

materien i det. Materie, rom og tid henger internt sammen, ifølge relativitetsteorien.

Hvordan kan naturen forstås på mikronivået?

Kvantemekanikken ble utviklet fra 1920-tallet av, med utgangspunkt i arbeider av Erwin Schrödinger (1887–1961), Werner Heisenberg (1901–1976) og andre (Heisenberg, 1962). Den omhandler den fysiske virkeligheten på atomært og subatomært nivå. Partiklene på dette mikroskopiske nivået har ikke de egenskapene som vi forbinder med makroskopiske ting, og bevegelsene deres følger ikke den klassiske mekanikkens lover. Fysikken som omhandler dem, fikk navnet kvantemekanikk fordi bevegelsene deres ikke skjer kontinuerlig, men diskontinuerlig – i kvantesprang. Kvantesprangene kan beskrives ved hjelp av matematiske bølgefunksjoner, som ivaretar en partikkel–bølgedobbeltkarakter.

Kvantemekanikken fremstår som paradoksal og bryter med intuisjonene støttet av den klassiske mekanikken. Allerede fra begynnelsen av ble det lansert ulike måter å fortolke den på, der Københavnfortolkningen lansert av Heisenberg i 1955 (basert på arbeid ledet av Heisenberg og Bohr på 20-tallet) er den mest utbredte. Ingen har imidlertid klart å presentere en fortolkning som har fått allmenn tilslutning blant fysiskere og filosofer. Det ser ut til at vi må gi slipp på begreper knyttet til den klassiske mekanikken og dermed det mekanistiske natursynet når vi skal forstå naturen på mikronivået. Med det forandres også en del filosofiske problemer som lar seg formulere innenfor rammen av et mekanistisk natursyn. Kvantemekanikken river blant annet grunnen under en oppfatning av

naturen som et deterministisk system, altså et system der vi vil kunne forutsi den fremtidige utviklingen i systemet gitt at vi i et gitt øyeblikk kan gi en fullstendig beskrivelse av forholdene i systemet og kjenner lovene som gjelder i systemet.

Atomene og de subatomære partiklene de består av, kan ikke ses på som ting som bare skiller seg fra tingene i dagliglivet vårt ved at de er bitte bitte små. Vi snakker fortsatt om partikler fordi vi ikke har noe godt begrep å erstatte partikkelbegrepet med (Uio Realfagsbiblioteket, 2019). Til tross for dette og uenighet om fortolkning kan vi utføre eksperimenter og foreta målinger. Fysikeren David Mermin er kjent for denne oppfordringen: «Shut up and calculate!» (Mermin, 2004), som uttrykker noe mange har ment helt fra kvantemekanikkens begynnelse. Fysikere kan arbeide videre med kvantemekanikk selv uten enighet om én måte å fortolke den på.

Kvantemekanikken har vist oss at oppførselen til subatomære partikler må beskrives gjennom sannsynlighetsfunksjoner. Vi kan ved hjelp av teoriene vi har til rådighet og observasjonene vi gjør, angi med hvilken sannsynlighet vi kan forvente at de viser seg. Målingene som gir oss observasjoner, virker i seg selv inn på hvordan de naturlige systemene vi undersøker, utvikler seg, dermed har vi som gjør målinger, en plass i naturen vi undersøker, vi står ikke på utsiden.

De fleste tolkningene av kvantemekanikk ser ikke på dette som en mangel ved teoriene våre, men oppfatter dette som noe som avslører en iboende uskarphet ved den fysiske virkeligheten på mikronivå, gitt måten vi kan observere den på. At atferden i systemene er sannsynlig og det på dette nivået ikke er noen determinisme, er først