

In der Regel wird heute digitales Röntgen verwendet. Dabei ist die Fotoplatte durch Sensoren ersetzt, die die auftreffende Röntgenstrahlung erfassen. Da die Sensoren empfindlicher sind als Fotoplatten, lässt sich dadurch die Strahlenbelastung deutlich reduzieren.

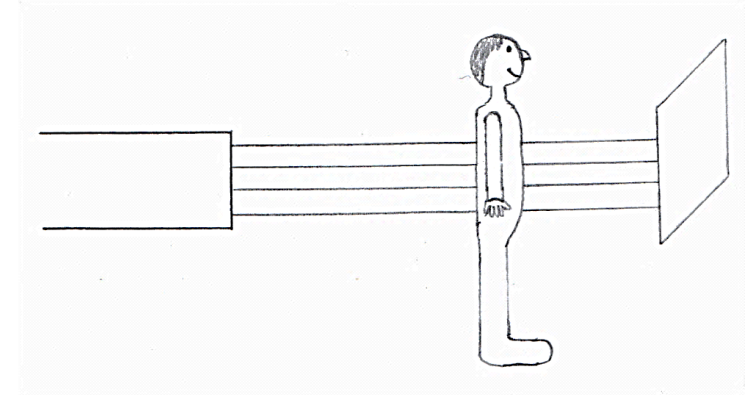
Albert Einstein bekam 1921 den Nobelpreis für Physik, aber nicht wie oft angenommen für die Relativitätstheorie, sondern für die Entdeckung des Photoeffekts.

Folgere daraus, wie sich Röntgenstrahlung am besten abschirmen lässt.

4.5 Röntgentechnik in der Medizin

Prinzip einer Röntgenaufnahme

Röntgenstrahlen schwärzen Fotoplatten. Bei einer Untersuchung durchdringen sie menschliches Gewebe, bevor sie auf die Fotoplatte treffen. Je nach Art des Gewebes wird unterschiedlich viel Strahlung absorbiert. Somit entsteht ein Bild mit unterschiedlich dunklen Bereichen.



Abschirmung von Röntgenstrahlung

Der entscheidende Prozess bei der Abschirmung von Röntgenstrahlung ist der sogenannte

..... . Dabei trifft ein Röntgenphoton auf
eines Atoms und Dabei gibt das Röntgenphoton
..... ab.

Je mehr Elektronen sich also auf kleinem Raum befinden, desto stärker wird Röntgenstrahlung abgeschirmt. Es gilt:



Der menschliche Körper besteht fast vollständig aus 5 Elementen.

Trage diese in die Tabelle ein.

Zwischen 0,01 % und 0,1 % kommen auch noch Chlor, Phosphor, Kalium, Schwefel, Natrium und Magnesium vor. Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche Spurenelemente, die weniger als 0,01 % aller Atome ausmachen, zum Teil aber trotzdem überlebenswichtig sind.

Zusammensetzung des menschlichen Körpers

%*	Element	Z	Z ³	Vorkommen
63				
25				
10				
1,4				
0,3				
-				
-				

*prozentualer Anteil an der Gesamtzahl aller Atome im menschlichen Körper

Damit lässt sich erklären, welche Bereiche auf Röntgenbildern hell bzw. dunkel erscheinen:

- helle Bereiche:
- mittlere Bereiche:
- dunkle Bereiche:

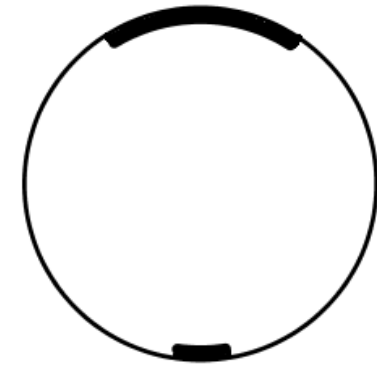
Eine Röntgenaufnahme ist eine zweidimensionale Projektion einer dreidimensionalen Struktur.

Welche Probleme treten dadurch auf?

Grenzen einer Röntgenaufnahme

Der britische Elektrotechniker Hounsfield und der amerikanische Physiker Cormack entwickelten den Computertomographen. Die ersten Aufnahmen am Menschen wurden 1971 gemacht. Ein Jahr später ging der erste Computertomograph in einer Klinik in London in Betrieb. Hounsfield und Cormack erhielten 1979 den Nobelpreis für Medizin.

Funktionsweise der Computertomographie (CT)



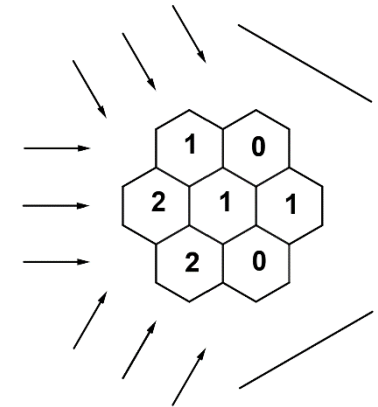
Seit Ende 2021 gibt es die neueste Generation von Computertomographen. Der Detektor registriert nun auch die Energie der auftreffenden Photonen, was bisher nicht möglich war. Dadurch lässt sich bei gleicher Bildqualität die Strahlenbelastung deutlich senken oder bei gleichbleibender Strahlenbelastung die Bildqualität deutlich verbessern.

Vor- und Nachteil:

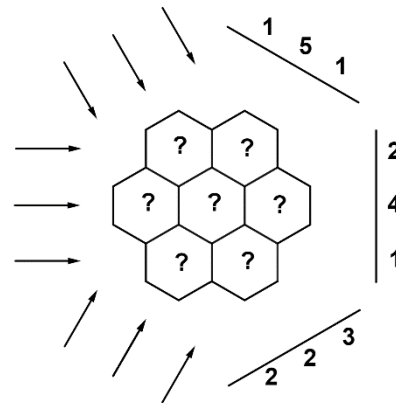
Das Prinzip von Projektion und Rückprojektion soll das Prinzip der Bildentstehung veranschaulichen. Da dies aber eine viel zu große Rechenleistung erfordert, werden dafür effektivere Methoden verwendet. Diese können aber aufgrund ihrer Komplexität hier nicht behandelt werden. (Die Mathematik hierfür wurde erst im 20. Jahrhundert entwickelt.)

Projektion

Beispiel: Ein Objekt besteht aus sieben Teilen, wobei diese Röntgenstrahlung entweder stark absorbieren (2), mittel absorbieren (1) oder wenig absorbieren (0). Dieses Objekt wird von drei Seiten durchstrahlt. Der Detektor misst dabei jeweils die gesamte Absorption entlang einer Durchstrahlungsrichtung.



Rückprojektion



Bei der Computertomographie muss aus den Projektionsdaten errechnet werden, wie der Ursprungsgegenstand aussieht.

Einige schlecht oder nicht sichtbare Strukturen können durch die Verwendung von Kontrastmitteln sichtbar gemacht werden.

Blutgefäße können durch Spritzen iodhaltiger Kontrastmittel sichtbar gemacht werden. (siehe Abbildung)

Der Magen-Darm-Trakt wird durch Trinken eines Kontrastmittels mit Bariumsulfat (BaSO_4) sichtbar gemacht.

Kontrastmittel

Eigenschaften:

