

# Nyheder og meddelelser

---

KATRINE RUDE LAUB (KRL) OG JAKOB WRIGLEY (JW)

## En fysikers fornemmelse for sne

At der på grønlandsk findes 50 forskellige ord for sne er en skrøne.<sup>1</sup> Men at der findes mange forskellige slags er der ingen tvivl om. Fysikeren Kenneth Libbrecht har lavet en klassifikation af snekrystaller, som indeler dem i 35 forskellige typer såsom nåle, dendritter, plader og prismer. Hvilken type der dannes afhænger af temperatur og luftfugtighed.

De velkendte 6-armede krystaller med forgreninger, som fylder vinduer og gågader her i julemåneden, dannes især ved temperaturer under  $-15^{\circ}\text{C}$  med mere avancerede former i takt med at luftfugtigheden hæves. Stjerneformen og 6-kantede plader ses dog også lige under frysepunktet, mens der ved temperaturer mellem  $-3$  og  $-10^{\circ}\text{C}$  primært dannes nåle og prismer. Selvom iskrystallers morfologi er bestemt kvantitativt, og der er gjort ihærdige forsøg på at aflure fysikken bag, så er det stadig lidt af et mysterium, hvorfor deres type varierer så drastisk under forskellige forhold.



Foto: Kenneth Libbrecht

Den 6-foldige symmetri stammer fra vandmolekylernes organisering. Vandmolekyler i en iskrystal danner et hexagonalt gitter. Når først en kerne af frossen vanddamp har dannet sig omkring et støvkorn, vokser krystallen sig større. Til at starte med har krystallen form som et sekskantet prisme, men efterhånden som den bliver større sætter diffusion en begrænsning på væksten. De steder på krystallen, der stikker længst ud har en kortere diffusionsafstand, hvorfor de vil opleve den hurtigste vækst. Jo længere udvæksten bliver des hurtigere vokser den. Denne positive feedback mekanisme, kendt som Mullins-Serkerka instabiliteten, giver en forklaring på, hvordan snekrystallers forgreninger kan opstå.

---

<sup>1</sup>Grønlandsk er et polysyntetisk sprog, hvilket betyder, at et ord kan tilføjes nye betydningsdele. Således kan der laves nye ordformer som det på dansk vil kræve en hel sætning til at udtrykke. Der kan altså laves uendelig mange ordformer, men der findes kun 4-5 grundord for sne, hvilket ikke er så meget mere end på dansk.

På iskrystallens vej ned mod jorden, når den at opleve mange kombinationer af temperaturer og luftfugtigheder, hvorfor vækstbetingelserne varierer som funktion af tiden. Ændringerne er dog ikke mere lokale end, at alle seks arme udsættes for de samme forhold. Så symmetrien bevares stort set, hvis ikke andre forhold river dem i stykker på deres lange vej fra himlen.

Findes der så to ens snekrystaller? De simple prismer kan godt have en påfaldende lighed - på et makroskopisk niveau. Ser man derimod på de store, komplekse, 6-armede dendritter, er antallet af mulige kombinationer enorm. Det er derfor højest usandsynligt, at der nogensinde er faldet to ens snekrystaller til jorden efter en kaotisk tur gennem vindens turbulenser.

På Kenneth Libbrechts hjemmeside [www.snowcrystals.com](http://www.snowcrystals.com) kan man lære meget mere om dannelsen af snekrystaller samt nyde hans imponerende fotografier, mens man drømmer om en hvid jul.

Kilder:

[1] Rep. Prog. Phys. 68 (2005) 855-895

[2] [www.snowcrystals.com](http://www.snowcrystals.com)



*Foto: Kenneth Libbrecht*

*KRL*

## En masse beregnet

Så skete det, langt om længe. I 89 år har man kunnet måle massen af protonen, men selv med de bedste computere har det ikke været muligt for teoretikerne at starte fra en beskrivelse af protonens opbygning og nå en beregnet værdi for protonens masse i nærheden af den eksperimentelt målte.

Nu er et hold teoretiske fysikere fra Frankrig, Tyskland og Ungarn nået dette mål, der markerer ankomsten af præcise beregninger af den komplicerede stærke kernekraft.

I 1970'erne opdagedes det at protoner og neutroner (nukleoner under et) består af endnu mindre partikler kaldet kvarker og gluoner. Disse partikler danner basen for en teori kaldet kvantekromodynamikken (QCD). Forsimplet kan man sige at en proton består af to "up"-kvarker og en "down"-kvark med gluoner, der bevæger sig frem og tilbage mellem dem, for med den stærke kernekraft at binde dem sammen. For neutronen er det to "down"- og en "up"-kvark.

Virkeligheden er imidlertid mere kompliceret end som så, takket være usikkerhederne i kvantemekanik, et utal af gluoner og kvark/antikvarkpar, som spontant opstår og annihileres inde i nukleonen. Alle disse "virtuelle" partikler vekselvirker i et virvar af træk og skub, som gør det næsten umuligt at analysere kvantitativt. Således stammer 95% af en nukleons masse fra disse virtuelle partikler.

De 12 fysikere bag beregningerne, gjorde brug af en metode først anvendt i 1970, kaldet gitter QCD. Metoden går ud på at rum og tid ikke anskues, som værende kontinuerte, men derimod kvantificeres hhv. som en række faste punkter i et 3-dimensionalt gitter og tiden, diskret tikkende i modsætningen til at flyde jævnt – lidt i analogi til forskellen mellem af de naturlige og de reelle tal.

Forskerne begrænsede da kvarkerne til punkterne i gitteret og gluonerne til gitterlinjerne ml. punkterne, og gitteret kunne således definere den "korteste afstand" og "korteste tid" for samspillet mellem partiklerne og dermed forsimpler problemet betydeligt.

Selv med denne forsimppling dog, indeholder beregningerne millioner af variable og kræver supercomputere at regne på. Først fra år 2000 begyndte forskerne at inkorporere alle gluonerne og de flygtige kvark/antikvarkpar

De 12 fysikers fulde rapport kan findes på Science's hjemmeside [1] for de nysgerrige.

Kilder:

[1] <http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2008/1121/2>

*JW*