

## THEMENKATALOG

### Strahlungen

- *Strahlungsarten und ihre gemeinsame Eigenschaften*
- *Elektromagnetische Strahlungen*: gemeinsame Eigenschaften, 7 Bereiche mit Anwendungsbeispielen
- *Teilchenstrahlungen: Materiewellen, de Broglie-Wellenlänge*
- Mechanische Strahlungen: gemeinsame Eigenschaften, 3 Frequenzbereiche

### Licht in der Medizin

- *Geometrische Optik*
  - Reflexion (Reflexionsgesetz, Abbildung durch Reflexion)
  - Brechung (Brechzahl, Brechungsgesetz, Grenzwinkel, Totalreflexion, Endoskopie, Dispersion)
  - Sphärische Grenzfläche (Brechung, Brechkraft, optische Abbildung, Abbildungsgesetz)
  - Linsen (Brechkraft, Linsenfehler, Abbildung, Linsengleichung, Vergrößerung)
  - Mikroskop (Aufbau, Bildentstehung, Vergrößerung)
- *Wellenoptik*
  - Licht als Welle (Beugung an einem Gitter, Wellenlängenbereiche, elektromagnetische Welle, Konsequenzen: Auflösung der optischen Geräte, z. B. Mikroskop)
  - Polarisierung: lineare Polarisierung, Polarisator, optische Aktivität, Drehung der Polarisierungsebene durch geordnete Strukturen
- *Teilchencharakter des Lichtes*
  - lichtelektrischer Effekt, Photon, Photonenenergie, Anwendung als Lichtdetektor (SEV)
- *Energietransport im Licht*
  - Größen zur Beschreibung des Energietransports (Strahlungsleistung, spezifische Ausstrahlung, Intensität, Bestrahlungsstärke); Zusammenhänge mit der Geometrie des bestrahlten Körpers, bzw. der Lichtquelle
- *Lichtemission*
  - Emissionsspektrometrie: Spektren, Aufbau eines Emissionsspektrometers, Funktionsprinzip der Monochromatoren, Lichtdetektoren (SEV, Photodiode)
  - Temperaturstrahlung: qualitative Beschreibung, Größen, Spektrum, Gesetze (Kirchhoffsches Gesetz, Wiensches Verschiebungsgesetz, Stefan-Boltzmann-Gesetz), Anwendungen (IR-Therapie, IR-Diagnostik, Wärmehaushalt)
  - Lumineszenz: qualitative Beschreibung, Lumineszenzarten, Mechanismus der Lumineszenz bei Atomen und Molekülen, Gesetze (Stokes-Verschiebung, exponentielles Abklingen), Anwendungen (Spektroskopie, Mikroskopie, Sensoren, Lampen, Strahlungsdetektoren)
- *Laser*
  - Entstehung (induzierte Emission, Populationsumkehr, Laserniveau)
  - Aufbau und Funktion des Rubinlasers, Eigenschaften des Laserlichtes, Lasertypen, Anwendungen
- *Das Auge und das Sehen*
  - Aufbau des menschlichen Auges
  - Optik des Auges: Brechkraft, Akkomodation, Akkomodationsbreite, Augenfehler (Myopie, Hyperopie, Presbyopie, sphärische und chromatische Aberration) Bildentstehung, reduziertes Auge, räumliche Auflösung (Sehwinkelgrenze, Sehschärfe, physikalische und biologische Erklärung)
  - Wechselwirkungen des Lichts bis zum Augenfundus: Adaptation, Reflexionen, Streuung (Augenlinse - Graustar) Farbsehen: spektrale Empfindlichkeit der Rezeptorzellen der Netzhaut, Farbblindheit, räumliches Sehen
- *Wechselwirkungen zwischen Licht und Materie*
  - Reflexion: Reflexionsgesetz, diffuse Reflexion, Reflexionskoeffizient, Reflexionsspektrum
  - Streuung: Streukoeffizient, elastische Streuungen (Rayleigh- und Mie-Streuung), dynamische Lichtstreuungsmessung, unelastische (Raman-) Streuung
  - Absorption: Absorptionskoeffizient, Absorptionsspektrum, Mechanismus der Absorption
  - Absorption: Absorptionsgesetz, Absorbanz, Schwächungsgesetz, Extinktion, Anwendungen (Absorptionsspektrometrie, Aufbau eines Spektrophotometers, Lambert-Beer-Gesetz)
  - Transmission: Transmissionskoeffizient, Transmissionsspektrum

### Biologische Wirkungen des Lichtes

- *Allgemeine Beschreibung*
  - Eindringtiefe und Wirkung, Photochemische Reaktionen, Physikalische Größen
- *Phototherapie, Photochemotherapie*
  - Psoralen-UVA (PUVA), Photodynamische Therapie (PDT), Blaulichttherapie, Zahnmedizinische Anwendungen

### Struktur der Materie

- *Aggregatzustände*
  - Allgemeine Beschreibung (Eigenschaften der Aggregatzustände, grundlegende Größen)
  - Kinetische Deutung der Temperatur, Maxwell-Boltzmann-(Geschwindigkeits-)Verteilung, Boltzmann-Verteilung)
  - Gasförmiger Zustand (makro- und mikroskopische Beschreibung)
  - Flüssiger Zustand (makro- und mikroskopische Beschreibung, Oberflächenspannung, Wasser)
  - Fester Zustand - Kristalle (makro- und mikroskopische Beschreibung, Kristalltypen, Apatit, Gitterfehler)
  - Fester Zustand - amorphe Stoffe (makro- und mikroskopische Beschreibung)
  - Flüssigkristalle (makro- und mikroskopische Beschreibung, Anwendungen - Plattenthermographie und LCD, lyotrope Flüssigkristalle)

### Strukturuntersuchungsmethoden in der medizinischen Forschung

- *Spektroskopie*
  - Infrarotspektroskopie
- *Mikroskopie*
  - Spezielle Lichtmikroskope: Fluoreszenzmikroskop, Konfokales Laser Rastermikroskop (CLSM)
  - Superresolutionsmikroskope: Mikroskopie mit strukturierter Beleuchtung (SIM) und Stimulierte Emission Depletion Mikroskopie (STED)
  - Rasterkraftmikroskop (AFM)
  - Transmissions-Elektronenmikroskop (TEM), Raster-Elektronenmikroskop (SEM)

### Physikalische Grundlagen der Röntgendiagnostik

- *Erzeugung und Eigenschaften der Röntgenstrahlen*
  - Allgemeine Charakterisierung, Herstellung der Röntgenstrahlung, Aufbau und Funktion der Röntgenröhre
  - Bremsstrahlung, Spektrum, Duane-Hunt-Gesetz, Leistung, Wirkungsgrad der Röntgenröhre
  - Charakteristische Röntgenstrahlung, Entstehung und Spektrum; Röntgendiffraktion
- *Physikalische Grundlagen der Röntgendiagnostik*
  - Wechselwirkungen zwischen Röntgenstrahlung und Materie
  - Röntgenbildentstehung: Summationsbild, Rolle der Compton-Streuung und des Photoeffektes, Anwendung von Kontrastmitteln
  - Minimalisierung der Dosis (Filter, Kollimator, Abstand), Vergrößerung des Schattenbildes, Erhöhung der Bildqualität (Photonenenergie, Abstand, Fokus, Streustrahlungsraster)
  - Spezielle Verfahren: konventionelle Fluoroskopie, direkte digitale Technik, DAS
  - Computertomographie: Grundprinzip, Röntgendichte, Messung, Bildrekonstruktion, Hounsfield-Skala (CT-Wert), Fensterung, CT-Generationen, Spiral-CT, Multislice-CT

### Physikalische Grundlagen der Nuklearmedizin

- *Radioaktivität und Kernstrahlungen*
  - Aufbau des Atomkerns, Kernmodelle, Isotope, Radioaktivität
  - Alpha-Zerfall, Spektrum der Alpha-Strahlung, Wechselwirkungen mit der Materie
  - Beta-Zerfall, Spektrum der Beta-Strahlung, Wechselwirkungen mit der Materie
  - Gamma-Strahlung, prompte Gamma-Strahlung, isomerer Übergang
  - Aktivität, Zerfallsgesetz, Radioisotope im menschlichen Körper, biologische und effektive Halbwertszeit
- *Wechselwirkungen zwischen Gamma-Strahlung und Materie*
  - Schwächungsgesetz
  - Teilprozesse: Photoeffekt, Compton-Streuung, Paarbildung
- *Strahlungsdetektoren*
  - Szintillationszähler (Aufbau und Funktion)
  - Auf Gasionisation basierende Detektoren (Ionisationskammer, Aufbau und Funktion, Spannungsbereiche), Geiger-Müller Zählrohr
  - Halbleiterdetektoren
  - Funktionsprinzip des Thermolumineszenzdosimeters
- *Nuklearmedizin*
  - Radiopharmaka, Tracermethode, Technetiumgenerator
  - Nuklearmedizinische Methoden, physikalische Aspekte bei der Auswahl von in vivo applizierten Isotopen
  - Szintigraphie, Gammakamera, Aufbau und Funktion
  - Zeit-Aktivität Kurve, effektive und biologische Halbwertszeit, SPECT
  - PET: Aufbau und Funktion, positronenstrahlende Isotope und ihre Herstellung