



## Kvantmekanikens hemligheter

*Ordet kvantmekanik för tankarna till framtiden och ett vetenskapligt område som forskarna ännu bara nosat på. Men kvantmekanik innebär inte bara supersnabba datorer. Den har funnits och påverkat vår värld sedan universums födelse – vi har bara inte vetat om det. I denna spännande filmserie får vi följa med fysikern Jim Al-Khalili ut från labbet för att lära oss mer om kvantmekanik. Via en historisk tillbakablick på hur de stora fysikernas stridit om att få sätta just sitt namn på teorin, beskrivs hur allt hänger samman. Vi får även lära oss om kvantmekanikens betydelse för biologin, och för evolutionen.*

*Många av de luckor som funnits inom naturvetenskapen verkar plötsligt kunna fyllas – men av något som trotsar naturens alla lagar. Kvantmekaniken är ett forskningsområde som minst sagt kräver ett öppet sinne, eftersom man måste acceptera att universums alla minsta beståndsdelar betar sig på sätt som är långt ifrån intuitivt.*

**Speltid:** 59 min

**Från:** 13 år

**Ämne:** Fysik, Biologi, Kemi

**Produktionsland:**  
Storbritannien, 2015

**Svensk version:**  
© Cinebox, 2015

**Ansvarig utgivare:**  
Ann Nordström

**Filmmnr:** 1651

**För ytterligare  
källinformation:**  
Kontakta Cinebox  
08-445 25 50

## Del 2. Varde liv

Det finns flera fenomen som biologin inte lyckats förklara. Ett av dem är hur emigrerande fåglar hittar tillbaka till samma platser, år efter år. Men kanske har kvantmekaniken svaret. Navigationsförmågan hos fåglarna verkar sitta i ögonen. När partiklar når ögat sker hela tiden kemiska reaktioner. Och sättet som de sammanflätade partiklarna antar en verklighet påverkas av jordens magnetfält. Fåglarna verkar kunna avläsa detta och använda det för att orientera sig. Fåglarna är inte heller ensamma om att använda kvantmekanik för att tillgodogöra sig vissa sinnesintryck. Jenny Brookes vid University College i London tror att människans luktsinne liknar hörseln mer än vad vi tidigare trott. De små strängar som binder samman atomerna i en molekyl vibrerar och små ljud uppstår. Jenny Brooks tror att vi lyssnar på dessa ljud och genom att analysera vilken frekvens de befinner sig på kan placera dem som dofter. Teorin är en bra komplettering till den gängse uppfattningen att molekyler fastnar i receptorer i näsan.

En annan biologisk gåta är den om hur grodyngel så snabbt kan förvandlas till grodor. För att byta form så snabbt måste grodynglets kött brytas ner och omvandlas till ny vävnad mycket effektivt. Men köttet är sammanbundet av många små knutar och band. Sådana knutar är energikrävande att lossa för det enzym som har fått i uppdrag att bryta ner vävnaden. Men med kvantmekanik blir det





enkelt. Då kan nämligen partiklar "tunnla" - det vill säga färdas genom massa. Genom att tunnla kan enzymernas partiklar ta sig in i knutarna och lösa upp dem på ett mycket effektivt sätt. Och tunnling är inte det enda som gör partiklarna till små effektivitetsmaskiner. Även i fotosyntesen, den kanske mest grundläggande mekanismen för liv, finns kvantmekaniken. När en foton träffar en elektron i en klorofyllmolekyl skapas en exiterad elektron. Den bär på överskottsenergin som växten ska använda för att bilda socker. Men för att omvandlas till socker behöver den exiterade elektronen hitta till ett reaktionscentrum. Hur den hittat dit så fort har varit ett mysterium, eftersom den exiterade elektronen egentligen bara planlöst studsar omkring bland klorofyllmolekylerna i växten. Men idag vet vi att partiklar inte lyder under fysikens lagar. Eftersom den exiterade elektronen kan befinna sig på alla platser samtidigt kan den också pröva alla vägar till reaktionscentrumet samtidigt. På så sätt hittar den omedelbart den snabbaste vägen dit.

Jim Al-Khalili tror att kvantmekaniken kan ge oss de svar vi ännu inte funnit om världen – bara vi vågar släppa våra föreställningar om hur världen fungerar. Kanske kan kvantmekaniken till och med förklara varför vårt DNA muterar. Einstein och Darwin var stora vetenskapsmän, men de hade missat en pusselbit. Kanske befinner vi oss nu på randen till nästa stora upptäckt som för alltid kommer att förändra vår syn på verkligheten!

## Nyckelord

Kvantmekanik, kvantfysik, biologi, kemi, Einstein, Bohr, Bell, partiklar.

## Diskussionsfrågor

1. Hur använder fåglar kvantmekanik för att navigera?
2. Vad menas med att luktsinnet är akustiskt?
3. Vad menas med att partiklar "tunnlar"?
4. Vilken roll spelar kvantmekaniken när ett grodyngel ska bli till en groda?
5. Hur kan fotosyntesens effektivitet förklaras med hjälp av kvantmekanik?
6. Vad menas med kvantevolution?
7. Varför muterar DNA?

## Diskussionsfrågor till båda delarna

1. Vilka av fysikens lagar är det kvantmekaniken bryter mot?
2. Vilka möjligheter tror du uppstår i och med dessa upptäckter?
3. Har du hört talas om Schrödingers katt? Om inte, ta reda på vad det är.
4. Vad menas med att kvantmekanik är kontraintuitivt?

## Här kan du hämta mer information

<http://sverigesradio.se/sida/gruppsida.aspx?programid=4131&grupp=18796> - Programledaren och komikern Jesper Rönndahl förklarar kvantmekanik på ett lättillgängligt sätt i Sveriges Radio.

<http://illvet.se/naturen/partiklar/forstaa-quantmekanik-paa-fem-minuter> - Tidskriften Illustrerad vetenskap om kvantmekanik.

[http://www.nyteknik.se/popular\\_teknik/kaianders/article3702150.ece](http://www.nyteknik.se/popular_teknik/kaianders/article3702150.ece) - Tidskriften Ny teknik om Schrödingers katt.

<http://illvet.se/fysik/naturlagar/bilden-visar-ljus-som-vagor-och-partiklar-samtidigt> - Tidskriften Illustrerad vetenskap om första gången ljus som vågor och partiklar fångats på film.

[http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning\\_utveckling/article3119574.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning_utveckling/article3119574.ece) - Ny teknik om hur fåglar navigerar med hjälp av kvantmekanik.

[www.ne.se](http://www.ne.se) - Nationalencyklopedin

[www.google.se](http://www.google.se) - Användbar sökmotor

<http://factlab.com/#lo=1> - Dagens nyheters skolsajt

[www.wikipedia.se](http://www.wikipedia.se) - bra nätencyklopedi

<http://www.cinebox.se/> - Cinebox hemsida

## Kapitelindelning

Du kan välja att visa hela filmen eller ett speciellt avsnitt.  
För starttider till respektive kapitel, se nedan.

Nr	Kapitel	Starttid:	Längd:
1	Våra mänskliga sinnen, kvantnäsan och kvantvibrationer	00:00	ca 27 min
2	Metamorfosens mirakel, kvantgrodan, kvantvågor och kvantmutationer	26:39	ca 32 min
	<b>Sluttid:</b>	59:00	

Filmerna om kvantmekanikens hemligheter är en ämnesintegrerande film för det naturvetenskapliga området. Den kan därför med fördel användas i alla naturorienterande ämnen:

### I årskurs 7-9, biologi, sid 114-115, Lgr11

Kropp och hälsa:

*"Evolutionens mekanismer och uttryck, samt ärftlighet och förhållandet mellan arv och miljö. Genteknikens möjligheter och risker och etiska frågor som tekniken väcker"*

Biologin och världsbilden:

*"Historiska och nutida upptäckter inom biologiområdet och deras betydelse för samhället, människors levnadsvillkor samt synen på naturen och naturvetenskapen"*

### I årskurs 7-9, kemi, sid 147-148, Lgr11

Kemin i naturen:

*"Partikelmodell för att beskriva och förklara materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet. Atomer, elektroner och kärnpartiklar"*

Kemin och världsbilden

*"Historiska och nutida upptäckter inom kemiområdet och deras betydelse för världsbild, teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor"; "Aktuella forskningsområden inom kemi, till exempel materialutveckling och nanoteknik" samt "De kemiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet"*

### I årskurs 7-9, fysik, sid 130-131, Lgr11

Fysiken i naturen och samhället:

*"Partikelmodell för att beskriva och förklara fasers egenskaper och fasövergångar, tryck, volym, densitet och temperatur. Hur partiklarnas rörelser kan förklara materiens spridning i naturen"*

Fysiken och vardagslivet:

*"Ljusets utbredning, reflektion och brytning i vardagliga sammanhang. Förklaringsmodeller för hur ögat uppfattar färg"*

Fysiken och världsbilden:

*"Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor" och "Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel elementarpartikelfysik och nanoteknik"*