

Elektromagnetische Wellen erstrecken sich über einen viel größeren Frequenzbereich als das sichtbare Licht. Sie ermöglichen uns die Untersuchung von Vorgängen am Sternenhimmel ebenso wie die nützliche Anwendung in Forschung, Medizin und Kommunikationstechnik.

4.3 Röntgenstrahlung

Elektromagnetische Wellen

Eine elektromagnetische Welle besteht

aus einem

..... ,

die zur Ausbreitungsrichtung orientiert sind und sich

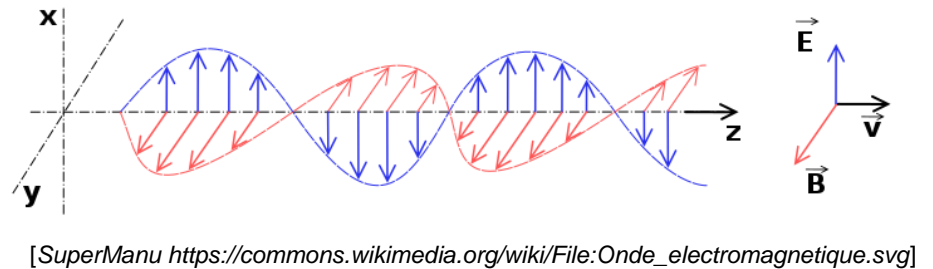
..... Die Welle selbst breitet sich mit aus.

Die Ausbreitung erfordert , ist also auch

möglich. Wie für jede Welle gilt:



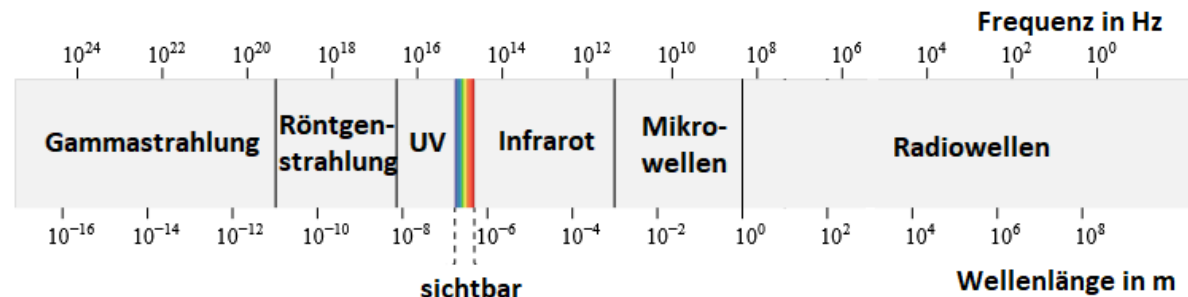
Aus biophysikalischer Sicht ist vor allem die Wechselwirkung mit menschlichem Gewebe relevant. Bei Wechselwirkung ist die Beschreibung als Photon erforderlich. Hierbei gilt:



Planck'sches Wirkungsquantum $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

Die Graphik zeigt eine Übersicht über den gesamten Bereich elektromagnetischer Wellen. Beachte hierbei, dass die Skalen für die Frequenz und die Wellenlänge logarithmisch sind.

Elektromagnetisches Spektrum



Berechne die Photonenenergie in eV bei der Wellenlänge 750 nm (rotes Licht), 400 nm (blaues Licht) sowie $2 \cdot 10^{-13} \text{ m}$ (Gammastrahlung) und trage die Werte die Abbildung ein.

Gib jeweils an, in welchen technischen und medizinischen Bereichen die verschiedenen Bereiche des elektromagnetischen Spektrums Anwendungen finden.

Verschiedene Strahlungsarten ermöglichen einen Blick in den menschlichen Körper. Neben elektromagnetischen Wellen werden hierfür aber auch Schallwellen (Ultraschall) oder Magnetfelder (Magnetresonanztomographie MRT) eingesetzt.

Übungsaufgabe: Photonenenergie •

Nutzungsbereiche des elektromagnetischen Spektrums

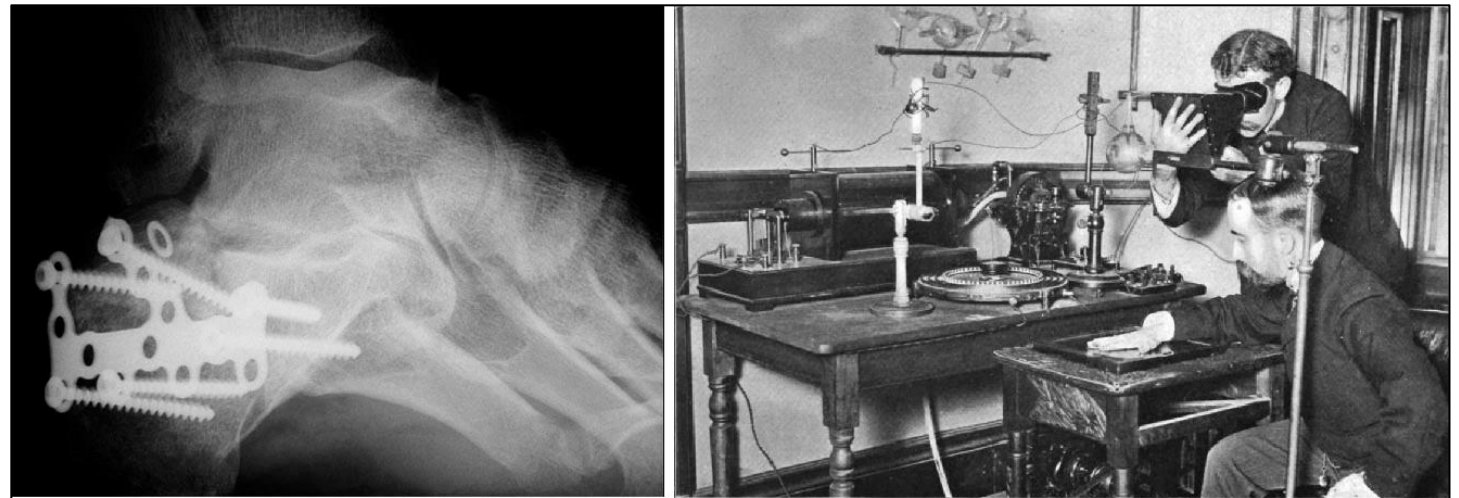
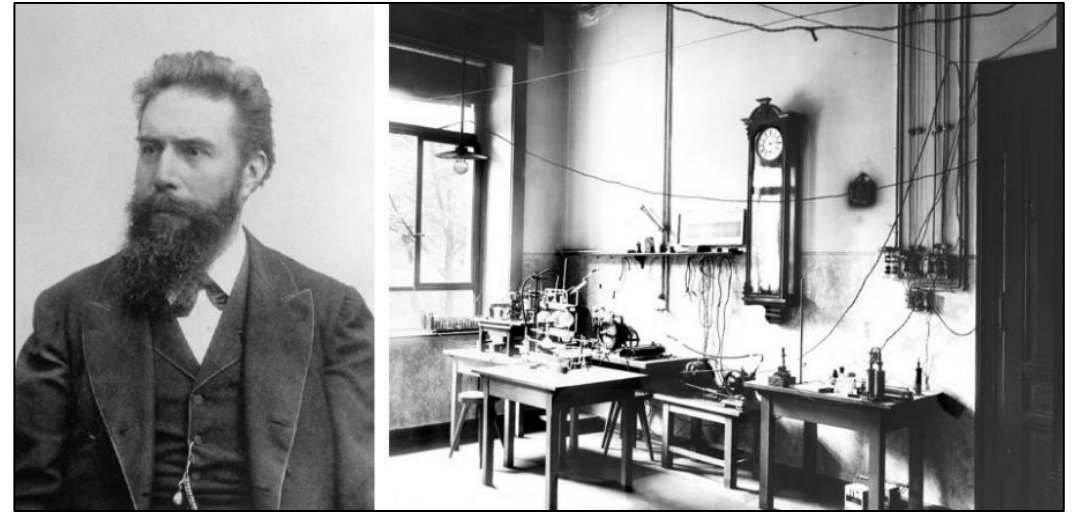
- **Radiowellen:**
- **Mikrowellen:**
- **Infrarot (IR):**
- **Ultraviolett (UV):**
- **Röntgenstrahlung:**
- **Gammastrahlung:**

Röntgenstrahlung ist aus der modernen Medizin nicht mehr wegzudenken. Diese wurde 1895 vom deutschen Physiker Wilhelm Conrad Röntgen (1845 – 1923) an der Universität Würzburg zufällig entdeckt, als er an etwas ganz anderem forschte. Für diese Entdeckung hat Röntgen 1901 den allerersten Nobelpreis für Physik erhalten.

Da anfangs nichts über die Gefahren bekannt war, wurde einfach alles Mögliche geröntgt und es wurde sogar zum Partyspaß.

Einführung zu Röntgen

Die beiden Bilder zeigen Wilhelm Conrad Röntgen sowie sein Labor an der Universität Würzburg.

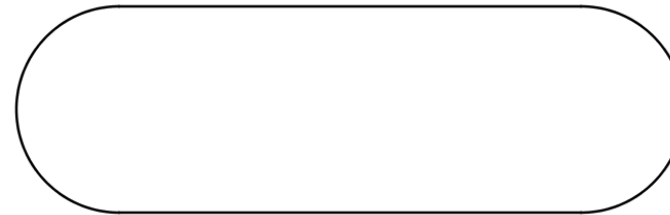


Das linke Bild zeigt eine verschraubte Fersenfraktur. Das rechte Bild zeigt die Röntgenaufnahme einer Hand aus dem Jahr 1896, damals natürlich ohne jegliche Strahlenschutzvorkehrungen.

Eine Röntgenröhre besteht aus einer evakuierten Glasröhre, einer Glühkathode (Elektronenkanone) und einer Metallanode. Zwischen Kathode und Anode liegt Hochspannung an.

Wir zeichnen gemeinsam den Aufbau einer Röntgenröhre.

Aufbau einer Röntgenröhre



Beschreibe die Funktionsweise einer Röntgenröhre.

Funktionsweise

Die genauen Prozesse, die zur Erzeugung von Röntgenstrahlung führen, werden im nächsten Kapitel besprochen.

Beachte: Die Energie der Röntgenphotonen liegt im keV-Bereich, also etwa um das 10 000 – fache größer als die Energie von Photonen des sichtbaren Spektrums.