



Quasikristallographie

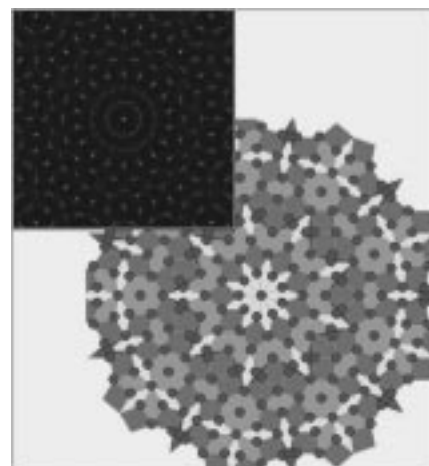
Wahrscheinlich haben Sie schon einmal etwas von den merkwürdigen Quasikristallen oder den berühmten Penrose-Mustern gehört. Möglicherweise wollten Sie schon immer wissen, was Quasiperiodizität bedeutet oder wozu diese faszinierenden Muster gut sind. Jetzt gibt es die Gelegenheit, eine Einführung in diese faszinierende Wissenschaft zu erhalten, und zwar auf Steffen Webers Website. Zehn Kapitel mit mehreren Java-Applets geleiten sie auf einem einführenden Niveau durch die Welt der Quasikristalle.

Entdecken Sie, dass Quasikristalle intermetallische Phasen mit nichtkristallographischer Beugungssymmetrie sind. Die scharfen Bragg-Reflexe sind daher in Mustern mit acht-, zehn-, zwölfzähliger oder ikosahedraler Punktgruppensymmetrie angeordnet. Da diese Ordnung mit einer dreidimensionalen Gitterperiodizität nicht vereinbar ist,

funktioniert die übliche Beschreibung der Kristallstruktur durch eine Einheitszelle nicht. Das Problem lässt sich jedoch elegant lösen, indem man die quasiperiodische Struktur in einen höherdimensionalen Raum einbettet. Beispielsweise sind fünfzählige Drehachsen im vierdimensionalen Raum Symmetrieeoperationen, die das zugehörige Hypergitter unverändert lassen. Was das Einbetten in einen höherdimensionalen Raum bedeutet, wird anschaulich durch ein Java-Applet gezeigt, das auf der Streifenprojektionsmethode basiert und eine eindimensionale Fibonacci-Sequenz wiedergibt. Damit lassen sich mehrere Arten quasiperiodischer Strukturen erzeugen.

Ein weiteres Applet beruht auf der Doppelgittermethode und erlaubt es, die Welt der Muster zu erkunden. Dazu werden zunächst einige äquidistante, parallele Linien erzeugt, aus denen durch n -fache Drehung ein mehrfaches Gitter erzeugt wird. Rhombische Flächen werden um die Kreuzungspunkte herum erzeugt, so dass wunderschöne, farbige Muster mit 5- bis 22-zähliger Symmetrie entstehen. Durch Drücken des „Random“-Knopfes kann man bequem durch ein breites Spektrum von Mustern surfen, ohne dass man sich um Plotparameter kümmern muss.

Quasiperiodische Muster kann man als eine Art Quasigitter sehen. Dekoriert man sie an den Spitzen mit Atomen, erhält man einfache Modelle echter quasikristalliner Strukturen. Mit einem weiteren Java-Applet können Fourier-Transformationen solcher Modellstrukturen erzeugt werden, um so Elektronen- oder Röntgenbeugungsmuster zu simulieren. Die besten Ergebnisse erhält man mit einer 300×300 Pixel umfassenden schnellen Fourier-Transformation. Etwas Geduld ist jedoch gefragt, denn je nach Leistungsfähigkeit Ihres Computers kann die Berechnung eine Minute dauern. Schauen Sie zuerst in die Galerie der Beugungsmuster, vielleicht ist die gewünschte Berechnung dort schon zu finden.



Viel Spaß macht auch das Applet, mit dem man die Formen von Kristallen und Quasikristallen beliebiger Symmetrie aus ihren stereographischen Projektionen erzeugen kann. Man bewegt die Pole in der stereographischen Projektion mit der Maus und die Kristallmorphologie ändert sich synchron, allerdings kann es bei komplexeren Formen auch etwas länger dauern.

Schlagen Sie eine Web-Site für diese Rubrik vor:
angewandte@wiley-vch.de

In zehn kurzen, gut organisierten Kapiteln werden auf Steffen Webers Homepage fast alle Aspekte der strukturellen Quasikristallographie auf einem einführenden Niveau behandelt. Ein nützliches Glossar der Quasikristall-Nomenklatur findet sich dort ebenso wie etliche Links zu Websites über Quasikristalle und anderes. Man findet auch einige Programme, mit denen sich Probleme der konventionellen Kristallographie lösen lassen. Alle Java-Applets laufen einwandfrei im MS Internet Explorer 5; ich hatte jedoch Schwierigkeiten mit Netscape Communicator 4.7. Viel Spaß mit Steffen Webers Seiten!

Walter Steurer
Laboratorium für Kristallographie,
ETH Zürich

Für weitere Informationen besuchen Sie:

http://members.nbci.com/_XMCM/steffenweber/qc.html
oder nehmen Sie Kontakt auf mit
steffenweber@home.com

