

det svært at inkludere muligheden for fejlfunktioner i komponenterne. Von Neumann arbejdede længe på at udvikle en probabilistisk logik til at understøtte kontinuerte cellulære automater for selv-reproduktion, men nåede aldrig særlig langt. Igen var det Alan Turing, der var den første, som udviklede en selv-reproducerende model for biologisk mønsterdannelse. Den vil blive beskrevet i kapitel ni.

De cellulære automater har bidraget til at skifte ud i de metaforer, som fysikere typisk bruger til at anskueliggøre universets udvikling med. I dag betragter mange universet som “en fortsat beregning”, hvilket er noget ganske andet end at betragte universet som noget, der følger en lov på en formel, og som derfor kan beregnes og måske endda forudsiges. Men de cellulære automater viser, at forudsigelser beror på evnen til at finde en smutvej til det beregningsmæssige arbejde, som systemet selv udfører. Det kan lade sig gøre for meget simple mekaniske systemer, men ikke for komplekse sammenhænge – ikke engang for blot tre lige store legemer, der kredser om hinanden i et tyngdefelt.

Den statistiske vending

Som nævnt i starten af kapitlet, blev troen på et deterministisk verdensbillede i begyndelsen af 1900-tallet ledsaget af mange pessimistiske forudsigelser for menneskeheden. Civilisationens undergang og varmedød var de dystre perspektiver. Men mellem 1920 og 1960, hvor den ene grundantagelse efter den anden opløstes i lyset fra de nye erkendelser, blev den ofte ledsaget af en mere optimistisk begehstring. At man kunne bevise nogle teorier og kende nogle love, var interessant. Men at man kunne bevise, at noget var ubeviseligt, og at man kunne vide, at der var nogle ting, som man ikke kunne vide noget om, det var højst bemærkelsesværdigt.

Således udvikledes et helt nyt koncept for forståelsen af naturen. Dette var det føromtalt koncept om information. En vigtig idehistorisk pointe i udviklingen af informationskonceptet, og alle de dertil hørende teorier i 1900-tallet, lå i, at man umærkeligt havde omdefineret ordet “tilfældighed” fra at være noget naturgivent, til at betyde “manglende viden”. Ordet tilfældighed har med andre ord ikke længere en ontologisk status, hvor “Gud spiller terninger”, men betegner en begrænsning ved vores viden og vores evne til at forudsige ting.



Bohr insisterede på, at ethvert forsøg på at måle naturen involverer en repræsentation og et repræsentations-apparat (forsøgsopstillingen). Begge sætter visse begrænsninger for vores muligheder for at forstå alle virkelighedens niveauer, og de må i hvert fald forsøges medregnet i vores ligninger. Ligesom Magritte fastholdt Bohr altså det epistemologiske problem, der opstår, når man slutter sig fra et billede af en person, af en pipe eller af en elektron, til selve personen, piben og elektronen · Niels Bohr Arkivet, København.

delse i den moderne naturvidenskab. Men et epistemologisk perspektiv bliver nødt til at arbejde med sandsynlighedsbetragtninger, idet manglende viden og ufuldstændighed kun kan kvalificeres og kvantificeres ved hjælp af statistiske metoder. En anden konsekvens af det epistemologiske perspektiv er, at den matematiske logik, sådan som den blev udviklet af især Frege og Russell, må udvides (og måske endda udskiftes) med en probabilitetstisk, dvs. sandsynlighedsorienteret, variant. De deduktive og induktive følgeslutninger i den klassiske logik arbejder altid med de dualistiske kategorier sandt og falsk, ja og nej, 0 og 1. Men hvordan kan man håndtere en situation, hvor vores viden ikke rækker til at afgøre, om et udsagn er sandt eller falsk, 0 eller 1?

Og i den forstand har det måske vist sig, at Einstein og Bohr talte om to forskellige ting. For når Einstein sagde, at Gud ikke spiller med terninger, så mente han, at der måtte findes nogle underliggende regelmæssigheder for, hvordan naturen opfører sig. Og det er så naturvidenskabens pligt at forsøge at finde disse regelmæssigheder, om det så skal formuleres i form af love eller teorier. Til gengæld insisterede Bohr på, at enhver forsøgsopstilling, som vil aflure naturens hemmeligheder, er en uadskillelig del af naturen selv, og at opstillingen – inklusive observatøren – må medregnes i ligningerne. Bohr bibeholdt således et epistemologisk perspektiv (der forholder sig til, hvad vi kan vide om verden), mens Einstein bibeholdt et ontologisk perspektiv (der forholder sig til selve verden).

Man kan sige, at den epistemologiske tilgang har vundet mere indfly-