

Your Spark is Light



Copyright © 2020.
All Rights Reserved.

The Quantum Mechanics of Human Creation

By Courtney Hunt, MD

With the help of Kara Dunn

pg. i

Din gnista är ljus

Mänskans kvantmekanik
Skapande

Av Courtney Hunt, MD
med hjälp av Kara Dunn

Till min man, Sammy

På vår första dejt lovade du mig två saker: att göra mig lyckligare än jag någonsin har varit och att lära känna Gud. Du har gett mig båda två. Tack för att du är min beskyddare, min guide, min bästa vän. Jag älskar dig av hela mitt hjärta och själ, över rum och tid.

Till mina barn, John William och Sophia

Det är från ditt ljus som mitt lyser. Jag bestämde mig för att skapa en väg för att ni två ska kunna hitta mig, alltid och för alltid. Jag letade efter ljus. Jag bad om att Gud skulle upplysa mig. Jag frågade för dig och för mig. Ta detta ljus och skin det ljust mina älsklingar. Använd den för att ge världen gott. Alltid och för evigt.

Sockerrör

Sommaren 2018 gav sig en ung kvinna vid namn Kara Dunn iväg på sin paus från college för att resa genom Europa. Hon var så exalterad över att tillbringa sin sommar där. Hennes första stopp var Sevilla, Spanien. När hon landade började hon genast få problem med sin syn och sitt tal. Jag minns fortfarande junimorgonen när hennes mamma ringde mig i panik, och visste, precis som mammor, att något var allvarligt fel med hennes dotter, tusentals kilometer bort. Hon reste med bara en annan ung kvinna. Kara hade arbetat för mig i flera år, och vi var sammankopplade. Bondad. Redan innan resan. Kanske visste vi båda redan vad som skulle komma. Det som hände under de kommande 48 timmarna var skrämmande. Kara utvecklade Guillain Barrés syndrom, ett snabbt försvagande neurologiskt tillstånd där personen blir inlåst. Fångad. Kan inte röra sig eller andas. Hon försämrades under fyrtioåtta timmar och intuberades på en spansk intensivvårdsavdelning, ensam, förutom en vän. Under den tiden gick Kara till kanten. Hon såg ljuset. Och hon kom tillbaka. Efter nästan två veckor evakuerades hon till USA, där det tog henne över ett år att kunna gå och återhämta sig. Natten hon landade grät jag vid åsynen av hennes svaga kropp i hennes sjukhussäng. Jag var så glad att hon hade tagit sig hem till oss. Vi arbetade på hennes tillfrisknande i månader, och i höstas bestämde hon sig för att skolan var för mycket och att ta en paus från college och komma tillbaka till jobbet med mig. När hon gjorde det bestämde hon sig för att berätta om sitt möte i Sevilla. Jag blev förvånad över hennes mod. På den intensiven, ser ni, i det mest sårbara tillstånd som någon mänsklig någonsin kunde vara i, uthärdade hon ondskan som en mänsklig kan påtvinga en annan. Men hon

såg också ljuset. Hon gick dit och hon kom tillbaka. Och jag vet nu varför. Den dagen berättade jag för henne om boken jag skrev och detaljerna i mitt liv när jag förberedde boken.

Det hela var vettigt. Den dagen ägnade Kara sig åt healing och åt att skriva detta med mig. Hon gav otaliga timmar av sin tid och hjälpte mig hela dagen, hela natten, vid min sida, varje dag i månader. Hon sa aldrig nej. Hon gav aldrig upp. Hon tog aldrig en paus. Hennes visdom hon fick från sin nära-döden-upplevelse var längre än hennes år, och det var ovärderligt i skapandet av denna bok. Jag älskar dig, Kara. Tack vare dig fick vi det gjort.

Ett speciellt tack till Dawn Dunn-Rice för att du delade din vackra dotter med mig och för att du gjorde oss till det vackraste bokomslagskonstverk en mamma kan begära.

Tack till Amy Lamotte för att du redigerade vår bok och för att du är min vän i ljuset, mitokondrierna och DNA.

Innehållsförteckning

Förord.....	2
Kapitel 1 Inledning	6
Kapitel 2: Som ovan, så nedan.....	11
Kapitel 3: Befruktning	22
Kapitel 4: Evolution of Consciousness.....	40
Kapitel 5: Kvantmekanik och biologi	44
Kapitel 6: Quantum Computing and Quantum Cognition.....	55
Kapitel 7: Mitokondrier, DHA och evolution	64
Kapitel 8: De fysiologiska effekterna av solljus.....	73
Kapitel 10: Svarta hål.....	98
Kapitel 11: Gudpartikeln, du och jag.....	110
Bibliografi	115

Förord

I arbets- och leveransenheter över hela Amerika finns det en sorts dörrklocka som rings flera gånger om dagen. På sjukhuset där jag tillbringade åratals med att föda barn såg det ut som en ljusströmbrytare med en storkfigur, som minnen jag har av djurskyddet som hängde över strömbrytaren på väggen i mitt barndoms sovrum. När ett barn föds får de nyblivna föräldrarna trycka på knappen när de tar sig till sitt förlossningsrum. Den sänder en vaggvisa genom sjukhusets hallar och tillkännager för resten av patienterna och deras familjer - unga och gamla, sjuka och inte så sjuka - att ett nytt liv har förts till världen. Barnklockan resonerar genom varje sal på sjukhuset, från intensivvårdsavdelningen till akutmottagningen. Detta är klockspelet som ringer med varje nytt liv.

Det är en tröstande känsla för mig, även nu. Jag heter Courtney Hunt. Jag är förlossningsläkare-gynekolog. Jag slutade föda barn för fem år sedan. Till denna dag, när jag besöker vänner eller åldrande patienter på huvudsjukhuset, med dess sterila doft och starka ljus, ringer klockan och mitt hjärta sväller av medvetenheten om att glada föräldrar har stannat för att trycka på knappen och tillkännage gåvan av deras nya bebis. Jag gråter fortfarande när jag hör det. Några av mina sjukaste patienter och deras familjer har berättat för mig att musiken lyser som ett ljus på några av deras mörkaste timmar.

Tänk om detta var ljudet av varje mirakelbebis? Tänk om varje medlem av mänskligheten en dag skulle kunna "höra" ankomsten av varje ny själ till detta universum - att "höra" de magnifika ljuskroppar som vi är när vi anländer till vår mammas underliv?
Vad skulle det göra för mänskligheten?

Tänk om varje kvinna visste sin makt att kalla en kvantkod som är medvetande till denna värld för att vara bunden till den lilla bebisen inuti henne? Tänk om hon visste sin kraft att föra in ljuset i ett kärl som vi kallar en kropp?

Den dagen är här.

Jag har fött tusentals barn till den här världen. Jag har sett barn växa. För det mesta har jag sett dem blomstra. Jag har också sett dem lida av sjukdom och smärta. Jag har tappat några. Dessa förlorade bebisar och barn har speciella platser i mitt hjärta, och den här boken är delvis för dem. Det är särskilt en som har hjälpt mig att skriva detta genom sitt minne. För mig sådde han fröet till en miljon drömmar som höll mig vaken. Det finns barn i den här världen som lider idag, de glömda, de sjuka. Den här boken är till för mänskligheten, för kvinnor och för dessa barn i synnerhet. Kvinnor är ljusbringarna. Det är i kvinnan och bara kvinnan som kraften att kalla den kvantkod som är barnets medvetande finns. På dessa sidor kommer jag att dela med mig av vetenskapen om befruktnings- och förlossning, men inte förlossningen du skulle kunna tänka dig. Leveransen jag syftar på är leveransen av själen in i kroppen.

2010, efter att ha fött andras barn i 13 år, fick jag mitt första eget. Min vackra John William. Strax efter att han föddes gav doktorn honom till mig, och mina första ord var:

det här är det bästa som har hänt mig. Några
på morgonen efter att vi kom hem lade jag honom i hans barnvagn och tog honom på en promenad tidigt på en svällande Arizona-morgon. Jag minns tydligt att jag vände ett hörn för att möta soluppgången med honom och tänkte,
Gud har just gett mig hjärtat. och placerats ~~Det här är det sista jag röst~~
När min dotter Sophia föddes var min man och son båda sjuka

med influensa. De första dagarna var det bara vi två på sjukhuset. Jag hade fyra dagar med hennes lilla kropp naken på mitt bröst. För alla mammor som har ammat, du känner till den känslan. Det finns inget slut där deras lilla kropp slutar och din börjar. Du är i samklang med varje andetag, varje suck, varje rop, intimt förknippad med deras väsen. När vart och ett av mina två barn föddes tänkte jag, hur fantastisk är Gud? Hur kan någon som har fått barn inte känna igen den magnifika designen av denna människokropp? Förmågan hos en kvinnas kropp att ta DNA från ett ägg och spermier och på 40 veckors sikt växa en komplett mänsklig från bara två celler förvånar mig, även som förlossningsläkare 20 år in i sin praktik. Även om det var min valda karriär, gjorde den personliga upplevelsen av att odla ett barn inom mig 10 år in i min karriär det till en mer djupgående och imponerande händelse.

En enda cell som förökar sig i en serie av divisioner genom en storm av massiv tillväxt och potential, som utvecklas snabbt och rasande baserat på en genetisk kod som överlämnats genom tiderna. Den koden bär våra förfäders epigenetiska minnen. Efter bara 40 veckors utveckling tillåter den koden oss att leverera en färdigbildad mänsklig. Hur kunde det vara så perfekt orkestrerat, om inte för gudomlig design? Och så föds det barnet in i en familj någonstans på jorden. Med den livsgnistan, när spermien möter ägget, föds ett helt universum. Det finns fler nervsynapsar i det lilla lilla huvudet än stjärnor i vår galax. Med dessa nerver i hjärnan kommer löftet om oändlig potential, begränsad endast av den sociala instängdhet vi lägger på honom eller henne.

För många av er väntar ni på en bok från mig som beskriver hur man för din kropp till ett hälsotillstånd, eller vad jag kallar flow-- när du ansluter till universum för att känna ljuset som jag ofta talar om. Ljuset som får varje atom i din kropp att känna att den vill stå upp och sjunga en universell symfoni. Och det

bok kommer senare. Nedan kommer jag att sammanfatta hur du för dig själv i ett tillstånd som kommer att höja din kognition så att du kanske förstår vad jag ska diskutera. Dessa råd kommer att vara korta, för innehållet i den här boken har företräde. Mödrar över hela världen behöver känna till sin makt. Kvinnor behöver veta att de, och bara de, bär det maskineri som krävs för att kalla själen från en annan dimension i fysikens värld. Vissa kallar kvantfysik magi. Till och med Einstein kallade kvantförtrassling för "läskig handling på avstånd". Och så, här är den vetenskapliga historien om hur själen eller medvetandet kommer in i barnet. Här är den vetenskapliga förklaringen av Adam och Eva.

Kapitel 1 Inledning

Någon gång i varje mänskligt liv frågar vi oss själva, "var kommer vi ifrån och vart går vi?" Varför skulle du bry dig?

Till slut bryr sig alla. Så småningom kommer varenda en av oss att ställa oss denna fråga. Det kan vara när du blir offer för ett trauma eller en sjukdom. Det kan vara när du får ditt första barn.

Det var då det slog mig. Det kan vara när du förlorar en älskad. Och det kanske inte är förrän i slutet, när din tid här nästan är slut.

Men en dag frågar vi alla. På dessa sidor kommer svaren att avslöja sig. Vad är det som tänder din kropp, så att du kan växa från en enda cell till ett foster, bebis, barn, vuxen och existera på denna jord i 80 år eller så och sedan brinna ut när det är dags att gå. Vid befruktningssögonblicket finns en gloria som nu kan ses i labbet när ägget möter spermierna. I det ögonblicket vet forskare att den encelliga zygoten är livskraftig, vilket betyder att den kommer att växa till ett barn. De använder den för att välja den starkaste i petriskålen för överföring tillbaka till mamman under provrörsbefruktningsmetoden. Den gloria som har identifierats, den där gnistan som syns är det ögonblick då själen går in i zygoten. Jag kommer att visa dig hur den fungerar som en antenn som fångar din energi eller ditt medvetande här i din kropp, och hur identifieringen av den ger föreningen mellan religion och vetenskap. Vetenskapen har nu identifierat alla delar av hur en människa skapas eller hur vårt medvetande kallas från energifältet eller Higgsfältet som omger oss. Vi har identifierat delarna av hur själen kommer från ljuset. Den här historien är den stora föreningen av religion och vetenskap på toppen av sina områden. Det är befruktningens kvantmekanik. På dessa sidor kommer du att se hur den frigjorda zinkgnistan i ögonblicket för sammanslagning av våra föräldrars spermier och ägg berättar för världen att vår själ har kommit. Denna kunskap kommer att visa hela mänskligheten att vi kommer från Det är för alla människor. Ingen man, kvinna eller barn ska lämnas utanför.

För att förstå vad jag ska dela med mig av kan det vara nödvändigt att få dig själv till optimal hälsa på det sätt som naturen tänkt sig, med hjälp av kost och ljus. Genom den här boken kommer du att se hur våra kroppar är designade för att kopplas till solljus. Kvantfysiken för denna interaktion kommer att förklaras i detalj. Vi går in i en period av återuppvaknande till solens kraft för att hela oss. Cirkadisk biologi är ett av de snabbast framskridande områdena inom medicin. Institutioner som Harvard har centra för fotobiomodulering för att använda ljusets kraft för att läka. Om du inte mår bra eller lider av en dimmig hjärna, ångest, depression, uppmärksamhetsproblem, etc., låt oss ta dig till ett tillstånd av förbättrad funktion så att du kan förstå vetenskapen i denna bok. Låt oss börja med några enkla instruktioner om hur du hjälper din hjärna att fungera optimalt om du vill förstå följande kapitel bättre. Boken har skrivits för att förklara vetenskapen samtidigt som den ger enkla analogier så att alla kan förstå. Intensiva vetenskapliga delar ingår för att förklara detaljerna i biologin och fysiken, men de kommer att följas av stycken märkta "Simply Stated" och presenteras som analogi för att underlätta förståelsen. Som Einstein sa: "Om du inte kan förklara det för en sexåring, förstår du det inte själv."

På dessa sidor kommer jag att visa er hur ni är energivarelser som använder adenosintrifosfat (ATP), energin eller informationsmolekylen som skapas av era mitokondrier eller batterier inuti era celler. Du är en antenn för ljus. Oavsett hur sjuk, trött eller dimmig du är, kommer denna väg att leda dig till den kunskap du behöver för att förstå dessa begrepp. Följ dessa steg och du kommer att lära dig att se, ta dig själv till den nivå av anslutning, eller vad jag kallar flöde, som behövs så att informationen du kommer att läsa i de kommande kapitlen blir lättsmält.

För dig med en vetenskapsbakgrund eller som redan är vid god hälsa är du fri att gå vidare.

För de som behöver healing, börja här:

Du måste börja med att vara närvarande i soluppgången varje morgen. Res dig upp och vänd dig mot öster. Gå ut utan glasögon eller kontakter som täcker dina ögon. Försök att vara jordad - barfota på gräs, smuts eller cement. När det är möjligt, titta på soluppgången med begränsade kläder på. Att ta emot ljuset från solen på morgonen gör att du kan ladda dig själv med de ljusvågor som krävs för att starta alla de biologiska processer du behöver för dagen.¹

När solen väl har kommit över horisonten ser du kanske bara några grader bort. Se till att du är väl återfuktad, så att du inte bränner dig i ögonen.

Att spendera tid vid soluppgången gör att din kropp kan börja skapa de nyttiga hormonerna den behöver för att starta dagen, och det kommer att ställa klockan i din hjärna som reglerar dina mitokondrier.² Spendera så mycket tid du kan – även några minuter är bättre än inget. Stanna längre när det är möjligt. Om du har förmågan att stanna i en timme, gör det.

Börja föra dig själv i ett tillstånd av ketos. Religioner har använt ketos och fasta i århundraden för att läka kroppen. Muslimer fastar under Ramadan liksom kristna under fastan.

Öka fettet i din kost och sträva efter ett förhållande mellan fett och protein på 3:1 eller 4:1. Börja med att begränsa dina kolhydrater till 50 gram. Detta är INTE en proteinrik kost. När du ökar din soluppgång, sänk långsamt dina totala kolhydrater till 20 gram. När du

gör detta, börja testa din urin för ketoner med hjälp av mätstickor. Det är viktigt att du går in i ett tillstånd av ketos när du läser den här boken eftersom det kommer att tillåta dig att känna kraften i ljuset eller det elektromagnetiska fält som jag talar om. Se till att inkludera skaldjur i din kost dagligen för att öka konsumtionen av omega-3-fettsyran DHA. Intag genom mat är alltid ett bättre val, men om du inte tål skaldjur, använd ett tillskott. Som kommer att förklaras i kapitel 7, är DHA den molekyl som gör att våra hjärnor kan ta emot signalen från ljuset för att gnista våra nervsystem.³ Det kommer att förbättra din kognition så att den kvantfysik som jag diskuterar blir lättare att förstå. Mekanismerna och fördelarna med ketos kommer att diskuteras ytterligare i kapitel 7.

Efter två veckor av att se soluppgången kan du börja utsätta dig för middagssol. Det finns en app som heter DMinder som du kan ladda ner till din telefon, som fungerar som en timer för att visa hur länge du säkert kan stanna i UV:n utan att bränna dig. Den tar hänsyn till din latitud, höjd, hudtyp och molntäcke. Om du alltid använder den här timern för att ta emot solsken och går in eller täcker upp när den säger att din tid är ute, kommer du inte att bränna dig.

Din D-vitaminnivå är en markör för allt ljus du har fått och säger mer om ditt hälsotillstånd än nästan något annat labb du kan ha testat. Vitamin D bildas i huden av ultraviolett B (UVB) under middagssol. När UVB-ljus är tillgängligt är alla andra våglängder av ljus också tillgängliga.

Därför är D-vitamin en markör för alla våglängder av ljus du har fått från middagssolen. Det bör noteras att LDL-kolesterol bildar D-vitamin i huden, så kombinationen av ketos (som initialt kommer att orsaka frisättning av kolesterol från dina blodkärl) och exponering för solljus är för alltid bunden och bör utövas tillsammans. Det är viktigt att inse att alla

Ljusets våglängder är avgörande för optimal funktion av människokroppen.^{4,5}

Rätt sömn kommer att vara av yttersta vikt om du ska förstå den här boken. För att förbättra din sömn måste du fixa din miljö. Ta steg för att se solnedgången så mycket som möjligt, igen med blotta ögon. Håll ditt hus mörkt efter solnedgången så att din hjärna gör melatonin som gör att du kan få den vila du behöver.

Nu är frågan, hur kommer den första ljusgnistan, själen, in i detta biologiska kärl?

Kapitel 2: Som ovan, så nedan

"När kommer själen in i kroppen?" frågade någon Mästaren.

"I ögonblicket av befruktningen," svarade han. "När spermierna och ägget förenas, finns det en ljusblixt i astralvärlden. Själar där som är redo att återfödas, om deras vibration matchar ljusblixtens, rusar för att komma in."

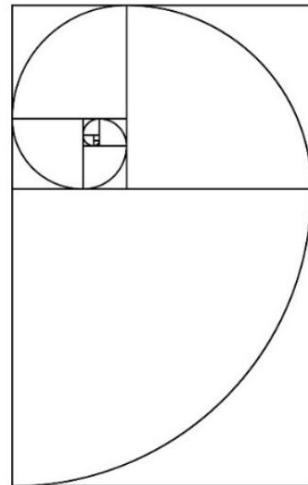
Från samtal med Yogananda

I naturen finns det ett mönster som upprepar sig som ett eko som viskar information i hela universum. Grenarna på ett träd, kronbladen på en solros, bladen på en kaktus, DNA-vridningen som svängen av en spiraltrappa, alla avslöjar samma upprepande mönster. Det är naturens sätt att organisera sig själv. Om du ser dig omkring kommer du att se att mönstret finns överallt, väntar på att bli observerat, väntar på att bli uppmärksammat. Detta mönster är baserat på Fibonacci-sekvensen, en serie siffror: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... nästa nummer hittas genom att addera de två föregående talen. Vissa kallar det den magiska ekvationen till universum. Förhållandet mellan dessa siffror kallas det gyllene snittet eller det gyllene talet, $=(\sqrt{5}-1)/2=1,618$. Det gyllene snittet finns överallt, från biologi till astronomi. Detta innebär att fenomen som inträffar i mikroskopisk eller till och med kvantskala modelleras efter de i makroskopisk skala och vice versa.

Liksom alla delar av naturen är det absolut nödvändigt att människans fysiologi optimerar utrymmet och mest effektivt använder energi för att upprätthålla harmoni. Det gyllene snittet underlättar just det. Även om det har fastställts i längden på våra fingrar, ansiktssymmetri och till och med proportionerna av livmodern, är dess närvaro i hjärtat kanske den mest anmärkningsvärdas. Som förgreningen av en

träd delar sig kransarterna av i mindre kärl för att leverera blod för att ge näring åt alla delar av kroppen. Denna förgrening och den specifika placeringen av kransarterna har visat sig följa beräkningar från phi.6 Dessutom, förhållandet mellan diastoliskt och systoliskt blodtryck (med systole definierad på ett ekokardiogram som tiden mellan R-vågen och slutet av T-vågen) är också lika med 1.618,7 I ett mer visualisbart exempel följer också den genomsnittliga hand-till-underarm-förhållandet phi.

Intressant nog används det gyllene snittet också i embryometrisk analys av embryon i blastocyststadiet. Detta är en process som fertilitetsspecialister kan använda för att bestämma det mest livskraftiga embroyot för överföring tillbaka till livmodern - det som har mest lovande att framgångsrikt utvecklas till ett friskt barn. Fem till sex dagar efter befruktingen (i blastocyststadiet av embryonal utveckling) utvecklas en massa celler som kallas den inre cellmassan (ICM) på ena sidan av det ursprungliga embroyot, som så småningom kommer att växa in i fostret. Genom embryometrisk analys identifierades det att embroyon med ett ICM-to-totalt blastocystområde som närmast närmar sig phi är den mest livskraftiga avkomman. Med andra ord är förhållandet mellan arean av dessa celler och den totala blastocysten lika med 1,618,8. Detta indikerar vikten av det gyllene snittet i embryonal utveckling.



Det gyllene snittet kan ses från en nebulosa på makroskalan hela vägen ner till ett embryo på mikroskalan. Figuren i mitten illustrerar det gyllene snittet geometriskt.

Med tanke på frekvensen av det gyllene snittet i naturen, låt oss titta på de enorma vetenskapliga landvinnningarna under det senaste decenniet. År 2016 identifierade forskare vid Northwestern University zinkgnistan eller halo som markerar den framgångsrika sammansmälningen av en spermie och ägg, vilket betyder att en ny zygot har bildats. Zinkgnistan tillkännager initieringen av embryonal utveckling. 2012 såg vi upptäckten av Higgs-bosonen vid CERN (ett av de ledande centra för vetenskaplig forskning om studier av fundamentala partiklar, beläget i Schweiz), vilket bevisade existensen av Higgsfältet - energifältet som genomsyrar varje del av universum. Higgs-bosonen är ansvarig för hur energi får massa. Dess existens bevisar att det inte finns något som heter tomt utrymme och att allt som omger oss, varje skrymsle och vrår, är energi. 2015 markerade den första ljudinspelningen av "kvittret" av två svarta hål som smälter samman i rymden,

erhållen av LIGO (ett av världens största gravitationsvågobservatorier). Denna sammansmältning låter precis som en fågelkvitter eller den "ring" som Einstein förutspådde i sin allmänna relativitetsteori. Som sagt av MIT, "Ett svart hål, född från de kosmiskt skakande kollisioner av två massiva svarta hål, borde självt "ringa" i efterdyningarna och producera gravitationsvågor ungefär som en slagd klocka ekar ljudvågor." Einstein förutspådde att den speciella stigningen och sönderfallet av dessa gravitationsvågor skulle vara en direkt signatur av det nybildade svarta hålets massa och spinn."⁹ Ljudet som hörs är fantastiskt. 2019 togs det första fotografierna av ett svart hål, som också förutspåtts av Einstein, av forskare vid MIT. Dessa fynd är var och en fantastiska i sig, men tillsammans avslöjar de något magnifikt. Även om den till synes orelaterade, pekar denna konstellation av upptäckter på det ögonblick då exakt själen eller medvetandet kommer in i kroppen.

Det är slående att se bilden av det svarta hålet bredvid zinkgnistan. Likheten i utseende är kuslig, som om naturen modellerade befruktningen av ett ägg efter händelsehorisonten för ett svart hål. Som ovan så nedan.

För att förstå dessa kopplingar kommer vi att visa dig den mest aktuella forskningen inom befruktning av mänskliga ägg och reproduktiv endokrinologi. Därefter kommer vi att förklara hur människokroppen är en antenn för ljus (det elektromagnetiska fältet), och hur kvantfenomen händer inom oss varje dag. Detta är kvantbiologins område, där fysik och medicin möts. Detta område är nyligen framväxande, och många hävdar att det har framtiden för medicinen.

Medicinen står på gränsen till en revolution som i hög grad kommer att förändra vårt samhälles hälsa. Läkare börjar förstå kraften i mitokondrierna och deras centrala roll i de flesta

kroniska sjukdomar. Mitokondrierna är organeller (små funktionella strukturer) i cellen, och de använder elektroner från maten för att skapa en molekyl som kallas ATP. Denna ATP är i huvudsak kroppens valuta för energi och informationsöverföring. Som sådan övergår sjukvårdspersonalen till att fokusera på själva mitokondriernas hälsa.¹⁰ Tidigare låg fokus inom biologi på kärnan som befälhavare för cellen. Det var känt att hysa majoriteten av DNA:t och ansågs reglera cellens inre funktion genom att kontrollera DNA-uttrycket och vilka delar av DNA som transkriberas till RNA. RNA är den molekyl som sedan översätts till proteiner som utför vår fysiologiska funktion. Det vill säga att kärnan ansågs kontrollera hälsa eller sjukdom. Forskare förstår nu att mitokondrierna producerar energin eller ATP som styr nukleärt uttryck av DNA. Därför är mitokondrier faktiskt källan till kontroll, inte kärnan. Denna idé kommer senare att utvidgas i kapitel 7.

Dessutom förändrar området epigenetik landskapet. Epigenetik är studiet av hur miljöexponeringar kan påverka genuttryck (de proteiner som kodas för av DNA) utan att ändra själva den genetiska koden. Detta är gränssnittet mellan miljön och DNA. Ett antal faktorer kan ha epigenetiska effekter, inklusive (men absolut inte begränsat till) mat, stressexponering, droger och sjukdom. Epigenetiska effekter sträcker sig till och med till dina föräldrars och deras föräldrars tidigare miljö - deras epigenetiska förändringar kan överföras till dig. Hälsa är därför ett resultat av det komplexa samspelet mellan dig, din miljö och dina förfäders miljö.¹¹ Aktuell medicinsk litteratur visar att det är den mitokondriella produktionen av energi (ATP) som dikterar mycket av vad som händer i våra celler och organ . Därför är mitokondrier faktiskt informationsprocessorer, och inte bara energiproducenter.¹⁰

För att förstå mitokondrier som centrala kontroller av hälsa, kommer det att vara nödvändigt att först förstå övergången inom medicin till kvantbiologi. Quantum betyder det minsta paketet av en fysisk egenskap. Till exempel är en foton det minsta ljuspaketet. Inom vårt inre arbete finns våra organ, celler, DNA, proteiner, molekyler och atomer med subatomära partiklar: protoner, neutroner, elektroner. Vi har dessa minsta små partiklar inom oss. De utgör varje del av oss. Inom området kvantmekanik kan de minsta paketen av dessa partiklar göra en del intressanta och oväntade saker.

Till exempel kan ljus uppträda som både en våg och en partikel. Elektroner kan också bete sig som vågor, och som sådan kan deras exakta plats och hastighet endast kallas en sannolikhet. Som ett resultat finns det osäkerhet i deras beteende. Dessa idéer skapar en obekväm förening med mänsklig biologi. Hur kan vi inte veta exakt vad som händer i människokroppen vid en given tidpunkt? Hur kan våra kroppsfunctioner i sig ha en viss grad av osäkerhet? Fram till nyligen ansågs kvantmekanikens område inte spela någon roll i människokroppens funktion. De senaste decennierna har förändrat det när vi inser biologernas tillsyn. För närvarande, om något inte är grundat i kvantfysiken, börjar det bli uppenbart att det inte har någon plats i mänsklig biologi. Avgörande för att förstå kvantbiologi är en förståelse av kvantberäkning, av vissa betraktad som en spegel av vår egen kognition och kanske till och med modellerad efter vår kognition. Det har sagts att allt som gjorts av människan är i naturens bild.

Under de senaste decennierna har det skett stora framsteg i vår förståelse av biologi med avseende på kvantfysik. Inkluderade i dessa är idéerna om att våra hjärnor fungerar som kvantdatorer med medvetande i vår

mikrotubuli (små "rör" som bildar strukturen för våra nerver). Det föreslås att atomernas spinn skapar kvantkoherens eller en signal i våra hjärnor och kroppar som gör att vi kan uppfatta eller hålla medvetandet.¹² Samtidigt har kvantdatorer blivit verklighet och fortsätter att utvecklas. Kvantberäkning ökar beräkningskraften dramatiskt och även om den för närvarande endast är tillgänglig för få, förutspås det att individer kommer att ha kvantdatorer i sina hem inom de närmaste decennierna.

När man ser dessa jämförelser undrar man, om medvetandet hålls i mikrotubulierna i våra nerver eller spinnen av våra atomer, kan vi omvänta konstruera det ögonblick då kvantkoden, qubits, själ eller medvetande kommer in i kroppen?

När vi utvecklas på jorden uppstår också frågan: vilka är vi som art och var kom vi ifrån? Evolutionsbiologin berättar att vi för omkring 1,45 miljarder år sedan började utvecklas med mitokondrier och sedan utvecklade ökande nivåer av förnimmelse eller medvetande.¹³ Vi började som encelliga organismer och utvecklades sakta till att bli upprättstående, gående, pratande mänskor som interagerar med och kontrollera (efter bästa förmåga) vår miljö. Vi tar ledtrådar från och svarar på den fysiska världen omkring oss. Vi har utvecklats med förmågan att se livet i termer av klassisk fysik: det som finns på den makroskopiska skalan och är lätt att observera, inklusive rörelse och gravitation. Om du till exempel vill äta en bit frukt från ett träd sträcker du ut handen och plockar den eller så väntar du på att gravitationen ska dra ner den till marken. Medan vi uppfattar klassisk mekanik och gravitation, har vi inte utvecklats för att vara medvetna om nivån av interaktioner som pågår runt omkring oss på kvantskalan, det som är mindre än den mikroskopiska nivån. Vi kan inte medvetet uppfatta den starka kraft som håller samman atomer eller spinn av de subatomära partiklar som är ansvariga för medvetandet. Detta beror delvis på att evolutionen dikteras av de starkasten över

fortplantningen är drivkraften. Vad som än gjorde det möjligt för oss att mata oss själva, hålla oss vid liv och skapa bebisar var vad som behövdes för att tillåta arten att överleva.

Uppfattningen om kvantfysik var inte inkluderad eller relevant för vår överlevnad.

Våra ögon har utvecklats för att se en mycket smal del av det elektromagnetiska fältet: solens ljus, regnbågens sju färger. Vi använder den för synen och för att vår hud ska överföra information för vår biologiska funktion. Vi använder också ultraviolett och infrarött ljus som vi inte kan se. Till exempel använder vår hud UVB-ljus för att göra D-vitamin, ett viktigt näringssämne och hormon som reglerar vårt humör och immunförsvar. Som förklaras mer i detalj i kapitel 8 reglerar solljus otaliga biologiska funktioner utöver D-vitaminproduktion.⁴

När vi har utvecklats från haven till upprättstående människor på gränsen till kvantberäkning och en revolution med artificiell intelligens, är nästa frågor vi måste ställa oss, var är vi på väg, hur kommer det att se ut och hur kommer vi dit ?

På kort sikt är vi på väg mot ett datadrivet medvetande. Vi möter alla enorma mängder information som kommer till oss varje ögonblick varje dag. Från mobiltelefoner till e-post till de biospårningsenheter vi använder för att mäta varje bit av data om våra kroppar, vi har inte längre förmågan att ens komma ihåg alla våra lösenord för att ta oss igenom dagen.

Detta är den kortstiktiga utvecklingen. Vår hjärnas förmåga att smälta, tolka och hålla information. Och med det har vi den här förmågan att kommunicera information nästan omedelbart över hela världen. Vi kan använda våra telefoner för att lägga våra barn från vägen. Vi kan dela tankar och lära av varandra via sociala medier. Idéer spred sig som en löpeld. En del av oss väljer till och med våra partners via internet. Men det finns en mörk sida av detta som

väl. Människor tvekar ofta inte att gömma sig bakom sina skärmar och säga grymma saker utan att bry sig om någon annans känslor eller erfarenheter. All denna information registreras för alltid i molnet av information som en dag kommer att vara sökbar och bryts för data om någon av oss. Vad måste vi visa för det? Vad kommer vi som individer och som samhälle att behöva visa för oss själva?

Vad kommer våra barn och barnbarn att se av vårt onlinebeteende när preskriptionsreglerna löper ut och de har tillgång till vårt registrerade digitala register? Kommer vi att gilla vad de kommer att se av oss?

Hur kommer vår långsiktiga utveckling att se ut? 1964 föreslog en rysk astronom vid namn Nikolai Kardashev en bedömning av en civilisation baserad på dess tekniska framsteg och förmåga att utnyttja energi. Det utvecklades ursprungligen för att titta på tillgänglig energi för kommunikation men har utökats till att omfatta total energi tillgänglig. Om vi ser till Kardashev för vad teoretiska fysiker säger kommer häpnäst, kan det överraska dig. Även om det kan verka som något ur en science fiction-film, är detta vad de förutspår kommer att hända. Kardashev-skalan beskriver fem nivåer av civilisationer. En typ I-civilisation kan utnyttja alla resurser på sin planet. En civilisation av typ II kan kontrollera energin i sitt stjärnsystem. En typ III-civilisation kan utnyttja sin galax.¹⁴ Kardashev själv stannade här, men andra fysiker har föreslagit typ IV- och typ V-civilisationer. Den energi som är tillgänglig för en typ V-civilisation skulle inkludera all energi, inte bara i vårt universum, utan i alla universum i alla dimensioner av strängteorin. Strängteori, som kommer att diskuteras i kapitel 9, är en fysikmodell som antar att små endimensionella strängar lindas upp inuti partiklarna som utgör vår värld. Strängteorin förutsäger 11 dimensioner i motsats till de 4 som vi uppfattar (3 riktningar och tid) hoprullade till plankans storlek

längd. Det förutspås att typ V-civilisationer kommer att vara rena energivarelser och kommer att existera miljarder år i framtiden.¹⁵

Om denna idé slår dig som science fiction, ta en stund att reflektera över vad bakterierna som utvecklats ur havet såg eller tänkte. Kunde de ha föreställt sig med sin begränsade förståelse av världen omkring dem – de få millimeter som hela deras existens ägde rum i – att de en dag, 1,4 miljarder år i framtiden, skulle bli den mänskliga rasen som vi är idag? Troligtvis inte. Så framtiden för oss att utvecklas till ljusvarelser utan kroppar borde verka befänglig för oss, eftersom vår nuvarande plats i evolutionen skulle ha verkat för bakterierna.

Låt oss fortsätta med tanken på vad som kommer häpnäst.

Vi är för närvarande en typ 0-civilisation. Kaku tror att vi potentiellt kommer att bli en typ I-civilisation under de kommande 100-200 åren - det vill säga om vi inte förstör oss själva först. Vi har för närvarande minimal kontroll över vår planet och dess resurser. Vi försörjer oss på energin från döda växter och djur. Vi förstör våra resurser och oss själva. Vi står vid gränsen till denna övergång och kommer att behöva arbeta tillsammans på en global skala om vi ska utveckla tekniken för att utnyttja kraften från vår planet och vår sol. Även om vi inte kan förstå hur det skulle vara att vara en typ I-civilisation, än mindre en typ V, visar historien att civilisationer som inte kan arbeta tillsammans förstör sig själva över pengar, makt och religiösa skillnader. Om vi ska lyckas bli civilisationen på nästa nivå kommer det att krävas en förståelse för vilka vi är och var vi kommer ifrån. Förmågan att se varandra som det ljus vi är från ögonblicket av vår individuella skapelse är det första steget i denna enhet.

När vi ser mot vår civilisations framsteg på en global skala är det också viktigt att ställa de personliga, mänskliga frågorna:

var kommer vi som individer ifrån och vart tar vi vägen när vi går härifrån? Om energi och information enligt termodynamikens första lag varken kan skapas eller förstöras, var kommer vårt ljus ifrån innan vi kommer hit, och vart tar det vägen? Låt oss börja med där vi som människor börjar. Det är vår förhoppning att om det kan påvisas vetenskapligt att vi var och en är en gnista av ljus som kommer från och återvänder till ljuset, så skulle detta tillåta oss att kunna gå samman för att ta hand om varandra och vår planet och använda kommande tekniska framsteg för att utvecklas till en typ 1-civilisation.

Kapitel 3: Befruktning

I åratals har vi känt till fysiologin för hur spermier och ägg möts. Området reproduktiv endokrinologi blir en allt mer nödvändig och eftertraktad specialitet när våra infertilitetstal fortsätter att skjuta i höjden. Enligt CDC har 10 av 100 kvinnor i USA problem med att bli eller hålla sig gravida. Det är 6,1 miljoner kvinnor i åldrarna 15-44.16 År 1978 utvecklades befruktning (IVF) och sedan dess har vi sterilt tagit bort ägg och spermier ^{in vitro} från mänskliga fortplantningsorgan, kombinerat dem i petriskålar och odlat embryo för att antingen placeras i deras mödrars livmoder efter flera dagars tillväxt eller kryokonserveras för framtida bruk.

Varje månad har en kvinna ägglossning eller släpper ut ett ägg från en av hennes två äggstockar. När hon har samlag vid rätt tidpunkt på vad som vanligtvis är den 14:e dagen mitt i hennes cykel, sköljs en flod av spermier in i slidan. De färdas genom livmoderhalsen och livmodern, upp i äggledaren för att möta det ena ägget som släpptes för att befruktas den månaden. Efter att ägget och en enda spermie möts, faller den nybildade zygoten ner mot livmodern. Den delar sig i två celler, sedan fyra, sedan åtta, förvandlas till en morula, blastula och embryo som gräver sig in i livmodern för att utvecklas till ett fullgånget spädbarn. För att förstå komplexiteten i denna process och zinkgnistan, låt oss börja med meios.

Meios

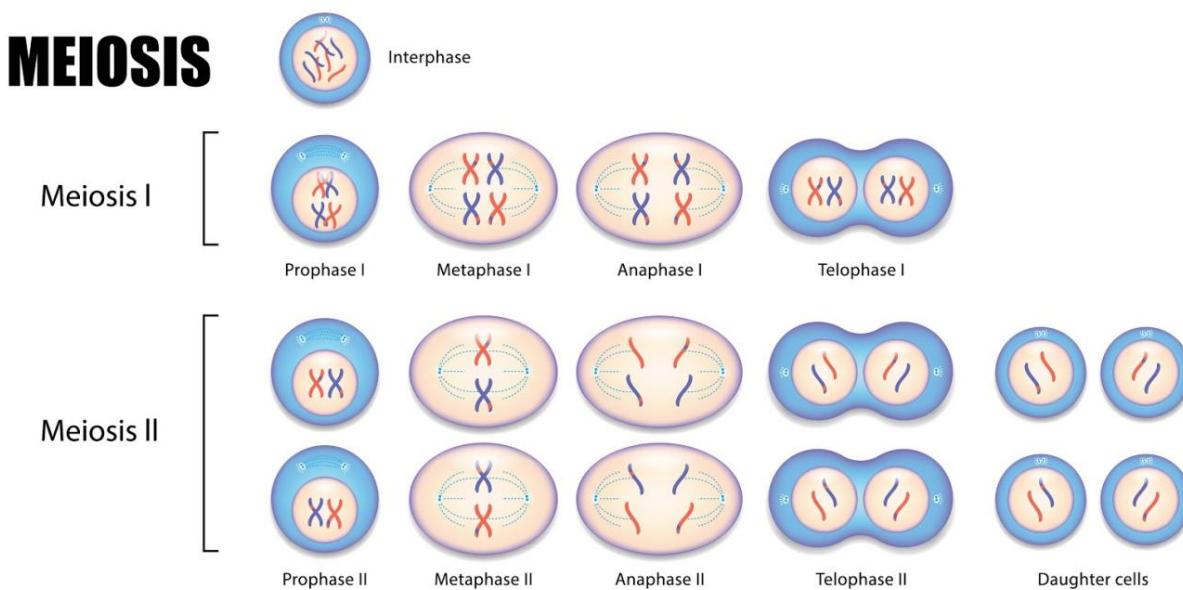
Celler delar sig genom två olika processer: mitos och meios. Mitos förekommer i alla celler i kroppen förutom gameter

(spermier och ägg). Meios är den mekanism genom vilken könsceller delar sig. Den har två olika faser: meios I och meios II.

DNA replikeras före meios I. Denna process är identisk för ägg och spermier; tidpunkten är dock dramatiskt annorlunda.

Spermatogenes (produktionen av spermier) börjar vid puberteten hos friska män och fortsätter genom livet, vilket skapar flera hundra miljoner spermier varje dag. Tvärtom är det allmänt accepterat att äggproduktionen börjar medan honan är ett foster under utveckling och sedan stannar. Även om det finns några studier på möss som visar att nya ägg kan göras från stamceller senare i livet,¹⁷ har detta ännu inte observerats hos människor, och man tror att en kvinna föds med alla ägg hon kommer att ha under hennes liv.

Stegen för meios är som följer (se även diagram nedan):



Profas I: Homologa kromosomer (två som innehåller samma gener: en uppsättning från mamma och en från pappa) radas upp och genomgår korsning, där genetiskt material "omblandas", vilket bildar en unik kombination av moderns och faderns gener.

Metafas I: Kromosomerna ligger i linje längs metafasplattan, eller cellens ekvator. Spindelfibrer, eller mikrotubuli, bildas och fäster vid kromosomerna och till varje pol i cellen och fungerar som tjuder.

Anafas I: Spindelfibrer drar isär kromosomerna och de börjar röra sig till motsatta poler av cellen.

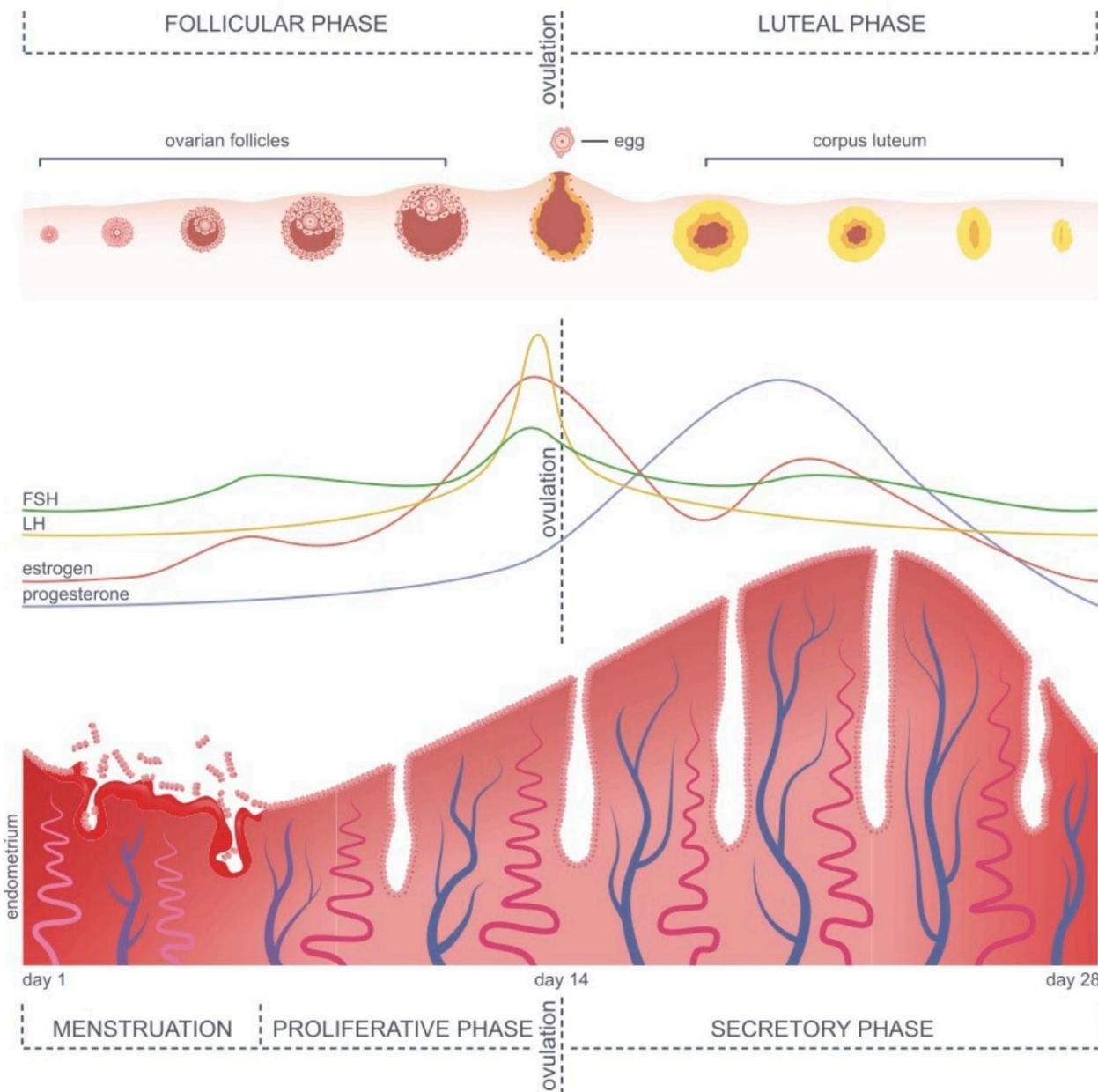
Telofas I: Kromosomerna anländer till cellens två ändar och kärnhöljena reformeras runt dem.

Cytokinesis I: Cellmembranet delar sig och bildar två identiska dotterceller.

Denna process upprepas för meios II; DNA:t replikeras dock inte igen. Istället för att homologa kromosomer radas upp, delas systerkromatiderna (vardera hälften av "X") isär från varandra och en går till varje dottercell.¹⁸

Progression genom oogenes, eller äggutveckling, är mycket reglerad. När det kvinnliga fostret utvecklas, arresteras hennes ägg vid profas I, där de stannar i åratal, några av dem i fyra till fem decennier - hela hennes fortplantningsliv. De omogna äggen lagras i äggstocken i hejdad utveckling genom barndomen fram till puberteten. Vid denna tidpunkt börjar den unga kvinnans hjärna utsöndra gonadotropiner (hormoner) som kallas follikelstimulerande hormon (FSH) och luteiniserande hormon (LH). En månatlig ökning av dessa hormoner får en oocyt att återuppta progression genom meios I och utvecklas till ett befruktningsbart ägg dagen före ägglossningen, eller dag 13 i hennes menstru-

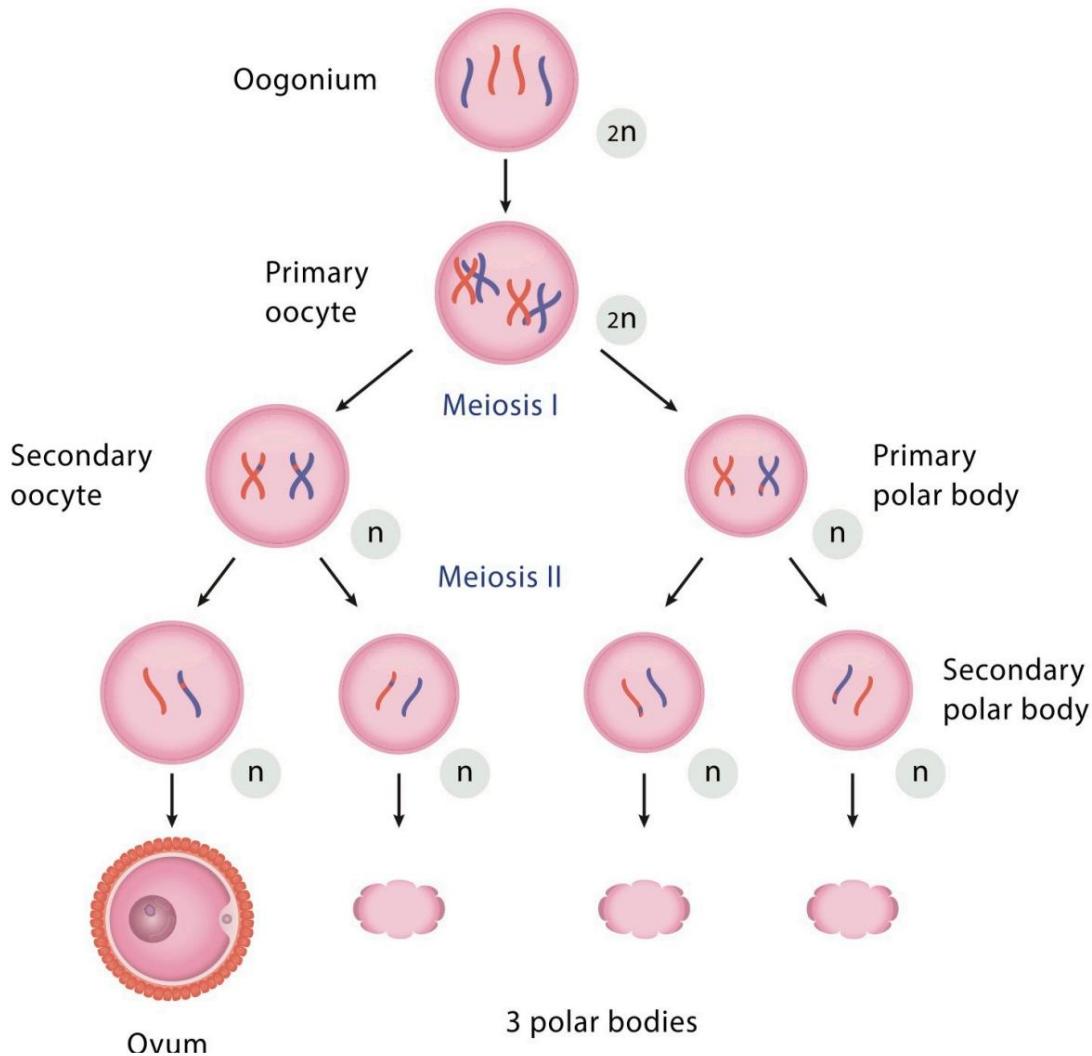
MENSTRUAL CYCLE



I detta skede är ägget en primär oocyt och innehåller 46 kromosomer (det totala antalet som en människa har i varje cell). Eftersom ägget kommer att smälta samman med en spermie, som innehåller 23 faderns kromosomer, måste hälften av äggets kromosomer tas bort. För att uppnå detta, under meios I delar sig ägget ojämnt i en sekundär oocyt, som innehåller hälften av

primära oocytens kromosomer eller DNA, och den första polära kroppen, som är som en sopbehållare för de extra 23 kromosomerna.¹⁹ Den sekundära oocyten har nu en enda kopia av de 23 moderns kromosomerna och är beredd att möta sin partner, spermien, som innehåller 23 paternala kromosomer.²⁰

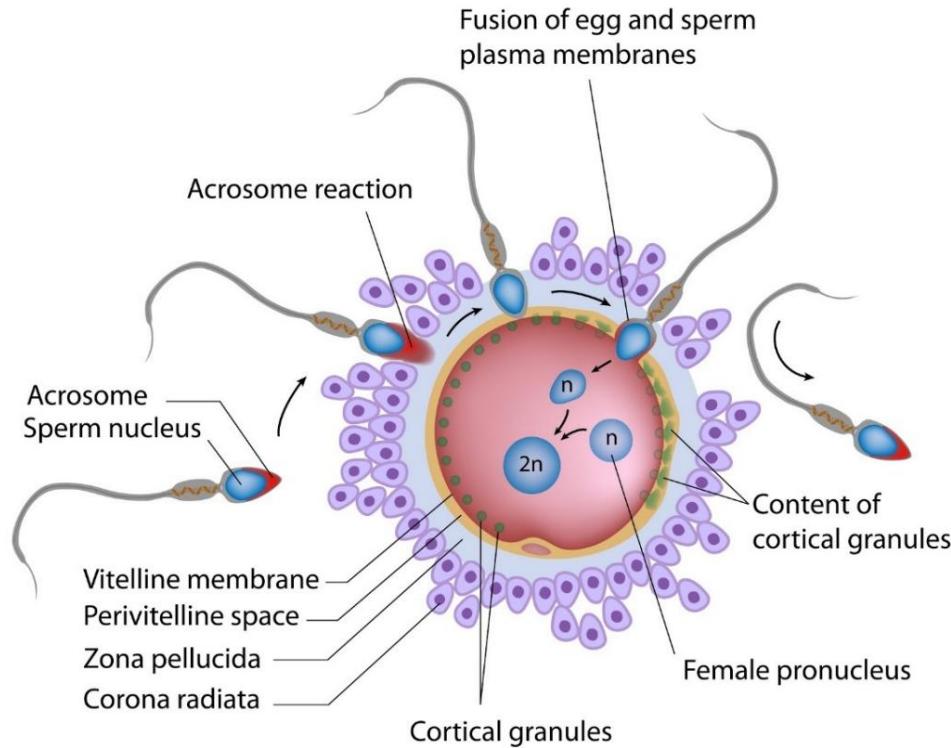
Oogenesis



När ägglossningen väl inträffar och den sekundära oocyten släpps ut i buken, svepas den upp av fimbria eller fingerliknande utsprång i slutet av äggledaren, vilket bjuder in den för att börja sin resa. Ägget tumlar med, dras mot

livmodern genom mer mikroskopiska fingerliknande projektioner som kallas flimmerhår. Dessa liknar en shag-matta som svajar i riktning och lockar ner ägget i röret mot sin kompis.

Under samlag släpps miljontals spermier ut i slidan. De tar sig genom livmoderhalsen, in i livmodern och upp genom äggledarna. Om detta händer vid rätt tidpunkt i månaden, springer de lyckliga som tar sig till tuben levande mot sitt mål. Medan cirka 200 miljoner spermier började på resan, når bara en bråkdel av dem röret.²¹ Hundratals kommer i kontakt med och gräver sig igenom corona radiata, eller det yttersta skyddande lagret runt ägget, som förbinder med zona pellucida (ZP), ett proteinlager som omger äggets membran. Även om den exakta mekanismen inte är känd, uppvisar den nuvarande modellen som utforskas i möss mänskliga spermier binder direkt till zona-glykoproteinet ZP3, som fungerar som ett lås som spermien passar perfekt in i. Denna bindning utlöser något som kallas akrosomreaktionen i spermiehuvudet, den frigör dess enzymatiska (matsmältnings-) innehåll, som utformades specifikt för att äta bort det hårda, yttre skalet eller kronan på ägget.²² Spermien binder sedan istället till en annan receptor, kallad ZP2, som gör att de kan haka på ägget och behålla fysisk kontakt, som ett rymdskepp som dockar vid en rymdstation. De frigjorda hydrolytiska enzymerna smälter ett smalt fragment av ZP, vilket banar väg för en enda spermie att smälta samman med oocytens plasmamembran.²³⁻²⁵



När ägget "aktiveras" av spermierna orsakar det en ökning av kalcium inuti cellen, som frigörs i vågor från det endoplasmatiska retikulumet (en organell i cellen). Det har observerats hos möss att detta kalcium utlöser frisättningen av cirka 4 000 kortikala granuler eller sekretoriska vesiklar i ägget, vilket utlöser härdning av zona pellucida och förhindrar befruktning av mer än en spermie (polyspermi).²² Detta markerar början på många vågor . av ökad kalciumkoncentration. Det är väletablerat att kalciumoscillationer spelar en avgörande roll i de efterföljande stegen av äggaktivering, bildandet av zygoten och i slutändan barnet som kommer.^{26,27} Dessutom innehåller kortikala granulat ovastacin, ett protein som klyver eller skär ZP2, ett av de ovannämnda ZP-proteinerna, vilket gör dem oförmögna att binda andra spermier.²² Det betyder att när spermierna binder ägget finns det ett fäste som låser in det och blockerar alla andra spermier som knackar på dörren.

Vid metafas II, strax före zinkgnistan, innehåller ägget uppskattningsvis 100 000 till 600 000 mitokondrier. Detta står i skarp kontrast till 50 till 75 mitokondrier per spermie.²⁸ Vid befruktning har ägget ett högre antal mitokondrier än någon annan cell i kroppen. Denna punkt kommer att diskuteras ytterligare när vi granskar mitokondrier i kapitel 7, och igen när vi diskuterar energöverföringen av medvetande till zygoten i kapitel 11.

Den exakta tidpunkten för mänsklig befruktning är ett speciellt och heligt ögonblick: ett ögonblick som historiskt sett har skyddats från akademisk forskning eftersom de flesta undersökningsmetoder orsakar störningar av ägget eller själva befruktningsprocessen. Denna begränsning har tidigare begränsat fertilitetsforskningen till djurmodeller, men det finns stora skillnader mellan djur- och mänskliga äggceller - skillnader som har gjort en djupgående kunskap om det mänskliga ägget omöjlig tills nyligen.

Zinkgnista

2011 hade Tom O'Halloran, PhD vid Northwestern University, tanken att zink kan spela en roll vid befruktning. O'halloran bad den ledande experten inom äggstocksbiologi, Theresa Woodruff, PhD (som råkade vara hans fru) att hjälpa honom att studera detta. Deras resultat var inget mindre än anmärkningsvärt. O'Halloran och Woodruff började med att studera musägg på grund av den känsliga naturen hos mänskliga embryon. Emily Que, PhD, då en student i deras labb, designade en sond som skulle identifiera zinks rörelse genom ägget. De upptäckte att de befruktningsinducerade kalciumoscillationerna utlöser en massiv frisättning av zink från ägget - en process som kallas "zinkgnistan".²⁶

Först kunde de visa att 24 timmar före ägglossningen, när den meiotiska utvecklingen sker från profas I till metafas II, tar ägget in cirka 20 miljarder zinkatomer, vilket ökar sin zinkhalt från 40 miljarder till 60 miljarder atomer som förberedelse för befruktning. Detta händer precis innan ägget släpps från äggstocken. Detta är en enorm mängd zink. Denna mängd metall är oöverträffad i någon annan cell i kroppen. Denna 50-procentiga ökning av intracellulära zinkatomer lagras i granulat längs äggets periferi, bort från moderns kromosomer. De observerade också att när spermierna och ägget smälter samman, finns det befruktningsinducerade kalciumoscillationer som utlöser den massiva frisättningen av zink från ägget - zinkgnistan.²⁷ Denna zinkfrisättning är kännetecknet för befruktning i musmodellen.

Mänskliga ägg har länge varit kända för att innehålla zinktransportörer och berikade zinkvesiklar, vilket indikerar att zink spelar en avgörande roll i övergången från könscell till zygot hos människor. Men på grund av tidigare restriktioner för experiment med mänskliga ägg, var det inte förrän 2016 som samma forskare visade att detta utflode av zink experimentellt observerades i mänskliga ägg. Vid normal befruktning av ett mänskligt ägg aktiverar spermierna en frisättning av kalcium inuti cellen. För att studera detta injicerade forskare kalciumionomycin direkt i ägget för att kringgå behovet av spermieaktivering. Ionomycin är ett antibiotikum som binder kalcium och används som ett sätt att tillåta överföring av kalcium in i och ut ur celler i forskningssyfte. De lyfte fram zink och kalcium med fluorescerande färgämnen och fann att det fanns en markant frisättning i zink från cellen inom några sekunder efter kalciuminjektion. Ju större kalciuminjektion, desto större zinkgnista. Detta betyder att storleken på kalciumpågorna är positivt korrelerad med storleken på zinkfrisättningen. De gick sedan två steg längre för att bekräfta vad de hade hittat. De injicerade äggen med enbar

kalcium) och ett manligt specifikt komplementärt RNA (cRNA). Detta manliga cRNA eller syntetiska RNA utlöser kalciumoscillationerna som en normal sperma skulle göra. De båda avslöjade liknande zinkgnistor. Intressant nog fanns det variationer i gnistor mellan olika murina ägg, vilket tyder på skillnader i äggkvalitet.^{26,29} Detta experiment utfördes med hjälp av 3D-avbildning av levande celler. En ljust fluorescerande grön sond mätte zink inuti ägget och en annan fluorescerande röd sond mätte zink utanför ägget.

Dessa sonder blandas inte. Intracellulära kalciumnivåer ökades med en injektion av exogent kalcium i ägget.

Inom tio minuter släpptes miljarder zinkatomer i en magnifik zinkgnista. När rött och grönt blandades inuti cellen växte det en gul blixt och sedan flyttade en röd gnista eller gloria av zink utanför, bort från cellen.²⁶ Denna zinkgnista är meddelandet om att ägget har framgångsrikt befruktats. Kalciumtransienterna som initierar gnistan rör sig över cellen med över 250 mph, medan zinkvägen fortskridet mycket långsamt.

Experiment utfört av O'Halloran har visat att en del av zinken frigörs under zinkgnistan och resten av den är, för att citera O'Halloran, "sänds in som en klingande våg, som sätter upp en överton i cellen [eller] ett kemiskt förspel till de komplexa utvecklingshändelser som kommer att behöva fortgå på ett rumsligt definierat sätt från denna enda lilla sfär till tusen galaxer av celler."³⁰

Dessa synkroniserade kalciumoscillationer och massiva koordinerade frisättning av zink via kortikala granulat (små förpackningar i ägget) ligger i tid med aktivering av ägget och den tidigare nämnda kortikala reaktionen, vilket resulterar i härdning av zona pellucida och klyvning av ZP2, vilket förhindrar befruktning av mer än en spermie.³¹ Därför är zinkgnistan integrerad och stöds av tidigare etablerad kunskap om att kalcium

transienter dikterar meiotisk progression. Den massiva zinkgnistan som syns är signalen om att zygoten har bildats.

Av etiska skäl är det inte möjligt att visa ett direkt samband mellan zinkgnistans dynamik och framtida embryonal utveckling hos människor. Hos möss gäller dock att ju större zinkgnistan är, desto bättre blir kvaliteten på embryot som utvecklas.²⁹ I framtiden kommer ökad förståelse för zinks fysikaliska och kemiska effekter att hjälpa oss att ytterligare bedöma embryots kvalitet. Skillnader i kalcium- och zinknivåer tyder på att det finns skillnader mellan zygoter baserat på dessa faktorer. I O'Hallorans labb gör forskare för närvarande framsteg för att bättre förstå zinkgnistan på ett sätt som inte skulle skada en mänsklig zygot, eftersom varje försök att mäta zink utanför äggstocken via färgämne eller fotoner för avbildning kan vara skadligt. Dessutom har O'Halloran nyligen delat att deras labb försöker identifiera fotoakustiska eller auditiva bevis på zinkgnistan. Fotoakustik använder ljusstrålar för att excitera molekyler och ultraljud för att överföra ljudvågor, vilket gör det möjligt för en att "höra" emitterat ljus. Hittills kan vi nu "se" gnistan som betyder det ögonblick då övergången sker från spermier och ägg till den nybildade zygoten. Om eller när det identifieras, kommer det fotoakustiska ljudet att vara "ringen" av den nybildade zygoten.

Zinkgnistan är en revolutionerande upptäckt av flera skäl som är specifika för reproduktionsbiologin. I vår värld med ökande infertilitetstal har mätningen av zinkgnistan potential att användas av embryologer och reproduktiva endokrinologer, eller infertilitetsläkare, för att avgöra vilka embryon som ska överföras eller användas för provrörsbefruktning för bästa möjliga chanser till framgångsrik graviditet.²⁹ Det skulle kunna eliminera behovet av förlängd embryoodling och multipel embryoöverföring. Ju längre ett embryo odlas eller odlas i labbet, desto högre

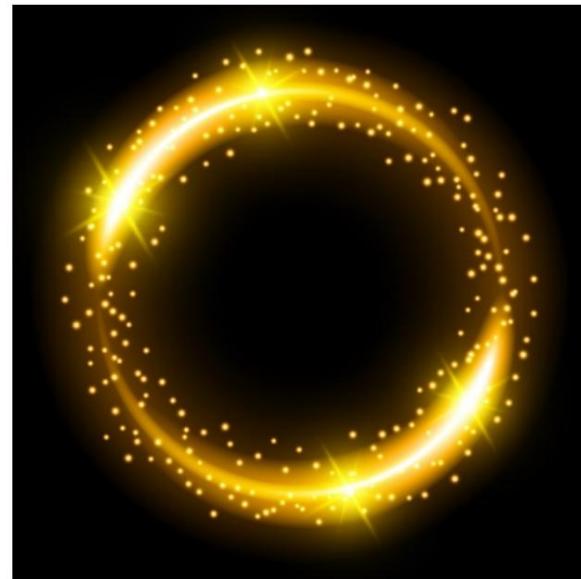
risken för förlust. Ännu mer är risken för mor och barn av flera embryoöverföringar, vilket betyder tvillingar, trillingar eller mer. Detta görs i hopp om att uppnå minst en livskraftig graviditet. Denna multipla embryoöverföring skulle potentiellt kunna elimineras om vi på ett tillförlitligt sätt kan använda zinkgnistan för att förutsäga det bästa embryot.

När gloria av zink exploderar ur ägget verkar något annat revolutionerande hända. Det är i detta ögonblick av befruktning som medvetandet, eller kvantkoden, går in i zygoten som kommer att utvecklas till embryot, sedan fostret. Fysiken i denna kvantkod kommer att förklaras i kapitel 6. Låt oss nu säga att energi är information, och informationen som gör dig anropas från fältet och fångas i zygoten i ögonblicket för zinkgnistan.

Låt oss titta på bilderna av det svarta hålet och zinkgnistan. Det är slående hur lik zinkgnistan till utseendet är den gloria Einstein förutspådde ett svart hål. Den första bilden är ett fotografi av ett svart hål, taget av forskare vid MIT i april 2019. Eftersom naturen ofta följer ett upprepande mönster eller gyllene snitt, är likheten mellan det svarta hålets händelsehorisont och zinkgnistans "händelsehorisont" är kusligt. Som ovan så nedan.

Även om den faktiska bilden av zinkgnistan inte kunde inkluderas på grund av upphovsrättsliga begränsningar, är detta en illustration liknande utseende. En video av zinkgnistan som fångats i O'Hallorans labb finns på: <https://vimeo.com/114680729>

Ta en paus för att titta på den här videon. Det är verkligen fantastiskt.



Vänster bild: första visualisering av ett svart hål.

Av Event Horizon Telescope - <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (bildlänk)

Bilden av högsta kvalitet (7416x4320 pixlar, TIF, 16-bitars, 180 Mb), ESO-artikel, ESO TIF, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Höger bild: en återgivning av zinkgnistan. Originalet kan hittas på <https://www.sciencefriday.com/articles/picture-of-the-week-zinc-spark/>

Återupptagande av meios

När massflykten av 20 miljarder zinkatomer inträffar, återupptas meiosen, eller progression av DNA:t för att påbörja utvecklingen av zygoten.

Enkelt sagt, zinkatomerna i ägget har hållit en broms på proteinerna som gör att ägget kan fortsätta genom meios, som att bromsa en bil. När spermierna binder ägget och zinken exploderar ut ur cellen, släpps bromarna och ägget är fritt att gå från metafas II till anafas II enligt beskrivningen nedan. Meiotisk progression inträffar.

Vetenskapligt sett modulerar den plötsliga minskningen av intracellulär zinkkoncentration äggets avancemang genom meios, vilket leder till zygotisk utveckling. Fram tills nu var cellen i metafasstopp. En välkänd mekanism för meiotiskt stopp verkar via cytostatisk faktor (CSF) EMI2, som kompetitivt hämmar anafasfrämjande komplex/cyklosom (APC/C), ett E3 ubiquitinligas, från att underlätta progression genom meios II. EMI2 är bundet och aktiverat av zinkatomer, sålunda resulterar den snabba minskningen av zink i deaktivering av EMI2, aktiverar APC/C och därigenom frigör cellen från metafas II-stopp.³²

Fram till upptäckten av zinkgnistan trodde man att övergående kalciumnivåer själva var ansvariga för frisättning från meiotiskt stopp, men det har nyligen gjorts experiment med artificiell zinkkelering (metallborttagning) i musoocyter i frånvaro av kalciumoscillationer, där framgångsrik befruktning och embryogenes erhölls.³³ Dessa resultat tyder på att det är zinkgnistan eller minskningen av zink inuti själva cellen som är ansvarig för cellens progression genom meios och vidare till en framgångsrik zygot.

Vid återupptagande av meios i ägget segreras hälften av de återstående systerkromatiderna eller DNA:t till en andra polär kropp (eller skräpbehållare) och den kvinnliga pronucleus (cellens DNAnav) bildas. Precis som den första polära kroppen är denna andra polära kropp vanligtvis nedbruten.²⁵ De manliga och kvinnliga pronuklei som var och en innehåller haploida genom (23 eller hälften av kromosomerna) rör sig mot vardera. Samtidigt genomgår spermiegenomet, som var tätt komprimerat i spermiehuvudet, ompackning.³⁴ Samtidigt förbereder sig moderns kromosomer för att mötas med spermiernas kromosomer. Den manliga pronucleus, som innehåller spermiernas DNA, rör sig mot honan

pronucleus och de två smälter samman och placerar DNA från var och en i nära anslutning till varandra. Före DNA-kombinationen finns det några viktiga övergångar som måste ske.

Även om båda prokärnorna har bildats, finns det stora skillnader i DNA-metyleringsmönster som måste lösas för att det manliga och kvinnliga genomet ska smälta samman till ett zygotiskt genom som framgångsrikt kan replikera.³⁵ DNA-metylering är en mekanism för epigenetiska förändringar i vilka metylgrupper, som är sammansatta av ett kol och tre väten (CH₃), läggs till DNA:t.

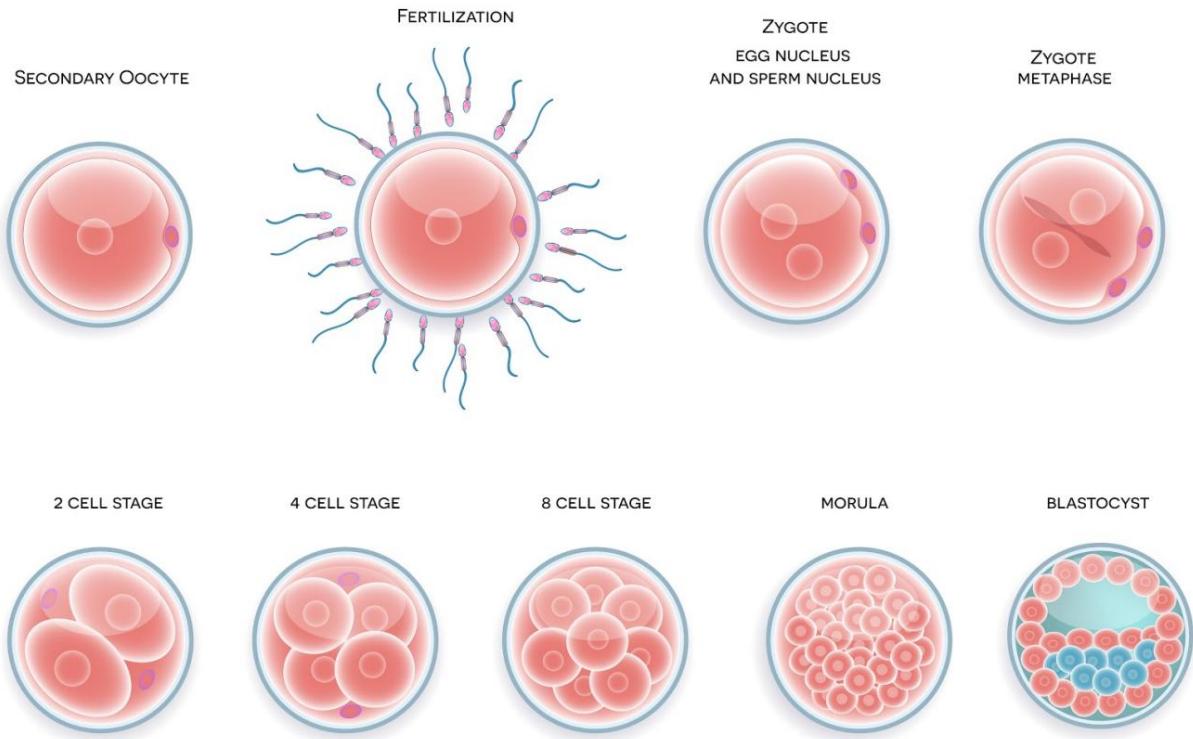
Detta förändrar genuttrycket utan att förändra själva DNA-sekvensen. Dessa epigenetiska förändringar kan ärftas eller förvärvas, beroende på livsstil, sjukdom och miljöexponering.

På grund av skillnaderna i DNA-metyleringsmönster måste varje föräldrangenom genomgå global DNA-demetylering för att omprogrammera de epigenetiska förändringarna och bilda en enda totipotent zygot. Denna demetylering får dock inte slutföras. Inom genomet finns flera inpräntade loci (placeringar av gener) som enbart uttrycks av en av föräldrarna och är skyddade mot demetylering.³⁶

Dessa metyleringsmönster tros hålla DNA-minne, och den globala utplåningen av detta är potentiellt anledningen till att en zygot inte kommer att ha något minne av sitt förflyttna.³⁷ Inledningsvis efter att de två haploida genomerna smälter samman tystas det zygotsa genomet. Cellulära processer fortsätter att styras av maternal budbärar-RNA medan omprogrammering sker. Messenger RNA (mRNA) är den molekyl som bär koden från DNA:t som ska omvandlas till proteiner som utför cellfunktion.³⁶

42 timmar efter befruktningen kommer zygoten att ha replikerats till fyra celler och vid 72 timmar åtta celler. I morulastadiet (där embryot består av 16-20 celler) är embryot

svept längs röret av små fingerliknande utsprång som kallas flimmerhår. Det når livmodern efter cirka fem dagar. Det har visats i djurmodeller att efter 48-72 timmar börjar övergången från modern till zygotisk, där maternell budbärar-RNA börjar brytas ned och transkription av det zygotiska DNA börjar.³⁸ Under denna fas genomgår embryot mitos med ökad längden på gapfaser (tid mellan mitotiska cykler), för att låta cellerna tillräckligt med tid att växa. Efter ett antal celldelningar fortskrider embryot till att bli en blastula. I blastulastadiet skapas kontakt med livmoderväggen och den gräver sig djupt in i livmoderslembinnan styrd av CB1-receptorer eller endocannabinoidreceptorer för att börja få sitt näringssstöd från moderns livmoder.³⁹ Under denna process börjar gastrulation och cellerna migrera till embryots tre olika groddlager: endoderm, ektoderm och mesoderm. Dessa olika lager består av stamceller som i slutändan kommer att utvecklas till alla de olika anatomiska komponenterna i fostret. Den 28:e dagen efter befruktningen stängs nervröret längs barnets rygg. Detta är röret som kommer att bli h



Stadierna av embryonal utveckling.

Fram till 11 veckors graviditet förser körtlar i moderns livmoder embryot med energi och näringssämnen som det behöver för att växa.⁴⁰ Detta fortsätter tills fostret är för stort för att stödjas av livmoderväggen, då blodet och näringssämnen tillförs av moderkakan. Tidigare övergång till näring och syretillförsel från navelsträngen skulle resultera i ett för högt tryck genom navelsträngen som skulle resultera i utdrivning av embryot från livmoderväggen. När navelsträngen utvecklas, matas embryot av moderkakan tills det växer till 40 veckors graviditet. Vid den tidpunkten börjar komplexa koordinerade livmodersammandragningar uppstå och förlossningen uppstår.

Om zinkgnistan betyder det ögonblick då spermierna och ägget smälter samman och zygoten är närvarande, vad exakt är det vi ser här och var kommer det ifrån? Kan detta vara ögonblicket då medvetandet kommer in i kroppen? För att förstå detta, låt oss titta på det nuvarande tillståndet för kvantmekaniken i mänsklig biologi.

Kapitel 4: Evolution of Consciousness

Kvantfysik verkar vara spelplanen där filosofi och vetenskap möts. Om vi definierar sinneskänsla eller medvetande som en av de stora teoretiska fysikerna, Michio Kaku, PhD, gör, har vi utvecklats ur haven med högre och högre nivåer av känslor eller förmåga att ta emot signaler från omgivningen och att reagera baserat på dessa signaler. Enligt Kaku är "medvetande alla återkopplingsslingor som behövs för att skapa en modell av dig själv i rymden, i relation till andra och i tiden, särskilt framåt i tiden".

Från encelliga organismer på havsbotten till vår evolution på land, det som driver evolutionen är fortplantning, eller förmågan att skapa avkomma. Vi skulle ha behövt undkomma döden genom att fly från rovdjur, föda oss själva och ha samlag för att utvecklas och föreviga vår art. För att kunna göra det har vi varit tvungna att utvecklas med förmågan att ta emot signaler från omgivningen, specifikt från ljus via elektronexcitation av DHA i näthinnan, vilket kommer att förklaras senare. Under evolutionens gång tillät detta oss att utveckla större hjärnor, förmågan att göra ATP eller energi i våra mitokondrier, och i sin tur förmågan till minneslagring eller tidsuppfattning. Dessutom behövde det oss att se den klassiska fysiken i miljön, äpplet falla, men det var av ringa värde för att fly från ett rovdjur eller ha samlag för att uppfatta kvantdelen av universum. Detta betyder att även om vi var medvetet medvetna om den makroskopiska eller klassiska fysiken, så fanns kvantdelen där hela tiden, vilket gav bränsle till vår undermedvetna existens men under vår perceptionsnivå. Sir Roger Penrose, en matematisk fysiker och filosof, säger att medvetandet inte är en mekanisk eller beräkningsmässig biprodukt som en maskin skulle kunna göra. Snarare tror han att svaret på m

inom kvantmekanikens område, och att för att förstå medvetandet måste vi först öka vår förståelse av fysiken.⁴¹

Detta speciella ämne om medvetande och vår miljö är i fokus för Don Hoffman, PhD, en ledande kognitiv psykolog och forskare inom området visuell perception och evolutionär biologi som presenterar idén om simuleringsteori. Hoffman beskriver vår interaktion med vår miljö som en simulering, som om vi bara interagerar med ikoner på en dator.⁴² Hans arbete är inom området optisk neurovetenskap med hans drivande fråga "är vi maskiner?" Han trodde att vetenskapen pekade honom i den riktningen när han växte upp, men hans far var minister och hans religiösa uppväxt sa nej. Han gav sig ut för att hitta svaret.⁴³ Har du någon gång ställt dig själv frågan: "hur vet jag att bara för att jag ser en färg som blå, så är det så andra ser den också?" En annan kanske ser orange och har precis vant sig vid att kalla den blå. I enlighet med dessa linjer har Hoffman studerat en undergrupp av kvinnor vars fäder är färgblinda och som har ytterligare kottar. Detta är ett tillstånd som kallas tetrakromati. Dessa kvinnor ser ytterligare färger som resten av befolkningen inte ser. I huvudsak ser de ett annat spektrum av det visuella spektrumet. Vissa av dem är helt omedvetna om att deras syn är annorlunda. Han använder dessa kvinnor som ett exempel på hur vissa mäniskor uppfattar en annan färg verklighet än andra. Information om den miljön kan kodas i dessa färgskillnader så att dessa kvinnor uppfattar sin verklighet annorlunda.

Vår sensoriska perception är i grunden begränsad till endast ett smalt spektrum av det elektromagnetiska fältet (EMF), eller de 0,0035 % som vi har utvecklats för att se, och utesluter resten av EMF såväl som alla kvantfenomen.⁴⁴ Vi är omedvetna om vad pågår verkligen eftersom det inte tjänar våra behov av överlevnad och

evolution - hitta mat och göra bebisar. Således kan det hända ett obegränsat antal saker runt omkring oss som vi inte kan uppfatta. Hoffman använder jämförelsen av ikoner på en dator.

Vi ser ikonerna, men har ingen uppfattning om hur våra datorer fungerar eller det virtuella molnet. De är inte synliga för oss eller ens på vår existensradar.^{42,45}

Till exempel använder vi våra telefoner för att skriva ett textmeddelande, vi ser bara en liten del av det som är involverat i att utföra uppgiften: bara det vi behöver. Pixlarna är arrangerade för att visa ett tangentbord, som ikoner som symbolisera serien av 1:or och 0:or som överförs när vi trycker på varje tangent. Varför? Eftersom detta är det mest effektiva systemet. Om vi skulle presenteras för verkligheten av vad som händer i våra telefoner och datorer, skulle de flesta av oss bli otroligt överväldigade.

Dessutom, om vi kunde navigera i det vi presenterades för och uppnå vårt mål skulle det ta mycket, mycket längre tid.

Sammanfattningsvis är verkligheten dold. Detta speglar vår evolution utan förmåga att uppfatta kvantfysik - det hindrar oss från att översvämmas med information som inte är avgörande för oss att veta.

Om du tänker på filmen *Matrisen*, vi har utvecklats för att se Neo och Trinity, men inte för att uppfatta den otaliga mängden binär kod eller kvantinformation som finns runt omkring oss eller inuti oss. Denna mängd data, om den fördes till medveten nivå, skulle vara överväldigande.

Vårt medvetande har utvecklats för att interagera med vår omgivning och för att uppfatta världen omkring oss. Under evolutionens gång har vi utvecklat större hjärnor för att ta emot signaler från omgivningen, till exempel det elektromagnetiska fältet, genom sensorisk perception. Genom att göra det har vi utvecklats till att se eller uppfatta klassisk fysik (stor bild), men inte

kvantuppbyggnad av vår miljö. Drivkraften har varit överlevnad och fortplantning. Baserat på den lilla del som vi uppfattar, som driver vår verklighet och vår evolutionära framgång, finns det potentiellt ett obegränsat elektromagnetiskt spektrum och kvantvärld som vi inte ser. Vi har utvecklats med begränsad uppfattning från våra fem sinnen. Detta gör att våra hjärnor kan rekonstruera informationen omkring oss med en mycket snäv uppfattning om vad som verkligen händer.

Kapitel 5: Kvantmekanik och biologi

Precis som vi tittar upp i rymden en stjärnklar natt och försöker förstå avståndet mellan stjärnorna och galaxerna, finns samma koncept av rymden på den motsatta änden av skalan. Inom atomerna som utgör våra molekyler finns ett utgrundligt mikrokosmos, precis som universum som sträcker sig bortom jorden: det oändligt stora och det oändligt lilla. Kvantmekanik är det fysikfält som beskriver hur saker i vår värld fungerar på den minsta nivån, som ett mikroskop bortom atomer till subatomära partiklar - elektroner, protoner, neutroner - och ännu djupare till vad som utgör dessa subatomära partiklar. För att förstå denna skala, tänk på en atom som en olympisk stadion. I den här modellen skulle kärnan vara lika stor som en kolibri som flyter i viddigheten av en amfiteater som omger den. Forskare har utvecklat en skala, kallad Planck-skalan, för att definiera den minsta mättenheten för tid, längd, massa, temperatur och laddning. Allt som är mindre än Planck-enheten är oförklarligt av våra nuvarande fysiklagar. På denna nivå förväntas det att tyngdkraftens kvanteffekter uppstår.

Före upptäckten av kvantmekaniken på 1920-talet användes endast klassisk fysik för att beskriva materiens och energins egenskaper. Klassisk fysik handlar om fenomen på den nivå vi kan se eller uppfatta med våra sinnen, som beskriver gravitation, rörelse och temperatur. Men på 1920-talet upptäcktes det att den klassiska fysikens lagar inte kan tillämpas på partiklar på den extremt lilla nivån eller de med otroligt höga hastigheter. Enligt klassisk fysik kan objekt bara uppta ett utrymme åt gången, måste ha tillräcklig energi för att övervinna barriärer och kan inte resa snabbare än ljusets hastighet. Kvantmekaniken förändrar spelet. Utvecklad av Niels Bohr, Albert Einstein, Maxwell Planck och andra, kvantmekanik

bildar nya regler för att förklara tillvaron i minsta skala. På den nivån har materia bara en sannolikhet att vara på en viss plats samtidigt. Ljus beter sig både som en partikel och som en våg. Spektrumet är inte längre kontinuerligt, och saker delas in i de minsta paketen, eller kvantifieras. Kvantfältteorin beskriver dessa fenomen och ingår i denna är Standardmodellen, en hel tabell av partiklar som utgör subatomära partiklar. Detta kommer att diskuteras vidare i kapitel 9.

Kvantmekanik ignorerades tidigare inom biologin. Man trodde att kroppar existerade vid temperaturer som var "för varma och för blöta" för att det skulle äga rum. Fenomen baserade på kvantprinciper ansågs endast förekomma i extremt kalla, torra miljöer. Men under senare år har dessa mekanismer observerats i viktiga biologiska processer, inklusive fågelvandring, enzymreaktioner, fotosyntes, luktsinne eller luktsinne och protontunlling i DNA-mutationer. Dessa anmärkningsvärda upptäckter har lett till idén att kvantfysiken också verkar i kognition och medvetande. Som läkare som studerade näring och effekterna det har på våra mitokondrier och vår genetik i ett försök att djupare förstå hur man läker människor från moderna sjukdomar, började jag inse vilken effekt ljus och kvantfysik har på vår energiproduktion och därför vårt DNA . Den insikten ledde mig till sökandet efter ögonblicket då medvetandet kommer in i kroppen. Samtidigt som jag studerade dessa saker, började jag söka efter referenser till ljus i Bibeln och Koranen och insåg att det kunde finnas en plats där vetenskap och religion möts - att de beskriver samma sak. Låt oss ytterligare definiera kvantfenomenen för att förstå detta samband.

Det finns tre primära kvantfenomenen som vi kommer att hänvisa till i den här boken: kvanttunlling, kvantintrassling och

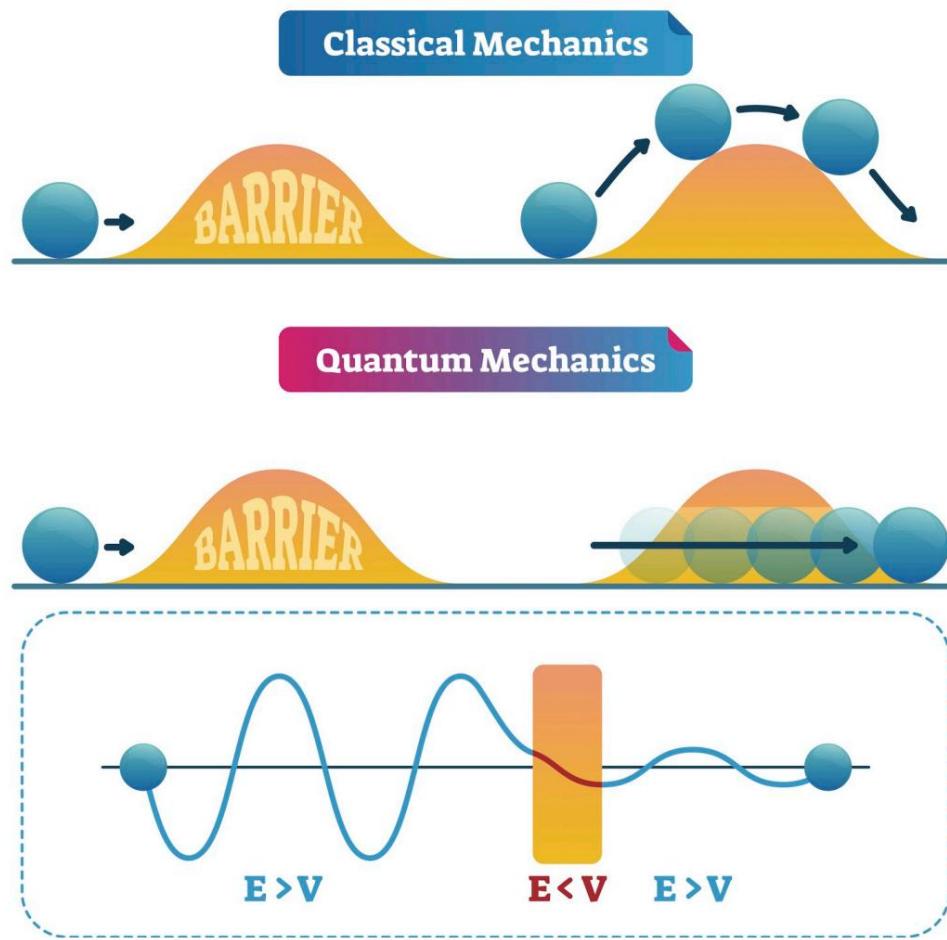
kvantkoherens. Även om dessa processer inte existerar i klassisk fysik och vi inte lätt kan uppfatta dem, är de en del av kvantfysiken.

Quantum Tunneling

I klassisk energetik kan en partikel inte resa från punkt A till punkt B genom en barriär utan att utöva den energi som krävs för att övervinna en sådan barriär. Kvanttunnelering är den process där en kvantpartikel (subatomär) korsar en potentiell energibarriär som är högre än dess egen kinetiska energi. Med andra ord tillåter tunnling partikeln att resa sitt hinder, snarare än över det.⁵³ Detta skulle ~~vara~~ ha förelagt med ett stenblock som behövde flyttas till andra sidan av ett berg. Inom klassisk fysik skulle det enda alternativet vara att spendera en betydande mängd energi för att pressa den uppför berget och låta den rulla ner på andra sidan.

Men om stenblocket skulle följa kvantmekanikens jurisdiktion, skulle det finnas en viss chans att det skulle röra sig rakt genom berget utan att behöva gå över det och förbruka lite energi. Detta är kvanttunneling.

QUANTUM TUNNELING



Subatomära partiklar som passerar genom en barriär. Partikeln har en ändlig sannolikhet att passera en energibarriär.

Tunnling är möjlig eftersom den exakta platsen för en kvantpartikel vid en given tidpunkt existerar som en vågliknande sannolikhet. Dess sannolikhet att ockupera ett visst utrymme kan förutsägas med hjälp av Schrödinger-ekvationen. Denna ekvation använder bevarande av energi (kinetisk energi + potentiell energi = total energi) för att ge en vågfunktion som innehåller all känd information om var en partikel kan vara i rymden.53

sannolikheten för att kvanttunneling ska inträffa beror på energin och storleken på både partikeln och barriären, vilket exemplifierar varför denna process inte anses möjlig i klassisk fysik där objekten i fråga är alldeles för stora för att tunneleras. Även om det tidigare ignorerades, har nyligen genomförda experiment visat att kvanttunneling inte bara är möjlig vid fysiologisk temperatur, utan proton- och elektron-tunnelning förekommer överallt i viktiga biologiska processer, inklusive fotosyntes, lukt, DNA-mutationer och enzymreaktioner.⁵⁴

Judith Klinman, PhD har visat i sitt laboratorium vid University of California, Berkeley att enzymreaktioner är beroende av kvanttunnelering. Enzymer är proteiner som fungerar som katalysatorer och möjliggör annars osannolika reaktioner som är avgörande för att upprätthålla liv. Hennes grupp bevisade att vätgastunneling sker vid rumstemperatur. Som ett resultat av hennes arbete är kvanttunnelering nu accepterad som mekanismen för alla större klasser av enzymatisk CH-klyvning, eller brytandet av kol-vätebindningar.^{55,56} CH-bindningsklyvning är nödvändig för en mängd biologiska processer, inklusive förmåga att frigöra kemisk energi genom att bryta ner ATP-molekyler.

Tunnling i DNA-mutationer

Kvanttunneling är involverad i genetiska mutationer. DNA är molekylen som lagrar information och koden för att utföra livet, som ritningarna eller bruksanvisningen för varje cell i din kropp. Det finns fyra baser som utgör genomets språk: adenin (A), tymin (T), cytosin (C) och guanin (G).

A parar med T och C parar med G och passar ihop som pusselbitar som hålls på plats av lim eller vätebindningar. För att dessa baspar ska kunna randas upp ska pusslets skårer och knoppar

bitarna måste vara i perfekt linje. Paren staplas på varandra som stegpinnar på en stege och bildar en dubbel helix (twist) av DNA. När celler delar sig måste DNA också replikeras. När DNA:t vrids upp löses limmet som håller ihop pusselbitarna och de är fria att kopplas loss i sidled och bildar två oberoende strängar. Dessa oöverträffade pjäser passar sedan med nya partners, identiska med deras senaste. Om det finns några avvikeler i pusselbitarnas struktur kan de inte bindas ordentligt och mutationer (fel i koden) kan uppstå. Det finns potentiella energibarriärer som förhindrar strukturella avvikeler, vilket innebär att det finns energiska vägspärrar för att förhindra att knoppen på en pusselbit flyttar bort från sin position. Det är här kvanttunniling kommer in. Protoner kan tunnla från en plats till en annan oavsett barriären, som ett hack i en pusselbit som skiftar något ur sin plats. Denna förändring i kemisk struktur ändrar konfigurationen av biten så att den inte längre kan passa med dess komplement. Bindningarna kan inte bildas ordentligt, vilket resulterar i muterat DNA och därför förändrad proteinproduktion. Denna förändrade proteinproduktion påverkar fenotypen eller symtomen och kan leda till sjukdomar, inklusive cancer.⁵⁷

Tunnling i Olfaction

Lukt, eller luktsinnet, är också beroende av elektronertunnling. Luftburna lukt molekyler från mat, parfym etc. interagerar med receptorproteiner inuti din näsa. Lukt molekylens och dess receptor passar ihop som en nyckel passar in i ett lås, och man trodde ursprungligen att denna struktur ensam är det som sänder signalen för att tala om för din hjärna att du luktade en blomma, kaka eller äpple. Emellertid är det nu känt att denna process kräver kvantmekanik. När lukt molekylen binder till sin receptor, tunnelerar elektroner mellan de två. En elektron från lukt molekylen förlorar energi under

tunnling, och luktämnets vibrationsfrekvens matchar energiskillnaden mellan lukt molekylen (elektronondonator) och luktreceptorn (elektronacceptor). Genom tunnling kan elektronerna utlösa signaltransduktion, eller omvandlingen av lukten till de elektriska impulser som gör att din hjärna kan känna av och skilja mellan olika lukter.^{58,59}

Kvantsammanflätning

En annan fascinerande egenskap är vad Einstein kallade "spöklig action på avstånd", kvantoskiljbarhet eller icke-lokalitet. Det betyder att alla kvantobjekt som har interagerat vid en punkt i någon mening fortfarande är sammankopplade och kan påverka varandra över rymden. Denna icke-lokala koppling är kvantentanglement och beskrevs först av Einstein, Podolsky och Rosen (EPR) i deras berömda artikel 1935, "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?"⁶⁰ I likhet med tunnling kan intrassling vid först verkar omöjligt med tanke på vår begränsade uppfattning. När ett kvantsystem har interagerat med ett annat, blir deras vågor intrasslade så att när det ena kollapsar kollapsar det andra omedelbart. Se det här som två valsande par som utför samma men motsatta koreografi över ett dansgolv. När ett par snurrar åt ett håll snurrar partnerparet omedelbart åt andra hålet. Det spelar ingen roll om de befinner sig på andra sidan dansgolvet eller över hela världen från varandra. Vi kommer att utvidga spinn ytterligare i kapitel 6, men för närvarande inser vi att det finns två möjliga spinntillstånd som en subatomär partikel kan ha: spin-up och spin-down. När två partiklar är kvantrasslade, om den ena är spin-up, kommer den andra i sig att spinna ner. Kvantintrassling kan också förekomma över tid, kallad temporal icke-lokalitet. Matematiskt stöds kvantrassling av Bells teorem, som förklara

ortsteori. Lokalitetsprincipen skulle innehära att ett föremål direkt påverkas av sin omgivning. Vidare stöder det EPR-argumentet att två kvantintrasslade partiklar kan påverka varandra över rum eller tid på ett sätt som är snabbare än signaler kan sändas med ljusets hastighet.⁶¹ Under de senaste decennierna har intrassling påvisats i fåglar migration, fotosyntes och många andra biologiska funktioner.⁵⁴

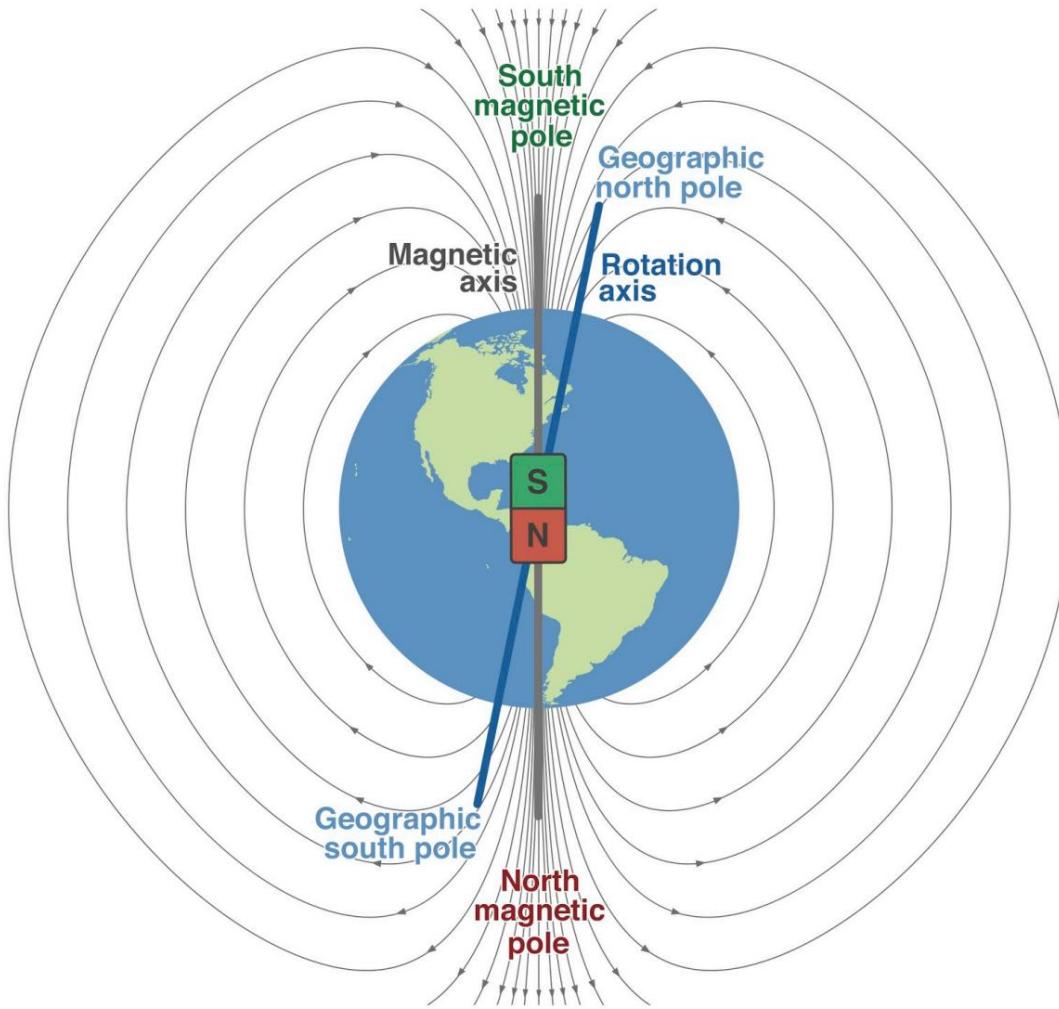
Quantum Entanglement in Bird Migration

Varje år flyger cirka 3,5 miljarder fåglar i USA söderut för vintern. De reser tusentals mil bort, men kommer på något sätt ihåg exakt var de kom ifrån månader senare när de vandrar norrut igen. Hur vet de vart de ska gå?

Genom kvantintrassling med jordens magnetfält.

Jorden har ett gigantiskt magnetfält som sträcker sig från den geografiska nordpolen till sydpolen, som om det fanns en enorm stavmagnet i dess kärna. Fåglar som vandrar har i huvudsak magnetiska kompasser i ögonen, som är beroende av ljus. Fågelns näthinna innehåller ett

ljusavkänande protein som kallas kryptokrom. När en foton (särskilt av blått ljus) exciterar elektronerna i kryptokromet, skapar den kvantintrassling mellan elektroner i två molekyler i proteinet. Detta inducerar ett mycket instabilt exciterat tillstånd som gör att fågeln kan upptäcka jordens mycket subtila magnetfält, vilket bestämmer dess geografiska läge med avseende på dess destination.^{62,63} Dessutom tillåter denna "kvantkompass" fåglar att navigera flyg under stormigt och molnigt väder. väder när sikten är hindrad.⁶⁴ Studien av intrassling i fågelflytt, som ursprungligen avskrivits, öppnade ytterligare dörren till möjligheten att kvantmekanik är på gång i biologiska system.



Jordens magnetfält sträcker sig från den magnetiska nordpolen (geometrisk sydpol) till den magnetiska sydpolen (geometrisk nordpol).

Kvantkoherens

Kvantkoherens går hand i hand med kvantrassling och bygger återigen på principen att alla partiklar har vågliknande egenskaper. Om den vågliknande egenskapen hos ett föremål delas i två, skulle dessa vågor interferera med varandra koherent. Snarare än att bilda två separata vågor

med unika egenskaper skulle de två vågorna lägga sig över varandra och bilda en enda koherent våg. Som kommer att diskuteras senare är kvantkoherens grunden för kvantberäkning, som använder överlagringen av 0- och 1-tillstånd för att dramatiskt öka beräkningskraften från singular 0- och 1-tillstånden för binär kod.

En enkel analogi för kvantkoherens är ett marschband vid halvtidsföreställningen av en fotbollsmatch. När alla medlemmar i bandet marscherar unisont och följer koreografin spelar bandet en koordinerad och pigg låt som en symfoni som tänder publiken. Bandmedlemmarnas synkrona marschben är besläktade med kvantkoherens, medan de separerade medlemmarna som följer den koreograferade rutinen skulle kunna liknas vid det kvantintrasslade tillståndet av partiklar där en bandmedlem på ena sidan av fältet är kopplad till eller agerar i linje med en annan medlem på motsatta sidan av fältet. När en medlem svänger höger i ena ändzonen, svänger partnern vänster i den motsatta ändzonen. När hela bandet marscherar (koherens) och rör sig genom koreografin (förveckling) gör de omedelbart magisk musik över fältet.

Kvantkoherens i fotosyntes

Växter omvandlar ljusenergi från det elektromagnetiska fältet till kemisk energi genom fotosyntes. Inom växtceller finns ljusskördande komplex, vanligtvis kallade "antenner för ljus". När fotoner från solen kommer i kontakt med dessa antenner absorberar de ljus i form av elektronexcitation.

De överför sedan energin från ljuset till klorofyllmolekyler i reaktionscentret, vilket initierar en biokemisk process som omvandlar glukos till en form av energi som växten kan använda för att växa: ATP. Denna process är otroligt effektiv och beror på

vid snabb energiöverföring och exciterad tillståndsdynamik. Detta grundar sig i kvantkoherens eller superposition av exciterade tillstånd av multipla kromoforer inom ljusskördande komplexet. Denna koherens gör det möjligt för fotoner som absorberas i en kromofor att framkalla ett kollektivt exciterat tillstånd genom hela de i hela komplexet .

Med tanke på ovanstående exempel är det tydligt att kvantmekaniken spelar en roll i biologin i allmänhet. Frågan är vilken roll det spelar i kognition och mänskligt medvetande?

Kapitel 6: Kvantberäkning och kvantkognition

Medan den "varma och våta" miljön i det neurologiska systemet eller den mänskliga hjärnan tidigare betraktades som en omöjlig plats för kvantfenomen, har kvanteffekter i hjärnan nu förts fram i ljuset, vilket öppnar portarna för ytterligare utforskning av kvantmekaniken i medvetandet och kognition. Under senare år har det visat sig att kvantprocesser inklusive koherens och tunnling faktiskt äger rum i hjärnan och förmedlar dess föreslagna funktion som kvantdator.⁶⁷ Vad är en kvantdator? Medan klassisk datoranvändning (vad din telefon, surfplatta och dator använder) bygger på binära bitar, är kvantberäkning baserad på kvantbitar eller qubits. Binära datorer använder två diskreta siffror, 0 och 1, medan qubits möjliggör mycket större möjligheter till beräkningskraft via kvantöverlagring av dessa 1- och 0-tillstånd.

Datorer använder mikroprocessorer för att uttrycka information i form av en sträng av siffror. Medan vi som människor använder ett talsystem med bas tio, främst för att vi har tio fingrar, har klassiska datorer bara två märkbara scenarier för sina elektriska impulser: "av" och "på". Därför använder datorer ett bas tvåtalssystem, eller en serie av 1:or och 0:or för att överföra och lagra information. Detta kallas binär kod. Även om det finns flera sätt att konvertera binär kod till siffror med fler siffror, är kanske det enklaste som följer: ta först varje siffra till makten av dess position i ordning, från höger till vänster, lägg sedan ihop alla dessa beräknade siffror. Till exempel, för att läsa 01011, skulle detta vara $(0 \times 2^0) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^4)$
 $= 0 + 2 + 0 + 8 + 16 = 26$. Genom denna metod kan datorer utföra en mängd olika beräkningar och funktioner med endast två siffror.⁶⁸ Inom mikroprocessorn, desto fler komponenter

det finns, desto kraftfullare är datorn. Sedan datorer först uppfanns har målet varit att skapa mikroprocessorer med mindre och mindre komponenter för att skapa högre processorkraft inom ett mindre område. Även om detta har gjort det möjligt för oss att övergå från den första datorn storleken på ett rum till de iPhones vi bär nu, kommer ingenjörer så småningom att nå en gräns för hur små komponenterna kan vara - när de har dimensionerna av en enda atom. Nästa steg i att förbättra processorkraften kommer att vara genom användning av qubits.

'Qubit' är den grundläggande enheten för kvantinformation och existerar som ett annat tvåtillståndssystem, beskrivet av partikelspin, vilket är ett kännetecken för rörelsemängd. En qubit kan ha formen av en foton, atomkärna eller elektron. Elektroner, till exempel, har två möjliga spin tillstånd: spin-up eller spin-down.

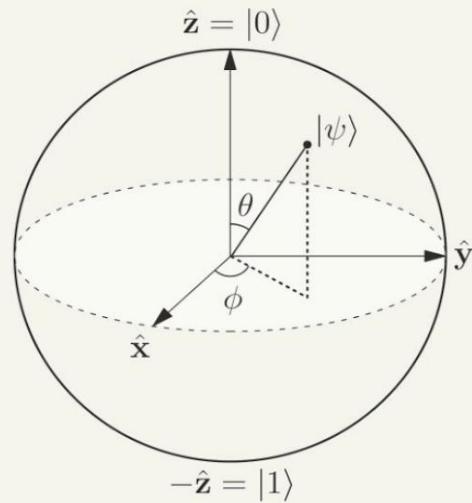
Dessa tillstånd skapas i huvudsak av elektronernas magnetfält. Varje elektron kan tänkas innehålla en stavmagnet. När den placeras i ett större magnetfält, om stavmagneten är i linje med det fältet, kommer den att ta det lägre energitillståndet av spin-down (0). Om tillräckligt med energi appliceras, riktar den sig mitt emot fältet och kommer att spinna upp (1).

Superposition av upp- och nedtillstånden gör det möjligt för elektronen att snurra i båda tillstånden samtidigt - ungefärlig som en binär bit som existerar som både 0 och 1 samtidigt, snarare än som en av två diskreta siffror. Det är genom detta snurr som kvantintrassling och kvantkoherens kan ske. I motsats till binära bitar finns det en osäkerhet i qubitarnas tillstånd. Det finns en sannolikhet för att varje tillstånd - spin-up, spin-down eller båda - kommer att uttryckas, och denna ambivalens lösas endast med algoritmisk observation av elektronen. På grund av denna osäkerhet kan kvantbitar användas för att bearbeta exponentiellt större mängder information än binära bitar.⁶⁹

Qubit

/'kjubɪt/

Basic unit of quantum information



Om en qubit representeras som en sfär, bildar radien vinklar som bestämmer sannolikheten för att observera ett 1- eller 0-tillstånd.

Kvantdatorer är i de tidiga stadierna av existens. De använder intrasslade qubits för att utnyttja energin och informationen från dessa överlgrade tillstånd, vilket dramatiskt ökar beräknings- och simuleringsförmågan. Google, IBM och Microsoft har alla kvantdatorer under utveckling. Dessa datorer kan utföra komplexa beräkningar på bara några timmar, vilket skulle vara omöjligt för en vanlig dator. Den 23 oktober 2019 publicerade *Nature* att dess Sycamore kvantdator kunde utföra en beräkning på 200 sekunder som skulle ta en standarddator 10 000 år att slutföra. Det förutspås att vi kommer att kunna ha kvantdatorer i våra egna hem redan 2050.⁷⁰

När kvantberäkningarna tävlar mot framtiden, arbetar forskare med att förstå hjärnan som en kvantdator.

Det finns flera teorier som skildrar medvetande som en parallell till kvantberäkning. Forskare över hela världen arbetar för att hitta exakt var "snurret", neurala qubits eller kvantkoherens finns i kroppen så att vi bättre kan förstå vår medvetna upplevelse av verkligheten. Den mest framträdande teorin har utvecklats av Sir Roger Penrose och Stuart Hameroff, MD och föreslogs 1994. Den kallas den orkestrerade objektiva reduktionsmodellen (Orch OR) för medvetande, som involverar kvantberäkningar genom intrasslade mikrotubuli i hjärnan. Med Orch OR föreslår Penrose och Hameroff att mikrotubuli i neurons cytoskelett är platsen för koherens eller marscheringen av bandet som spelar symfonin som är medvetandet. Dessa mikrotubuli är proteinpolymerer gjorda av tubulin. De ser ut som mikroskopiska strån eller trädstammar och ansluter till andra mikrotubuli genom mikrotubuliassocierade proteiner (MAP). Dessa MAP:er visas som grenar som sträcker sig ut och förbinder trädstammar för att bilda neuronernas cytoskelett. De tros möjliggöra kommunikation inom cellen. Penrose och Hameroff föreslår att det är inom detta invecklade mikrotubulära nätverk som kollapsen av medvetande eller vågformer inträffar och att kvantkoherens (som marscherar unisont) mellan tubuli möjliggör omedelbar uppfattning av den medvetna upplevelsen. De föreslår att denna händelse är oåterkallelig i tid och skapar vad de kallar "nu"-händelsen eller uppfattningen.^{12,71}

Frågan blir då, varifrån kommer detta medvetande? Hålls det inne i hjärnan och kroppen, eller utanför oss helt och hållet? Som kommer att visas i kapitel 8 är vi antenner för ljus eller det elektromagnetiska fältet. Med hänsyn till

hjärnan (mottagaren av signalen), det finns rapporter i litteraturen om människor med mycket lite hjärnmateria som fortfarande är vid fullt medvetande. *The Lancet* fallrapport om en 44-årig fransman som visade sig ha en minskning av sin hjärnvolym med 75 %, men som fortfarande fungerade som en normal make, pappa och arbetade som tjänsteman. Han hade behandlats för ett tillstånd som kallas hydrocefalus med en shunt eller dränering vid sex månaders ålder och igen vid 14 år, men hade varit symptomatisk sedan dess. När han rapporterade till sin läkare att han upplevde svaghet i sitt vänstra ben, avslöjade en MRT att större delen av hans hjärna hade ersatts med vätska. Han hade ingen medvetenhet om att en stor del av hans hjärna var hoptryckt eller tryckt till periferin av hans skalle. Fallrapporter som denna gör det klart att en människa kan vara vid medvetande utan att en stor andel av sin hjärna är intakt.⁷² Det verkar alltså som om medvetandet i sig hålls utanför hjärnan och kroppen och att vi i själva verket är antenner för ljus.

Bryggan mellan kvant- eller subatomvärlden och den makroskopiska världen som vi uppfattar - vår värld där endast klassisk fysik är uppenbar - är suddig och svår att definiera. Vi lever i en verklighet där någon kastar en boll och vi förväntar oss att den faller i våra händer. Ett äpple faller från ett träd och vi räknar med att det slår i marken. Vi uppfattar inte medvetet kollapsen av vågformer eller tunnling av elektroner. Vi ser inte kvantintrassling. Och ändå visar vetenskapen oss att två partiklar en gång intrasslade kan påverka varandra när de separeras över hundratals miles och till och med över tid. Faktum är att en nyligen genomförd studie visar att de två partiklarna aldrig ens behöver vara i samma närhet av varandra.⁷³ I vad som kallas Copenhagenstolkningen innebär övergången från det subatomära tillståndet till det klassiska tillståndet att kollapsen av vågen (oddsen att du hittar en viss partikel i ett visst tillstånd) är slumpmässigt.

Det bör noteras att det finns ett alternativ till denna synvinkel, kallad Everett-tolkningen, som antyder att dessa händelser inte bara inte är slumpmässiga, utan att vågorna inte kollapsar alls. Everett-tolkningen säger att det finns ett oändligt antal möjligheter som uppstår i ett oändligt antal universum där vilket resultat som helst är möjligt.⁷⁴ Även om kvantberäkningar är i botten av att vara tillgängliga för teknikindustrin idag, verkar det som om det gjorde det själv tillgänglig för biologi för miljarder år sedan. Detta skulle innebära att vi skapar kvantdatorer i bilden av man eller kvinna, eller åtminstone av biologi. Matthew Fisher, PhD leder en annan teori i framkanten av vetenskapen om medvetande vid University of California, Santa Barbara. Han studerar kvantkognition i den mänskliga hjärnan och dess relation till kvantdatorer. Han började med grunden som Penrose och Hameroff hade lagt med sin Orch OR-teori om mikrotubuli. Som tidigare nämnts teoretiserasades kroppen för att vara för varm för att utföra kvantmekanik. Men i kvantberäkning är målet att isolera qubits, så att de inte termaliseras med miljön. Fisher började fundera på kvantspinn i medvetande när en släkting till honom, som hade bipolär sjukdom, svarade bra på behandling med litium. Han antog att själva elektronspinningen av litium var ansvarig för förändringar i hennes kognition och satte sig för att experimentera med denna idé. Fisher har föreslagit att medvetande skulle kunna förmedlas av kvantintrassling och koherens av spin tillstånden hos olika molekyler i hela hjärnan. Dessa kärnsnurr är korrelerade med magnetfältet hos protoner och neutroner som utgör den, och genererar ett magnetiskt dipolmoment.^{67,75}

Med andra ord har atomkärnor, som består av protoner och neutroner, distinkta "snurr". Termen "snurr" är en felaktig benämning - de subatomära partiklarna roterar faktiskt inte på sina axlar. Spin är

istället en inneboende egenskap hos partikeln, liksom massan, bestäms av kvarkarna som utgör den. Detta spin producerar ett magnetiskt fält som dikterar riktningen för det magnetiska momentet och därför riktningen för spinn. Till exempel betyder spin-up att det magnetiska momentet pekar uppåt, och spin-down betyder att det magnetiska momentet pekar nedåt.

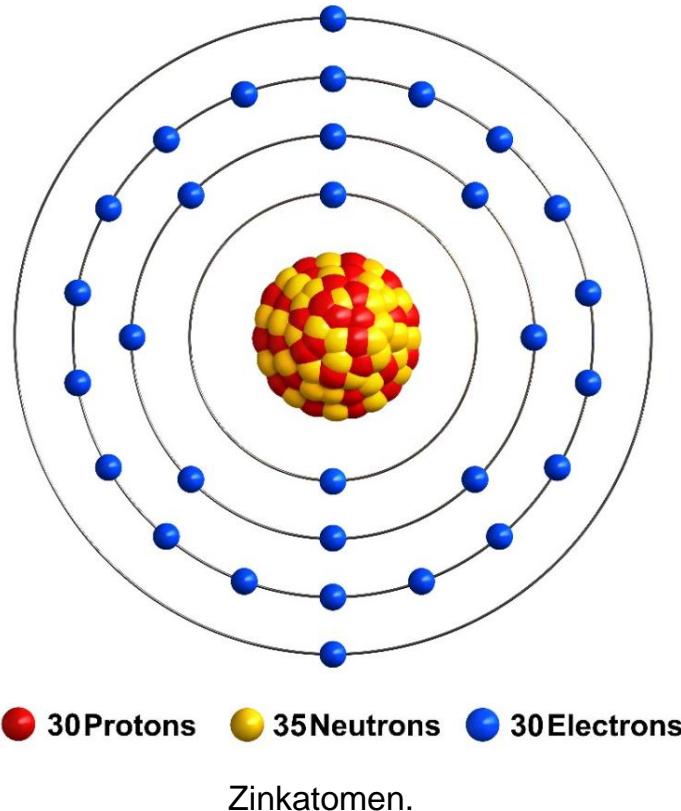
Dessa är de enda två observerade positionerna.⁷⁶

För att förstå detta, föreställ dig att du håller två magneter nära varandra. Du skulle kunna känna den magnetiska kraften (trycket eller draget) som den ena utövar på den andra. Hela området runt magneten där kraften kan kännas kallas magnetfältet.

Detta liknar vad som händer på subatomär och atomär nivå - atomernas kärnspinn skapar små magnetfält som påverkar alla andra laddade partiklar i deras närhet. Varje atomkärnas spinn bestäms av magnetiska dipoler som skapas av dess protoner och neutroner.

Protoner och neutroner tenderar att bilda par - protoner med protoner och neutroner med neutroner - där deras snurr tar ut (+½ och -½). Till exempel, om det finns två protoner i en atom, kommer en att ha ett +½ spin och den andra kommer att ha ett -½ spin. Detta resulterar i ett kärnspinn på noll (och inget magnetiskt moment). Det betyder att atomer med jämn antal av både protoner och neutroner har ett spinn på noll. I de med ett udda antal protoner, neutroner eller båda kommer kärnspinnet att vara ett halvt heltal (0, ½, 1, 3/2, etc.).⁷⁷ Dessa spinn kan bli kvantrasslade med kärnspinnet av atomerna i en molekyl som dikterar det i en annan. Antalet protoner i en atom bestäms av dess atomnummer, vilket är hur grundämnenas periodiska system är organiserat. Antalet neutroner den har beräknas genom att subtrahera atommassan från atomnumret. Till exempel har zink ett atomnummer på 30, vilket betyder

den har 30 protoner, och den har en atommassa på ungefär 65, därför har den 35 neutroner. Kärnspinnet blir $5/2$. Bilden nedan ger en visualisering av arrangemanget av elektronerna i zink.



Enligt Fisher finns det bara två atomer som skulle kunna fungera som biologiska qubits: fosfor och väte. Var och en av dessa atomer har ett spinn på $1/2$. Allt större än $1/2$ skulle vara känsligt för elektriska fältgrader, som är starka i vatten. Å andra sidan är atomer med ett kärnspinn på $1/2$ endast känsliga för magnetfält, vilket gör dem till kandidater för neurala qubits. Atomens kärnspinn kan trasslas in inte bara med

atomer i samma molekyl, men med atomer i olika delar av hjärnan.⁷⁸

I Fishers modell kommer fosforatomer tillsammans med kalcium och syre för att bilda något som kallas Posner-molekyler. Dessa är kluster av Ca₉(PO₄)₆ i vilka kalcium och syre, som varken har kärnspinn, bildar en sorts skyddande eller isolerande barriär runt fosforn och låter dess spinn bestå utan att dekoheras. På grund av deras ihållande snurr kan Posner-molekyler från avlägsna neuroner bli kvantrasslade, precis som qubits gör. De antas tjäna som grunden för kvantbearbetning och "qubit-minne", ungefär som en kvantdator. Posner-molekyler misstänks existera i mitokondrier, vilket gör det möjligt för dem att kvantrassla sig med varandra i samma cell och i hela kroppen. Denna kvantintrassling kan möjliggöra existens och överföring av medvetande genom hela kroppen. I huvudsak skulle de fungera som neurala qubits.^{67,75,79}

Fishers strategi, med hans ord, "är en av "omvänd ingenjörskonst" - att försöka identifiera det biokemiska "substratet" och mekanismer som är värd för sådan förmodad kvantbearbetning."⁶⁷

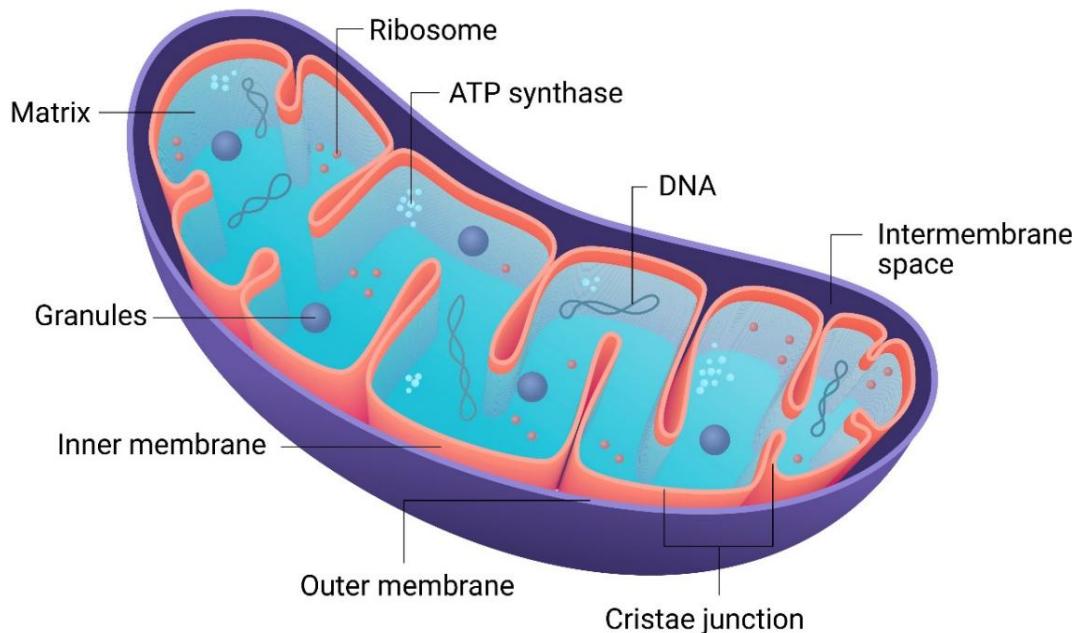
När vi följde den tankegången var strategin för vårt tillvägagångssätt att reverse engineering i det ögonblick då de neurala qubits, kvantkoden eller informationen blir fäst vid zygoten i ögonblicket för zinkgnistan.

Kapitel 7: Mitokondrier, DHA och evolution

Mitokondrier som kvantsensorer

Mitokondrierna, cellens energiproducenter, använder elektroner från maten för att skapa en molekyl som kallas ATP. Denna ATP är kroppens valuta för energi och information. Det krävs för alla neurologiska funktioner, inklusive både somatiska (frivilliga) och autonoma (automatiska), eller medvetna och undermedvetna. För 1,45 miljarder år sedan slukade en encellig organism en annan och de bakterier som "äts upp" blev energiproducenten för den andra cellen.¹³ När det naturliga urvalet tog sin gång började flercelliga (eukaryota) livsformer. Detta var den gemensamma förfadern för allt komplext liv.⁸⁰ Båda cellernas DNA omfördelades, vilket möjliggjorde en 200 000-faldig ökning av antalet uttryckta gener.⁸⁰ Den medfödda energikällan eller ATP-produktionen gjorde det också möjligt för intelligens och medvetande att utvecklas. Mitokondrier kan producera till synes obegränsade mängder energi, vilket gör att expansiva mängder information kan lagras.⁸¹ Denna information kan ta formen av minne, vilket möjliggör uppfattning av tid. Minnet har tillåtit varelser att utvecklas med högre ordningar av medvetande, känsla eller interaktion med m

MITOCHONDRIA



Mitokondrier. Kvantsensorerna för miljön.

Mitokondrier fungerar som sensorer för miljön och kommunicerar cellens energibehov med kärnan för att påverka DNA-uttrycket.⁸² Genom frisättning av kalcium och aktivering av flera vägar (inklusive mTOR och AMPK), kan de överföra en signal om stressrespons för att förändras. Uttryck av gener i kärnan som skyddar mitokondrierna, inklusive transkriptionsfaktor och tumörsuppressor p53. Dessa signaler kan också utlösa metabolisk omprogrammering av cellen, vilket skyddar mot skador och cancer. Stimuleras av mitokondrier, den

AMPK-vägen främjar autofagi - en process som rensar upp skadade cellulära komponenter för att återställa hälsan i cellen, som att dammsuga upp trasiga eller onödiga delar.⁸³ Dessutom mitokondriella metaboliter (mindre molekyler som tidigare ansågs enbart som mellanprodukter för energiproduktion, inklusive NADH och acetyl coA) kan också diktera andra funktioner i cellen, inklusive proteinmodifiering och kromatinfunktion.⁸⁴ Noterbart är att mitokondrier också innehåller kalcium och kan diktera dess intracellulära flöde. Kalcium är en nyckelsignalmolekyl i många cellulära processer, inklusive apoptosis (celldöd) och ATP-produktion.⁸⁵ Enligt miljöeffekter kan mitokondrier skapa epigenetiska förändringar av kärn-DNA, vilket resulterar i förändrade DNA-metyleringsmönster och därför förändrat uttryck utan att ändra genetisk kod i sig.⁸⁶ Som beskrivs i kapitel 2 kan epigenetiska förändringar påverka hälsa och åldrande.

Medan mitokondrier kan kontrollera kärnan, förmedlar de också överföringen av information mellan cellen och den extracellulära miljön. Detta inkluderar förmågan att upptäcka invaderande bakterier och virus och utlösa ett inflammatoriskt immunsvar som leder till inflammation och kontrollerar infektion genom frisättning av skadeassocierade molekylära mönster (DAMPs), molekyler som liknar de som finns i bakterier.⁸⁷ Även om det finns många mekanismer av immunsvar i människokroppen är denna specifika process unik för mitokondrier som, som tidigare nämnts, anpassade sig från bakterieliknande prokaryoter.

Enkelt uttryckt

Sammanfattningsvis, medan mitokondrier tidigare ansågs enbart vara energiproducenter av cellen, har det nyligen kommit fram att de också har tjänat rollen som instruktör hela tiden,

ger order till kärnan och andra organeller i cellen att kontrollera biologisk funktion. De kan känna av vad som händer i miljön runt dem och varna kärnan för att producera fler skyddsmolekyler, rensa upp cellen eller modifiera proteiner.

Mitokondrier förmedlar kommunikation mellan cellen och dess omgivning, inklusive ljus, vilket kommer att diskuteras senare.

I takt med att organizmer utvecklades med fler och fler celler och komplexa organsystem utvecklades olika vävnadstyper med olika tätheter av mitokondrier, beroende på deras energibehov.

Av de somatiska (icke-könade) cellerna innehåller de i hjärnan den högsta mängden mitokondrier per cell. Detta beror på att hjärnan använder 20 % av kroppens energi dagligen, vilket går till produktion av signalsubstanser, inlärning och minne, känslor och dikterande funktion i hela kroppen. Den mänskliga hjärnan producerar och använder ungefär 5,7 kg (12,6 lb) ATP per dag, vilket motsvarar användningen av 56 g glukos per dag om man antar ett förhållande ATP:glukos på 36:1,88. Hjärtat innehåller den andra högsta densiteten eller antalet mitokondrier per cell, följt av immunförsvaret och muskuloskeletal systemet. Inte bara har mitokondrier tillåtit oss förmågan att producera ATP, utan de har tillåtit oss förmågan att bearbeta och lagra information eftersom de är kvantsensorer för miljön. Som förklarats ovan deltar de i ett dubbelriktat informationsutbyte med cellens kärna där majoriteten av DNA:t är inrymt för att reglera epigenetiken för hälsa och sjukdom.

Detta för oss tillbaka till förslaget om ketos i förspelet.

Att försätta din kropp i ett tillstånd av ketos genom att äta en kost med hög fetthalt och låg kolhydrathalt leder till ökad ATP-produktion genom att optimera mitokondriell funktion. Ketos inducerar en låg nivå av stress, vilket optimerar funktionen av mitokondrier och

därför deras effektivitet i att göra ATP.81,89 Denna ATP används sedan för neurotransmitteromsättning, förbättra kognitiv funktion.

Förmågan att interagera med miljön har gjort det möjligt för oss att utvecklas från encelliga, flagellerade organismer som svarar på föremål i deras miljö till organismer med förmågan att söka efter föda, till där vi befinner oss i den nuvarande mänskliga evolutionen - på gränsen till den globala civilisationen och som sagt tidigare, med potentialen att bli en typ 1-civilisation som styr jorden och alla dess resurser. Det verkar alltså som om vi är som ett litet barn som kikar över kanten på en hög vägg och det som ligger i fjärran har Vintergatans fantastiska utseende en vacker natt. Det är som om vi aldrig tidigare sett stjärnorna på natthimlen. Som naturen har visat oss genom historien och på alla nivåer är det organismerna som arbetar tillsammans som lyckas inom biologin. I en vargflock eller en myrbacke har varje individ sin roll, men när de arbetar tillsammans förstoras deras framgång. För att kunna utvecklas som sådan har vi utvecklat förmågan att lagra minne, vilket är beroende av vår hjärnas förmåga att uppfatta tid, beroende på kvantutvecklingen av DHA i hjärnan. Nästa steg i människans evolution, skulle man då kunna hävda, skulle kanske vara en bättre uppfattning om miljön eller simuleringen, som hos kvinnor med tetrakromati, kombinerat med en förbättrad förmåga eller önskan att arbeta tillsammans till gagn för samhället på en större skala. Det verkar vara de mönster som naturen har lagt ut för oss.

DHA och visuell perception

"Men liten är porten och smal vägen som leder till livet, och bara ett fåtal hittar den."

Matteus 7:14

Ögat är porten till själen.

När vi väl förstår ATP och den mitokondriella produktionen av den leder detta till ett efterföljande steg i evolutionär utveckling: synens ursprung och nervsystemet. En av nyckelbeståndsdelarna i signalmembran i ögon och hjärna är dokosahexaensyra (DHA), en långkedjig, omega-3-fettsyra som finns i fet fisk och andra skaldjur. DHA utgör kärnan av fotoreceptorer, som omvandlar energi från fotoner eller ljusvågor från det elektromagnetiska fältet till elektricitet som kan överföras som impulser genom nerverna.³ Vissa kallar detta neurongnistan. Det är omvandlingen av energi från ljus till elektricitet som stimulerade utvecklingen av hjärnan och nervsystemet för 600 miljoner år sedan, vilket i slutändan ledde till utvecklingen av fiskar, amfibier, reptiler, fåglar, däggdjur och så småningom människor.⁹⁰ På grund av dess kritiska roll i neural cellsignalerings, överflöd av DHA i hjärnan möjliggjorde utveckling av komplexa tankar och självmedvetenhet - med andra ord, medvetande. Under de senaste 600 miljoner åren har DHA evolutionärt bevarats som en primär förening av både fotoreceptorsynapser och neuronala signalmembran. Detta är en av få molekyler som behållit sin funktion under lång tid, så effektiv i sitt jobb att den aldrig ersattes. Det går inte att komma undan. Denna extrema konservering visar att DHA spelar en avgörande roll i synen och hjärnan

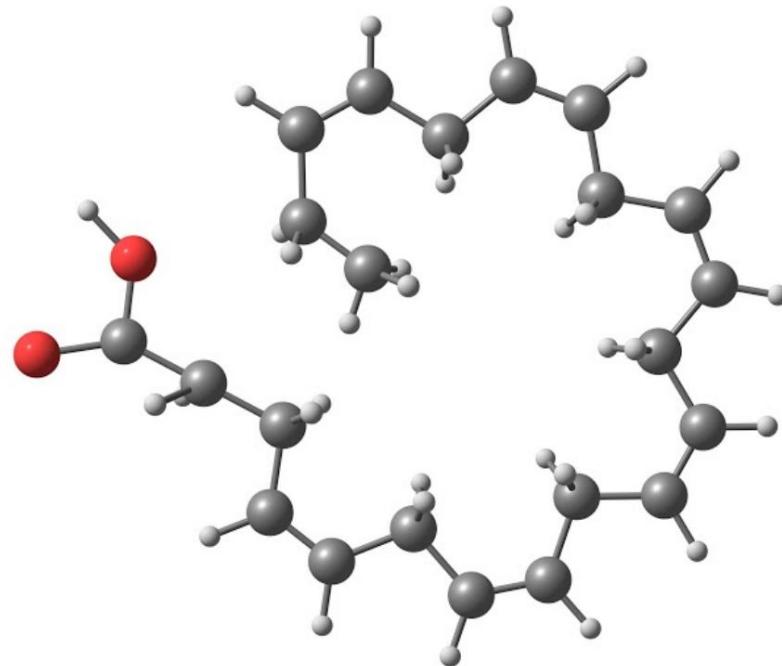
utveckling, vilket stöder uppfattningen att den visuella och neurala funktionen utvecklats från havet.³

DHA modulerar uttrycket av flera hundra gener i det centrala nervsystemet.⁹¹ Detta inkluderar de som reglerar hormonfrisättningen av huvudhormonkörteln i hjärnan, kallad hypothalamus, och dygnsbiologi som kontrolleras av hjärnans pacemaker, kallad suprachiasmatic nucleus (SCN).⁹² DHA finns i högsta koncentrationer i näthinnan och SCN.

Det finns en mekanism föreslagen av Michael Crawford, PhD där fotoreceptormembran är ansvariga för den elektriska strömmen i synen.

Membranet av fotoreceptorn i näthinnan innehåller proteiner som kallas opsiner, som är associerade med mindre kromoforer som kallas retinala. Mer än 50 % av fettmolekylerna i detta membran är DHA. Kemin hos denna molekyl är mycket unik. Den består av sex kol-kol dubbelbindningar ($\text{CH}=\text{CH}$), varav tre finns i samma plan.

De andra tre bindningarna kan existera i en av två positioner: två av bindningarna ovanför planet med en under, eller vice versa.^{3,93} Enkelt uttryckt finns det två olika potentiella energitillstånd som molekylen kan existera i: en som är polariserad och en som inte är det. När fotoner (ljus) kommer in i molekylen får de den att "vända" och bli polariserad, ungefär som när en ljsusströmbrytare vrider. När fotonen eller ljuset från ögat inte längre exciterar molekylen, vänder den tillbaka. Hur lång tid det tar för molekylen att vända (eller för lamporna att tända och släcka) är korrelerad med visuellt minne. Det är genom denna mekanism som de konjugerade (alternerande) dubbelbindningarna kan lagra energi eller information från det ultravioletta till det synliga området för det elektromagnetiska fältet.³



Den molekylära strukturen hos en DHA-molekyl. De grå sfärerna representerar kol, röda sfärer representerar syre och vita sfärer representerar väte.

När man undersöker DHA-molekylen som en "koppartråd" för elektronöverföring i näthinnan framstår närvaron av metylengrupper (-CH₂) som ett problem i klassisk fysik, eftersom dessa molekyler skulle blockera strömmen från att gå från dubbelbindning till dubbelbindning. Men ur ett kvantfysiskt perspektiv har DHA energitillstånd som antyder dess deltagande i koherens och tunnling. Crawford antar att pi-elektronerna i DHA deltar i kvanttunnel, vilket förklarar transporten av elektroner över molekylen trots den uppenbara metylenbarriären. Kvanttunnelering och sammanhållning kan skapa den exakta och kvantiserade energifrisättningen som resulterar i klar perception och tredimensionell vision som är nödvändig för h

funktion.3,93 Detta skulle innebära att vi är kvantintrasslade med ljus eller det elektromagnetiska fältet.

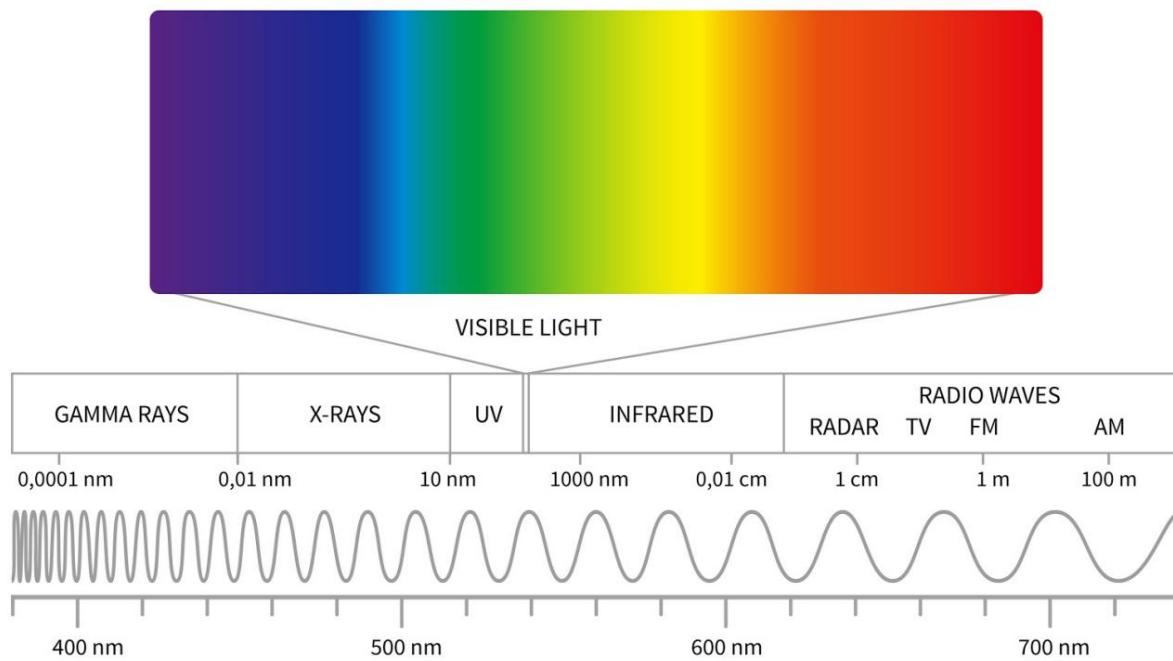
Kapitel 8: De fysiologiska effekterna av solljus

"Min hjärna är bara en mottagare, i universum finns en kärna från vilken vi får kunskap, styrka och inspiration. Jag har inte trängt in i den här kärnans hemligheter, men jag vet att den finns."

- Nikola Tesla

Mänskокroppen har utvecklats som en antenn för ljus eller det elektromagnetiska fältet. Både ögon och hud har visats interagera med det elektromagnetiska fältet, inklusive infraröda (IR), ultravioletta (UV) och synliga spektrum (VIS) våglängder. VIS-ljus utgör 0,0035 % av det totala fältet.⁴⁴

VISIBLE SPECTRUM



Det elektromagnetiska spektrumet. Den expanderade delen representerar de 0,0035 % som vi uppfattar med det mänskliga ögat.

Som tidigare beskrivits, när ljus kommer in i ögat och passerar genom linsen och glaskroppen, träffar näthinnan, orsakar det polarisering av DHA i fotoreceptorer vilket resulterar i att molekylen "vänder". Fotonenergi överförs genom synnerven och optisk chiasm för att generera nervgnistan som reglerar SCN i hypotalamus via ingång till retinohypothalamuskanalen.

Detta styr dygsrytmen. Det är genom denna mekanism som fotoner utlöser elektrokemiska signaler som överförs längs retinala axonprojektioner till SCN i hypotalamus.⁹⁴ SCN är den centrala pacemakern i hjärnan, besläktad med en dygnsklocka, som reglerar fysiologiska funktioner inklusive men inte begränsat till hormon frisättning,⁴ metabolism,⁹⁴ och mitokondriell funktion.² Denna pacemaker kan ses som hjärtats pacemaker, men den är på en 24-timmarscykel snarare än att slå för att slå. Våra kroppar är avsedda att vara intimt anpassade till solens cykler, och bortkoppling från dessa 24-timmarssignaler av ljus och mörker ökar dramatiskt förekomsten av sjukdomar.

Som tidigare beskrivits fungerar mitokondrier som sensorer för den yttre miljön - en del av den miljön är det elektromagnetiska fältet eller ljuset. De kan ses som ett sjätte sinne i nästan varje cell i vår kropp, speciellt för inmatning av ljus. SCN synkroniseras mitokondrier i perifera vävnader med hjälp av en mekanism som består av en transkriptionell-translationell återkopplingsslinga (TTFL), som modulerar en molekylär klockmekanism via klockstyrda gener.⁹⁵ Natt- och dagcykler har visat sig reglera mitokondriell biogenes och funktioner bl.a. fissions- och fusionsprocesser, produktion av reaktiva syrearter och celländning. Medan den molekylära klockan är bevarad i alla vävnadstyper, är dess nedströmseffekter vävnadsspecifika. I experiment utförda i SCN hos möss fanns det en uppreglering av flera gener som kodar för komponenter i den mitokondriella elektrontransportkedjan mot

slutet av ljusfasen, vilket matchar hjärnans högre energiförbrukning under dagsljus.² De perifera klockmekanismerna har också visat sig reglera leverns och skelettmuskulaturens fysiologiska funktion, vilket dikterar transkription av proteiner som är involverade i glukosregleringen.

Dessutom, som med autofagi eller cellrengöring, har mitofagi (nedbrytningen av mitokondrier) visats fluktuera under dagen på ett dag/natt-beroende sätt.⁹⁶ Eftersom ljus reglerar mitokondriell ATP-produktion, vilket är nödvändigt för de flesta fysiologiska funktioner, är detta en av de mekanismerna som förmedlar vår koppling till det elektromagnetiska fältet.

Enkelt uttryckt

Sammanfattningsvis kan man säga att den suprakiasmatiska kärnan fungerar som en soldriven farfarsklocka som skickar signaler för att koordinera en liten väckarklocka framför varje mitokondrier inom oss. Under dagsljus skickar den signaler till mitokondrierna (minisolarna eller batterierna i cellerna) för att skapa energi för dagen, och på natten ger den instruktioner om att det är dags att tysta ner och utföra rengöringsfunktionerna, autofagi, av cellen som att köra diskmaskinen när allt jobb är klart.

Ny litteratur visar att solljus också reglerar den fysiologiska funktionen genom huden, på ett sätt som kompletterar den väl beskrivna processen för D-vitaminsyntes. Som vårt största skyddsorgan fungerar huden som en kommunikatör mellan den yttre miljön och vårt nervsystem, endokrina och immunsystem. Ultraviolett ljus (våglängder 100-400 nm) kan stimulera signaltransduktion via cellulära kromoforer, inklusive aromatiska aminosyror, vissa molekyler som innehåller puriner eller pyrimidiner och andra. Det är viktigt att notera att huden är en

komplexa neuroendokrina system och producerar många beståndsdelar i det neuroimmuna systemet som har både lokala och centrala effekter, inklusive men inte begränsat till acetylkolin, serotonin, cannabinoider, kväveoxid (NO) och neuropeptider.^{97,98} Vid kontakt med huden, ultraviolett strålning (UVR), kan reglera homeostas i hela kroppen genom stimulering av alla delar av den centrala hypotalamus-hypofys-binjureaxeln (HPA), inklusive glukostroidogenes, uppreglering av och gener, frisättnin^{G Y B 1 A C T H}, CYP11B1 MSH, kortikotropinfrisättning hormon (CRH)/urokortin, proopiomelanokortin (POMC) och mer.⁹⁹⁻¹⁰¹ Även om det tjänar många neuroendokrina funktioner, är POMC särskilt involverat i regleringen av dopamin, känd som belönings- eller nöjesneurotransmittorn.

De neuroendokrina effekterna av UVR är relativt snabba, med observerade ökningar i serumnivåer av MSH, ACTH och CRH inom timmar efter hudexponering för UV. Nedströms signaleffekter av UVR visas av förändrad aktivitet hos inre organ, inklusive mag-tarmkanalen, levern, lungorna, njurarna och mjälten.⁴ De specifika effekterna av UVR är beroende av ljusets våglängd och kromoforerna som de interagerar med. UVA och UVB har väldigt olika effekter på kroppen. UV-ljus har inte bara en djupgående effekt på huden och i sin tur på homeostas, utan även synligt ljus (VIS), vilket framgår av dess ökade användning vid behandling av medicinska tillstånd.¹⁰²

Som visats i flera översiktartiklar kan solljus (inklusive UV och VIS) modulera neurala, endokrina, immun- och metaboliska funktioner genom kontakt med ögat och huden.⁴ Efter att ha avkänt ljusinmatning och genomgått molekylära förändringar, signalerar kromoforer effektdomäner att utföra ljus -beroende funktioner. I huvudsak "bär" dessa molekyler ljuset via elektronexcitation för att ha djupgående fysiologiska effekter på DNA-expression

och organ-systemets funktion. Det är anmärkningsvärt att kobalamin (annan känd som vitamin B12) nyligen har klassificerats som en kromofor med rött ljus, som absorberar ljus med vilket det kan modulera DNA-uttryck och förändra RNA-baserade regulatoriska element.¹⁰³

Enkelt uttryckt

I huvudsak betyder detta att huden fungerar som en hjärna och ger input för att reglera kroppens hormon-, nerv- och immunfunktioner. Insignalen till denna hud/hjärna är ljuset eller det elektromagnetiska fältet eller regnbågens sju färger. Varje våglängd av ljus exciterar eller ger energi till olika molekyler i vår kropp som är ansvariga för vår hälsa på ett sätt som vi inte ens behöver tänka på medvetet - de sker på en nivå under vår uppfattning. Till exempel låter serotonin oss känna oss lugna och dopamin gör att vi kan känna njutning. Det är exponeringen av ögat och huden som ger dessa molekyler sin energi så att vi mår bra.

Olika områden inom medicinen har också utvecklat användningsområden för ljus för att läka sjukdomar. Till exempel har UVA-ljus i området 340-400 nm visat sig behandla pityriasis rosea. Rött och nära infrarött ljus i intervallen 633nm och 830nm har använts för att behandla smärta och läka sår. Smalbandig UVB-ljusterapi är förstahandsbehandling för mycosis fungoides (den vanligaste formen av kutant lymfom).¹⁰⁴ Både UVA- och UVB-ljus används för att behandla eksem. Det finns till och med bevis som tyder på att användningen av solarier inomhus kan orsaka beroendeframkallande beteende på grund av ökad POMC-produktion, vilket skapar en opioidliknande respons. Eftersom solarier avger en del av samma våglängder som solen, tyder detta på att solljus gör detsamma.¹⁰⁵

Med tanke på mänskligt beroende av det elektromagnetiska fältet kommer vi häpnad att diskutera sammanflätningen av vår fysiologi och subatomära partiklar med Higgsfältet.

Kapitel 9: Standardpartikelmodell

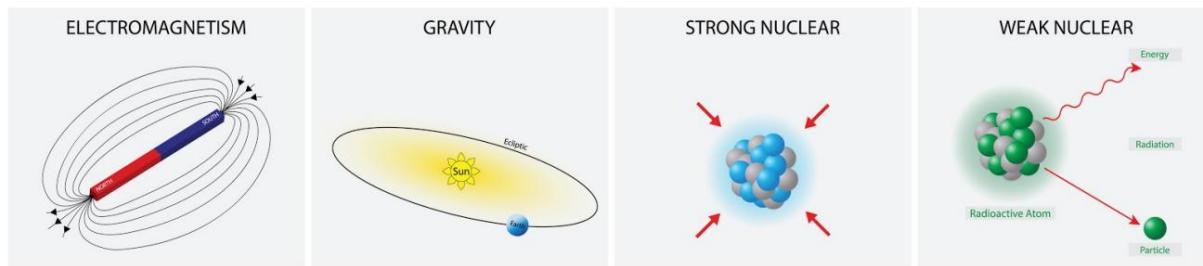
Vi lär oss i skolan att atomer är materiens grundläggande byggstenar. De består av tre subatomära partiklar: protoner, neutroner och elektroner, som ger atomen dess massa. Men vad är de subatomära partiklarna gjorda av? Och var får de sin massa?

De minsta, mest grundläggande partiklarna i fysiken klassificeras av fysikens standardmodell. Standardmodellen utvecklades på 1970-talet och förenar tre av de fyra kända naturkrafterna: den starka kraften, den svaga kraften och den elektromagnetiska kraften (men inte gravitationen).

Den starka kraften är den mest kraftfulla av de fyra grundläggande krafterna. Detta följs av den elektromagnetiska kraften (137 gånger svagare), den svaga kraften (en miljon gånger svagare) och gravitationen, som är den svagaste kraften (6×10^{39} gånger svagare än den starka kraften). Det är oklart varför gravitationen är så svag jämfört med de andra krafterna, som om en del av den saknas eller glider iväg som vi ska förklara. Den starka kraften förklarar hur protoner och neutroner håller ihop för att bilda atomkärnan, snarare än att falla isär från varandra. På en ännu mindre nivå håller den starka kraften kvarkar samman för att själva utgöra protoner och neutroner.¹

Den elektromagnetiska kraften finns mellan två elektriskt laddade partiklar. Till exempel stöter två protoner (som är positivt laddade) bort varandra, liksom två elektroner (negativt laddade), medan en proton och elektron attraherar varandra. Denna interaktion är ett resultat av de elektromagnetiska fält som skapas av var och en av partiklarna.

FUNDAMENTAL FORCES



Den starka kraften, den elektromagnetiska kraften och gravitationen håller ihop saker, medan den svaga kraften är ansvarig för att saker faller sönder eller förfaller. Den är starkare än gravitationen, men fungerar bara på korta avstånd. Det är ansvarigt för det radioaktiva sönderfallet av atomer och kärnfusion.¹⁰⁶

Frågan inom fysiken är varför gravitationen är så mycket svagare än de andra krafterna? Strängteorin antyder att det finns andra dimensioner än de vi kan se (tre dimensioner av rum plus tid) eller observera, att gravitationen sträcker sig över de andra dimensionerna, vilket försvagar den, eller åtminstone vår uppfattning om den.

Elementarpartiklarna

Det finns två primära kategorier av elementarpartiklar: bosoner och fermioner. Bosoner är masslösa kraftbärare eller energiknippen, medan fermioner är ansvariga för att skapa materia.

Nedan finns ett diagram som kategoriseringar partiklarna i standardmodellen.

STANDARD MODEL OF ELEMENTARY PARTICLES



Standardmodellen organiserar elementarpartierna. Den vänstra delen av diagrammet visar fermionerna (kvarkar och leptoner), medan den högra delen visar bosonerna.

Bosoner, som finns på höger sida av tabellen ovan i blått och lila, fungerar som budbärare och förmedlar interaktionen mellan olika partiklar. De kan ta formen av fotoner, gluoner, W- och Z-bosoner eller Higgs-bosoner. Var och en av dem är en kvantisering av sina respektive områden. Till exempel är en foton i huvudsak ett energiknippe från det elektromagnetiska fältet. Om det elektromagnetiska fältet var ett lugnt hav skulle fotonen kunna liknas vid en vågtopp. Det är excitationen av det annars enhetliga vattnet (fältet) som bildar partikeln som är ljus. På liknande sätt är gluonerna kraftbärare av den starka kraften och W- och Z-bosonerna är bärare av den svaga kraften. Gluoner fungerar som "limet" som håller ihop kvarkarna som utgör protoner och neutroner.

Fermioner är vidare indelade i två kategorier: leptoner och kvarkar, som visas i orange och grönt på vänster sida av tabellen.
Det finns sex "smaker" av varje.¹⁰⁷

Av leptonerna finns det tre laddade elementarparti klar: elektronen, muonen och tauen. Elektronen har den lägsta massan av de tre laddade leptonerna, följd av myonen och sedan tauen.

Var och en av dessa tre partiklar är identiska i spin och laddning och varierar endast efter massa. För var och en av de laddade leptonerna finns motsvarande oladdade leptoner som kallas neutriner. Neutrinos samverkar endast via den svaga kraften och gravitationen, opåverkad av den starka kraften.

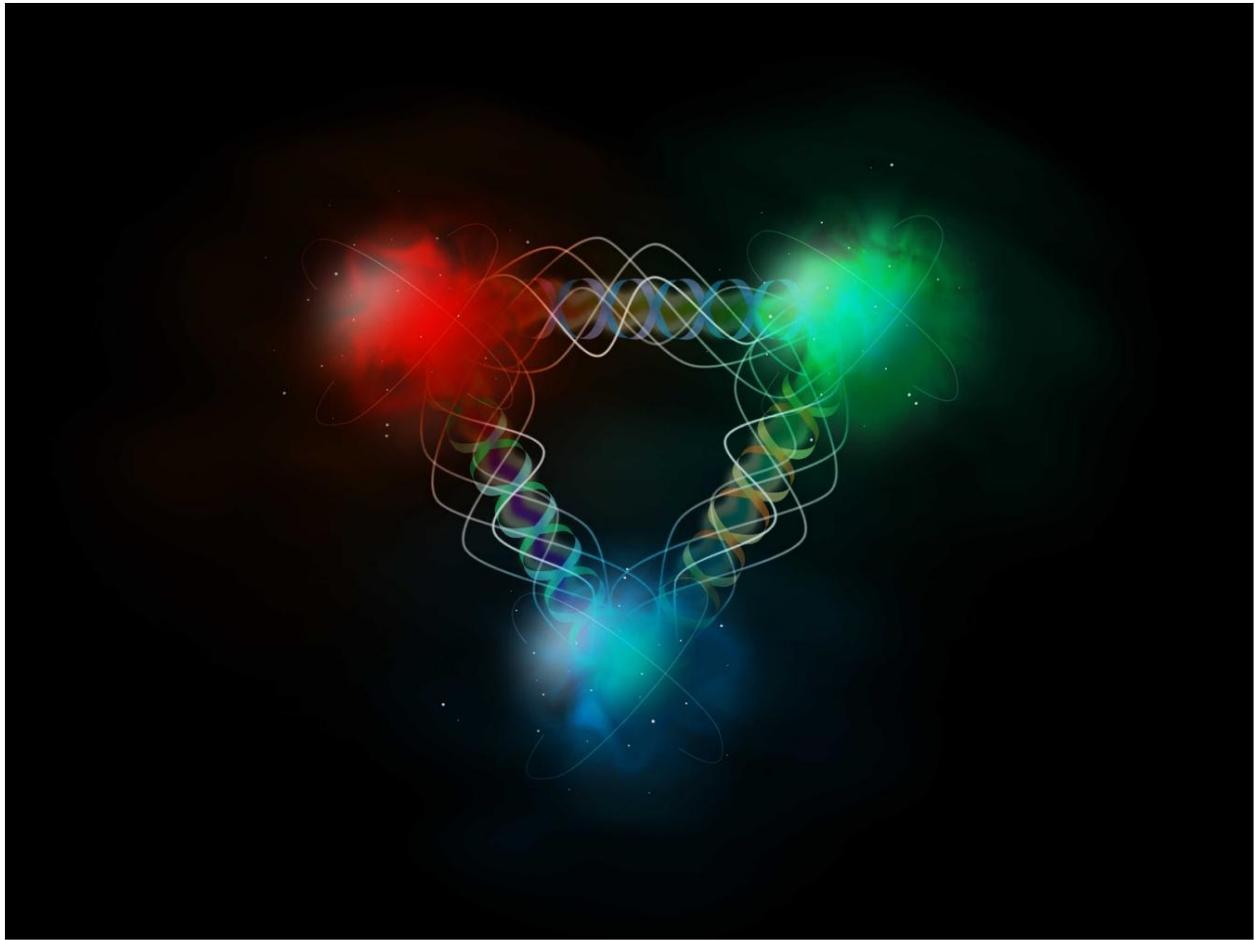
Hadroner är subatomära partiklar som består av två eller flera kvarkar som hålls samman av den starka kraften. De kan vidare delas in i baryoner och mesoner. Baryoner är den klass av partiklar som inkluderar protoner och neutroner. De innehåller vardera tre kvarkar.

Protoner och neutroner utgör alla atomer runt omkring oss och i oss.

Mesoner är instabila subatomära partiklar som består av en kvark och en antikvark. En antikvark definieras som antimateriamotsvarigheten till en kvark och har motsatt elektrisk laddning.

Mesoner kan skapas genom interaktioner med högenergi kosmiska strålar eller i partikelacceleratorer och de stannar inte länge.

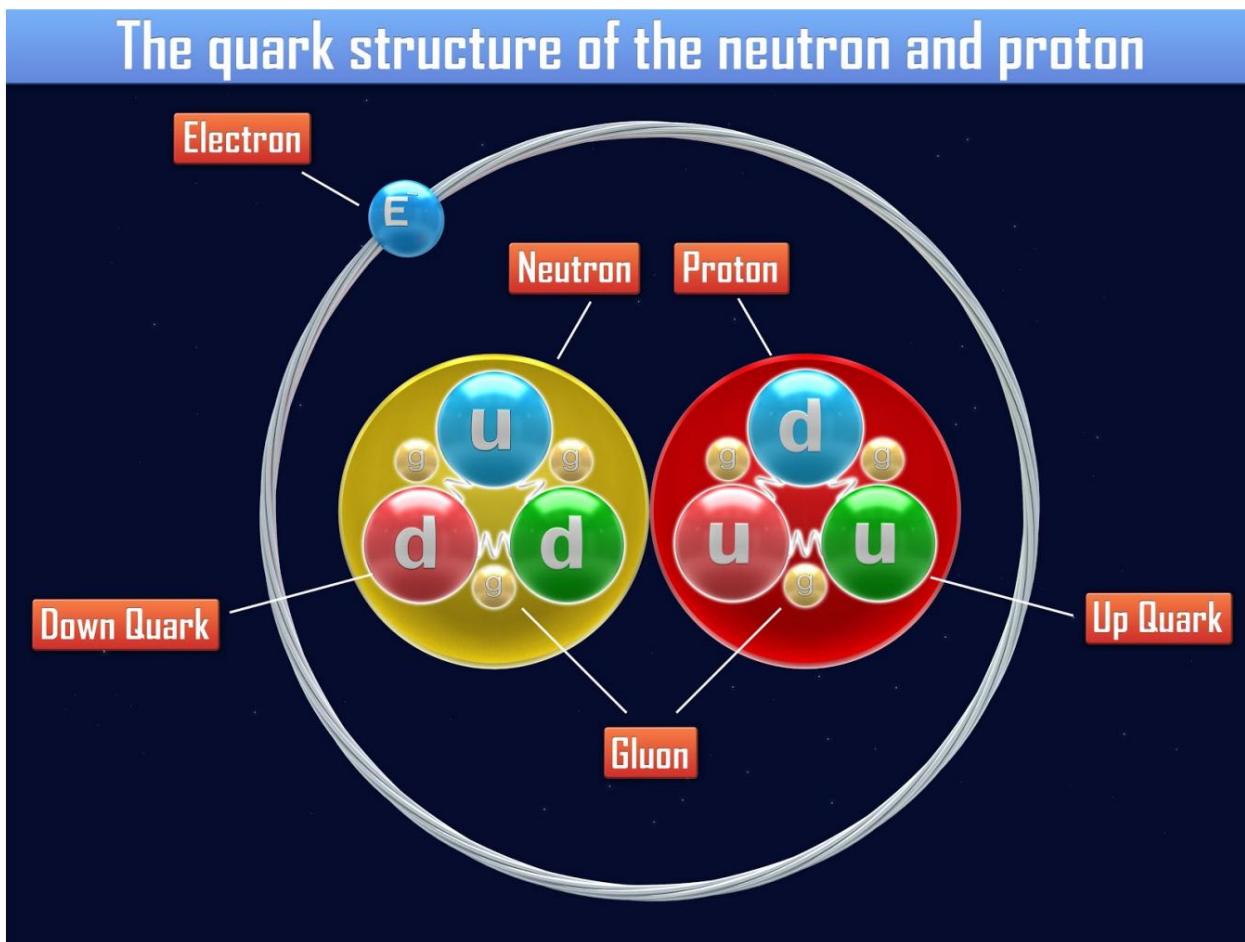
Partikelacceleratorer är stora maskiner som använder det elektromagnetiska fältet för att trycka laddade partiklar mot varandra i mycket höga hastigheter.



Ett intryck av färgerna på kvarkar som utgör en proton.

Quarks finns i sex olika "smaker", som ses i tabellen ovan. Dessa smaker är upp, ner, konstiga, charm, botten och topp. Kvarkar har elektrisk laddning, massa, färgladdning och spinn. De upplever också alla fyra krafterna (stark kraft, svag kraft, elektromagnetisk kraft och gravitation). Dessutom märks kvarkar som att de har färg, men inte som vi klassiskt tänker på färg. Denna färg är grunden för den starka interaktionen, liksom elektromagnetiska interaktioner är baserade på elektrisk laddning. Dessa "färgar" är röd, blå, grön, anti-röd, anti-blå och anti-grön. Kvarkar har färg, medan anti-kvarkar har anti-färg. När

kvarkar kombineras, till exempel i en proton, de är färglösa. Inom kvantfysiken finns det något som kallas Paulis uteslutningsprincip, och den säger att två eller flera fermioner (partiklar med halvheltalsspinn) inte kan uppta samma tillstånd inom ett system samtidigt. På grund av detta var forskare tvungna att leta efter olika former av kvarkar för att uppfylla Pauli-uteslutningsprincipen - det var så de hittade färgladdningen. De tyngre kvarkarna sönderfaller snabbt till lättare kvarkar eller upp och ner kvarkar. De andra kan bara produceras av högenergikollisioner med kosmiska strålar eller i partikelacceleratorer. Experiment med partikelacceleratorer har bevisat existensen av alla sex smakerna. En given proton skulle ha alla tre fär¹⁰⁸ arrangemang. Till exempel urugdb, uburdg eller ugubdr.



Dessa kvarkar utgör komponenterna i atomkärnorna och kommer att vara viktiga när vi återvänder för att diskutera zinkgnistan. Zinkkärnan innehåller 30 protoner och 35 neutroner. Protoner innehåller två uppkvarkar och en nedkvarkar, till exempel upp, upp, ner (uud). Neutroner är gjorda av två nedkvarkar och en uppkvarkar. Laddningen för en uppkvark är $+y$ och den för en nedkvark är $-y$. Genom att räkna ut förklarar detta varför neutroner inte har laddning och protoner har en laddning på +1. Dessa kvarkar kan inte existera på egen hand.

Enkelt uttryckt

Låt oss förenkla den föregående informationen. Kvarkar "känner" effekterna av den starka kraften, den svaga kraften, elektromagnetismen och gravitationen. De har massa, spinn, färg och elektrisk laddning. De finns i sex smaker--som sex smaker av glass. Låt oss anta att du går till glassbaren en varm sommardag och att du har sex alternativ för smaker. De två vanligaste smakerna, vanilj och choklad, är upp- och nerkvarkar. De andra kvarkvarianterna, låt oss säga rocky road, pistage, smörpekanöt och kakdeg smälter så snabbt att de inte sitter kvar tillräckligt länge för att köpa dem. Dessa sista fyra smaker kan bara göras genom att aggressivt blanda de tillsatta ingredienserna (som kakor eller pekanötter) med glassen, som aggressivt kolliderande partiklar i en partikelkolliderare. Utöver din glass kan du välja mellan en söt topping som finns i färgerna röd, blå och grön, eller sockerfria versioner anti-röd, anti-blå och anti-grön. Antalet protoner inuti varje atom bestämmer atomnumret i det periodiska systemet.

För denna diskussions skull är vi bara intresserade av atomnumret för zink, vilket är 30. Det betyder att zink har 30

protoner, och den har 35 neutroner, alla tätt packade i sin kärna. Inuti var och en av de 30 protonerna finns en trippel skopa med två vanilj (upp) och en choklad (ner). I varje neutron finns en trippel skopa med en vanilj (uppåt) skopa och två choklad (ner). På var och en av dessa skopor är det en röd, grön och blå topping som droppar ner på sidorna. Föreställ dig nu att dessa tre glassfärgar hålls ihop med melass. Melassen skulle vara det klibbiga ämnet eller limmet (gluonerna) som håller ihop de färgade toppingarna. Mängden kod, qubits eller information som dessa zinkatomer kan innehålla är enorm, och om vi pratade om 20 miljarder av dem skulle det vara spektakulärt. Det skulle vara tillräckligt för att hålla koden för ett mänskligt medvetande.

Higgsfältet

Baryonernas massa genereras delvis av kvarkarnas inneboende massa, men till stor del av kvarkarnas kinetiska (rörelse) och bindningsenergi som är innesluten i protonen eller neutronen. Denna inneslutning förmedlas av den starka kraften, genom gluoner. Och var tar kvarkarna vägen deras massa?

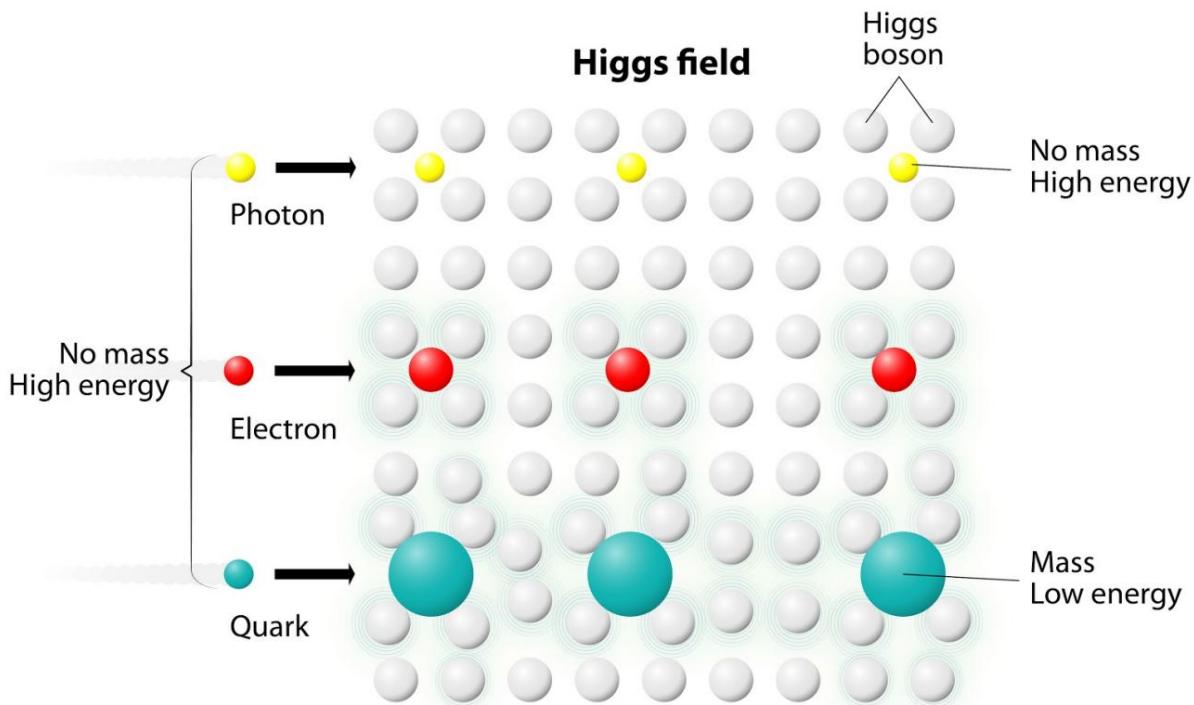
Det är här Higgsfältet kommer in. 1964 föreslog Francois Englert och Peter W. Higgs oberoende en mekanism för hur elementarpartiklar skaffar massa. Enligt termodynamikens första lag kan energi och information varken skapas eller förstöras. Det kan bara överföras eller omvandlas.

Higgs-mekanismen, som beskriver genereringen av massa för gauge bosoner, lyder denna lag. Higgsfältet är ett kvantfält av energi som genomsyrar varje område i rymden. Forskare antog att varje partikel (inklusive de som utgör dig) ständigt interagerar med Higgsfältet.¹⁰⁹ Kvantfältsteorin förutspår att alla fält har en associerad partikel och

fundamentala partiklar bildas av excitationer (vibrationer) av sina egna fält. Dessa fält finns överallt och fyller hela universum. Till exempel är en foton en excitation av det elektromagnetiska fältet. På liknande sätt är en Higgs-boson en excitation av Higgsfältet. Du kan återigen tänka på dessa som en topp av en våg i havet.

För att visualisera Higgs plan, tänk på en fotbollsplan. Föreställ dig nu den där fotbollsplanen i tre dimensioner, som en enorm 100-yard lång akvarium. Föreställ dig att bo i den tanken, med vatten som fyller varje utrymme runt dig. Varje rörelse du gör skulle motverkas av vatten. Motståndet som du skulle känna är analogt med bromsningen av mätarbosonen av Higgsfältet. Om fältet inte fanns skulle elektroner färdas nära ljusets hastighet. Men fältet fångar dem och saktar ner dem. Detta är vad vi uppfattar som massan av en partikel. Man har upptäckt att detta fält, liksom vattnet i den gigantiska fisktanken, finns överallt. Den fyller varje bit av universum. Det vi med våra begränsade sinnen uppfattar som tomt utrymme är i själva verket inte tomt, utan upptaget av ett energifält.

THE HIGGS MECHANISM

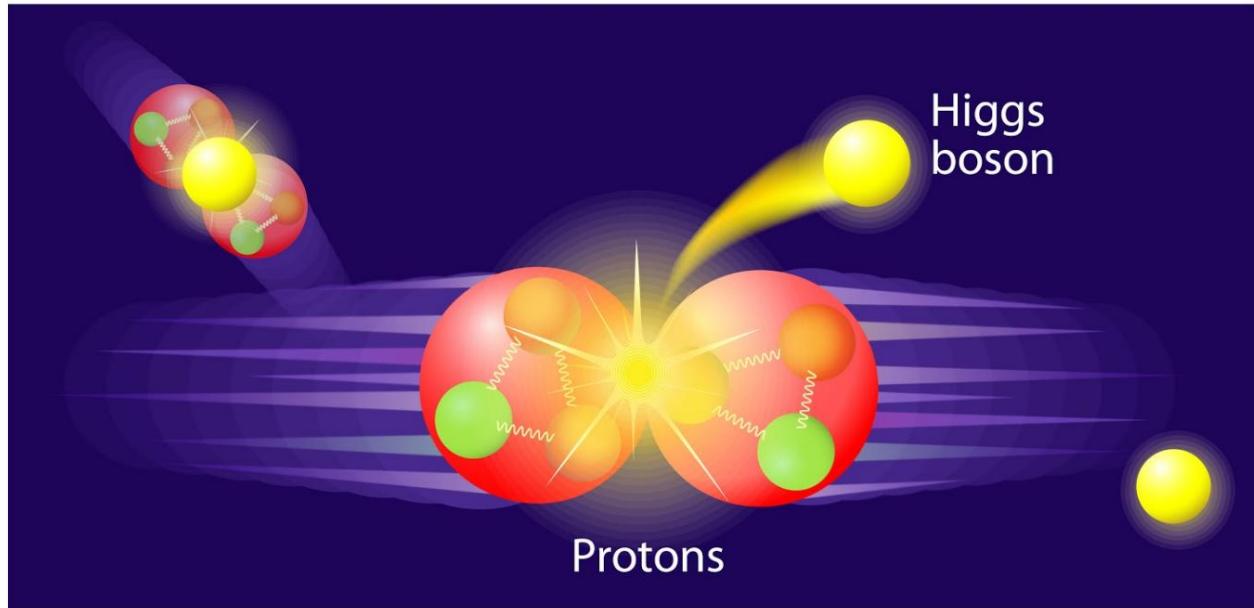
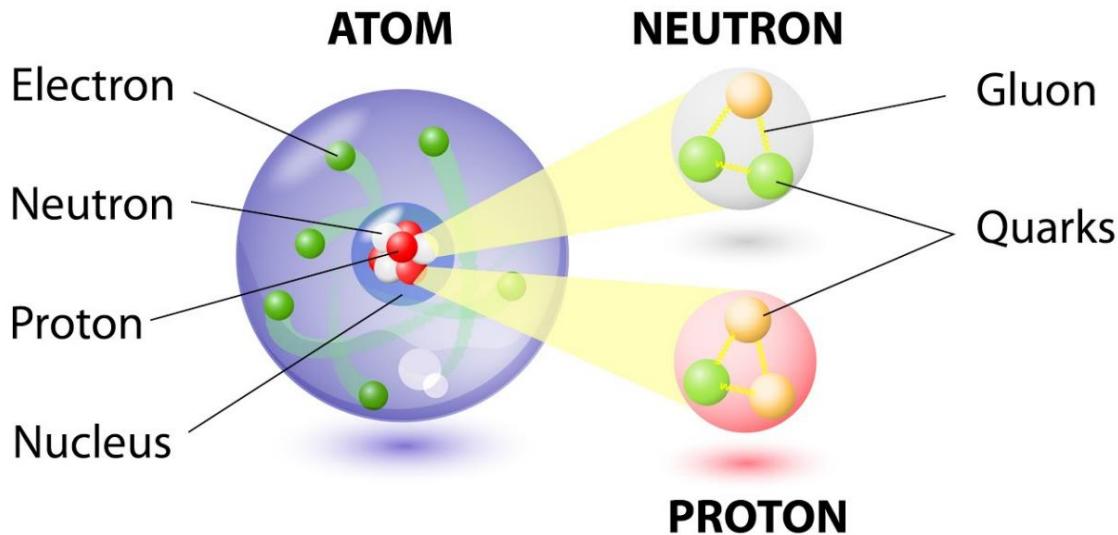


En visuell skildring av fotoner som passerar genom Higgsfältet och bibehåller sin energi, medan kvarkarna som utgör vår materia saktas ner, förlorar sin energi men får massa.

Higgs-fältet ansågs teoretiskt från dess förslag 1964 fram till den 4 juli 2012, då forskare vid CERN (ett av de ledande centra för vetenskaplig forskning om studier av partikelfysik beläget i Schweiz) meddelade att de experimentellt hade bekräftat existensen av Higgs boson. CERN är hem för en av de största och mest kraftfulla partikelacceleratorerna i världen, Large Hadron Collider (LHC). LHC är en 27 kilometer lång tunnel som accelererar två protoner mot varandra med hastigheter nära ljusets hastighet. Detta är en kryogen tunnel som håller en temperatur på -271,3 grader Celsius, vilket är kallare än rymden. De använder 9 300

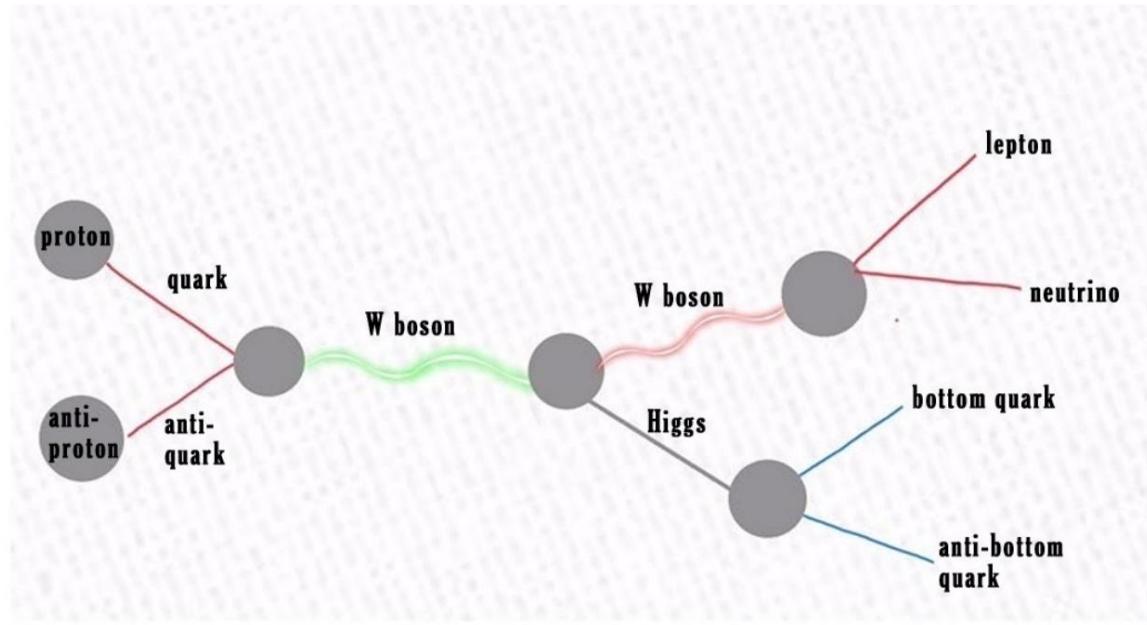
magneter för att styra laddade partiklar och rikta dem mot varandra i en frontalkollision.¹¹⁰ Kollideren byggdes ursprungligen 2008 och kostade 8 miljarder dollar att bygga, varav USA bidrog med 531 miljoner dollar. Det är 8 000 forskare från 60 länder som deltar i CERN:s forskning. Avsikten var att upptäcka de subatomära partiklarna som utgör vår värld.¹¹¹ Försök att föreställa dig en gigantisk, iskall leksaksracingbana. Föreställ dig att ta två små racerbilar och kasta dem runt banan mot varandra. Kollisionen mellan de två bilarna skulle orsaka en explosion av bitar, och i dessa flygande bitar av leksaksbilar kan nya bitar, som en liten ny strålkastare, dyka upp för bara observera. Observatörer skulle behöva ha precis rätt sensorer för att upptäcka detta lilla nya ljus från lampan innan det försvann. I dessa bitar förutspåddes nya bitar av aldrig tidigare skådad energi att avslöjas.

HIGGS BOSON

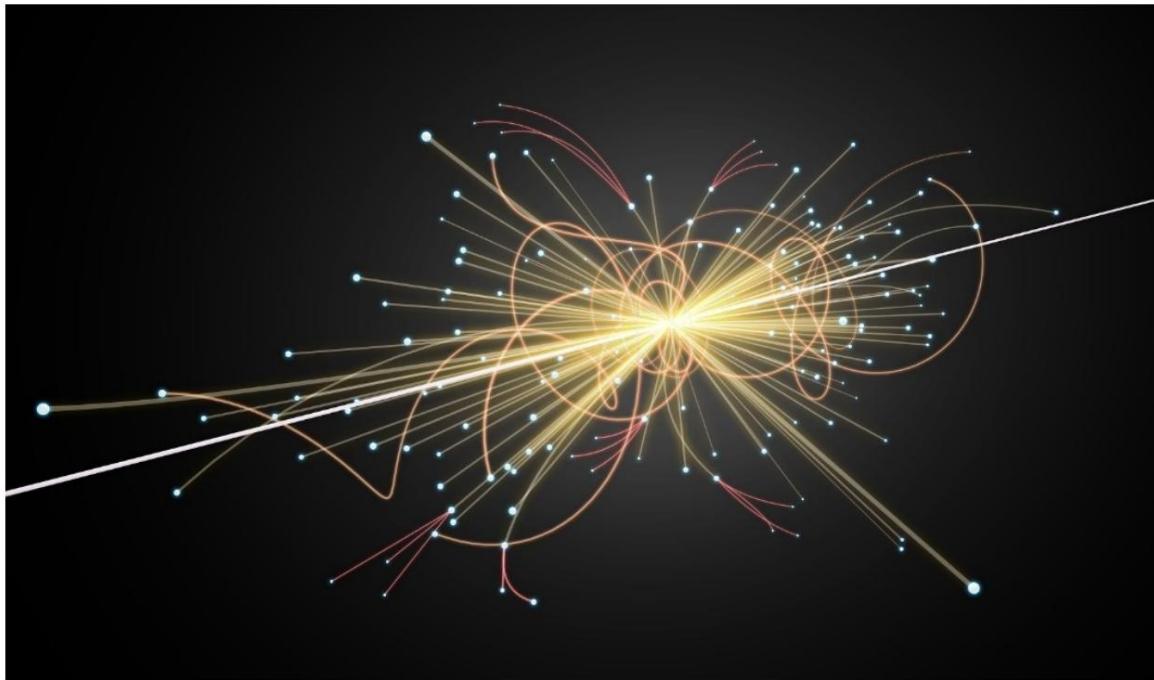


Ett annat sätt att tänka på vad forskare gör vid CERN är motsatsen till vad astronomer gör i rymden. Astronomi är studiet av himlakroppar - planeter och asteroider med

diametrar som är tusentals mil tvärs över. CERN studerar motsatsen, den minsta av subatomära partiklar i den minsta skalan, kvantskalan. Som du skulle använda ett teleskop för att observera yttre rymden, fokuserar CERN på partiklar som är för små för att upptäcka med ett mikroskop. Från CERN:s start 2008 sökte forskare efter Higgs-bosonen, den fundamentala partikel som bevisar existensen av Higgsfältet. Den 4 juli 2012 meddelade de att de hade hittat den. Eftersom Higgs-bosonen sönderfaller så snabbt, var det observationen av dess sönderfallsprodukter (elementarpartiklar) som bekräftade dess existens. Två stora detektorer, kallade CMS och ATLAS, fångade protonkollisionen och vektorbosonerna den förföll till. Higgs-bosonen sönderfaller oftast (58 % av tiden) till bottenkvarkar, den tyngsta av fermionerna eller basmaterialet. Observation av dessa skymts dock lätt av bottenkvarkar i bakgrunden. ATLAS och CMS tar in enorma mängder data från alla partiklar i deras observationsfält. Därför upptäcktes förekomsten av Higgs-bosonen istället genom närvaron av vektorbosoner: svaga vektorer från den svaga interaktionen och fotoner från den elektromagnetiska interaktionen, mindre vanliga att observeras slumpmässigt av ATLAS och CMS. De experimentella bevisen för Higgs-bosonen har varit monumentala i fysikens värld. Dess upptäckt validerade standardmodellen, vilket bekräftade hur elementarpartiklar förvärvar massa.**112 Massan som elementarpartiklar har var en gång en del av Higgsfältet i form av potentiell energi, innan de**



En nedbrytning av sönderfallsprodukterna från Higgs-bosonen till en bottenkvark, anti-bottenkvark, lepton och neutrino. Bild med tillstånd av John William Hunt.



Partiklar som kolliderar vid LHC.

Strängteorin

Vad händer härnäst för CERN? Nästa steg i uppdraget på CERN är att leta efter andra dimensioner, som förutspåtts av strängteorin och M-teorin. Syftet med dessa teorier är att förena alla de tidigare beskrivna naturkrafterna till en vältalig matematisk formel. En av frågorna som måste lösas är tyngdkraften. Gravitationen, som bygger på Einsteins allmänna relativitetsteori och finns inom klassisk fysik, måste förenas med kvantmekaniken för att en enhetlig teori om allt ska existera. Varför är gravitationen så mycket svagare än de andra krafterna? En teori antyder att den är så mycket svagare eftersom den är spridd över de andra dimensionerna av strängteorin.

När vi lever våra liv uppfattar vi tre rumsliga dimensioner (upp/ner, vänster/höger, bakåt/framåt) plus tid - totalt fyra dimensioner. Forskare utvecklade strängteori i ett försök att förklara de ytterligare dimensioner som gravitationen skulle sprida sig över. Strängteorin föreslår att standardpartiklarna som tidigare diskuterats faktiskt är små, vibrerande strängar som är ihoprullade så små att vi inte kan observera dem. Om du backar upp eller vidgar linsen på dessa strängar, skulle de alla framstå som partiklar som vibrerar. Strängteorin säger att det finns nio dimensioner plus tid, för totalt 10 dimensioner. Sammantaget finns det fem olika versioner av strängteori som föreslås. Vid en strängteorikonferens vid USC 1995 föreslogs ett nytt koncept av Edward Witten, PhD, en teoretisk fysiker. Han föreslog att de fem versionerna av strängteorin faktiskt var en teori om 11-dimensionell supergravitation, supersträngteori eller M-teori för att inkludera alla fem typer av strängteori.¹¹³ Denna teori skulle ge upphov till gravitonen eller partikeln som är förknippad med gravitationen själv (som fotonen för det elektromagnetiska fältet) och skulle förena alla fyra naturkrafterna (stark kraft, svag kraft, elektromagnetisk kraft och gravitation).¹¹⁴ Förhoppningen är att M-teorin ger den enhetliga teorin för alla

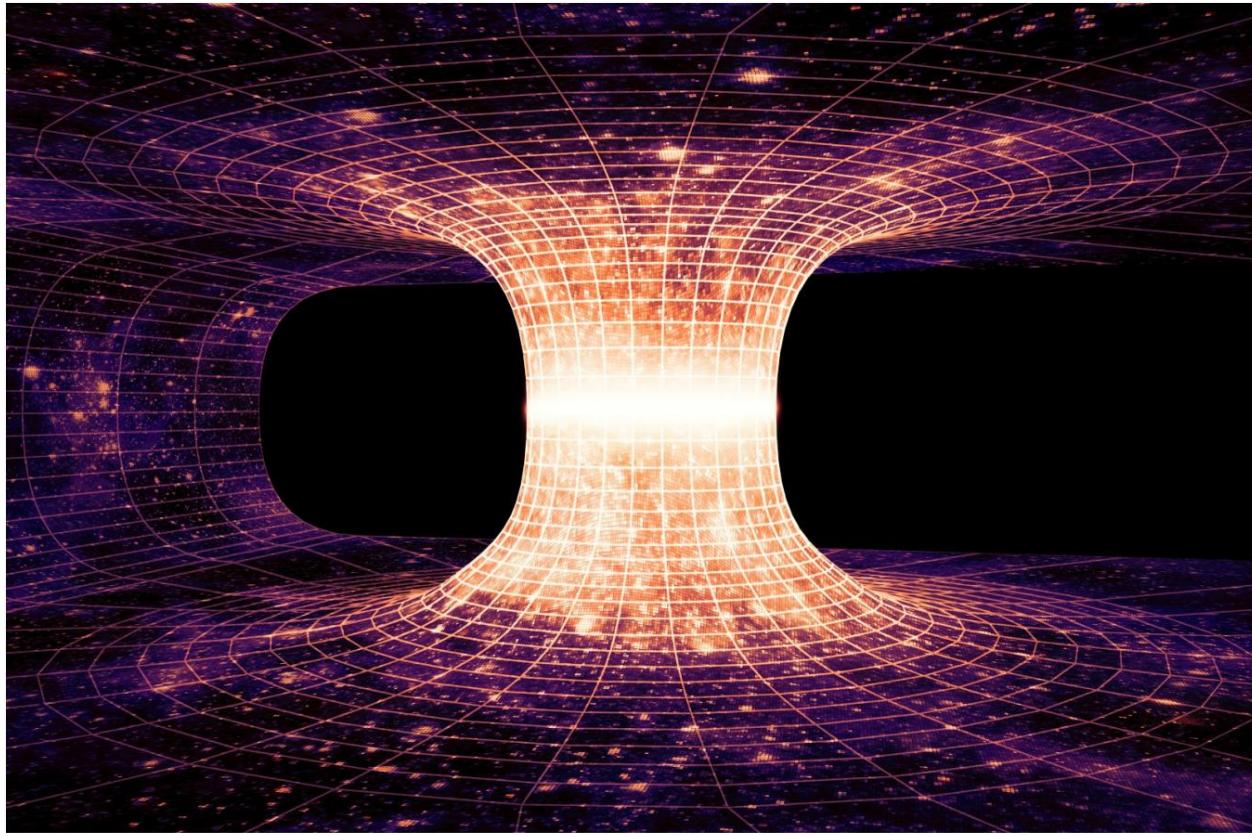
naturens krafter. Om andra dimensioner existerar, kan det förklara varför vi inte känner den fulla tyngdkraften. Det skulle vara som om det höll på att glida iväg till dessa osynliga dimensioner. Om dessa andra dimensioner existerar och vi inte kan uppfatta dem, är det möjligt att de är gömda i en skala så liten inom små vibrerande partiklar som utgör vårt universum.

En möjlighet att detektera dessa alternativa dimensioner skulle vara produktionen av mikroskopiska svarta hål vid en partikelkolliderare som CERN. Idén med mikroskopiska svarta hål föreslogs först av Steven Hawking 1971. Dessa svarta miniatyrhål, kallade Schwarzschild svarta hål, föreslås ha en massa av en Planck. År 2010 visade en artikel av Choptik och Pretorius att en datorsimulering av mikroskopiska svarta hål kan vara möjlig vid LHC-energierna och kan avslöja alternativa dimensioner bortom de fyra dimensioner som vi observerar.¹¹⁵ CERN säger att om dessa mikroskopiska svarta hål hittas skulle sönderfalla snabbt, på 10-27 sekunder och skulle sönderfalla till standardpartiklar. Det bör noteras att om dessa svarta hål skapas, föreslås de vara ofarliga. Deras gravitationskraft skulle vara så svag att de inte skulle störa den omgivande miljön. Svarta hål bildas genom gravitationskollaps till rumtidssingulariteter. Varje mikroskopiskt svart hål som skapas av LHC skulle snabbt förlora massa och energi via Hawking-strålning. Denna Hawking-strålning består av emitterade elementarpartioklar, inklusive fotoner, elektroner, kvarkar och gluoner.¹¹⁶

Det är teoretiserat att precis som fotonen är excitationen av det elektromagnetiska fältet, borde det finnas en partikel som kallas graviton eller den associerade partikel med gravitation. Om gravitoner hittas skulle de snabbt förfalla och "rymma" till andra dimensioner av M-teorin. Kollisionerna vid LHC bör skapa en

gnista med partiklar som stänker omkring och om en graviton glider ut till en annan dimension skulle den lämna en tom plats som skulle uppmärksammas av CERNs detektorer.

1935 skrev Albert Einstein och Nathan Rosen en artikel om Einstein-Rosen-broar eller maskhål. Dessa maskhål är förvrängningar av rumtidsgeometrin som beskrivs av Einsteins gravitationsekvationer.¹¹⁷ Även 1935 skrev Einstein, Boris Podolsky och Rosen en artikel om kvantintrassling eller "spöklig verkan på avstånd".⁶⁰ Då såg de inte två som ska kopplas ihop; Men 2013 föreslog Leonard Susskind och Juan Maldacena att maskhålet förbinder ett par maximalt intrasslade svarta hål. De skapade ekvationen ER=EPR. Den här förklaringen säger att kvantintrasslade partiklar förenas genom ett maskhål eller en Einstein-Rosen-bro, vilket i huvudsak binder samman de två artiklarna av Einstein från 1935. Susskind och Maldacena föreslog att en sammanslagning av dessa skulle kunna vara nyckeln till att förena kvantmekanik och allmän relativitet. Detta skulle tyda på att rumtiden i sig är hämtad från kvantentrasslings tapeter. De föreslår att information eller spinn av en partikel på ena sidan av maskhålet skulle vara kvanttrasslad eller påverka partiklarnas spinn på den andra sidan av maskhålet.¹¹⁸



En återgivning av två svarta hål förbundna med ett maskhål eller Einstein-Rosen-bro.

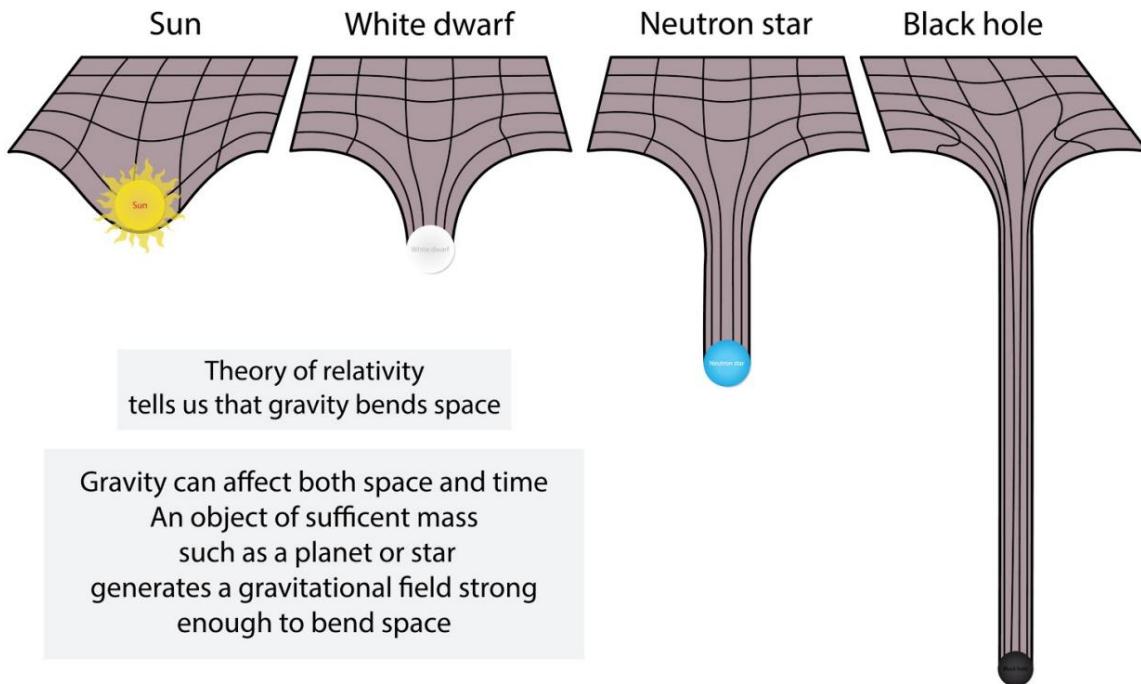
Om LHC framgångsrikt kan skapa ett mikroskopiskt svart hål, skulle detta vara det experimentella beviset som stöder versionerna av strängteori, supersträngteori och M-teori, eller den matematiska "teorin om allt" som integrerar gravitationen med de andra tre grundläggande krafterna. Vad vi skulle upptäcka skulle bero på antalet extra dimensioner som hittats, massan av det mikroskopiska svarta hålet, storleken på dimensionerna och energin vid vilken det uppstår. Om de hittas, tror man att de skulle sönderfalla i partiklarna i standardmodellen efter 10-27 sekunder. Detta skulle skapa händelser som detektorerna vid CERN skulle upptäcka, ungefär som LIGO gjorde i stor skala.¹¹⁹

För att citera CERN, "Mikroskopiska svarta hål är alltså ett paradigm för konvergens. I skärningspunkten mellan astrofysik och partikel

fysik, kosmologi och fältteori, kvantmekanik och generell relativitetsteori, de öppnar upp nya undersökningsfält och skulle kunna utgöra en ovärderlig väg mot det gemensamma studiet av gravitation och högenergifycisik.”¹¹⁶ Det finns ännu ett fält som är förenat i detta paradigm för konvergens. Området för mänsklig biologi och befruktning. Låt oss titta tillbaka upp till rymden för en mer detaljerad förståelse av beteendet hos svarta hål. Vi kommer att se en annan representation av naturen som upprepar sig i det gyllene snittet eller Fibonacci-mönstret.

Kapitel 10: Svarta hål

Som ovan så nedan. Nu när vi har en förståelse för Higgs boson och mikroskopiska svarta hål, låt oss vidga blicken tillbaka upp till kosmos skala. Svarta hål förutspåddes från början av Albert Einsteins allmänna relativitetsteori, publicerad 1915. Teorin förenade hans teori om speciell relativitet och Newtons universella gravitationslag. Det förklarar i huvudsak gravitationen utifrån hur rymden kan krökas.¹²⁰



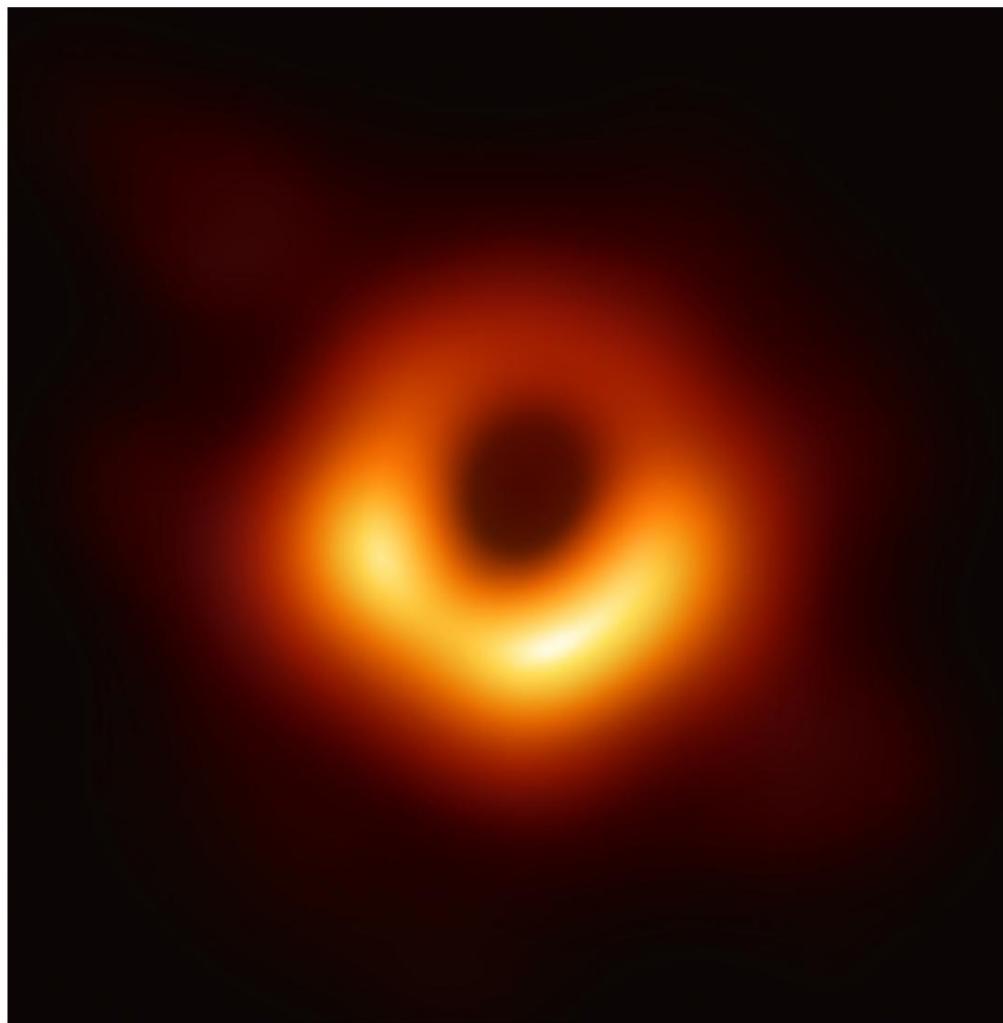
För att förstå detta måste vi först förklara Einsteins speciella relativitetsteori. Hans artikel "On the Electrodynamics of Moving Bodies" publicerad 1905 demonstrerade förhållandet mellan rum och tid för objekt som rör sig i en rak linje med konstant hastighet. Einsteins mest kända ekvation $E=mc^2$ förklarar detta. Energi är lika med massa gånger ljusets hastighet i kvadrat, där

c är lika med ljusets maximala hastighet i vakuum. Denna ekvation antyder att massa och energi är utbytbara eller olika former av samma sak.¹²¹ Den allmänna relativitetsteorin tar hänsyn till objekt som accelererar (som inte rör sig med konstant hastighet) och ger en förklaring av rumtidens krökning, upplevd som gravity.¹²⁰ För att visualisera rumtidens krökning, föreställ dig ett lakan utbrett och upphängt i luften av två personer. Föreställ dig nu att du placerar en bowlingklot mitt i den. Bollen skulle förvränga arket och skapa ett dopp - liknande hur jorden och solen förvränger själva rymtidens tyg. Om en kula placerades mot kanten av arket precis där den börjar störta, skulle den dras in mot bollen. Detta liknar jordens gravitationskraft som utövas på alla omgivande föremål. Relativt sett är denna gravitationskraft mycket svag.

Om föremålet (bowlingbollen) utövar en tillräckligt stark gravitationskraft kan ingenting undkomma dess drag— inklusive ljus— och därmed bildas ett svart hål. Rymdten själv kollapsar till en gravitationssingularitet, eller en enda endimensionell punkt där gravitationens och densitetens storlek närmar sig oändligheten. Det är här den klassiska fysikens etablerade lagar upphör att gälla. Deras omkrets definieras som händelsehorisonten, eller rymdens envägslucka där ingenting kan undkomma dess inåtdragning. Enligt no-hair-satsen saknar svarta hål andra egenskaper än massa, rörelsemängd (rotation) och elektrisk laddning. Alla andra egenskaper (eller hår) skulle sugas in i det svarta hålet och försvinna. I det här exemplet är hår en metafor för information.

2019 togs det första fotografiet någonsin av ett svart hål. Eftersom det svarta hålet i sig inte kan ses, är det synliga skenet från händelsehorisonten när det suger in allt som närmar sig

ljus, materia och kosmiskt stoft. Det fotograferade svarta hålet är i hjärtat av en galax cirka 53 miljoner ljusår bort, 6,5 miljarder gånger tyngre än vår sol. Att fotografera det svarta hålet tog över 10 års arbete och ansträngningar från det internationella Event Horizon Telescope (EHT) konsortiet som använde radioskålar från hela världen för att skapa ett teleskop lika stort som jorden för att producera bilderna.¹²²



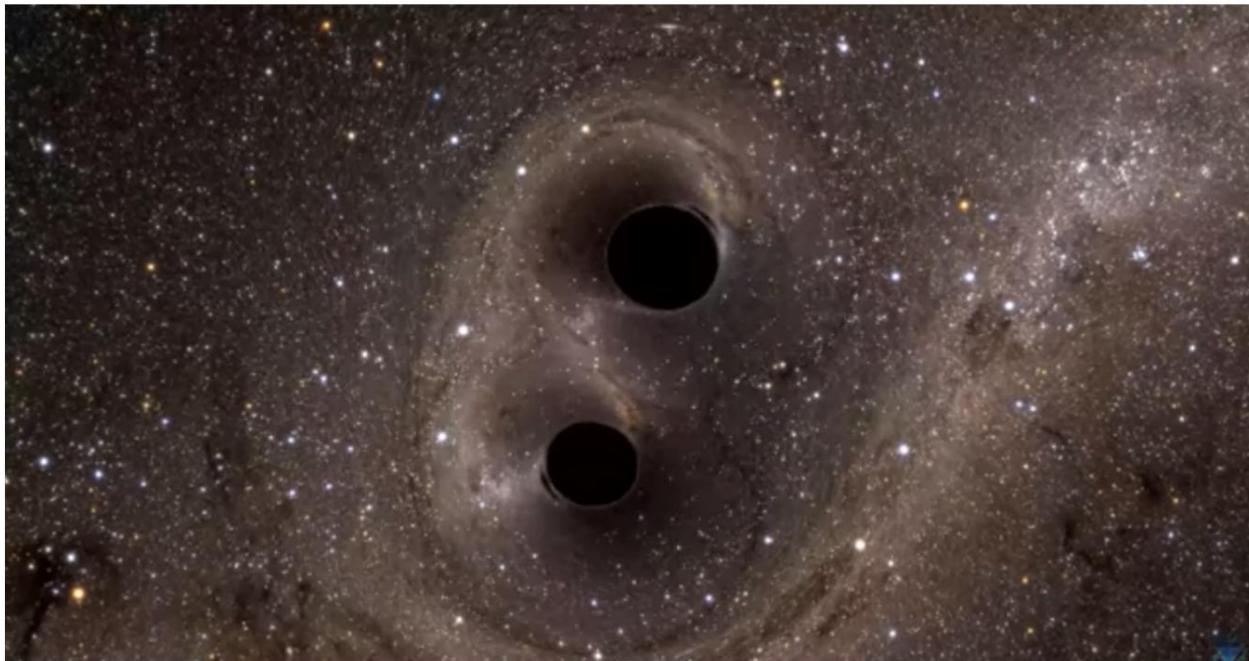
Den första visualiseringen av ett svart hål. Av Event Horizon Telescope - <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (bildlänk) Bilden av högsta kvalitet (7416x4320 pixlar, TIF, 16-bitars, 180 Mb), ESO-artikel, ESO TIF, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Dessa svarta hål antas ha utflöden av materia, kända som astrofysiska jetstrålar, som sträcker sig som strålar längs det svarta hålets poler. Hastigheten hos dessa jetstrålar kan nära sig ljusets hastighet, vilket reflekterar teorin om speciell relativitet, eller $E=mc^2$.

Medan den exakta mekanismen för bildning är okänd, har Blandford och Znajek antagit att dessa jetstrålar härrör från de magnetiserade skivorna av gas och damm i ett svart hål, känt som ackretionsskivor. Dessa skivor skapar ett magnetiskt fält som förvrängs och vrids av det snurrande svarta hålet, och bildar en spole av utåtriktat material. Detta genererade elektriska fält accelererar herrelösa elektroner, destabiliseringen av vakuumet och får dem att pareras ihop med positroner. Denna sammankoppling leder till bildandet av ett neutralt plasma. När det neutrala plasmat accelereras till högkollimerade elektromagnetiska strålar (parallella strålar), omvandlar det bindnings- och rotationsenergi till kinetisk och termisk energi eller värme.¹²³ Denna teori om energiutvinning från ett snurrande svart hål introducerades först av Blandford och Znajek år 1977.¹²⁴

Två svarta hål kan existera i ett binärt system, där de kretsar nära varandra. Om de vågar sig för nära kolliderar de och smälter samman och släpper ut en enorm mängd energi som drivs ut i form av gravitationsvågor. Gravitationsvågor fortflyttar sig utåt med ljusets hastighet och förvränger rumtidens krökning, som en krusning i det utsträckta lakanet. Förekomsten av binära svarta hål och deras emission av gravitationsvågor förutspåddes först av Einsteins allmänna relativitetsteori. Han förutspådde att stigningen och sönderfallet av det massiva svarta hålets kollision skulle återspegla de nya svarta hålens massa och spinn. Vidare förutspådde han att dessa krusningar skulle bli det

"försvinnande små" när de närmade sig jorden. Mycket har förändrats sedan han gjorde dessa förutsägelser 1916. Vår tekniska förmåga att upptäcka dessa vågor har gjort sådana framsteg att forskare vid Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) i september 2015 verkligen upptäckte de minsta vågorna av en sådan kollision . De utförde den första observationen av en signal av gravitationsvågor, kallad GW150914, som fastställdes vara orsakad av sammansmälningen av ett binärt svart hål vid två inferometrar, en i Hanford, Washington och den andra i Livingston, Louisiana. 125 Einstein förutspådde en "ring" av spädbarnets svarta hål född av sammanslagning av två föräldersvarta hål, och hur fantastiskt det än verkar kunde vi höra dem hundra år efter hans förutsägelse och över 1 miljard år efter deras sammanslagning.



En bild av simuleringen av två svarta hål som kolliderar i sammanslagningen av GW150914.

Attribution: Simulering av extrema rumstider. Hela videon om detta finns på <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v3>

Inspelningen av "chirp" eller "ring" är inget annat än anmärkningsvärt bara i timingen. LIGO har letat efter dem sedan 2002. Det uppskattas att sammanslagningen av dessa svarta hål inträffade för 1,3 miljarder år sedan. Tänk på det faktum att sammanslagningen av dessa binära svarta hål inträffade när livet på jorden precis började. Det skulle ha varit under den mesoproterozoiska eran när bakterier och arkéer precis började som diskuterats i kapitel 7.126 LIGO kunde detektera "kvittret" av de två svarta hålen som kolliderar genom interferometrar, som delar upp ljus i två laserstrålar som färdas tillbaka och mellan två speglar i LIGO-armarna, eller ~2,5 mil långa vakuumisolerade rör. Interferensmönstret som skapas av gravitationsvågor detekteras genom förändring av LIGO-armarna.

Sammanslagningen som producerade GW150914 skapade en krusning i rymdiden som ändrade längden på LIGO-armen med bara 0,001 av protonens bredd - en förändring så liten att Einstein själv hade tvivlat på att den någonsin skulle upptäckas. För att denna oändliga förändring skulle kunna observeras måste LIGOs teknologi uppgraderas för att öka dess känslighet - en förändring som gjordes precis innan gravitationsvågorna träffade jorden. För att denna uppgradering skulle kunna äga rum gick LIGO offline 2010. När den återupptogs 2015 upptäcktes GW150914 inom bara två dagar efter sin första observationskörning.¹²⁷ Föreställ dig hur perfekt timingen för den uppgraderingen var, för att upptäcka en krusning mindre i storlek än en proton som kom från kollisionen av två svarta hål i rymden, 1,3 miljarder ljusår bort - en uppgradering som möjliggjorde inspelning av något som Einstein förutspådde för ett sekel sedan. Bara det är häpnadsväckande.

När forskare upptäckte signalen kunde forskare vid MIT och Caltech konvertera den till ljudvågor för att höra ringen av det nya svarta hålet. Ljudet den gör framkallar en visceral respons, en känsla av förundran, vördnad och inspiration som uppslukas av

dikotomi av ingenting och allt. Om du aldrig har lyssnat på den, ta en paus för att slå upp den och ta in den. Den här inspelningen finns på: <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v2>

Denna upptäckt gav inte bara den första hörbara "ringen" eller "kvittret" av svarta hål som smälter samman, utan den stödde den tidigare nämnda Einstein-Maxwell-satsen - dessa observerade svarta hål saknade alla egenskaper förutom massa, elektrisk laddning, och snurra.

Enkelt uttryckt

Kollisionen av de två svarta hålen i rymden som upptäcktes av LIGO 2015 inträffade faktiskt för över 1 miljard år sedan när livet på jorden precis började. Vågorna som deras sammanslagning skapade bildade en krusning som ett lakan som skakas. När dessa vågor reste genom rymden till jorden gick vi över en miljard år genom evolutionen från små bakterier till upprätt talande människor. För hundra år sedan förutspådde Einstein att vi kunde identifiera en sådan kollision av två massiva svarta hål och att allt som skulle upptäckas skulle vara massa, elektrisk laddning och spinn, att de skulle ha "inget hår". Forskare byggde av en slump ett forskningscenter speciellt utformat för att upptäcka sådana krusningar och för att slå på detektorerna (tänk på en seismisk detektor för en jordbävning) två dagar innan krusningarnas ankomst. Inte bara det, utan de avslutade en fem år lång uppgradering dagar innan gravitationsvågorna träffade jorden, och utan denna uppgradering skulle de troligen ha blivit upptäckta. Vad är oddsen? Nu, när krusningen i lakan träffade oss på jorden, hade den minskat i storlek från vibrationen från en kollision 30 gånger massan av vår sol till den minsta svängning som ett bis surr. Låt oss använda er

analogi för att förstå upptäckten av spädbarnets svarta hål.

Föreställ dig att ett av de massiva, 1,3 miljarder år gamla svarta hålen avgav en sång, högljudd och levande, som Beethovens symfoni nr 5: en symfoni som kunde rocka universum. Det andra svarta hålet, lika spektakulärt, spelade Vivaldis Four Seasons. När de krockade föddes en babysång. Låt oss kalla det Pachelbels Canon in D. Musiken från de svarta hålen, symfoni nr 5 och Four Seasons, skulle vara så hög att det skulle vara nästan omöjligt att höra Canon in D. Föreställ dig nu att du försöker höra den musiken från hela världen. värld. Låt oss säga att låtarna sprängdes i San Francisco och att du behövde höra dem i London.

Det var LIGO:s jobb att hitta dem, att slå ner ljuden från föräldrarnas symfonier och ställa in för att kunna höra Canon in D från hela världen. Och de kunde göra just det. Ringen av det spädbarns svarta hålet eller Canon in D var isolerad - kvittret från spädbarnets svarta hål för hela världen att höra.

När du föreställer dig denna liknelse, tänk ännu en gång på den klocka som finns i förlossnings- och förlossningsenheter runt om i världen för varje förälder att ringa när deras nya bebis föds.

Och nu, låt oss ändra tidpunkten och ta en stund att föreställa oss om den ringen kunde höras varje gång en själ levereras till ett biologiskt kärl eller zygot. Kan du se vart vi är på väg?

Följande är ett utdrag ur ett brev skickat av MIT:s president L. Rafael Rife den 11 februari 2016. Detta var ett sällsynt tillfälle, eftersom brev inte ofta skickas till MIT-gemenskapen för individuella prestationer eftersom MIT producerar imponerande arbete hela tiden. Detta var dock annorlunda.

"Dagens nyheter omfattar minst två fängslande historier.

Den första är den som vetenskapen säger: att Einstein med sin allmänna relativitetsteori korrekt förutspådde beteendet hos gravitationsvågor, rymd-tids-krusningar som reser till oss från platser i universum där gravitationen är oerhört stark. Dessa porlande meddelanden är omärkligt svaga; tills nu hade de trotsat direkt observation. Eftersom LIGO lyckades upptäcka dessa svaga meddelanden – från två svarta hål som kraschade ihop för att bilda ett ännu större – har vi anmärkningsvärda bevis för att systemet beter sig exakt som Einstein förutsagt.

Med även de mest avancerade teleskopen som förlitar sig på ljus kunde vi inte ha sett denna spektakulära kollision, eftersom vi förväntar oss att svarta hål inte avger något ljus alls. Med LIGOs instrumentering har vi dock nu "öronen" att höra den. Utrustat med detta nya sinne mötte och registrerade LIGO-teamet en grundläggande sanning om naturen som ingen någonsin har haft tidigare. Och deras utforskaningar med detta nya verktyg har bara börjat. Det är därför människor gör vetenskap!

Den andra historien handlar om mänsklig prestation. Det börjar med Einstein: ett expansivt mänskligt medvetande som kunde bilda ett koncept så långt bortom hans tids experimentella kapacitet att det tog hundra år att uppfinna verktygen för att bevisa dess giltighet...

Upptäckten vi firar i dag förkroppsligar paradoxen för grundläggande vetenskap: att den är mödosam, rigorös och långsam – och elektrifierande, revolutionerande och katalytisk. Utan grundläggande vetenskap blir vår bästa gissning aldrig bättre, och "innovation" pysslar runt kanterna. Med den grundläggande vetenskapens frammarsch går också samhället framåt."128

Omfattningen av denna upptäckt är oöverträffad inom astrofysik under det senaste decenniet. Att kunna höra något i rymden som Einstein förutspådde för ett sekel sedan visar hur storslagen det är att plantera ett frö. Att ett så stort geni skulle kunna förutsäga denna sammanslagning är en sak, men att generationer av forskare kunde gå efter den upptäckten - sköta fröet, odla trädgården, arbeta tillsammans för att identifiera trädet - det är en annan. Det talar till själva hjärtat av mänsklig ambition, innovation och ande.

Som ovan så nedan.

Det kan ses från ovanstående exempel att hur saker och ting görs inom både astronomi och kvantmekanik är liknande. En vetenskapsman föreslår en idé, skapar en matematisk formel eller datorsimulering för att modellera den, visar att den stöds av modellen, och sedan sätter de upp själva experimentet för att bevisa det. Det här är berättelsen om CERN och Large Hadron Collider.

Einstein förutspådde sammanslagning av två svarta hål i rymden, simulerar gjordes, människor kom samman i vetenskapens namn och ringen hittades. Detsamma kan sägas på den mikroskopiska skalan. Einsteins teori förutspår också svarta hål på Planck- eller kvantskalan. Karl Schwarzschild, en tysk astrofysiker som bevisade lösningar på Einsteins ekvationer, beräknade storleken på händelsehorisonten för ett svart hål och kallade det Schwarzschild-radien, publicerad 1916. Baserat på hans beräkningar kunde det minsta svarta hålet ha en massa lika med 22 mikrogram (Planckmassan). Steven Hawking förutspådde att svarta hål skulle "avdunsta" av Hawking-strålning, där de elementärpartiklar vi har diskuterat (fotoner, elektroner, kvarkar, gluoner) skulle sändas ut. Ju mindre desto svart

hål, desto snabbare skulle det avdunsta till en explosion av dessa partiklar.¹²⁹

Frans Pretorius, PhD och William East, PhD är fysiker vid Princeton University. De är specialiserade på datorsimuleringar av astrofysik och Einsteins fältekvationer av allmän relativitet.

De har simulerat sammanslagningar av svarta hål och utsläpp av gravitationsvågor. Einsteins relativitetsteori förutspår att det är möjligt att skapa mikroskopiska svarta hål, och han beskriver förhållandet mellan energi och massa genom att visa att en partikels hastighet ökar också.

Datormodeller baserade på Einsteins teori ger oss en bild av vad som skulle hända på kvantskalan. Att rikta två partiklar mot varandra i en partikelkolliderare, såsom LHC, skulle fokusera sina energier på varandra och skapa en massa som pressar gravitationen till det maximala, vilket teoretiskt skapar ett mikroskopiskt svart hål. Simuleringar av Pretorius och West visar att svarta hål kan bildas genom kollision av partiklar som färdas nära ljusets hastighet, och att denna bildning kan ske vid lägre energier än förutspått. När de två partiklarna kolliderar beter sig de som gravitationslinser. Genom vad forskare kallar "gravitationsfokuseringseffekten", fokuserar dessa gravitationslinser energi till ljusfangande områden. Så småningom kollapsar dessa områden till ett enda svart hål.¹³⁰

Enligt Pretorius och East, i en super-Planck-skala kollision-- en kollision mellan två partiklar på den minsta mätnivån där den totala energin (viloenergi plus kinetisk energi) är större än Planck-energin (EP), kvantgravitation börjar styra interaktionen. Vid energier större än EP domineras klassisk gravitation. Den exakta punkten för hur mycket större än EP övergången mellan klassisk och kvantgravitation inträffar är dock okänd. Pretorius fann att energin

krävs för att skapa sådana mikroskopiska svarta hål är 2,4 gånger mindre än man tidigare trott.¹³⁰

Enkelt uttryckt

Teoretiskt kan ett svart hål ha vilken massa som helst som är lika med eller större än Planckmassan (den minsta mättenheten på kvantskalan). Forskare förutspår att mikroskopiska svarta hål kan existera eller skapas genom accelerationen av partiklar vid LHC. Om de hittas, som simuleringar förutspår, kommer klassisk gravitation inte att hålla, och kvantgravitationseffekter kommer att dominera. De skulle avslöja upptäckten av graviton, vektorbosonen för gravitation, och i deras upptäckt förväntas det att strängteori, supersträngteori eller M-teori skulle bevisas och skulle avslöja dolda dimensioner. Ju mindre storleken på det svarta hålet, desto snabbare skulle det avdunsta.

När vi sitter med tanken på massiva svarta hål som kolliderar och sökandet efter mikroskopiska svarta hål som har bevisats genom simulering, låt oss byta fokus till en diskussion om vårt medvetande som kommer in i vår kropp.

Kapitel 11: Gudpartikeln, du och jag

Människokroppen består av organ, ben, muskler, hår och naglar. På en mindre nivå är vi vävnader och celler. På en ännu mindre nivå är vi DNA, proteiner och lipider, och på en ännu mindre nivå är vi atomer. Alla mindre, och vi har kommit in på kvantnivån. Våra atomer är gjorda av neutroner, protoner och elektroner. Alla dessa bitar arbetar tillsammans i en samordnad ansträngning för att få oss upp och få oss att röra på oss. Vårt DNA tar emot signaler från mitokondrierna, som gör ATP eller användbar energi, och vice versa. Vi reagerar på vår mat och ljuset omkring oss. Detta väcker frågan, varifrån kommer vårt medvetande? Om kvantkognition och kvantberäkning är paralleller, som vi har sett från Penrose, Hameroff och Fisher, var kommer kvantkoden som gör att vi härstammar? Utan interaktionen mellan Higgsfältet och de elementarpartiklar som utgör var och en av våra atomer, skulle vår energi inte vara kopplad till massa, vilket innebär att vårt medvetande inte skulle vara fäst vid våra kroppar. Och så, frågan uppstår, hur skulle man "reverse engineering" (för att använda Fishers ord) den kvantinsikt som gör oss? Om medvetandet inte hålls i våra hjärnor, utan vi antenner för ljus, och om vi kan fungera med väldigt lite hjärnvävnad, var och när kommer ljuset in eller trasslar in sig? I det ögonblick då kvantkoden eller kvantbitarna fångas uppstår det biologiska kärlet när människan är i sin tidigaste, minsta encelliga form - långt innan de

När denna energi eller medvetande är fäst vid zygoten, släpps bromsarna från ägget. Det fortskrider genom meios (celldelning), och blir två, sedan fyra, sedan åtta celler. Det finns ett behov av en energiöverföring för att bromsen på celldelningen ska kunna frigöras för att utveckla genetiken via mitokondriell ATP-produktion. Ägget förbereder sig för just det genom att samla upp till

600 000 mitokondrier (mer än någon annan cell i människokroppen). Denna dramatiska ökning av mitokondrier sker i perfekt tid, precis innan zinkgnistan. Den unika identiteten för varje persons medvetande skulle behöva vara ett långt kvantpostnummer, ett enormt antal qubits.

Låt oss nu återgå till zinkgnistan, ögonblicket då vi ser glorian explodera ut ur ägget. Detta är händelsehorisonten, ringen eller kvittret. Se det som ringen som varje upprymd förälder läter när de får sitt nya barn, ringen som berättar för varje sjuk och skadad person som ligger i sin sjukhussäng att en ny själ har kommit in i denna värld. Ringen som lyfter de trötta, de trötta, de vid slutet av sin resa. Ringen som gör min dag varje gång jag går hem till min älskade förlossning och förlossning. Men istället för att det initieras av föräldrarna vid födseln, så initieras det av Gud i befruktningsögonblicket och nu har vi tekniken att se det. Embryologer använder zinkgnistan för att identifiera vilket som är det starkaste embryot - det som ska överföras från laboratorieskålen tillbaka till moderns livmoder. Spermierna och ägget är tomma blad, redo att ta emot den nya koden eller medvetandet - det nya Higgs-fältet som ska fästas på zygoten. De är de två halvorna av det nya hålet.

Enligt termodynamikens första lag kan energi och information varken skapas eller förstöras. Därför måste informationen som är medvetande komma från och återvända till en plats, ett fält - någonstans som redan existerar. Vid sammanslagning av spermier och ägg kolliderar deras oberoende Higgs-fält, vilket skapar vågor av kalcium inuti cellen som färdas med över 250 miles per timme. Zinkatomerna som väntar i cellens periferi exploderar ut i en massiv skur av 20 miljarder atomer för att vara antennen som fångar informationen som är den nya koden. Partiklarna som kolliderar fungerar som gravitationslin-

in i ljusfångande områden som kollapsar till ett enda svart hål, precis som Pretorius förutspår för mikroskopiska svarta hål. Higgsfältet ger massa till alla elementarpartiklar, inklusive kvarkar, leptoner och W- och Z-gage-bosoner. När tillräckligt med energi uppstår för att excitera Higgsfältet framträder det som en partikel (Higgsbosonen). Higgs-bosonen sönderfaller sedan till kvarkar och leptoner som utgör det nya Higgs-fältet av zygoten, vilket ger den fria energin att sätta igång det nya livet.

Med andra ord, i ögonblicket för kollisionen mellan de två Higgsfälten av spermier och ägg skapar de ett mikroskopiskt svart hål. Kollisionen av dessa Higgsfält genererar tillräckligt med energi för att skapa ett nytt Higgsfält som fångas av de 20 miljarder zinkatomer som frigörs. Zinken fungerar som antenn för koden eller qubits av information från kvantfältet, och levererar själen, medvetandet eller omfattande postnummer, om man så vill, till den nybildade zygoten, som sedan tillåter frigörandet av brotten på DNA:t från mamman och pappan så att zygoten kan utvecklas till ett barn. Medvetandet är en kvantifierad manifestation av Higgsfältet och energin överförs till zygoten via ett kvantermoelektriskt fenomen som uppstår i ögonblicket av zinkgnistan.

En Higgs-boson utan spinn, utan laddning och ingen färg bildas av de nya kvarkar och leptoner som innehåller medvetande. Detta är det nya Higgs-fältet för zygoten. Zinkgnistan är kvantmekanikens Mount Rushmore. Det är händelsehorisonten. Spermierna och ägget bär vardera hälften av de nödvändiga komponenterna. DNA:t finns där för koden, men det är ett tomt blad. Ett nytt Higgs-fält redo att fånga koden i zinkens atomspinn. Leptonerna och kvarkarna kolliderar och tar ut varandra när ett nytt Higgsfält föds och skapar den fria energin eller

ett termoelektriskt kvantfenomen som skulle utlösa zygoten.

Det svarta hålet som skapas bildar en Einstein-Rosen-bro eller maskhål genom vilken medvetandet kallas till zygoten.

Detta är den ursprungliga "neurala qubitens", om du så vill, innan det någonsin finns en hjärna eller ens ett neuralrör. Zinkgnistan som förbinder medvetandet med zygoten vid tidpunkten för befruktning är kvantfältteorins monumentala händelse. Ögonblicket som förenar allmän relativitet och kvantmekanik. Detta skulle markera konvergensen mellan astrophysik och partikelfysik. Det skulle förena mänsklig biologi, befruktning och religion. Det ögonblick då själen går in i kärlet.

Det ögonblick som ljuset kommer in i kroppen. Den mikroskopiska ringen liknar ringen av de svarta hålen som smälter samman i rymden. Och så, precis som människor på sjukhus runt om i världen kan höra ringen av det nya barnet som föds, så kan vi nu se själens gloria levereras till barnet.

Zygoten är den ursprungliga mottagaren av ljus. Visualiseringen av zinkgnistan låter hela mänskligheten se att var och en av våra gnistor är verkligt ljus.

Vi är Guds skapelse. Vi är universum som uppfattar sig själv. Med varje sammanslagning av Higgs-fälten av spermier och ägg, låter en ny ring, som för medvetande eller en själ in i den encelliga zygoten som blir barnet. En dag kommer vi att ha teknologi för att upptäcka denna sammanslagning i planck-skalan och vi kommer att ha ett sätt att höra det, eftersom LIGO har upptäckt gravitationsvågorna av svarta hål miljarder ljusår gamla. Tills dess, varje gång du är på sjukhuset och du hör vaggvisan som förebådar leveransen av ett dyrbart nytt liv, låt det vara din påminnelse om att vi alla är skapade av ljus. Kvantförklaringen av hur våra själar är fästa vid våra kärl. Vi är mottagare för ljus. Ljuset som kommer från det kvantenergifält som omger

oss, som genomsyrar varje skrymsle inom oss och mellan oss.
Orden kan förändras över rum och tid, men innebördens
förlit densamma.

Varje Jedi har en lärare

Alla bilder, om inte annat anges, tillskrivs Shutterstock med rätt licens.

Bibliografi

1. Saleeby CW. Helioterapins framsteg. *Natur*. 1922;109(2742):663. <http://dx.doi.org/10.1038/109663a0>. doi: 10.1038/109663a0.
2. de Goede P, Wefers J, Brombacher EC, Schrauwen P, Kalsbeek A. Circadian rytmer i mitokondriell andning. *Tidskrift för molekylär endokrinologi*. 2018;60(3):R115-R130. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Ffa877425-4e94-4066-91ac-eafeaefc0091>. doi: 10.1530/JME-17-0196.
3. Crawford MA, Leigh Broadhurst C, Guest M, et al. En kvantteori för den oersättliga rollen av dokosahexaensyra i nervcellssignalering genom hela evolutionen. *Prostaglandiner, Leukotriener och essentiella fettsyror*. 2012;88(1):5-13. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0952327812001470>. doi: 10.1016/j.plefa.2012.08.005.
4. Slominski AT, Zmijewski MA, Plonka PM, Szaflarski JP, Paus R. Hur UV-ljus berör hjärnan och det endokrina systemet genom huden, och varför. *Endokrinologi*. 2018;159(5):1992-2007. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29546369>. doi: 10.1210/en.2017-03230.
5. Ghareghani M, Reiter RJ, Zibara K, Farhadi N. Latitude, vitamin D, melatonin och tarmmikrobiota samverkar för att initiera multipel skleros: En ny mekanistisk väg. *Gränser i immunologi*. 2018;9:2484.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30459766>. två:
10.3389/fimmu.2018.02484.

6. Ashrafi H, MRCS, Athanasiou T, FETCS. Fibonacci-serien och kranskärlens anatomi. *Hjärta, lunga och cirkulation*. 2011;20(7):483-484.

7. Yetkin G, Sivri N, Yalta K, Yetkin E. Det gyllene snittet slår i vårt hjärta. *International Journal of Cardiology*. 2013;168(5):4926- 4927. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0167527313013016>. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.07.090.

8. Roudebush WE, Williams SE, Wninger JD. Embryometrisk analys och phi: Mot identifiering av den "ideala" blastocysten med den högsta graviditetspotentialen för elektiv enstaka embryoöverföring. *Fertilitet och sterilitet*. 2015;104(3):e312. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S001502821501479X>. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.07.977.

9. Jennifer Chu. Forskare upptäcker ringsignalen i ett nyfödd svart hål för första gången. *UPI Space Daily*. 12 september 2019.
Tillgänglig från: <https://search.proquest.com/docview/2288594192>.

10. Picard M, Wallace DC, Burelle Y. Framväxten av mitokondrier inom medicin. *Mitokondrien*. 2016;30:105-116.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27423788>. doi: 10.1016/j.mito.2016.07.003.

11. Cavalli G, Heard E. Framsteg inom epigenetik kopplar genetik till miljön och sjukdomar. *Natur*. 2019;571(7766):489-499. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31341302>. doi: 10.1038/s41586-019-1411-0.

12. Hameroff S, Penrose R. Medvetande i universum: En genomgång av 'orch OR'-teorin. *Livsfysik recensioner*. 2014;11(1):39-78.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24070914>. doi:
10.1016/j.plrev.2013.08.002.

13. Martin W, Mentel M. Ursprunget till mitokondrier. Naturens
webbplats. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/the-origin-of-mitochondria-14232356/>.

14. CarriganJr RA. Stjärnklara meddelanden: Söker efter signaturer
för interstellär arkeologi. 2010. <https://arxiv.org/abs/1001.5455>.

15. Kaku M. *The future of humanity: Terraforming mars,
interstellära resor, odödlighet och vårt öde bortom jorden*.
Pingvin; 2018.

[http://www.vlebooks.com/vleweb/product/openreader?
id=none&isbn=9780141986050](http://www.vlebooks.com/vleweb/product/openreader?id=none&isbn=9780141986050).

16. US Department of Health and Human Services. Kvinnlig
infertilitet. <https://www.hhs.gov/opa/reproductive-health/fact-sheets/female-infertility/index.html>. Uppdaterad 2019.

17. Johnson J, Kaneko T, Canning J, Pru JK, Tilly JL. Stamceller
från könsceller och follikulär förnyelse i den postnatala
däggdjursäggstocken. *Natur*.

2004;428(6979):145-150. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02316>. doi: 10.1038/na

18. Bolcun-Filas E, Handel MA. Meios: Den kromosomala
grundens för reproduktion. *Reproduktionens biologi*.
2018;99(1):112-126.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29385397>. doi:
10.1093/biolre/roy021.

19. Wells D, Hillier SG. Polära kroppar: Deras biologiska mysterium
och kliniska betydelse. *Molekylär mänsklig reproduktion*.
2011;17(5):273- 274. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23443970>. doi: 10.1093/molehr/gar028.

20. Hill M. Oocytutveckling. Embryologi webbplats. https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Oocyte_Development. Uppdaterad 2020. Öppnad 30/1/20, .
21. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, et al. Världshälsoorganisationens referensvärden för mänskliga spermaegenskaper. *Uppdatering av mänsklig reproduktion*. 2010;16(3):231-245. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19934213>. doi: 10.1093/humupd/dmp048.
22. Körschgen H, Kuske M, Karmilin K, et al. Intracellulär aktivering av ovastacin förmedlar förbefruktningshärdning av zona pellucida. *Molekylär mänsklig reproduktion*. 2017;23(9):607- 616. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28911209>. doi: 10.1093/molhr/gax040.
23. Gupta SK. Kapitel tolv - det mänskliga äggets zona pellucida. *Aktuella ämnen i utvecklingsbiologi*. 2018;130:379-411. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0070215318300012>. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2018.01.001>.
24. Sun Q. Cellulära och molekylära mekanismer som leder till kortikal reaktion och polyspermiblocking i däggdjursägg. *Microsc Res Tech*. 2003;61(4):342-348. <https://doi.org/10.1002/jemt.10347>. doi: 10.1002/jemt.10347.
25. Jones RE, Lopez KH. Kapitel 9 - könsceller transport och befruktning. *Human Reproductive Biology (fjärde upplagan)*. 2014:159-173. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012382184300009X>. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382184-3.00009-X>.
26. Duncan FE, Que EL, Zhang N, Feinberg EC, O'Halloran TV, Woodruff TK. Zinknistan är en oorganisk signatur för aktivering av mänskliga ägg. *Vetenskapliga rapporter*. 2016;6(1):24737.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27113677>. doi: 10.1038/srep24737.
27. Kim AM, Bernhardt ML, Kong BY, et al. Zinkgnistor utlöses av befruktning och underlättar återupptagandet av cellcykeln i däggdjursägg. *ACS kemisk biologi*. 2011;6(7):716-723. <http://dx.doi.org/10.1021/cb200084y>. doi: 10.1021/cb200084y.
28. Babayev E, Seli E. Oocytmitokondriell funktion och reproduktion. *Aktuell åsikt inom obstetrik & gynäkologi*. 2015;27(3):175-181.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25719756>. doi: 10.1097/GCO.0000000000000164.
29. Zhang N, Duncan FE, Que EL, O'Halloran TV, Woodruff TK. Den befruktningsinducerade zinkgnistan är en ny biomarkör för mössembryonkvalitet och tidig utveckling. *Vetenskapliga rapporter*. 2016;6(1):22772. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26987302>. doi: 10.1038/srep22772.
30. *Zinkgnistor styr reproduktion: Thomas V. O'halloran, PhD vid TEDxNorthwesternU*. Northwestern University: ; 2012.
31. Que EL, Duncan FE, Bayer AR, et al. Zinkgnistor inducerar fysiokemiska förändringar i ägget zona pellucida som förhindrar polyspermi. *Integrativ biologi*. 2017;9(2):135-144.
<https://www.osti.gov/servlets/purl/1369059>. doi: 10.1039/C6IB00212A.
32. Sako K, Suzuki K, Isoda M, et al. Emi2 förmedlar meiotisk MII-stopp genom att kompetitivt hämma bindningen av Ube2S till APC/C. *Naturkommunikation*. 2014;5(1):3667.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24770399>. doi: 10.1038/ncomms4667.

33. Suzuki T, Yoshida N, Suzuki E, Okuda E, Perry ACF. Heltidsutveckling av mus genom att avskaffa Zn²⁺-beroende metafas II-stopp utan Ca²⁺-frisättning. *Utveckling (Cambridge, England)*. 2010;137(16):2659-2669. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20591924>. doi: 10.1242/dev.049791. 34. van der Heijden, Godfried W,
Dieker JW, Derijck AAHA, et al.
Asymmetri i histon H3-varianter och lysinmetylering mellan paternal och maternell kromatin hos den tidiga muszygoten.
Mekanismer för utveckling. 2005;122(9):1008-1022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925477305000626>. doi: 10.1016/j.mod.2005.04.009.
35. Sanz LA, Kota SK, Feil R. Genomomfattande DNA-demetylering i däggdjur. *Genombiologi*. 2010;11(3):110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20236475>. doi: 10.1186/gb-2010-11-3-110.
36. Schulz KN, Harrison MM. Mekanismer som reglerar aktivering av zygotiskt genom. *Naturrecensioner. Genetik*. 2019;20(4):221- 234. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30573849>. doi: 10.1038/s41576-018-0087-x.
37. Institutet för molekylär bioteknik. Befruktade äggceller utlöser, övervakar förlust av spermiers epigenetiska minne. ScienceDaily webbplats.
www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161201160753.htm.
Uppdaterad 2016.
38. Mödrakontroll av tidig embryogenes hos däggdjur. .
39. Endocannabinoid signalering vid synkronisering av embryonutveckling och livmodermottaglighet för implantation. *Kemi och fysik av lipider*. 2002;121(1-2):201-210. <https://search.proquest.com/docview/72803121>.

40. Jones CJP, Choudhury RH, Aplin JD. Spåra överföring av näringssämnen vid det mänskliga maternofetala gränssnittet från 4 veckor till termin. *Placenta*. 2015;36(4):372-380. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0143400415000326>. doi: 10.1016/j.placenta.2015.01.002.
41. Suojanen M. Medveten erfarenhet och kvantmedvetenhetsteori: Teorier, orsakssamband och identitet. *E LOGO*. 2019;26(2):14-34. doi: 10.18267/je-logos.465.
42. Mark JT, Marion BB, Hoffman DD. Naturligt urval och verida uppfattningar. *Journal of Theoretical Biology*. 2010;266(4):504-515. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.07.020>. doi: 10.1016/j.jtbi.2010.07.020.
43. McNew D. Det evolutionära argumentet mot verkligheten. *Quanta Magazine* webbplats. <https://www.quantamagazine.org/the-evolutionary-argument-against-reality-20160421/>. Uppdaterad 2016.
44. Synligt ljus: Ögonöppnande forskning vid NNSA. National Nuclear Security Administration webbplats. <https://www.energy.gov/nnsa/articles/visible-light-eye-opening-research-nnsa>. Uppdaterad 2018.
- [PubMed] 45. Hoffman DD. *Visuell intelligens*. New York: Norton; 1998.
46. Baron-Cohen S, Wyke MA, Binnie C. Att höra ord och se färger: En experimentell undersökning av ett fall av synestesi. *Uppfattnings*. 1987;16(6):761-767. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1068/p160761>. doi: 10.1068/p160761.
47. Synestesi: Prevalensen av atypiska tvärmodala upplevelser. *Uppfattnings*. 2006;35(8):1024-1033. <https://search.proquest.com/docview/69022132>.

48. Baron-Cohen S, Johnson D, Asher J, et al. Är synestesi vanligare vid autism? *Molekylär autism*. 2013;4(1):40. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F122898>. doi: 10.1186/2040-2392-4-40.
49. Autismföreningen. Vad är Aspergers syndrom? . <https://www.autism-society.org/what-is/aspergers-syndrome/>. Uppdaterad 2020.
50. Känd med autism. Autism Community Network webbplats. <https://www.autismcommunity.org.au/famous---with-autism.html>. Uppdaterad 2013.
51. Thomas J. Palmeri, Randolph Blake, Rene Marois, Marci A. Flanery, William Whetsell. Synstetiska färgers perceptuella verklighet. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2002;99(6):4127-4131. <https://www.jstor.org/stable/3058262>. doi: 10.1073/pnas.022049399.
52. Hoffman D. Vilket vetenskapligt koncept skulle förbättra allas kognitiva verktygslåda? https://www.edge.org/response_detail/10495. Uppdaterad 2011.
53. Frank Trixler. Kvanttunlning till livets ursprung och utveckling. *Aktuell organisk kemi*. 2013;17(16):1758-1770. http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&i_ssn=1385-2728&volume=17&issue=16&spage=1758. doi: 10.2174/13852728113179990083.
54. Brookes JC. Kvanteffekter i biologi: Gyllene regel i enzymer, lukt, fotosyntes och magnetodetektion. *Förfaranden. Matematisk, fysik och ingenjörsvetenskap*. 2017;473(2201):20160822. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28588400>. doi: 10.1098/rspa.2016.0822.

55. Klinman JP, Kohen A. Hydrogen tunneling länkar proteindynamik till enzymkatalys. *Årlig genomgång av biokemi*. 2013;82(1):471-496. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23746260>. doi: 10.1146/annurev-biochem-051710-133623.
56. Klinman JP. En integrerad modell för enzymkatalys framgår av studier av vätgastunnel. *Kemisk fysik bokstäver*. 2009;471(4):179-193. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009261409000505>. doi: 10.1016/j.cplett.2009.01.038.
57. Srivastava R. Protonöverföringens roll på mutationer. *Gränser i kemi*. 2019;7:536. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31497591>. doi: 10.3389/fchem.2019.00536.
58. Asogwa C. Kvantbiologi: Kan vi förklara olfaction med hjälp av kvantfenomen? . 2019. <https://arxiv.org/abs/1911.02529>.
59. Marais A, Adams B, Ringsmuth AK, et al. Kvantbiologins framtid. *Journal of the Royal Society, Interface*. 2018;15(148):20180640. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30429265>. doi: 10.1098/rsif.2018.0640.
60. Rosen N, Podolsky B, Einstein A. Kan en kvantmekanisk beskrivning av den fysiska verkligheten anses vara fullständig? . 1935. [PubMed]
61. Schmied R, Bancal J, Allard B, et al. Klockkorrelationer i ett Bose-Einstein-kondensat. *Vetenskap (New York, NY)*. 2016;352(6284):441–444. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27102479>. doi: 10.1126/science.aad8665.
62. Cai J, Guerreschi GG, Briegel HJ. Kvantkontroll och intrassling i en kemisk kompass. *Fysiska granskningsbrev*.

- 2010;104(22):220502.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20867156>. doi:
10.1103/PhysRevLett.104.220502.
63. Ritz T, Thalau P, Phillips JB, Wiltschko W, Wiltschko R. Resonanseffekter indikerar en radikal-par-mekanism för fågelmagnetisk kompass. *Natur*. 2004;429(6988):177-180. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02534>. doi: 10.1038/nature02534.
64. Hamish G. Hiscock, Susannah Worster, Daniel R. Kattnig, et al. Kvantnålen för den fågelmagnetiska kompassen. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2016;113(17):4634-4639.
<https://www.jstor.org/stable/26469401>. doi:
10.1073/pnas.1600341113.
65. Fleming GR, Scholes GD, Cheng Y. Kvanteffekter i biologi. *Procedia Kemi*. 2011;3(1):38-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2011.08.011>. doi: 10.1016/j.proche.2011.08.011.
66. Fleming GR, Engel GS, Cheng Y, et al. Bevis för vågliknande energiöverföring genom kvantkohärens i fotosyntetiska system. *Natur*. 2007;446(7137):782-786. <http://dx.doi.org/10.1038/nature05678>. doi: 10.1038/nature05678.
67. Fisher MPA. Kvantkognition: Möjligheten att bearbeta med kärnsnurr i hjärnan. *Fysikens annaler*. 2015;362:593- 602. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003491615003243>. doi: 10.1016/j.aop.2015.08.020.
68. Redaktörerna för Encyclopaedia Britannica. Binär kod. <https://www.britannica.com/technology/binary-code>. Uppdaterad 2020.

69. Swaine MR, Hemmendinger D. Computer. Encyclopaedia Britannicas webbplats.
<https://www.britannica.com/technology/computer>. Uppdaterad 2019.
70. Gibney E. Hej kvantvärld! Google publicerar ett landmärke påstående om kvantöverhöghet. *Natur*. 2019;574(7779):461-462. doi: 10.1038/d41586-019-03213-z.
71. Hameroff Stuart. Kvantberäkning i hjärnans mikrotubuli? Penrose–Hameroffs "Orch OR"-modell av medvetande. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Serie A: Matematisk, fysikalisk och ingenjörsvetenskap*. 1998;356(1743):1869-1896.
<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/356/1743/1869.abstr> akt. doi: 10.1098/rsta.1998.0254.
72. Feuillet L, Dr, Dufour H, PhD, Pelletier J, PhD. Hjärnan hos en tjänsteman. *Lancet, The*. 2007;370(9583):262. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0140673607611271>. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61127-1.
73. Megidish E, Halevy A, Shacham T, Dvir T, Dovrat L, Eisenberg HS. Entanglement växling mellan fotoner som aldrig har samexisterat. *Fysiska granskningsbrev*. 2013;110(21):210403.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23745845>. doi: 10.1103/PhysRevLett.110.210403.
74. Susskind L. Copenhagen vs Everett, teleportering och ER=EPR. *framsteg inom fysik*. 2016;64(6-7):551-564. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201600036>. doi: 10.1002/prop.201600036.
75. Weingarten CP, Doraiswamy PM, Fisher MPA. En ny snurr på neural bearbetning: Quantum kognition. *Gränser inom mänsklig neurovetenskap*. 2016;10:541.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27833543>. två:
10.3389/fnhum.2016.00541.
76. Nav R. Elektronspin. Georgia State University webbplats.
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/spin.html>. Uppdaterad
2005.
77. Förutsäga kärnspinn. Frågor och svar på MRI-webbplatsen.
<http://mriquestions.com/predict-nuclear-spin-i.html>. Uppdaterad
2019.
78. Brown University Institutionen för fysik.
Kvantbearbetning i hjärnan? . Brown University: ; 2019.
79. Spelare TC, Hore PJ. Posner qubits: Spindynamik för
intrasslade Ca₉(PO₄)₆-molekyler och deras roll i neural
bearbetning. *Journal of the Royal Society, Interface*. 2018;15(147).
<https://search.proquest.com/docview/2127947340>. doi:
10.1098/rsif.2018.0494.
80. Lane N, Martin W. Energetik av genomkomplexitet.
Natur. 2010;467(7318):929-934.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20962839>. doi:
10.1038/nature09486.
81. Nunn AVW, Guy GW, Bell JD. Kvantmitokondrien och optimal
hälsa. *Biochemical Society transaktioner*.
2016;44(4):1101-1110.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27528758>. doi:
10.1042/BST20160096.
82. Singh B, Modica-Napolitano JS, Singh KK. Definition av
momiom: Promiskuös informationsöverföring genom
mobila mitokondrier och mitokondriernas genom. *Seminarier i
cancerbiologi*. 2017;47:1-17. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1044579X1730127X>. doi:
10.1016/j.semancer.2017.05.004.

83. Viollet B, Kim J, Guan K, Kundu M. AMPK och mTOR reglerar autofagi genom direkt fosforylering av Ulk1. *Naturens cellbiologi*. 2011;13(2):132-141. <http://dx.doi.org/10.1038/ncb2152>. doi: 10.1038/ncb2152.
84. Frezza C. Mitokondriella metaboliter: Undercover-signalmolekyler. *Gränssnittsfokus*. 2017;7(2):20160100. <https://search.proquest.com/docview/1884890892>. doi: 10.1098/rsfs.2016.0100.
85. Rizzuto R, De Stefani D, Raffaello A, Mammucari C. Mitokondrier som sensorer och regulatorer av kalciumsignalering. *Naturrecensioner. Molekylär cellbiologi*. 2012;13(9):566-578. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22850819>. doi: 10.1038/nrm3412.
86. Fetterman JL, Ballinger SW. Mitokondriell genetik reglerar nukleär genuttryck genom metaboliter. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2019;116(32):15763-15765. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31308238>. doi: 10.1073/pnas.1909996116.
87. Matzinger P, Seong S. Hydrofobicitet: Ett uråldrigt molekylärt mönster förknippat med skada som initierar medfödda immunsvar. *Naturrecensioner Immunologi*. 2004;4(6):469-478. <http://dx.doi.org/10.1038/nri1372>. doi: 10.1038/nri1372.
88. Zhu X, Qiao H, Du F, et al. Kvantitativ avbildning av energiförbrukning i mänsklig hjärna. *Neurobild*. 2012;60(4):2107-2117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811912001905>. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.02.013.
89. Nylen K, Velazquez JLP, Sayed V, Gibson KM, Burnham WM, Snead OC. Effekterna av en ketogen diet på ATP-koncentrationer och antalet hippocampala mitokondrier i Aldh5a1 $\ddot{\text{y}}\ddot{\text{y}}$

möss. *BBA - Allmänna ämnen*. 2009;1790(3):208-212.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2008.12.005>. doi:
10.1016/j.bbagen.2008.12.005.

90. Crawford MA, Bloom M, Broadhurst CL, et al. Bevis för den unika funktionen av DHA under utvecklingen av den moderna hominidhjärnan. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*. 2004;11(1):30-37.

[https://www.openaire.eu/search/publication?
articleId=doajarticles: :d441b6b6c604c42bbac4300f2af9b28f](https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=doajarticles: :d441b6b6c604c42bbac4300f2af9b28f). doi: 10.1051/ocl.2004111

91. Klára Kitajka, Andrew J. Sinclair, Richard S. Weisinger, et al. Effekter av dietary omega-3 fleromättade fettsyror på hjärnans genuttryck. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2004;101(30):10931- 10936. <https://www.jstor.org/stable/3372830>. doi: 10.1073/pnas.0402342101.

92. Greco JA, Oosterman JE, Belsham DD. Differentiella effekter av omega-3-fettsyra dokosahexaensyra och palmitat på den dygnsrytmiska transkriptionsprofilen av klockgener i odödliga hypotalamiska neuroner. *Amerikansk tidskrift för fysiologi. Regulatorisk, integrativ och jämförande fysiologi*. 2014;307(8):R1049-R1060.

<https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Fcceb59944-b1a7-4d2c-afda-1dd24d5fd0c4>. doi: 10.1152/ajpregu.00100.2014.

93. Crawford M, Thabet M, Wang Y. En introduktion till en teori om rollen av γ -elektroner av docosahexaensyra i hjärnans funktion. *OCL*. 2018;25(4):A402. doi: 10.1051/ocl/2018010.

94. Herzog ED, Hermanstyne T, Smyllie NJ, Hastings MH. Reglering av den suprachiasmatiska kärnan (SCN) cirkadian

- urverk: Samspel mellan cellautonoma och kretsnivåmekanismer. *Cold Spring Harbor-perspektiv i biologi.* 2017;9(1):a027706. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28049647>. doi: 10.1101/cshperspect.a027706.
95. Lowrey PL, Takahashi JS. Genetik för dygnsrytmer i däggdjursmodellorganismer. I: *Framsteg inom genetik.* Vol 74. USA: Elsevier Science & Technology; 2011:175-230. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4>. 10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4.
96. Panda S, Lin JD, Ma D. Temporal orkestrering av dygnsrytm autofagi av C/EBP β . *EMBO Journal.* 2011;30(22):4642-4651. <http://dx.doi.org/10.1038/emboj.2011.322>. doi: 10.1038/emboj.2011.322.
97. Ung AR. Kromoforer i mänsklig hud. *Fysik i medicin och biologi.* 1997;42(5):789-802. <http://iopscience.iop.org/0031-9155/42/5/004>. doi: 10.1088/0031-9155/42/5/004.
98. Slominski AT, Zmijewski MA, Skobowiat C, Zbytek B, Slominski RM, Steketee JD. Känna av miljön: Reglering av lokal och global homeostas av hudens neuroendokrina system. *Framsteg inom anatomi, embryologi och cellbiologi.* 2012;212:v, vii, 1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22894052>. doi: 10.1007/978-3-642-19683-6_1.
- [PubMed] 99. Chakraborty AK, FUNASAKA Y, SLOMINSKI A, et al. UV-ljus och MSH-receptorer. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 1999;885(1):100-116. [doi/abs/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x). doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x.

100. Skobowiat C, Postlethwaite AE, Slominski AT. Hudexponering för ultraviolett B aktiverar snabbt systemiska neuroendokrina och immunsuppressiva svar. *Fotokemi och fotobiologi*. 2017;93(4):1008-1015. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12642>. doi: 10.1111/php.12642.
101. Cezary Skobowiat, John C. Dowdy, Robert M. Sayre, Robert C. Tuckey, Andrzej Slominski. Kutan hypotalamus-hypofys binjureaxelhomolog: Reglering genom ultraviolett strålning. *American Journal of Physiology - Endocrinology och metabolism*. 2011;301(3):484-493. <http://ajpendo.physiology.org/content/301/3/E484>. doi: 10.1152/ajpendo.00217.2011.
102. Leong C, Bigliardi PL, Sriram G, Au VB, Connolly J, Bigliardi Qi M. Fysiologiska doser av rött ljus inducerar IL-4-frisättning i samkulturer mellan humana keratinocyter och immunceller. *Fotokemi och fotobiologi*. 2018;94(1):150-157. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12817>. doi: 10.1111/php.12817.
103. Padmanabhan S, Jost M, Drennan CL, Elías-Arnanz M. En ny aspekt av vitamin B12: Genreglering av kobalaminbaserade fotoreceptorer. *Årlig översyn av biokemi*. 2017;86(1):485- 514. <https://search.proquest.com/docview/1914580609>. doi: 10.1146/annurev-biochem-061516-044500.
104. Huang H, Hsu C, Lee JY. Effekten av smalbandig ultraviolett B-fototerapi på remission och återfall av mycosis fungoides hos patienter med fitzpatrick hud III-IV. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology: JEADV*. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32040220>. doi: 10.1111/jdv.16283.

105. Harrington CR, Beswick TC, Leitenberger J, Minhajuddin A, Jacobe HT, Adinoff B. Beroendeliknande beteenden till ultraviolett ljus bland frekventa inomhusgarvare. *Klinisk och experimentell dermatologi*. 2011;36(1):33-38. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x>. doi: 10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x.
106. Rehm J. Naturens fyra grundläggande krafter. space.com webbplats. <https://www.space.com/four-fundamental-forces.html>. Uppdaterad 2019.
107. Cern. Standardmodellen. <https://home.cern/science/physics/standard-model>. Uppdaterad 2020.
108. Hansen L. Färgkraften. Duke University Department of Physics webbplats. <http://webhome.phy.duke.edu/~kolena/modern/hansen.html>.
109. Nobelstiftelsen. 2013 Nobelpriset i fysik: Higgspartikeln och massans ursprung. ScienceDaily webbplats. <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131008075834.htm>. Uppdaterad 2013.
110. Berger B. Dekonstruktion: Stor hadronkrockare. . 2006.
111. Cern. USA kommer att bidra med 531 miljoner dollar till CERN:s stora hadronkolliderprojekt. home.cern webbplats. <https://home.cern/news/press-release/cern/us-contribute-531-million-cerns-large-hadron-collider-project>. Uppdaterad 1997.
112. Tuchming B. Långsökt förfall av higgsbosonen sett. *Natur*. 2018;564(7734):46-47. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5980003/>. doi: 10.1038/d41586-018-07405-x.
113. Witten E. Stränglära dynamik i olika dimensioner. *Kärnfysik, sektion B*. 1995;443(1):85-126.

[http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213\(95\)00158-O](http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213(95)00158-O). två:

10.1016/0550-3213(95)00158-O.

114. Duff MJ. M-teori (teorin som tidigare kallades strängar).

International Journal of Modern Physics A. 1996;11(32):5623-5641.

<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X96002583>. doi: 10.1142/S0217751X96002583.

[PMC gratis artikel] [PubMed] 115. Choptuik MW, Pretorius F. Ultrarelativistiska partikelkollisioner.

Fysiska granskningsbrev. 2010;104(11):111101.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20366461>. doi:

10.1103/PhysRevLett.104.111101.

116. Cern. Fodral för mini svarta hål. CernCouriers webbplats.

<https://cerncourier.com/a/the-case-for-mini-black-holes/>. Uppdaterad 2004.

117. Einstein A, Rosen N. Partikelproblemet i den allmänna relativitetsteorin. *Fysisk granskning*. 1935;48(1):73-77. doi: 10.1103/PhysRev.48.73.

118. Maldacena J, Susskind L. Coola horisonter för intrasslade svarta hål. *framsteg inom fysik*. 2013;61(9):781-811.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201300020>. doi: 10.1002/prop.201300020.

119. Cern. Extra dimensioner, gravitoner och små svarta hål. <https://home.cern/science/physics/extr-dimensions-gravitons-and-tiny-black-holes>. Uppdaterad 2020.

120. Einstein A. Gravitationens fältekvationer. . 1915.

<https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol6-trans/129>.

121. Einstein A. Om elektrodynamiken hos rörliga kroppar. . 1905.

http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Einstein_1905_relativity.pdf.

122. Event Horizon Telescope. Astronomer tar den första bilden av det svarta hålet. webbplats eventhorizontelescope.com. <https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>. Uppdaterad 2019.
123. Nicholas Yunes. En berättelse om två jets. *Vetenskap*. 2010;329(5994):908–909. <https://www.jstor.org/stable/40799860>. doi: 10.1126/science.1194182.
124. Blandford RD, Znajek RL. Elektromagnetisk utvinning av energi från kerr svarta hål. *Månatliga meddelanden från Royal Astronomical Society*. 1977;179(3):433-456. doi: 10.1093/mnras/179.3.433.
125. Abbott BP, Bloemen S, Ghosh S, et al. Observation av gravitationsvågor från en binär sammanslagning av svarta hål. *Fysiska granskningsbrev*. 2016;116(6):061102. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F155777>. doi: 10.1103/PhysRevLett.116.061102.
126. Vagnare BM. Geologisk tidsskala. <https://ucmp.berkeley.edu/precambrian/proterozoic.php>. Uppdaterad 1996.
127. LIGO öppnar nytt fönster på universum med observation av gravitationsvågor från kolliderande svarta hål. LIGO webbplats. <https://www.ligo.caltech.edu/page/press-release-gw150914>. Uppdaterad 2014.
128. Reif LR. Stort vetenskapligt tillkännagivande. MIT webbplats. <http://president.mit.edu/speeches-writing/major-scientific-tillkännagivande>. Uppdaterad 2016.
129. Loinger A, Schwarzschild K, Antoci S. Om gravitationsfältet för en masspunkt enligt Einsteins teori: Första memoar från 1916. 1916.

130. East WE, Pretorius F. Ultrarelativistisk svarthålsbildning.

Fysiska granskningsbrev. 2013;110(10):101101.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23521246>. doi:

10.1103/PhysRevLett.110.101101.