

THEMENKATALOG (mit empfohlenen Abschnitten aus den Lehrbüchern)

Vorlesungsstoff:

Struktur der Materie

- Atomare, molekulare Wechselwirkungen
 - Atom (Bauelemente und ihre Wechselwirkungen, Energiezustände und Übergänge) (*I/1.1-1.4)
 - Energiezustände in Molekülen (*I/2)
- Aggregatzustände
 - Allgemeine Beschreibung (Eigenschaften der Aggregatzustände, grundlegende Größen)
 - Kinetische Deutung der Temperatur, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, barometrische Höhenformel, Boltzmann-Verteilung) (*I/3.1-3.2)
 - Gasförmiger Zustand (makro- und mikroskopische Beschreibung)
 - Flüssiger Zustand (makro- und mikroskopische Beschreibung, Oberflächenspannung, Wasser) (*I/3.4.1 und I/4.1)
 - Fester Zustand – Kristalle (makro- und mikroskopische Beschreibung, Kristalltypen, Apatit, Gitterfehler) (*I/3.3)
 - Fester Zustand – amorphe Stoffe (makro- und mikroskopische Beschreibung)
 - Flüssigkristalle (makro- und mikroskopische Beschreibung, Anwendungen – Plattenthermographie und LCD, lyotrope Flüssigkristalle)

Strahlungen

- Gemeinsame Eigenschaften (Intensität)
- Elektromagnetische Strahlungen (7 Bereiche)
- Teilchenstrahlungen (Materialwellen)
- Mechanische Strahlungen (3 Bereiche)

Licht in der Medizin

- Geometrische Optik
 - Reflexion (Reflexionsgesetz, Abbildung durch Reflexion) (*II/2.1.1)
 - Brechung (Brechzahl, Brechungsgesetz, Grenzwinkel, Totalreflexion, Endoskopie, Dispersion) (*II/2.1.1 und VIII/2.1)
 - Sphärische Grenzfläche (Brechung, Brechkraft, optische Abbildung, Abbildungsgesetz) (*II/2.1.2)
 - Linsen (Brechkraft, Linsenfehler, Abbildung, Linsengleichung, Vergrößerung) (*II/2.1.2)
 - Mikroskop (Aufbau, Bildentstehung, Vergrößerung) (*VI/2.2)
- Wellenoptik
 - Licht als Welle (Beugung an einem Gitter, Wellenlängenbereiche, elektromagnetische Welle, Konsequenzen – Auflösung der optischen Geräte, z. B. Mikroskop) (*II/2.1.3-2.1.5 und VI/2.2.2)
 - Polarisation: lineare Polarisation, Polarisator, optische Aktivität, Drehung der Polarisationssebene durch geordnete Strukturen, Spannungsoptik (*II/2.1.7)
- Teilchencharakter des Lichtes
 - lichtelektrischer Effekt, Photon, Photonenenergie, Anwendung als Lichtdetektor (SEV) (*II/2.1.8)
- Energietransport im Licht
 - Größen zur Beschreibung des Energietransports (Strahlungsleistung, spezifische Ausstrahlung, Intensität, Bestrahlungsstärke); Zusammenhänge mit der Geometrie des bestrahlten Körpers, bzw. der Lichtquelle (*II/1.1.1-1.1.2)
- Lichtemission
 - Emissionsspektrometrie: Spektren, Aufbau eines Emissionsspektrometers, Lichtdetektoren (SEV, Photodiode) technische Probleme (Transmissionskurve des Monochromators, Dunkelstrom, Effizienzkurve des Detektors) (*VII/1.3.1)
 - Temperaturstrahlung: qualitative Beschreibung, Größen, Spektrum, Gesetze (Kirchhoffsches Gesetz, Wiensches Verschiebungsgesetz, Stefan-Boltzmann-Gesetz), Anwendungen (IR-Therapie, IR-Diagnostik, Wärmehaushalt) (*II/2.2.1-2.2.2 und VIII/2.2)
 - Lumineszenz: qualitative Beschreibung, Lumineszenzarten, Mechanismus der Lumineszenz bei Atomen und Molekülen, Gesetze (Stokes-Verschiebung, exponentielles Abklingen), Anwendungen (Spektroskopie, Mikroskopie, Sensoren, Lampen, Strahlungsdetektoren) (*II/2.2.4 und II/2.2.6 und VI/3.3 und VIII/3.2 (Seite 486) und IX/2)
- Das Auge und das Sehen (*IV/2)
 - Entwicklung des Sehorgans, 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, biologische Erklärung)
 - Wechselwirkungen des Lichts bis zum Augenfundus: Adaptation, Reflexionen, Streuung (Augenlinse – Graustar), Absorption in den Rezeptorzellen der Netzhaut – Empfindlichkeit, spektrale Empfindlichkeit - Farbsehen
 - Raumsehen

- Wechselwirkungen zwischen Licht und Materie
 - Reflexion: Reflexionsgesetz, diffuse Reflexion, Reflexionskoeffizient, Reflexionsspektrum
 - Streuung: Streukoeffizient, elastische Streuungen (Rayleigh- und Mie-Streuung), dynamische Lichtstreuungsmessung, unelastische (Raman-) Streuung (*II/2.3.1 und VI/3.4 und X/1.3)
 - Absorption: Absorptionskoeffizient, Absorptionsspektrum, Mechanismus der Absorption (*II/2.3.2)
 - Absorption: Absorptionsgesetz, Absorbanz, Absorptionsspektrum, Schwächungsgesetz, Extinktion, Anwendungen (Absorptionsspektrometrie, Aufbau eines Spektrophotometers, Lambert-Beer-Gesetz, Pulsoxymetrie) (*II/1.1.3 und VI/3.1)
 - Transmission: Transmissionskoeffizient, Transmissionsspektrum
- Laser (*II/2.2.7-2.2.8 und IX/1)
 - Entstehung (induzierte Emission, Populationsumkehr, Laserniveau), Aufbau und Funktion des Rubinlasers, Eigenschaften des Laserlichtes, Lasertypen, Anwendungen

Strukturuntersuchungsmethoden in der medizinischen Forschung

- Spektroskopie
 - Infrarotspektroskopie (*VI/3.2)
- Mikroskopie
 - Spezielle Lichtmikroskope: Fluoreszenzmikroskop (*VI/2.3), Konfokale Laser Rastermikroskopie (CLSM) (*X/3.1),
 - Superresolutionsmikroskope: Structured Illumination Microscopy (SIM) und Stimulierte Emission Depletion Microscopy (STED)
 - Rastersondenmikroskope: Rastertunnelmikroskop (Scanning Tunneling Microscope, STM), Rasterkraftmikroskop (Atomic Force Microscope, AFM) (*X/2), Das Rasterprinzip (*VIII/4.2.1) (*X/2),
 - Elektronenmikroskope: Transmissions-Elektronenmikroskop (TEM), Raster-Elektronenmikroskop (SEM) (*X/5)

Physikalische Grundlagen der Nuklearmedizin

- Radioaktivität und Kernstrahlungen
 - Aufbau des Atomkerns, Isotope, Radioaktivität, Tröpfchenmodell, Potenzialtopfmodell (Schalenmodell) (*I/1.5)
 - Alpha-Zerfall, Spektrum der Alpha-Strahlung, Wechselwirkungen mit der Materie (*II/3.2.1 und II/3.2.3)
 - Beta- Zerfall, Spektrum der Beta-Strahlung, Wechselwirkungen mit der Materie (*II/3.2.1 und II/3.2.3)
 - Gamma-Strahlung, prompte Gamma-Strahlung, isomerer Übergang, Technetium Generator (*II/3.2.1 und II/3.2.3)
 - Aktivität, Zerfallsgesetz, Radioisotope im menschlichen Körper, biologische und effektive Halbwertszeit (*II/3.2.2)
- Wechselwirkungen zwischen Gamma-Strahlung und Materie
 - Schwächungsgesetz, Massenschwächungskoeffizient (*II/3.1.5)
 - Teilprozesse: Compton-Streuung, Photoeffekt, Paarbildung(*II/3.2.3)
- Strahlungsdetektoren (*II/3.2.5)
 - Szintillationszähler (Aufbau und Funktion) (*VIII/3.2)
 - Auf Gasionisation basierende Detektoren (Ionisationskammer, Aufbau und Funktion, Spannungsbereiche) (*II/2.4.1)
 - Halbleiterdetektoren
- Nuklearmedizin (*II/3.2.4)
 - Radiopharmaka, Tracermethode, Technetiumgenerator (*II/3.2.4 und II/3.2.1)
 - In vitro und in vivo nuklearmedizinische Methoden, physikalische Aspekte bei der Auswahl von in vivo applizierten Isotopen (*II/3.2.4)
 - Szintigraphie, Gammakamera, Aufbau und Funktion (*VIII/3.2)
 - Szintigraphiearten; ROI, Zeit-Aktivitäts Kurve, effektive und biologische Halbwertszeit, SPECT Funktion (*VIII/3.2 und VIII/4.4.1)
 - PET, Aufbau und Funktion, positronenstrahlende Isotope und ihre Herstellung(*VIII/4.4.1 und II/3.2.6)

Dosimetrie der ionisierenden Strahlungen (*II/4.1-3)

- Dosimetriearten. Strahlenwirkung: Mechanismus, stochastische, deterministische Wirkung
- Physikalische Dosisbegriffe: Energiedosis, Strahlenbelastung und die Dosisniveaus, Ionendosis, Zusammenhang zwischen Energie- und Ionendosis,
- Biologische Dosisbegriffe: Äquivalentdosis, Effektivdosis; Dosisleistung, Dosisleistung für punktförmige Gammaquellen; Strahlenschutz: Grundprinzipien, ALARA-Prinzip
- Dosimeter: Thermolumineszenzdosimeter, weitere Dosimeter (s. auch Praktikumsbuch „Dosimetrie“!)