

Hardheid en het deeltjesmodel

Definitie:

We zeggen dat vaste stof A "**harder**" is dan vaste stof B als we B kunnen **krassen** met A.

Voorbeelden:

- * Met een stalen passerpunt kunnen we krassen op een aluminiumplaatje, maar omgekeerd, met een scherp stuk aluminium kan ik geen zichtbare kras aanbrengen op een stalen plaat. Staal is dus harder dan aluminium.
- * Zand op een marmeren vloer veroorzaakt gemakkelijk krassen, op een ge-emailleerde vloer zal je veel minder gemakkelijk krassen zien. Email is dus harder dan marmer.

De deeltjes van een harde stof zitten dus blijkbaar steviger met mekaar verbonden dan die van een zachte stof. De **kohesie** is er groter.

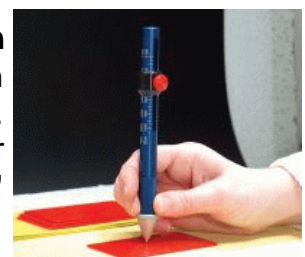
De **hardste stof** die we in de natuur vinden is diamant, de zachtste talk (gemalen geeft dit poeder voor babybiljetjes). Met diamant kan je dus elke andere stof krassen, met talk geen enkele.

We kunnen zodoende wel stoffen in rangorde zetten volgens hun hardheid, maar we kunnen er nog geen **getal opplakken**. Een zekere meneer **Friedrich Mohs** (1773-1893) heeft daartoe een aantal stoffen die in de natuur vrij zuiver voorkomen (**mineralen**) als referentie genomen om daarmee een schaal te maken:

hardheid	mineraal
1	talk (babypoeder)
2	gips
3	kalcië (hoofbestanddeel van kalksteen, marmer)
4	fluoriet
5	apatiet (= tandglazuur, de hardste stof in ons lichaam)
6	orthoklaas (een soort veldspaat, de roze spikkels in graniet)
7	kwarts (bergkristal, ook hoofbestanddeel van zeezand)
8	topaas
9	korund (beter bekend in de variëteiten saffier en robijn)
10	diamant

Mineralen met een hardheid hoger dan 7 worden **edelstenen** genoemd, iets met hardheid 7 wordt gewoonlijk "**halfedelsteen**" genoemd.

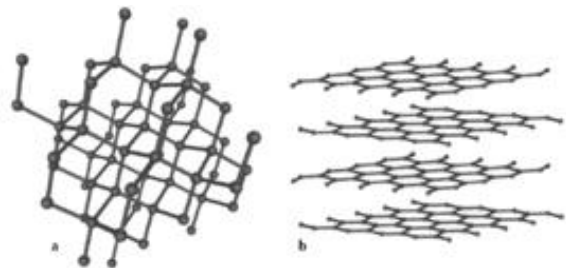
De schaal van Mohs is een **relatieve (vergelijkende) schaal**, en **niet lineair**, d.w.z. dat diamant eigenlijk niet 2 keer harder is dan apatiet, maar wel 30 keer. Met laboratoriumtechnieken (bv. sklerometer, zie foto) kan men ondertussen veel nauwkeuriger hardheden meten. Ingenieurs gebruiken dan ook een "**absolute**" hardheidsschaal.



Voor mineralogen is de schaal van Mohs nog altijd een praktisch hulpmiddel om **mineralen te herkennen**. Als ik bv. een onbekend kristalletje kan krassen met de punt van mijn zakmes, dan weet ik dat de hardheid ervan minder dan 5,1 is. Als ik met een steen een kras kan aanbrengen op een stuk glas, dan weet ik dat hij harder is dan 5,5. Als ik hem met mijn vingernagel (hardheid ongeveer 2) kan krassen, dan heb ik een van de weinige zachte stenen te pakken. Voor mensen die natuursteen moeten **bewerken**, is de hardheid natuurlijk ook een belangrijk gegeven. Als beginnend beeldhouwer zou ik het bv. houden bij speksteen (hardheid 1 tot 2 volgens variëteit), en pas later zou ik het met marmer proberen! Daarmee weet je meteen waarom een granieten vloer nog duurder is dan een marmeren.

Opmerking: hardheid heeft op het eerste zicht verband met eigenschappen als breekbaarheid, stijfheid, taaiheid, enz., die allemaal een soort "**sterkte**" beschrijven, maar dat verband is er niet noodzakelijk. Rubber is bv. veel zachter dan glas, maar een stuk rubber zal niet gemakkelijk breken als het valt!

Hardheid heeft veel te maken met de manier waarop **deeltjes gestapeld** zijn (het zgn. **kristalrooster**). Diamant en grafiet (dat in een potlood zit) bv. bestaan beide uit juist dezelfde deeltjes: koolstofatomen. Diamant heeft hardheid 10 en grafiet slechts 1.5. Het verschil is uitsluitend de danken aan de stapeling; op de figuur zie je links het rooster van diamant en rechts dat van grafiet (er bestaan nog andere vormen van koolstof). Bij grafiet liggen de atomen in laagjes gestapeld die gemakkelijk losschilferen, bij diamant zitten ze in meer richtingen aan mekaar geklikt.



Opmerking: doordat de deeltjes in diamant dichter op mekaar gestapeld zitten dan in grafiet, is ook de **dichtheid** groter (diamant 3,5 en grafiet 2,2 g/cm³). Omgekeerd kan je helemaal *niet* zomaar besluiten dat een zware stof ook automatisch harder zal zijn dan een lichte! Lood is bv. veel zwaarder dan aluminium, maar ook veel zachter. *De dichtheid hangt in de eerste plaats af van de soort deeltjes (massa en grootte van elk deeltje), terwijl de hardheid afhangt van de manier waarop ze verbonden zijn!*

Waarom bestaan er dan verschillende versies van eenzelfde stof? Dat heeft alles te maken met de **omstandigheden tijdens het vormen ("kristalliseren")** van de vaste stof (vanuit vloeistof door stollen of vanuit oplossing door uitdampen): zo kan koolstof pas diamant worden onder zeer hoge druk, en die is alleen diep in vulkanen te vinden. Die vulkaan moet dan bovendien ook nog als het ware ontploffen en zeer snel afkoelen, zodat de diamant niet de kans krijgt om te verbranden...

Koen Van de moortel 20070623 - www.astrovdm.com/schoolinfo.com

Aanbevolen literatuur voor wie meer wil weten:

"Mineralen herkennen" door Paul Tambuyser (2003), zie <http://minerant.org>.

Bron afbeeldingen: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Koolstof>, www.labomat.eu.