

## Reinheitsanalyse von Knochenersatzstoffen

Mai 2013

### Das Problem:

Das Mineral Hydroxylapatit  $-Ca_5[OH(PO_4)_3]-$  ist Hauptbestandteil der menschlichen Knochensubstanz und hat sich als Implantatmaterial für chirurgische Anwendungen bewährt. Es existieren Calciumverbindungen mit ähnlicher chemischer Zusammensetzung, jedoch mit abweichender Kristallstruktur und dementsprechend veränderten / unerwünschten Eigenschaften bzgl. Biokompatibilität oder Resorptionsrate.

### Die Lösung:

Die Röntgenbeugung erlaubt die Identifizierung und den quantitativen Nachweis von Fremdphasen. Für das gezeigte Beispiel aus Abbildung 1 enthält das Hydroxylapatit Spuren von Calciumoxid (Reflexe durch Pfeile markiert). Die Methode wird in der Norm ISO 13779-3 beschrieben.

**Branchen (A-Z)**  
Medizintechnik

**Analyseziele (A-Z)**  
Produktentwicklung  
Qualitätssicherung  
Schadensanalyse

**Materialien**  
Kristalline Festkörper  
Knochenzemente

**Analyseverfahren (A-Z)**  
Röntgendiffraktometrie (XRD)  
Weitwinkelstreuung (WAXS)

**Ergänzende Verfahren**  
Röntgenfluoreszenz (RFA)  
Elektronenmikroskopie

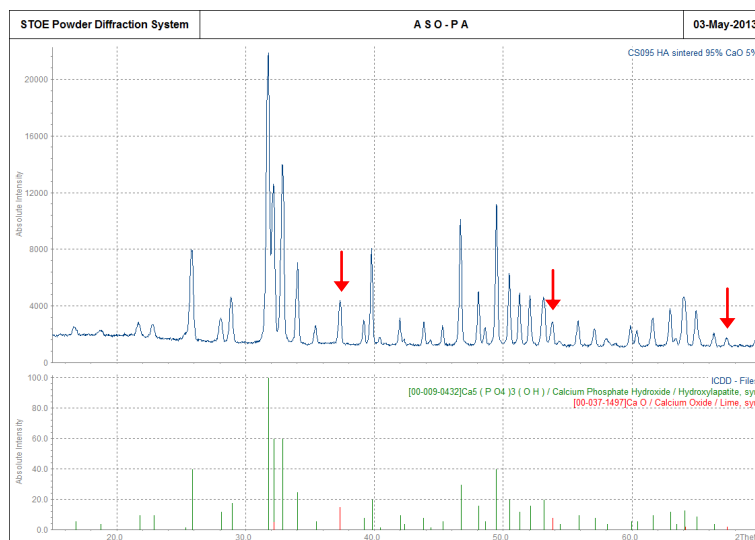


Abbildung 1: Beugungsdiagramm einer Pulverprobe als Intensität über dem Beugungswinkel aufgetragen (blaue Linie, oben). Zum Vergleich darunter Reflexpositionen und Intensitäten aus einer Datenbank für Hydroxylapatit (grün) und Calciumoxid (rot).

Eine weitere wichtige Eigenschaft, die durch Röntgenbeugung ermittelt werden kann, ist der Kristallinitätsgrad der Probe. Amorphe Anteile besitzen nachweislich eine höhere Löslichkeit und können im Körper schneller resorbiert werden.

Eine Auswertung der Peakbreite im Beugungsdiagramm erlaubt Aussagen zur Kristallitgröße.

Die Größe und Form der Hydroxylapatit-Kristalle (HA) wird mit Hilfe der Elektronenmikroskopie untersucht (Abb. 2).

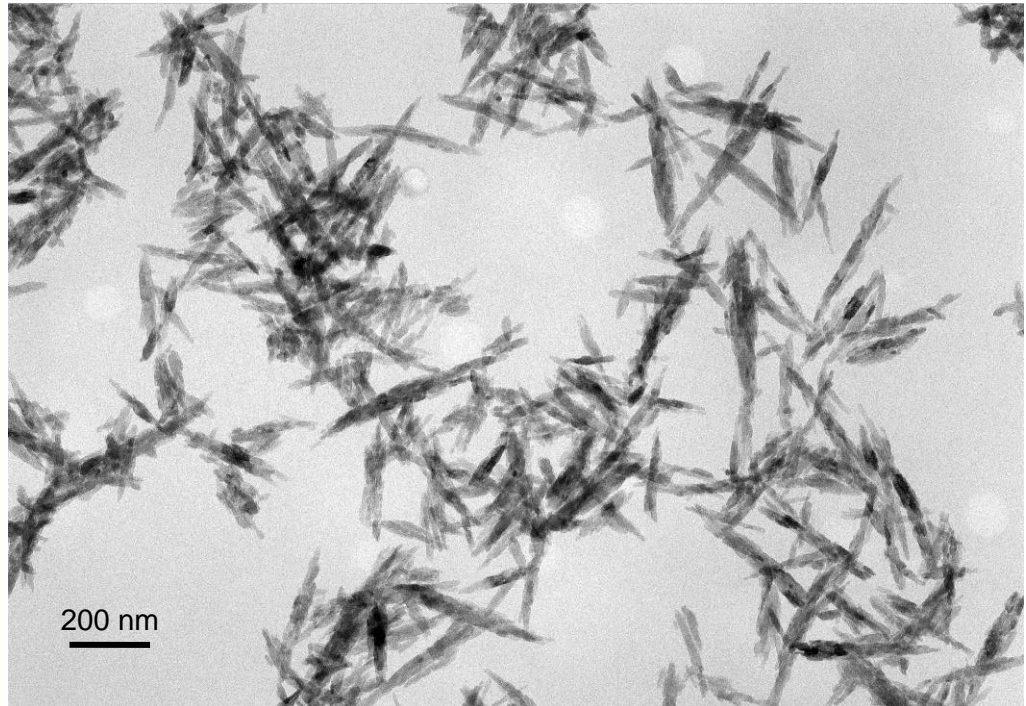


Abbildung 2: Visualisierung der Nadelstruktur und Größe der Hydroxylapatit-Kristalle mit Transmissionselektronenmikroskopie

### Die Vorteile:

Die Röntgenbeugung erlaubt Aussagen zur Phasenreinheit, der Kristallinität und der Kristallitgröße. Parameter, die zur Qualitätssicherung nach Norm überprüft werden müssen. Neben dem Anwendungsbeispiel aus der Medizintechnik können mit dieser Technik unter anderem verschiedene Modifikationen des Weißpigments Titandioxid oder verschiedene Calciumsulfate (Gips, Bassanit, Anhydrit, ...) unterschieden werden.

Für die Analyse von Hydroxylapatit bietet die Analytik Service Obernburg GmbH zusätzlich die Möglichkeit das Ca:P Verhältnis sowie die Schwermetallfreiheit durch Röntgenfluoreszenz (RFA) zu analysieren. Die Methode ICP-OES erlaubt Schwermetallverunreinigungen auch in geringsten Konzentrationen zu analysieren.

### Interessiert?

Die Röntgendiffraktometrie-Gruppe der Analytik Service Obernburg GmbH beantwortet Ihre Fragen gerne und unterstützt Sie direkt.

Bitte wenden Sie sich an  
Rainer Ziel  
Tel. 06022-81-2645  
[r.ziel@aso-skz.de](mailto:r.ziel@aso-skz.de)

oder

Michael Krug  
Tel. 06022-81-2847  
[m.krug@aso-skz.de](mailto:m.krug@aso-skz.de)

### Impressum

Analytik Service Obernburg GmbH  
Industrie Center Obernburg  
63784 Obernburg  
Tel. 06022 - 81-2668  
Fax 06022 - 81-2896

Geschäftsführer  
Dr.-Ing. Gerald Aengenheyster  
HRB 14087  
Amtsgericht Aschaffenburg