

## Nobelprislektionen 2018

---

### Bildspelsmanus – Fysikpriset 2018

#### Nobelpriset i fysik

- Nobelpriset i fysik är ett av de fem priser som instiftades av Alfred Nobel och delas ut den 10 december varje år.
- Innan Alfred Nobel dog den 10 december 1896, skrev han i sitt testamente att den största delen av hans förmögenhet skulle användas till ett pris till ”dem, som hafva gjort menskligheten den största nytta”. Ett av de fem prisen skulle gå till “den som inom fysikens område har gjort den viktigaste upptäckt eller uppfinning”.



#### Vilka belönas med fysikpriset?

- Nobelpriset i fysik ges alltså till personer som antingen gjort uppfinningar eller upptäckter inom området.
- Guglielmo Marconi och Karl Ferdinand Braun fick fysikpriset 1909 för utvecklingen av radion (den trådlösa telegrafan). Subramanyan Chandrasekhar erhöll priset 1983 för studier av stjärnors processer, struktur och utveckling.
- Tre kvinnor har nu belönats med Nobelpriset i fysik:
- Marie Curie för sin forskning på radioaktivitet och upptäckten av grundämnen radium och polonium. Maria Goeppert Mayer för sitt arbete med atomkärnans struktur. Och med 2018 års fysikpris, den tredje kvinnan Donna Strickland, som belönas "för banbrytande uppfinningar inom laserfysik"



#### Fysikpriset 2018

- Nobelpriset i fysik 2018 handlar om laserteknik. Den ena halvan av priset handlar om att kunna använda ljus för att hålla fast och styra olika partiklar, och den andra halvan om att förstärka och snabba på pulserande laserljus bortom vad man tidigare trodde var möjligt.



## 2018 års fysikpristagare

- Arthur Ashkin, 96 år, är den hittills äldsta Nobelpristagaren. Han har arbetat med sin idé ända sedan den första lasern byggdes 1960.
- Donna Strickland och Gérard Mourou publicerade tillsammans en artikel 1985. Det var Stricklands första vetenskapliga artikel och den banade väg för många nya användningsområden för pulserande laserljus.
- Strickland är den tredje kvinnan som får fysikpriset, 55 år efter Maria Goeppert-Mayer.



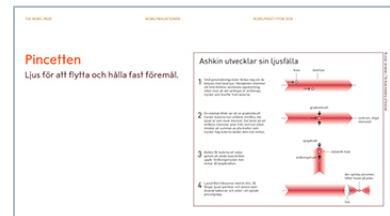
## Laser

- Laser är ett alldeles speciellt sorts ljus. Vanligt ljus är en blandning av våglängder (färger) som rör sig med olika styrka och i olika riktningar. I en laser skapar man ett ljus som har exakt samma våglängd (färg), styrka och riktning.



## Pincetten

- Redan på 1600-talet förstod Johannes Kepler att ljus kan utöva ett tryck på det föremål som belyses, ungefär som att en stark vattenstråle kan flytta på saker som kommer i vägen. Detta bevisades med experiment i början på 1900-talet, men fick ingen praktisk nytta. När lasern uppfanns förstod Arthur Ashkin att denna typ av apparat kunde sända ut ett tillräckligt starkt och riktat ljus för att kunna flytta på föremål i praktiken. Genom att lysa med lasern på små partiklar kunde han visa att de flyttade sig längs med laserstrålen i precis den beräknade hastigheten. Till hans förvåning visade sig det också att partiklarna tycktes röra sig mot centrum av laserstrålen. Så småningom kunde han också göra detta med små genomskinliga kulor av plast.
- Ashkin förstod att eftersom den yttre delen av strålen har en lägre intensitet (styrka) än den centrala delen så uppstår en kraft på föremålet i strålen in mot mitten. Dessa krafter kallas gradientkrafter. För att föremålet ska vara stilla behövs dock en kraft till. Till att börja med använde Ashkin också gravitationen för att få föremålet att vara helt stilla. Metoden fungerade, men är av begränsad praktisk nytta. Då kom han på att han kunde fokusera laserstrålen till en spets, där föremålet skulle fastna, då det just i spetsen, fokuspunkten, bildas starka och motriktade krafter på föremålet som gör att det blir orörligt.



## Nyttan med den optiska pincetten

- Den optiska pincetten används på många sätt. Till en början var det flera forskare som använde tekniken för att hålla fast atomer och molekyler så att dessa kunde studeras. Ashkin själv blev mer intresserad av hur detta kunde användas för att förstå olika processer hos levande organismer.



## Pulserande ljus

- Ett annat användningsområde för lasern är att skicka ut pulser av ljus, det vill säga korta intensiva ljusblixtar med mycket kortare tidsintervall än vad andra ljuskällor klarar av.
- I mitten av 1980-talet gick det inte längre att skapa starkare eller snabbare lasrar. Lasrarna blev helt enkelt överhettade och gick sönder. För att lösa detta utvecklade Donna Strickland och Gérard Mourou sin teknik kallad CPA eller chirped pulse amplification.



## CPA förbättrar lasern

- CPA sker i flera steg. Först sträcks laserpulsens ut så att den tar längre tid på sig. Då blir också intensiteten (styrkan) lägre.
- Nästa steg är att förstärka pulsen så att intensiteten ökar, men utan att förstöra förstärkaren.
- Till sist pressas pulsen ihop igen varvid intensiteten ökar och blir mycket större än vad förstärkaren kunde ha klarat av.
- Förutom att skapa mycket intensivare laserljus kan metoden också användas för att göra pulserna mycket kortare.



## Nyttan

- Det finns många sätt att använda pulserande laser. Det går att skära och borra med stor noggrannhet i känsliga material, och genom att anpassa pulserna går det att använda lasern som en extremt vass kniv för att operera ögon.
- Ett annat användningsområde är att skapa bilder av väldigt snabba händelser, till exempel kemiska reaktioner och hur elektroner rör sig. Ett annat användningsområde är att skapa bilder av väldigt snabba händelser, till exempel kemiska reaktioner och hur elektroner rör sig.

