquellen 47  
 Strahlungsleistung 19
- T**  
 thermische Wirkungen 19
- U**  
 UMTS-Netz 35  
 UV-Strahlung 49
- V**  
 Verkehrsradar 65  
 Verpflichtungen der Arbeit-  
 geber 29

Verwaltungsvorschrift  
des Bundesrates  
BR-Drs. 547/15 26  
Vorsorgemaßnahmen 21  
Vorsorgeprinzip 17

**W**

Warensicherungsanlage 65  
Wärmedecke 60  
Waschmaschine 60  
Wellenlängen 10  
Wellenwiderstand 14  
Weterradar 65  
Wirkung magnetischer  
Felder 16  
Wirkungen elektrischer  
Felder 16  
WLAN 61, 62