

Röntgenstrahlen

Trifft ein Strahl schneller, energiereicher Elektronen auf eine metallische Elektrode (Anode), so wird er abgebremst und dringt zum Teil in das Metall ein (Abb. 1). Die Abbremsung verursacht eine sehr kurzwellige, elektromagnetische Strahlung, die sogenannte Röntgen-Strahlung (Bremsstrahlung); beim Eindringen in das Metall tritt eine Wechselwirkung mit dem Metallatom ein, die das Entstehen der Röntgenstrahlung verursacht. Die Bremsstrahlung besteht aus einem Strahlungsgemisch verschiedener Wellenlängen, die ihrerseits von der Spannung abhängen, mit der die Elektronen beschleunigt wurden. Die Eigenstrahlung zeigt definierte Wellenlängen, die charakteristisch für die Struktur der Atome des Anodenmaterials sind. Durch das energiereiche Elektron, das in das Atom eindringt, wird im Innern der den Atomkern umgebenden Elektronenhülle, die schalenförmig aufgebaut ist, ein Elektron aus einer inneren Schale gerissen, auf seinen Platz fällt ein Elektron aus einer weiter außen liegenden Schale. Bei diesem Übergang wird Strahlungsenergie frei, die als Röntgenstrahlung in den Raum abgestrahlt wird.

Diese Strahlung wurde 1895 von W.C.Röntgen (Universität Würzburg) entdeckt. Da er die Natur der Strahlung nicht kannte, nannte er sie "X-Strahlen", eine Bezeichnung, die man heute noch häufig im englischen Sprachgebiet findet (X-rays). Im deutschen Sprachgebrauch werden sie nach ihrem Entdecker benannt. In Abb. 3 ist eine technische Ausführungsform von Röntgenröhre gezeichnet, die der Erzeugung von Röntgenstrahlen dient. Zum Aufprall der Elektronen verwendet man meist nicht die Anode, sondern eine der Kathode gegenüberliegende Antikathode. Da beim Aufprall der Elektronen auf die Antikathode eine starke Wärmeentwicklung auftritt, muss man diese unter Umständen kühlen oder durch Ausbildung als Drehanode verhindern, daß der Elektronenstrahl nicht immer die gleiche Stelle trifft.

Infolge ihrer kurzen Wellenlänge (10^{-8} bis 10^{-12}cm) durchdringen die Röntgenstrahlen für normales Licht undurchsichtige Objekte, von denen man Schattenprojektionen mittels eines Leuchtschirmes aus Barium-Platin-Cyanür sichtbar machen kann. Beim Durchgang durch kristalline Materie treten Beugungserscheinungen

auf, welche die Wellennatur der Röntgenstrahlung enthüllen. Durch Interferenz erscheint auf einer photographischen Platte ein gesetzmäßiges System von Punkten und Strichen, aus dem man auf die Kristallstruktur des betreffenden Materials schließen kann. Solche Beugungsbilder wurden zuerst von M.v.Laue berechnet. Man nennt sie daher Laue-Diagramme.

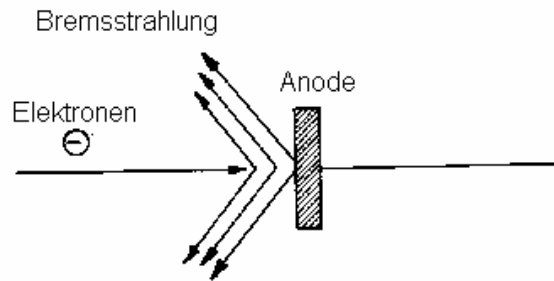


Abb.1 Erzeugung der Bremsstrahlung

Abb. 1

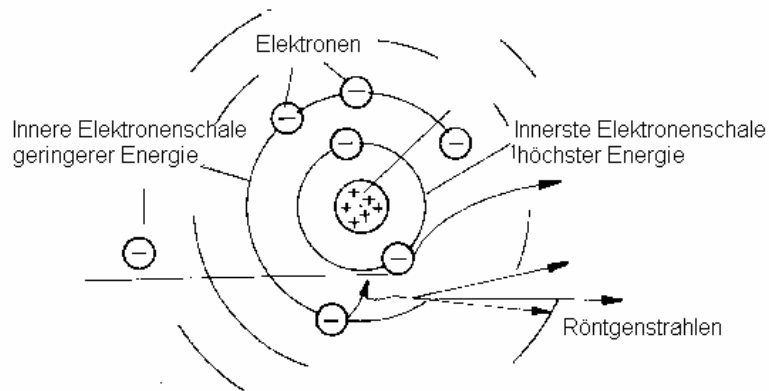


Abb 2 Erzeugung der Röntgenstrahlen

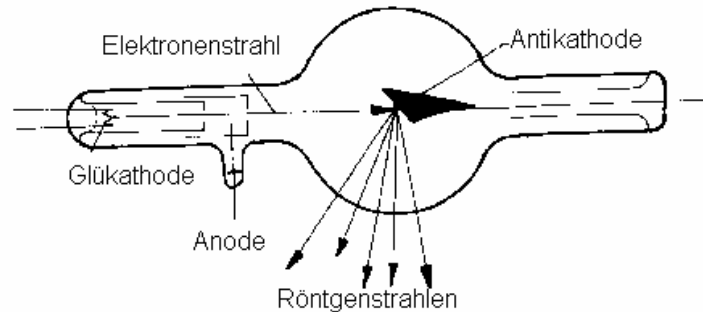


Abb.3 Eine technische Ausführungsform von Röntgenröhre.

Wortschatz

Bremsstrahlung, -en, f	radiația de frânare
durchdringen	a trece (prin)
Eigenstrahlung, -en, f	radiația caracteristică
energiereich	de mare energie
Entdecker, -, m	descoperitor
Gemisch, -en, n	amestec
Schattenprojektion, -en, f	umbra obținută în urma proiectării
Übergang, -gänge, m	tranziția

Hausaufgaben

Übersetzen Sie ins Rumänische:

Röntgenstrahlen sind wesentlich kurzwelliger als sichtbares Licht. Deshalb kann man mit ihnen winzige Strukturen von Materialien analysieren, die unter einem Lichtmikroskop nicht mehr zu erkennen sind. Dank neuartiger Lichtquellen, wie sie beispielsweise am Deutschen Elektronen-Synchrotron in Hamburg entwickelt worden sind, stehen für die Material- und Strukturanalyse seit kurzem äußerst intensive Röntgenstrahlen zur Verfügung. Es bereitet allerdings noch einige Schwierigkeiten, diese auf das zu untersuchende Objekt zu fokussieren. Glaslinsen sind dafür nicht geeignet, da sie die energiereiche Strahlung nur geringfügig ablenken und fast völlig absorbieren.

Übersetzen Sie ins Deutsche:

Wilhelm Conrad Röntgen, profesor de fizică la Universitatea din Würzburg, făcând experiențe cu raze catodice a observat că în momentul trecerii curentului, un ecran care se afla în apropiere devenea fluorescent chiar și atunci când tubul era învelit în hârtie neagră, care nu permitea trecerea razelor de lumină. Reproducând de nenumarate ori acest fenomen, Röntgen a ajuns la concluzia că în tub se produce un nou tip de energie radiantă, un nou tip de raze, pe care le-a denumit X dată fiind la acea vreme natura lor oarecum misterioasă. Meritul deosebit al lui Röntgen ca experimentator consta în excepționalul său spirit de observație, datorită căruia el a putut să aprecieze acest fenomen pe care probabil l-au mai văzut și predecesorii și contemporanii săi.

Lösen Sie

1. Röntgenstrahlen der Wellenlänge $\lambda = 0,036 \text{ nm}$ werden in einen Kristall eingestrahlt. Unter einem Ablenkungswinkel von $\alpha = 19^\circ$ findet man die 2. Ordnung der nach Bragg reflektierten Welle. Wie groß ist der Abstand der reflektierenden Netzebenen des Kristallgitters?
2. Ein Strahl schneller Elektronen, die unter eine Spannung von 10kV beschleunigt wurden, trifft auf eine metallische Elektrode. Nach dem die Elektronen abgebremst sind, haben sie noch eine kinetische Energie die 10keV beträgt. Wie groß ist die Frequenz der abgestrahlten Röntgen Strahlen?

Fragen zur Konversation

Wie erscheint die Bremsstrahlung?

Wie kann man Röntgen Strahlen erzeugen?

Warum ist es möglich den menschlichen Körper mit Röntgen Strahlen durchzuleuchten?

Unter welche Bedingungen kann man eine Laue-Diagramme erhalten?