

Strahlen und Wellen

Einführung in die Radioökologie

Prof. Dr. Hermann Berg, Jena

Prof. Dr. Helmut Metzner, Tübingen

*Herausgegeben von der
Europäischen Akademie für Umweltfragen,
Tübingen*

26 Abbildungen • 17 Tabellen



ÖKOLOGIE KOMPAKT BAND 7

5. Hirzel Verlag Stuttgart • Leipzig 1999

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Vorwort | 5 |
| Inhaltsverzeichnis | 7 |
| 1 Die Besonderheiten des Planeten Erde | 11 |
| 1.1 Die Bedeutung des Sauerstoffs | 11 |
| 1.2 Aufbau und Zusammensetzung der Erdatmosphäre | 12 |
| 1.3 Die Biosphäre | 14 |
| 1.3.1 Der Bau der Zelle | 14 |
| 2 Felder, Wellen und Strahlen | 17 |
| 3 Energieform Licht | 19 |
| 3.1 Globalstrahlung | 21 |
| 3.1.1 Lichtgenuß der Biosphäre | 23 |
| 3.1.2 Photosynthese der Pflanzen | 24 |
| 3.1.3 Lichtreizreaktionen | 24 |
| 3.2 Infrarote Strahlung | 27 |
| 3.3 Ultraviolette Strahlung | 28 |
| 3.3.1 UV-Wirkungen auf Moleküle | 28 |
| 3.3.2 Photochemie in der bodennahen Luftschicht | 29 |
| 3.3.3 Ozonschild | 30 |
| 3.3.4 Biologische UV-Wirkungen | 30 |
| 3.3.4.1 UV-Wirkungen auf die Haut | 30 |

8 Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---------|---|----|
| 3.3.4.2 | UV-Wirkungen auf das menschliche Auge | 33 |
| 3.4 | Das „Ozonloch“ | 33 |
| 3.4.1 | Photochemischer Ozonabbau | 34 |
| 3.4.2 | Folgen der Ozonschildzerstörung | 38 |
| 3.5 | Smog | 39 |
| 3.6 | Schutzmechanismen gegen UV-Schäden | 40 |
| 4 | Der nicht-ionisierende Bereich des elektromagnetischen Spektrums | 41 |
| 4.1 | Biologische Wirkungen nicht-ionisierender Strahlungen | 43 |
| 4.1.1 | Natürliche äußere Felder und ihre Wirkung auf den Menschen | 44 |
| 4.1.2 | Künstliche Felder und ihre biologischen Wirkungen | 46 |
| 4.1.2.1 | Extrem niedrige Frequenzen (bis 300 Hz) | 46 |
| 4.1.2.2 | Sehr hohe Frequenzen (bis 300 GHz): Radar und Mikrowellen | 48 |
| 4.2 | Veränderungen von morphologischen und biochemischen Prozessen bei Zellen als Ursachen von biologischen Feldeffekten | 50 |
| 4.2.1 | Niederfrequente Elektrostimulation des Zellstoffwechsels (bis 300 Hz) | 51 |
| 4.2.2 | Hochfrequente Elektrostimulation und Elektrofusion (bis 300 GHz) | 53 |
| 4.3 | „Elektromagnetischer Smog“ in den Industriestaaten, Entstehung und Ausmaß | 54 |
| 4.4 | Theoretische Deutungen | 59 |
| 4.5 | Das stille Umweltrisiko | 60 |
| 5 | Nutzung der Kernenergie | 63 |
| 5.1 | Radioaktivität | 65 |
| 5.2 | Natürliche Radioaktivität | 70 |
| 5.2.1 | Bergbau und Kohleverbrennung | 75 |
| 5.2.2 | Baustoffe und Innenraumbelastung | 77 |
| 5.3 | Künstliche Radioaktivität | 78 |
| 5.3.1 | Atomwaffen und Fallout | 78 |
| 5.3.2 | Kerntechnische Anlagen | 83 |
| 5.3.2.1 | Kernkraftwerke | 85 |
| 5.3.2.2 | Wiederaufbereitungsanlagen | 90 |
| 5.3.2.3 | Brennelementfabriken und radiochemische Werke | 94 |
| 5.3.2.4 | Störfälle in kerntechnischen Anlagen | 94 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| 5.3.3 | Das Atommüll-Problem | 101 |
| 5.4 | Übergang der Radionuklide in die Biosphäre | 103 |
| 5.4.1 | Einbau des Tritiums | 108 |
| 5.4.2 | Einbau des Kohlenstoffs | 109 |
| 5.4.3 | Einbau der Edelgase und ihrer Tochterprodukte | 109 |
| 5.4.4 | Einbau aerosolgebundener Radionuklide | 110 |
| 5.4.4.1 | Einbau des Strontiums | 111 |
| 5.4.4.2 | Einbau des Caesiums | 112 |
| 5.4.4.3 | Einbau des Iods | 113 |
| 5.4.4.4 | Einbau der Transurane | 114 |
| 5.4.4.5 | Einbau anderer Radionuklide | 115 |
| 5.4.5 | Kontamination der Biosphäre durch den Tschernobyl-Fallout | 116 |
| 5.5 | Biologische Strahlenschäden | 117 |
| 5.5.1 | Strahlenempfindliche Zellinhaltsstoffe | 118 |
| 5.5.2 | Somatische Strahlenschäden | 119 |
| 5.5.2.1 | Somatische Frühschäden | 123 |
| 5.5.2.2 | Lebenszeitverkürzung | 123 |
| 5.5.2.3 | Krebs | 123 |
| 5.5.3 | Genetische Strahlenschäden | 125 |
| 5.6 | Überlegungen zum Strahlenschutz | 126 |
| Literatur | | 129 |
| Glossar | | 137 |
| Sachregister | | 141 |