

## Leicht, leichter, am leichtesten

### Röntgenuntersuchungen an Aluminiumlegierungen

#### Geschichte der Entdeckung von Aluminium

**1754:** Andreas Marggraf gewinnt aus einer Kalium-Aluminiumsalzlösung Alaunerde (alumina).

**1782:** Antoine Lavoisier vermutet, dass es sich um das Oxid eines bislang unbekanntes Elements handelt.

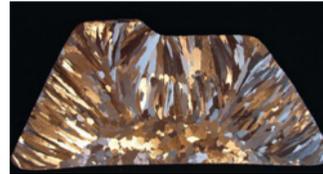
**1825:** Hans Christian Ørsted glückt die Darstellung des Aluminiums (Al) als Metall.

**1886:** Entdeckung der Schmelzflußelektrolyse, einem Verfahren zur Aluminiumgewinnung. Bis dahin war es teilweise kostbarer als Gold.

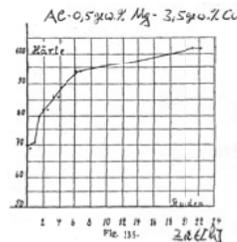
**1906:** Alfred Wilm entdeckt durch Zufall, dass Aluminiumgemische mit Magnesium oder Kupfer (sogenannte Legierungen) aushärten, wenn man sie eine Weile liegen lässt.

**1911:** Erste Anwendungen des neuen „Duralumins“ im Zeppelin-Bau.

**1919:** Das erste Ganzmetallflugzeug: die Junkers F13 aus Duralumin.



† Aluminium kann nun zwar preiswert und in großer Menge hergestellt werden – doch das reine Metall ist fast so weich wie kalte Butter und als Werkstoff ungeeignet. (Bild: Alexander C. Wimmer/CC BY 3.0)

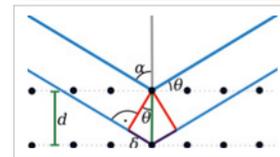
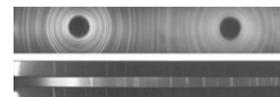


#### Röntgenstrahlung zur Charakterisierung von Al als Werkstoff:

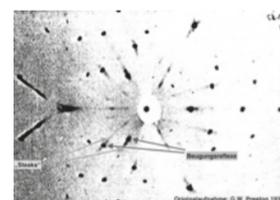
**1895:** Wilhelm Conrad Röntgen entdeckt die „X-Strahlen“ (Röntgenstrahlen) in seinem Würzburger Labor



**1912-13:** Aufklärung der Röntgenbeugung durch Max von Laue zusammen mit William Lawrence Bragg und William Henry Bragg: Die regelmäßige Anordnung der Atome im Kristall führt bei „Pulverbedingungen“ zu konzentrischen Ringen auf dem Bild. Grund ist die Interferenz bei der Bragg-Reflexion unter bestimmten Winkeln. Bei Einkristallen ergibt sich ein charakteristisches Punktmuster, aus dem sich die Kristallstruktur ableiten lässt.

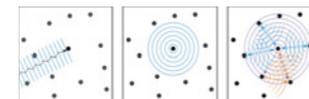
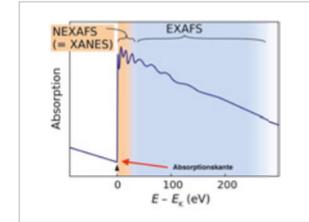


**1938:** André Guinier und George Dawson Preston entdecken unabhängig voneinander Abweichungen in der Röntgenbeugung bei Aluminium-Kupfer-Legierungen: das charakteristische Punktmuster ist durch winzige „Streifen“ („streaks“) gestört. Beide deuten dies korrekt als monoatomare Lagen von Kupferatomen im Aluminium-Kristall.

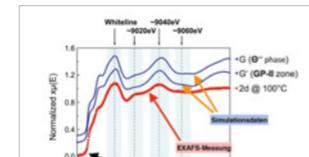


#### Neue Röntgenmethode: EXAFS

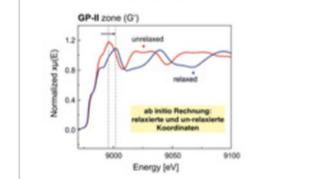
Die EXAFS-Spektroskopie (vom Englischen extended X-ray absorption fine structure) ist ein Verfahren, mit dem man Nachbaratome eines Elements in einem Molekül untersuchen kann – also etwa, wie sich die Verteilung von Cu-Atomen in einer Aluminiumlegierung beim Aushärten ändert.



Die Methode beruht darauf, dass ein Röntgenquant ein Elektron aus dem Material heraus schlägt. Dieses breitet sich dann als Materiewelle aus, die wiederum an den Atomen zurückgestreut und mit der auslaufenden Welle überlagert wird.



Aus den Interferenzen bei unterschiedlichen Röntgenenergien lässt sich dann auf die Art und Position der Nachbaratome zurückschließen. Die Methode kam 1979 erstmals zum Einsatz.



D5



HIGHLIGHTS  
DER  
PHYSIK