

Die Reichweite der Neutronen kann nicht eindeutig festgelegt werden und ist daher nicht wirklich definiert. Die Neutronen werden jedoch wie auch die γ -Strahlung durch Materie geschwächt. Dabei verlieren die Neutronen durch Zusammenstöße mit Atomkernen ihre Energie, können aber auch Materialien aktivieren. Näheres dazu im Abschnitt über Wechselwirkungen.

Röntgen(X)-Strahlung:

Bei der Röntgenstrahlung handelt es sich, wie bei der Gamma-Strahlung, um eine **elektromagnetische Wellenstrahlung** mit Wellenlängen von 10^{-8} bis zu 10^{-12} m.

Bei Wellenlängen im Bereich von 10^{-8} m spricht man von „weicher Röntgenstrahlung“, bei 10^{-12} m von „harter Röntgenstrahlung“.

In Abhängigkeit von der Energie sind auch die Eigenschaften der Röntgenstrahlung denen der Gamma-Strahlung sehr ähnlich, da auch sie aus Photonen besteht.

Typische Energien von Röntgenstrahlen liegen bei 10 keV bis 450 keV. Aber auch höhere Energien sind denkbar.

Die Entdeckung der Röntgenstrahlen wird dem Physiker Wilhelm Konrad Röntgen zugeschrieben. Im Rahmen von Experimenten im November 1895 mit Kathodenstrahlröhren entdeckte er diese **neuen** Strahlen, die er zunächst als „X-Strahlen“ bezeichnete. Diese Bezeichnung hat sich im Ausland vielfach bis heute erhalten.

Im Januar 1896 wurden diese Strahlen zu Ehren seines Entdeckers von der **physikalisch-medizinischen Gesellschaft** offiziell in „Röntgenstrahlung“ umbenannt.

Einige Wissenschaftler, wie z.B. Heinrich Hertz, Philipp Lenard (1892) oder auch Nikola Tesla (1887) hatten zwar auch schon früher bei Experimenten mit Kathodenstrahlröhren diese Strahlung erzeugt, jedoch ihre Erkenntnisse nicht veröffentlicht, da sie sich wohl der Bedeutung nicht bewusst waren.

Röntgenstrahlung wird in der Regel, anders als die ionisierende Strahlung radioaktiver Stoffe, künstlich erzeugt, kann aber auch eine Begleiterscheinung des radioaktiven Zerfalls sein.

Grundsätzlich lassen sich zwei Arten der Röntgenstrahlung aufgrund ihrer Entstehung unterscheiden:

- **Charakteristische Strahlung** und
- **Bremsstrahlung.**

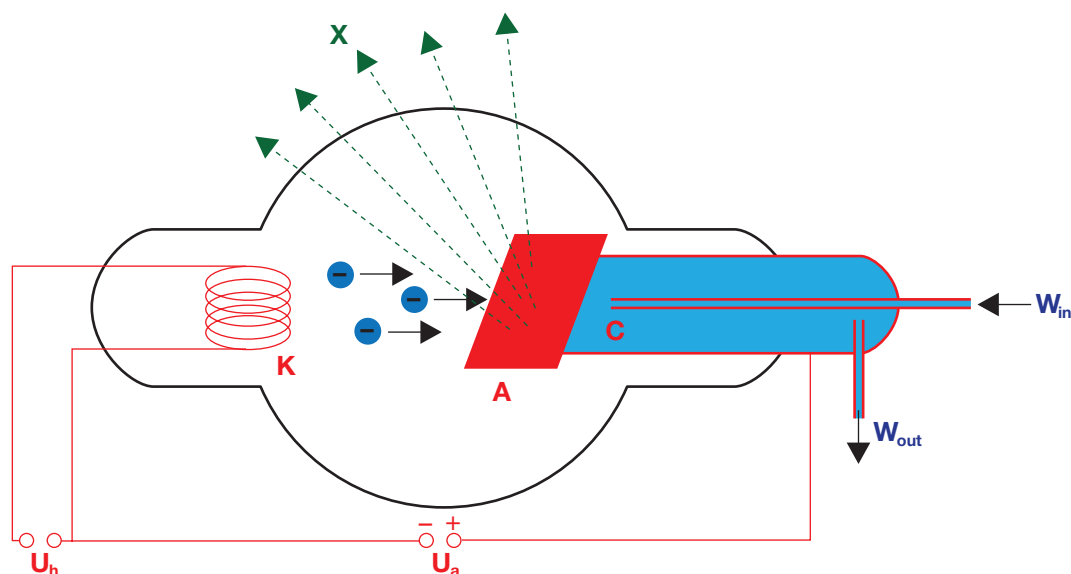
Die **Charakteristische Strahlung** entsteht, wenn geladene Teilchen mit hohen Energien Elektronen aus einer kernnahen Schale herausschlagen und diese „Lücke“ dann durch ein Elektron aus einer äußeren Schale wieder geschlossen wird. Durch diesen „Elektro-

„*nensprung*“ entsteht Strahlung mit einer bestimmten Wellenlänge. Diese Wellenlänge entspricht der Energiedifferenz der Elektronenzustände.

Das sich daraus ergebende Spektrum ist ein „*Linienpektrum*“, welches für das Material, in dem die Strahlung entsteht, charakteristisch ist.

Die **Bremsstrahlung** entsteht, wie die Bezeichnung schon aussagt, durch das starke „*Abbremsen*“ und teilweise „*Ablenken*“ von geladenen Teilchen (Elektronen). Dabei werden Elektronen von einer Kathode aus beschleunigt und beim Auftreffen auf eine Anode abgebremst. Daraus resultiert dann eine Photonenstrahlung, die Röntgenstrahlung. Es ergibt sich hierbei ein kontinuierliches Energiespektrum.

Die Ausbeute an Bremsstrahlung ist abhängig von dem Material (Ordnungszahl) der Anode. Je höher die Ordnungszahl des Anodenmaterials ist, umso höher ist die Ausbeute an Bremsstrahlung.



Schematische Darstellung einer Röntgenröhre

- K → Kathode
- A → Anode
- C → Wasserkühler
- W_{in} → Wassereingang
- W_{out} → Wasserausgang
- U_h → Kathoden-Heizspannung
- U_a → Anodenspannung

Quelle: Wikipedia/Hmilch

Es gibt noch eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung von Röntgenstrahlung.