



# Deras upptäckt fick nanotekniken att blomstra

Nobelpriset i kemi år 2023 belönar upptäckten och tillverkningen av *kvantprickar*, nanopartiklar med sällsamma egenskaper. De sprider numera sitt ljus från teveskärmar och LED-lampor. Biokemister använder deras sken när de kartlägger cellernas inre och läkare utforskar om kvantprickar kan hjälpa dem att se tumörvävnad i kroppen.

Alla som läser kemi lär sig att ett ämnes egenskaper avgörs av vilka atomer det består av. När materien krymper till nanodimensioner uppstår dock något som kallas för *kvantfenomen*, som styrs av materiens storlek. Kvantfenomen kan ge materien spektakulära egenskaper, till exempel kan partiklar av ett och samma material lysa i helt olika färger beroende på viken storlek partiklarna har.

I teorin visste fysiker länge att storleksberoende kvanteffekter skulle kunna uppstå i nanopartiklar, men att skulptera fram en precis struktur i nanodimensioner var fram till 1970-talet näst intill omöjligt. Få trodde

därför att den här kunskapen skulle komma till användning. Men i början av 1980-talet upptäckte Aleksey Yekimov och Louis Brus – oberoende av varandra – storleksberoende kvantfenomen i minimala nanopartiklar. Moungi Bawendi revolutionerade sedan metoderna för att tillverka sådana partiklar, som numera kallas för kvantprickar.

Kvantprickar utgörs av kristaller som bara består av några hundra eller några tusen atomer. Deras diameter räknas i miljondels millimeter och storleksmässigt förhåller de sig till en fotboll som en fotboll förhåller sig till jorden.



**Moungi G. Bawendi**  
Född 1961 i Paris, Frankrike. Professor vid Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, MA, USA.

**Louis E. Brus**  
Född 1943 i Cleveland, OH, USA. Professor vid Columbia University, New York, NY, USA.

**Aleksey Yekimov**  
Född 1945 i dåvarande Sovjetunionen. Tidigare Chief Scientist på Nanocrystals Technology Inc., New York, NY, USA.



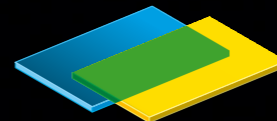
## Kvantfenomen – när elektroner trängs ihop

När partiklar blir extremt små trängs elektronernas partikelvågor ihop, vilket påverkar elektronernas energinivåer. Det i sin tur förändrar materiens egenskaper på ett drastiskt vis. Till exempel ändras kvantprickars färg med partikelns storlek, men även andra egenskaper påverkas såsom partiklarnas ledningsförmåga och smältpunkt.



## Yekimov färgar glas med kvantprickar

Aleksey Yekimov lyckades år 1981 skapa storleksberoende kvanteffekter i färgat glas. Färgen kom från nanopartiklar av kopparklorid som var inkaplade i glaset. Partiklarna blev olika stora beroende på vilka temperaturer som Yekimov använde när han tillverkade glaset och han kunde visa att partiklarnas storlek påverkade glasets färg. Ju mindre de var, desto blåare blev glaset. Yekimov insåg snabbt att färgskiftningen berodde på storleksberoende kvanteffekter.



## Brus upptäcker kvantprickar i sin bägare

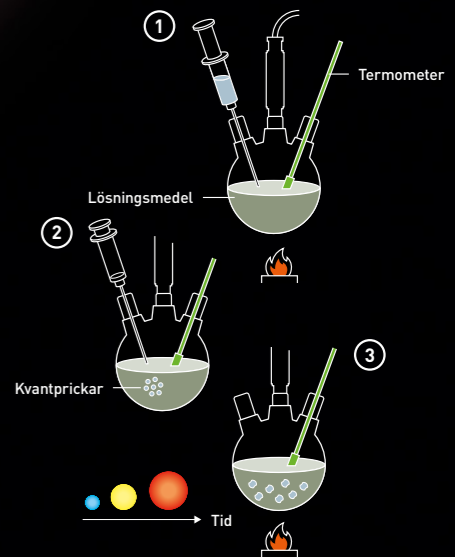
Som den förste forskaren i världen påvisade Louis Brus 1983 storleksberoende kvanteffekter hos partiklar som svävade fritt i en lösning. Hans mål var egentligen att utveckla halvledande nanopartiklar som kan katalysera kemiska reaktioner. Under det arbetet insåg han att de optiska egenskaperna hos väldigt små partiklar förändrades om de hade stått framme ett tag, sannolikt eftersom de hade blivit större. De större partiklarna visade sig absorbera ljus i våglängder som skiftade åt det rödare hållet, ett fenomen som Brus förklarade med hjälp av kvanteffekter.



## Bawendi skapar nästan perfekta kvantprickar

Moungi Bawendi revolutionerade 1993 den kemiska tillverkningen av kvantprickar. Kvantprickarna han fick fram hade en nästan perfekt kvalitet, vilket krävdes för att de skulle bli användbara. Så här gick han till väga:

1. Han injicerade ämnen som kan bilda kadmiumselenid i ett hett och noga utvalt lösningsmedel. Mängden var så stor att lösningsmedlet mättades kring nålen.
2. Det bildades omedelbart extremt små kristaller av kadmiumselenid. Eftersom injektionsblandningen snabbt spädades ut stannade dock kristallbildningen av.
3. När Bawendi höjde temperaturen på lösningsmedlet började kristallerna återigen växa. Genom att noggrant styra temperatur och tid kunde han få kristaller av en förutsägbar och exakt storlek.



## Kvantprickar spås en lysande framtid

Numera lyser kvantprickar upp dator- och teveskärmar som bygger på så kallad QLED-teknik. De förfinas även i viss LED-belysning, och biokemister och medicinare använder dem för att kartlägga biologisk vävnad. I framtiden tror forskare att kvantprickar kan bidra till flexibel elektronik, minimala sensorer, tunnare solceller och kanske även krypterad kvantkommunikation. Så vi har bara börjat nosa på potentialen för dessa minimala partiklar.

Kvantprickarnas storlek bestämmer färgen.