

THEMENKATALOG

(mit empfohlenen Abschnitten aus dem Lehrbuch)

Vorlesungsstoff:

Strahlungen in der Medizin

- Strahlungsarten und ihre gemeinsame Eigenschaften
- Wellenmodell, Amplitude, Phase, Wellengleichung, longitudinale/transversale Welle, Interferenz, Diffraction, Beugung am Gitter
- Elektromagnetische Strahlungen: gemeinsame Eigenschaften, 7 Bereiche mit Anwendungsbeispielen
- Teilchenstrahlungen: Materiewellen, de Broglie-Wellenlänge, Photon, Photonenenergie, Photoeffekt, Einsteinsche Gleichung, Anwendungen
- Größen zur Beschreibung des Energietransports (Strahlungsleistung, Intensität); Zusammenhänge mit der Geometrie des bestrahlten Körpers, bzw. der Lichtquelle (*II/1.1.1-1.1.2)
- Mechanische Strahlungen: gemeinsame Eigenschaften, 3 Frequenzbereiche

Licht in der Medizin

- Geometrische Optik
 - Reflexion (Reflexionsgesetz, Abbildung durch Reflexion) (*II/2.1.1)
 - Brechung (Brechzahl, Brechungsgesetz, Grenzwinkel, Totalreflexion, Endoskopie, Dispersion, Monochromator) (*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)
- Lichtemission
 - 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)
- 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)
 - Wechselwirkungen bezüglich der Polarisation: lineare Polarisation, Polarisator, optische Aktivität, Drehung der Polarisationsebene durch geordnete Strukturen, Spannungsoptik (*II/2.1.7)
- 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

Biologische Wirkungen des Lichtes

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

Strukturuntersuchungsmethoden in der medizinischen Forschung

- Mikroskopie
 - Spezielle Lichtmikroskope: Fluoreszenzmikroskop (*VI/2.3), Konfokale Laser Rastermikroskopie (CLSM) (*X/3.1), Superresolutionsmikroskope: Strukturierte Beleuchtung Mikroskopie (SIM), Stimulierte Emission Depletion Mikroskopie (STED)
 - Rastersondenmikroskope: Rasterkraftmikroskop (AFM) (*X/2), Das Rasterprinzip (*VIII/4.2.1) (*X/2), Elektronenmikroskope: Transmissions-Elektronenmikroskop (TEM), Raster-Elektronenmikroskop (SEM) (*X/5)

Medizinische Signalverarbeitung

- Signalverarbeitung
 - Definition und Informationsgehalt von Signalen, medizinische Signalanalyseketten mit Beispielen
 - Klassifizierung der Signale, Vergleich des Informationsgehaltes von analogen und digitalen Signalen, Rauschen, Signal-Rausch-Verhältnis
 - Aufarbeitung von analogen Signalen: Fourier-Analyse, Rauschfilterung
 - Passive und aktive elektronische Schaltungen: Übertragungsfunktion, Spannungsteiler, Filter (RC-Schaltungen)
 - Verstärker: Verstärkungsfaktor (Verstärkungspegel), Frequenzübertragungsfunktion, Übertragungsband, Rückkopplung eines Verstärkers
 - Digitale Signalverarbeitung, digitales Signal, Abtastung, Nyquist-Theorie, Aufbau der digitalen Signalanalyseketten

Physikalische Grundlagen der Röntgendiagnostik

- Erzeugung und Eigenschaften der Röntgenstrahlen
 - Allgemeine Charakterisierung, Herstellung der Röntgenstrahlung, Aufbau und Funktion der Röntgenröhre (*II/3.1.1)
 - Bremsstrahlung, Spektrum, Duane-Hunt-Gesetz, Leistung, Wirkungsgrad der Röntgenröhre (*II/3.1.2-3)
 - Charakteristische Röntgenstrahlung, Entstehung und Spektrum (*II/3.1.4); Röntgendiffraktionsmethode (*Ergänzung zum Lehrstoff des 1. Semesters*)
- Physikalische Grundlagen der Röntgendiagnostik
 - Wechselwirkungen zwischen Röntgenstrahlung und Materie: Schwächungsgesetz, Compton-Streuung, Photoeffekt, Paarbildung (*II/3.1.5-6)
 - Röntgenbildentstehung: Summationsbild, Rolle der Compton-Streuung und des Photoeffektes, Anwendung von Kontrastmitteln (*VIII/3.1.1 und II/3.1.6)
 - Minimalisierung der Dosis (Filter, Kollimator, Abstand), Vergrößerung des Schattenbildes, Erhöhung der Bildqualität (Photonenenergie, Abstand, Fokus, Streustrahlungsraster)
 - Spezielle Verfahren: konventionelle Fluoroskopie, direkte digitale Technik, DSA (*VIII/3.1.2-4)
 - Computertomographie: Grundprinzip, Röntgendichte, Messung, Bildrekonstruktion, Hounsfield-Skala (CT-Wert), Fensterung, CT-Generationen 1 bis 4, Spiral-CT, Multislice-CT (*VIII/4.3)

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, prompter 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