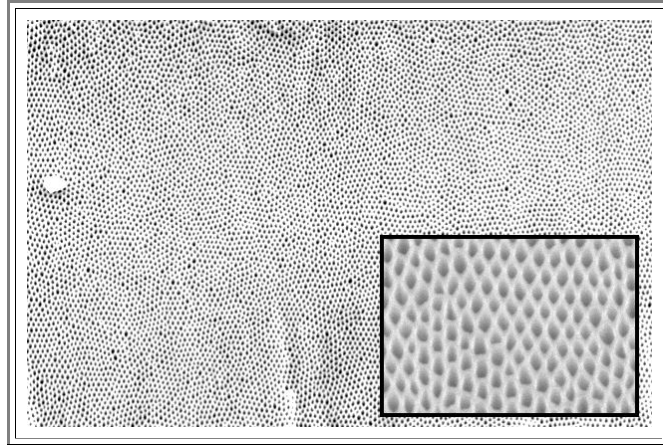


Porengitter und Radiale Verteilungsfunktion in InP

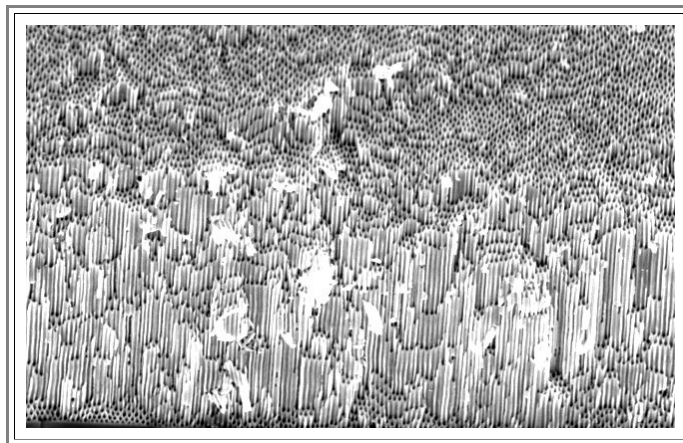
Advanced

In vielen Halbleitern kann man durch geeignete elektrochemische Ätzverfahren kleine Löcher oder Poren ätzen - wie das genau funktioniert ist nicht besonders gut verstanden und Gegenstand laufender Forschung.

- Typische Poren haben Durchmesser um $1\ \mu\text{m}$ herum, und können viele $100\ \mu\text{m}$ tief werden. Normalerweise sind sie regellos verteilt, bilden also eine Art amorphe Struktur wie im [Rückgrat gezeigt](#) - wir müssen nur statt der Kugeln = Atome jetzt Poren (von oben gesehen) vorstellen.
- Eine ganz heiße Entdeckung wurde **2001** von Sergiu **Langa** gemacht; ein Doktorand am Lehrstuhl, als es ihm gelang besonders schöne Poren mit *selbstorganisierter Kristallinität* in **InP** zu ätzen. Dies ist im untenstehenden Bild gezeigt.

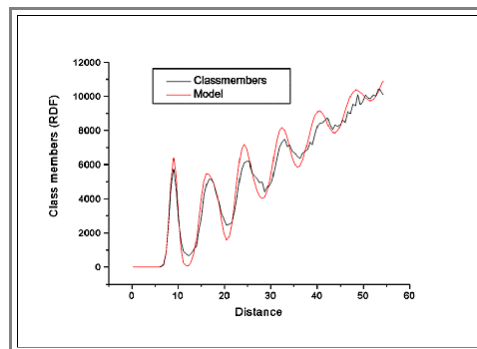


Hier noch, weil es so ein tolles Bild ist, ein Bruch quer durch die Poren



Ist das jetzt ein *Kristall*? Der vergrößerte Ausschnitt im ersten Bild sieht jedenfalls streckenweise sehr danach aus.

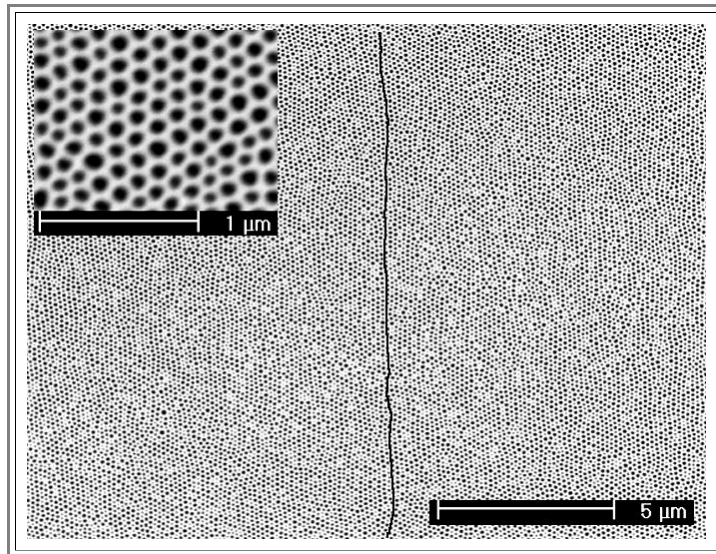
- Aber so ganz paßt das Bild nicht zur [strengen Definition](#) "Aus der *bekannt*en Position *einiger* Atome läßt sich die Position *aller anderen Atome* berechnen".
- Schauen wir uns also die [radiale Verteilungsfunktion](#) an:



- Die schwarze Kurve zeigt die Meßwerte; die rote ist ein Fit und hier nicht interessant.

Was wir sehen ist, daß man von einem beliebigen Nullpunkt ausgehend, zwar keine Aussagen mehr machen kann wo man *weit weg* eine Pore finden wird, aber immerhin noch bis zum **5.** und **6.** Nachbarn eine Nahordnung vorhanden ist.

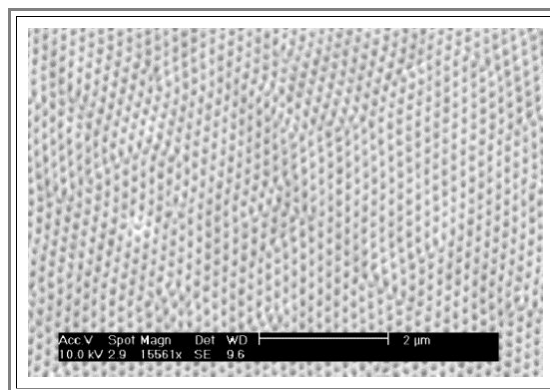
- In der Praxis reicht das um von einem **Porenkristall** zu reden! Natürlich ist es ein **Poly**kristall, aber wir haben **keine** amorphe Anordnung.
- Die spannende Frage ist natürlich: **Warum?** **Warum** wachsen überhaupt Poren, **warum** werden die Poren alle ungefähr gleich groß, und **warum** ordnen sie sich halbwegs regelmäßig an?
- Wie wissen sie voneinander, denn nur durch irgendeine Wechselwirkung zwischen den Poren kann eine solche **selbstorganisierte** Struktur entstehen.
- Noch eine Frage: Wie, um nagelneue Forschung (**2002**) einzubringen entsteht ein Poren**einkristall** - hier gezeigt:



■ Zugegeben, kein besonders toller Einkristall; er ist voller Defekte.

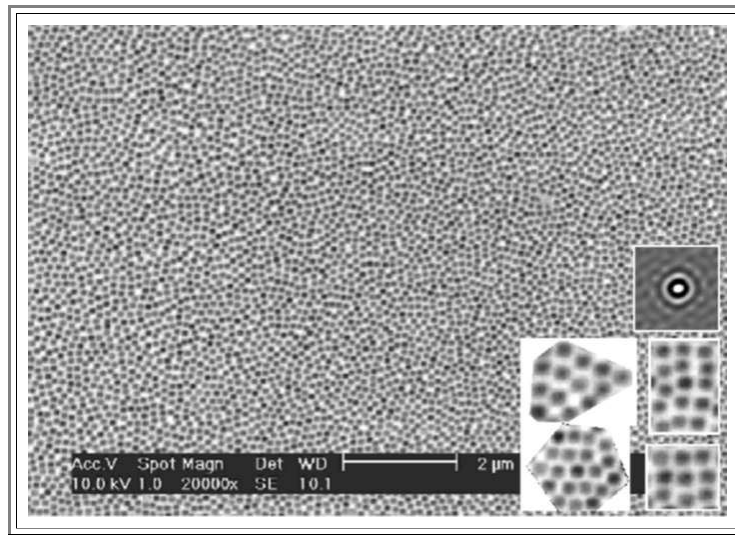
Das es aber tatsächlich ein Einkristall ist - der erste seiner Art übrigens - erkennt man, wenn man einer Gitterrichtung über größere Distanzen folgt wie mit der schwarzen Linie angedeutet.

■ Die Forschung geht weiter: Mit optimierten Bedingungen kann man jetzt (Anfang **2003**) schon einen recht guten Einkristall herstellen, bei dem die Einkristallinität auch sofort ins Auge sticht:



■ Die Forschung geht weiter.....

- Herrn Lölkes, ebenfalls Doktorand am Lehrstuhl, ist es gelungen (Mitte **2003**) die **InP** Verhältnisse auf Silizium zu übertragen. Aber nur im Prinzip. Im Detail ergibt sich etwas völlig neues, wie unten gezeigt



- Wir haben einen sogenannten "**frustierten Kristall**", eine spezielle Struktur, die bisher allenfalls einigen Mineralogen und Magnetikern bekannt war.
- Kurz gesagt, können sich die Poren nicht entscheiden, ob sie ein quadratisches oder hexagonales Gitter bilden wollen; die Ausschnitte zeigen entsprechende Detailstrukturen.
 - Die Gesamtstruktur ist nun aber nicht amorph, sondern zeigt eine spezielle radiale Verteilung; dies ist in der "Autokorrelationsfunktion" sichtbar (eine Art zweidimensionale radiale Verteilungsfunktion; Einsatz oben): Die nächsten Nachbarn sind kaum miteinander korreliert, (gleichförmiger heller Ring um Zentrum), wohl aber die zweitnächsten (10 helle und zwei nicht so helle Maxima im zweiten Ring).