

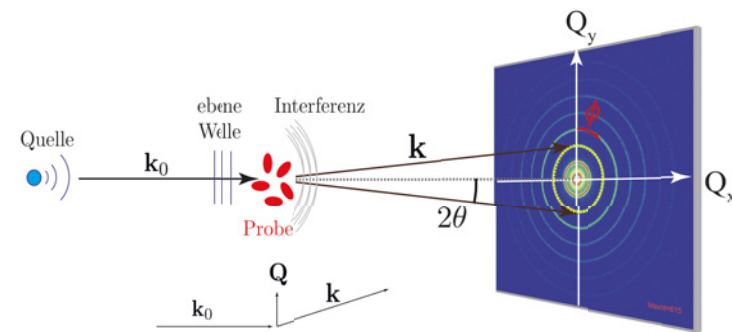
# 3D-Mikroskopie mit Röntgenstrahlen

Kleinste Strukturen scheinbar sichtbar machen

## Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS)

Nicht-bildgebende Röntgenverfahren nutzen die Beugung und Streuung von Röntgenstrahlen. Dabei wird die Probe mit einem monochromatischen (einfarbigem) und parallelen Röntgenstrahl beleuchtet. Bei Durchtritt der Röntgenstrahlung durch die Probe entsteht ein spezifisches Interferenzmuster, das auf einem Detektor sichtbar gemacht wird. Es gibt Aufschluss über die innere Struktur der Probe.

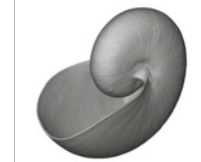
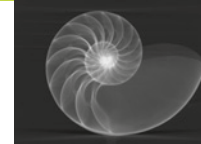
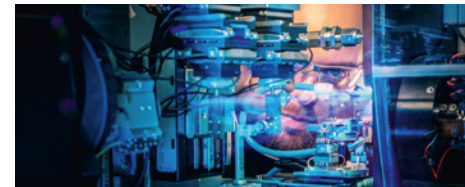
Mit der Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS) lassen sich insbesondere Informationen über die Größe und Form der Bestandteile, Strukturierung der Probe sowie Größe und Ausrichtung von Partikeln innerhalb der Probe mit einer Längenskala von ungefähr 0.2 – 250 nm gewinnen.



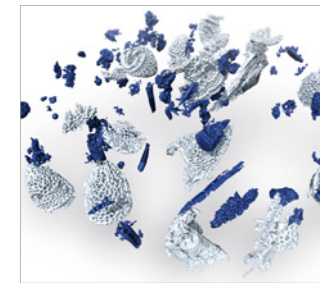
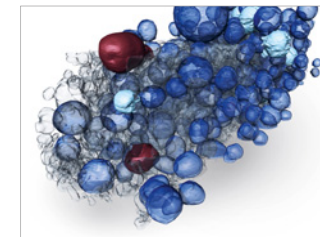
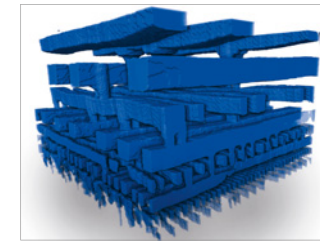
Bei klassischen, bildgebenden Röntgenverfahren werden Objekte durchleuchtet. Ein Teil der Strahlung wird dabei abhängig vom Material abgeschattet, und so entstehen die bekannten Röntgenbilder, wie man sie aus der Medizin kennt. Durchleuchtet man ein Objekt aus unterschiedlichen Richtungen und setzt die so entstehenden Bilder am Computer wieder zusammen, dann entstehen dreidimensionale Abbildungen. Dieses Verfahren heißt Computertomographie (CT).

## Nano-CT-Systeme

Ein Nano-CT funktioniert im Prinzip genauso, aber die typische Probengröße ist hier kleiner als ein menschliches Haar. So können kleinste Objekte wie die Leiterbahnen in einem Mikroprozessor zerstörungsfrei sichtbar gemacht werden.



↑ Oben: Schattenbild einer Nautilus-Schnecke.  
Mitte: Dreidimensionales CT-Bild.  
Unten: CT des Skeletts von einer Fledermaus.



← Was aussieht wie ein blau eingefärbter Stapel Bauholz ist die hochauflösende dreidimensionale Aufnahme von kleinsten elektronischen Strukturen. Sie zeigt Leiterbahnen im Innern eines Mikroelektronikchips (CPU), der zentralen Steuerung eines Computers. Die schmalsten Strukturen im unteren Bereich des Bildes messen nur 100 Nanometer im Durchmesser – deutlich kleiner als die Wellenlänge des sichtbaren Lichts.

← Nicht etwa Kieselsteine, sondern mikroskopisch kleine Strukturen in der Elektrode eines Lithium-Ionen-Akkus sind hier in dreidimensionaler Darstellung aufgenommen worden. Mit solchen Abbildungen gelingt es, Alterungsprozesse von Akkus zu verstehen und die Energiespeicher zu optimieren.

← Auch für die geologische Forschung kann die CT im Mikromaßstab wichtig sein. Hier sind Mikrofossilien aus einem Schiefer-Bohrkern zu erkennen, die sonst dem Auge verborgen blieben. Mit Röntgenstrahlung können diese Mikrofossilien untersucht werden, ohne sie zuvor freizulegen.

C2



HIGHLIGHTS  
DER  
PHYSIK