

Kvantteknologi i life science

Vi har idag nått långt inom biologin och medicinen med hjälp av biokemi och molekylärbiologi. Vi vet till exempel hur det går till när en äggcell befruktas och sedan börjar dela sig till ett embryo. Fortfarande är dock många fenomen svåra att förstå enbart med de klassiska begreppen. Kvantfysiken ökar förståelsen av biomedicinska system och kvantteknologiska metoder är på väg in i den kliniska medicinen. Utvecklingen går snabbt och förväntas bidra till effektivare diagnostik och behandling.[1]



Medicinsk forskning -
en investering som alla vinner på

Vad är kvantteknologi?

Med våra sinnen greppar vi bara en liten del av verkligheten. Vi rör oss inom gränser som sätts av den klassiska fysiken. Men allt, inklusive liv, verkar utifrån både den klassiska fysiken och kvantfysiken.

Kvantfysiken beskriver hur materiens minsta byggstenar, atomer och ännu mindre än så, uppför sig. Med kvantfysikens hjälp kan vi nå ett stycke vidare och förstå mer av den fysiska värld som omger oss. Den kunskapen kan också användas för att utveckla ny teknik inom life science med extraordinära möjligheter.

Med kvantteknik kan vi analysera molekylära processer och göra avbildningar av människokroppen på en helt ny detaljnivå. Det möjliggörs av tvärvetenskapliga samarbeten inom olika områden såsom biologi, fysik, matematik, datavetenskap och medicin.

Samhällsvinster

Kvantteknologins framväxt inom life science kan leda till helt nya metoder och medicinska behandlingar. Idag är precisionsmedicin drivande i ett paradigmskifte inom sjukvården. Kvantteknologi kan bli en viktig komponent i den utvecklingen.

- Med känsligare analysmetoder kan det bli möjligt att upptäcka sjukdomar vid ett tidigare stadium, vilket gör att behandling kan sättas in tidigare.
- Kvantnsensorer kan övervaka patienters svar på behandlingar i realtid, vilket kan göra det möjligt att justera terapierna snabbt och med högre precision. Det kan leda till bättre behandlingsresultat.
- Genom att analysera data från kvantnsensorer kan man med hjälp av AI-modeller förutse hur en specifik patient kommer att svara på en viss behandling och därigenom möjliggöra en mer skraddarsydd och effektiv behandlingsplan från början. Detta kan både förbättra patientens prognos och bidra till att optimera resursanvändningen i vården.

Nyckelfrågor för politiken

Sverige ligger i internationell framkant vad gäller användningen av kvantteknologi inom life science-forskning och utveckling.[2] För att Sverige ska kunna behålla och stärka sin position krävs ett långsiktigt engagemang från politiska beslutsfattare, bland annat i form av att:

Säkerställa långsiktiga investeringar i forskning

Det behövs stora satsningar på forskning och utveckling. Wallenbergs centrum för kvantteknologi (WACQT) är ett viktigt forskningsprogram i Sverige. För att skapa långsiktighet och även koppla in till klinik så att framstegen kommer patienterna till nytta, krävs kompletterande statlig finansiering för forskning och innovation.

Öka tillgången till forskningsinfrastruktur

För att utveckla kvantteknologin behövs avancerad infrastruktur, såsom renrum för tillverkningen av chip till kvantdatorer och olika sorters testbäddar. Ekonomiska resurser behövs för att säkerställa att infrastruktur finns tillgänglig för både forskare och användare inom exempelvis näringslivet.

Anpassa utbildningssystemet

För att möta behovet av kompetens och kvalificerad arbetskraft inom kvantteknologin behövs utbildning på alla nivåer. Grundutbildningen liksom forskarutbildningen behöver stärkas och kunskapsnivån behöver höjas hos allmänheten och beslutsfattare.

Stärka internationellt samarbete

Eftersom kvantteknologi utvecklas globalt, behöver Sverige starka internationella allianser. Politiker bör stärka möjligheterna för aktörer att delta i globala forskningsnätverk.

Upprätta regelverk

Transparens och dialog med allmänheten är avgörande för att bygga förtroende kring kvantteknologins roll inom life science och för att hantera de risker som kan uppstå i takt med att nya tekniker tas fram. Inte minst är cybersäkerhet i ljuset av framtida kvantdatorer viktigt att hantera. För att utvecklingen av kvantteknologi ska ske på ett etiskt och samhällsmässigt ansvarsfullt sätt behöver politikerna säkerställa ändamålsenliga regelverk.

Sammanställt i samarbete med **Centre for Quantum Life Science**. www.quantumlifescience.se

Forska!Sverige är en oberoende stiftelse som verkar för att förbättra villkoren för medicinsk forskning och dess tillämpning. www.forskasverige.se



*Medicinsk forskning har fantastiska möjligheter.
Den kan förändra liv, den kan förändra vård,
den kan förändra samhället.*

Lars Klareskog, professor i reumatologi på Karolinska Institutet



Nya metoder och behandlingar

Svenska forskare strävar efter att ligga i frontlinjen inom banbrytande tillämpningar av kvantteknologi för signalmätning, kommunikation, algoritmer och datorer. Nedan finns några exempel på medicinska tillämpningar som är under utveckling i Sverige:

- Forskare vid Karolinska Institutet, Sahlgrenska akademien och Chalmers tekniska högskola utvecklar kvantsensorer som kan bidra till mer avancerade metoder för medicinsk utbildning. Det kan leda till nya behandlingar av neurologiska sjukdomar såsom epilepsi.[3]
- En ny sorts röntgendetektor för datortomografi, spektral-CT, har tagits fram av forskare på KTH och Linköpings universitet. Den räknar varje enskild ljuspartikel, vilket ger skarpare bilder och kräver lägre stråldos.[4]
- Utvecklingen av kvantdatorer på WACQT vid Chalmers tekniska högskola kan komma att möjliggöra simuleringar av molekylära system i kroppen med en nivå av detaljrikedom som klassiska datorer inte kan hantera.[5] Som exempel utforskas kvantberäkningar för modellering av proteinveckning, vilket är centralt för att förstå sjukdomar som till exempel Alzheimers och Parkinsons sjukdom.[6]

Nära 9 av 10 svenskar tycker det är viktigt att Sverige är världsledande inom medicinsk forskning



Forska!Sveriges opinionsundersökning 2024, genomförd av Verian via Sifo-panelen. 1051 svar. Svartalativ: mycket viktigt, ganska viktigt, inte särskilt viktigt, inte viktigt alls, Tveksam/vet ej. *Summan av mycket viktigt och ganska viktigt.

Referenser:

- [1] J. Svanvik, G. Johansson, I. Ernberg, G. Wendin, T. Lindblad (2020), *Kvantfysiken och livet – våra innersta mekanismer och världarna omkring oss*
- [2] RISE, Swelife, Vetenskapsrådet, Vinnova, WACQT (2023) *En svensk kvantagenda*
- [3] K. Westin et al. (2020), *Clinical Neurophysiology*, 131 (8), 1711-1720
- [4] M. Danielsson, M. Persson, M. Sjödin (2021) *Phys. Med. Biol.* 66 03TR01
- [5] wacqt.se
- [6] H. Linn, I. Brundin, L. García-Álvarez, G. Johansson (2024), *Phys. Rev. Research*, 6, 033112

Hjärnabbildning utan strålning med säkrare resultat

”Kvantfysiken väcker många obesvarade frågor, men jag vill ändå använda det vi redan förstår för att göra nytta.” Det säger Justin Schneiderman som är professor i neuro-imaging vid Sahlgrenska akademien på Göteborgs universitet och utvecklar tekniker för att avbilda och studera hjärnan.

Med olika kvantteknikers hjälp vill Justin förstå hur hjärnan fungerar, både i hälso- och sjukdomstillstånd, för att kunna förbättra människors livskvalitet. ”Jag motiveras av att kunna hjälpa människor och använda min kunskap på ett sätt som gynnar samhället och hela Sverige. Kanske till och med hela världen.”

Kvantteknologin baseras på vår ökade förståelse för materiens allra minsta byggstenar. På Sahlgrenska Universitetssjukhuset sätter Justin och hans team nu upp en anläggning för magnetencefalografi (MEG) som använder kvantsensorer för att undersöka hjärnan. Sensorerna känner av och registrerar ändringar i magnetiska fält. För att dämpa det magnetiska brus utifrån är apparaturen inrymd i ett magnetiskt avskärmat rum.

Kvantsensorerna har en mycket hög känslighet. De signaler som skapas när hjärnan aktiveras eller bearbetar information är så svaga att det behövs kvantteknik för att kunna uppfatta dem.

”En stor fördel med den här metoden för att studera hjärnan är att den är passiv. Den kräver inte magnetfält eller strålning. Den går i stället ut på att lyssna till de svaga signaler som kommer från hjärnan självt,” säger Justin.

”Kvantfysik är en gåta. Jag vill förstå hur man kan använda den för att göra nytta.”

En annan fördel är att metoden är väl lämpad att använda för barn eftersom den som ska undersökas inte behöver sitta fastspänd och vara helt stilla under en lång tid, som när magnetröntgen (MR) används. De kvantsensorer Justin använder i sin forskning, som har utvecklats på Chalmers tekniska högskola, är också mindre energikrävande än sensorerna i de system som används idag.

Avbildningar av hjärnan kan vara användbara i exempelvis epilepsiutredningar eller i förberedelser inför att utföra hjärnkirurgi för att kunna planera ingreppen och genomföra dem på bästa möjliga sätt.

En intressant forskningsfråga som Justin vill studera är hur hjärnan och hjärtat hänger ihop. Vardagliga mindre stresspåslag, som uppstår i hjärnan, påverkar hjärtfrekvensen och blodtrycket.

Mer kunskap om hur hjärnan påverkar de blodtryckshöjningar som uppstår kan göra det möjligt att förebygga högt blodtryck.

Det finns en enorm potential med kvanttekniker, menar Justin. ”Det finns många områden där kvanttekniker kan gynna life science och hälso- och sjukvården.”

