

Her ses det indre af en partikelaccelerator fra Lawrence Radiation Laboratory i 1957.



dende med en grundlæggende forandring af videnskaben: fra et være et sæt af individuelle erkendelsesprojekter blev det til et sæt af store forskningsprojekter, hver med hundreder eller tusinder af forskere som deltagere, organiseret nærmest efter industrielle stordriftsprincipper og ledet efter de mest avancerede projektledelsesprincipper. Wilhelm von Humboldts ensomme forsker, der står over for det ukendte, var langt væk. Big science var big business.

Efter Anden Verdenskrigs slutning fik Europa væsentlig økonomisk hjælp af USA, og man oprettede OEEC (Organization for European Economic Cooperation), der senere i 1961 blev til OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). Denne organisation publicerede i 1971 en indflydelsesrig rapport om videnskabens rolle i samfundet: "Science, Growth and Society". Heri blev det hævdet, at den centrale faktor i økonomisk udvikling var forskning og videnskab. Hvis økonomisk vækst var målet, så var midlet forskning. De følgende årtiers udvikling omkring vidensområder som IT og bioteknologi syntes at bekræfte denne tese. Det højindustrielle samfund blev for mange afløst af et videnssamfund baseret på højteknologi, dvs. teknologi, hvori computere og information spiller en central rolle – sådan som det er tilfældet i dag inden for næsten alle former for teknologi.

Falsifikation og paradigmer

Den filosofiske og sociologiske opfattelse af videnskaben i perioden efter Anden Verdenskrig var præget af den logiske positivisme og af den funktionalistiske videnskabssociologi, der var udgået fra Merton. Men hurtigt opstod der nye synspunkter og synsvinkler.

I 1934 havde en østrigsk filosof, Karl Popper, udgivet en bog om forskningens logik, som i midten af 1950 udkom på engelsk i revideret og udvidet form med titlen *The Logic of Scientific Discovery*. Denne bog indeholdt et

fundamentalt angreb på helt afgørende træk ved den logisk positivistiske forståelse af videnskaben. Den form for induktivisme, som positiverne fremførte, mente Popper ikke var holdbar. Deres opfattelse af, at teorier var baseret på observationer og data, holdt heller ikke, og de havde en helt forkert forståelse af, hvordan det forholdt sig med teories og hypoteser status, ligesom deres forståelse af selve videnskabens udvikling var fejlagtig. For Popper var det åbenlyst, at der kun fandtes én form for gyldige slutninger, og det var deduktioner. Den teori om logisk gyldighed, som den matematiske logik havde taget for selvfølgelig, siden den blev fremført af logikeren Alfred Tarski (1902-83) i 1936, anså Popper for at være ubetvivlelig. Ifølge Tarski bestod logisk gyldighed i at sikre, at man fra noget sandt aldrig sluttede noget falskt. Logisk gyldighed var sandhedsbevaring. Men i induktive slutninger kunne man i princippet slutte fra en mængde sande udsagn til et falskt, og dermed var induktive slutninger ikke logisk gyldige. Umiddelbart skulle man derfor tro, at Popper alene anså de deduktive videnskaber, såsom logik og matematik, for videnskaber. Men nej. Han var interesseret i at skabe et klart skel mellem de empiriske videnskaber, der var egentlige videnskaber, og så alle mulige teorier, som hævdede at have empirisk indhold, men som – ifølge Popper – ikke havde det. En teori eller hypotese var alene videnskabelig, hvis det var muligt at finde evidens, *der kunne falsificere den*. Ikke at den faktisk blev falsificeret, for hvis den var sand, ville det netop ikke ske. Men man skulle kunne beskrive de omstændigheder, hvorunder den ville blive falsificeret. Den skulle med andre ord være af en sådan art, at den – hvis den var forkert – kunne modbevise.

På den måde var videnskaben for Popper en serie fremsætninger af dristige hypoteser og forsøg på at falsificere disse. De hypoteser, der kunne modstå selv de bedste forsøg på falsificering, var dem, der så at sige udgjorde vores videnskabelige viden. Men om de ville være i stand til at modstå falsificering også i fremtiden, var umuligt at sige. At fordi de havde modstået falsificering indtil nu, så ville de også gøre det i fremtiden – det var en ugyldig slutning. Hypoteser og teorier kunne heller ikke basere sig på observation og data, sådan som de logiske positiver hævdede, for det forudsatte for Popper, at de var afledt via en særlig slutningsform – induktion – som han mente ikke kunne være logisk gyldig. For Popper, og for de samtidige logikere, fandtes der kun én gyldig slutningsform, deduktionen (se evt. figur s. 171).

Hypoteser og teorier måtte derfor være forsøg på at fremsætte løsnin-

ger på videnskabelige problemer, som skulle vise deres duelighed ved deres evne til at forklare og forudsige, og som skulle kunne overleve selvstændige og uafhængige tests. En test kunne f.eks. være en situation, hvor man forudsagde en bestemt begivenhed ud fra en hypotese og nogle observationer og så fandt, at forudsigelsen ikke holdt stik. Deraf kunne man slutte, at hypotesen var forkert. På den måde skred videnskaben frem. Den var en kritisk og rationel aktivitet, der baserede sig på logisk tænkning og dristig og fantasirig fremsættelse af hypoteser, der blev udsat for så kraftige tests som muligt. Popper kaldte sit standpunkt for kritisk rationalisme. For ham var et højdepunkt de tests, der blev foretaget af Newtons og Einsteins teorier om rummet ved solformørkelsen i 1919, hvor Einsteins forudsigelse af planeten Merkurs position viste sig rigtig, og den newtonsk beregnede position var forkert. Newton blev falsificeret, Einstein overlevede testen, men blev selvfølgelig ikke verificeret.

I 1950'ernes USA underviste en ung videnskabshistoriker på det program, der introducerede studerende til videnskabens historie og videnskabelig tænkning. Hans navn var Thomas Kuhn (1922-96). Han arbejdede med at udvikle undervisningsmateriale og cases og var interesseret i videnskabelig forandring. Han publicerede i 1958 en bog om den kopernikanske revolution inden for astronomien og fire år senere en mere generel fremstilling af videnskaben og dens måde at fungere på: *Videnskabens revolutioner*. Det blev en af 1900-tallets mest indflydelsesrige bøger. Den blev publiceret i en serie af bøger, der skulle understøtte tesen om videnskabens enhed. Mange logiske positivister anså den for en god og korrekt beskrivelse af videnskabelig aktivitet, og af hvordan den udvikler sig. Men for mange andre tegnede bogen et helt nyt billede af videnskaben, der ikke længere fremstod som den superrationelle aktivitet, som den hidtil var blevet anset som. For Kuhn foregik forskning inden for rammerne af noget, han kaldte paradigmer. Disse var bestemte grundlæggende antagelser af teoretisk art, visse måder at repræsentere viden på og visse procedurer og kategorier, der etablerede, hvad der var acceptabelt som viden. Inden for et sådant paradigme var forskning det samme som at løse problemer, der kunne formuleres netop i paradigmets termer og med dets procedurer. Kuhn sammenlignede forskning med det at lægge et puslespil. Brikkerne, der tilsammen giver det store billede, er givne på forhånd – det drejer sig blot om at få lagt dem rigtigt. Forskerne blev socialiseret ind i et paradigme, og det var afgørende

for Kuhn, at de aldrig forholdt sig til selve paradigmet. Det er faktisk også umuligt ifølge Kuhn, da det udgør en art tavs forudsætning. Det er også umuligt at diskutere paradigmer, for de er principielt usammenlignelige. De begreber, forskerne anvender, har nemlig kun deres mening inden for rammerne af paradigmet. Der er således ikke oversættelighed fra et paradigme til et andet.

Ikke desto mindre skifter paradigmer. Det er, når der finder en “videnskabelig revolution” sted. Men det sker ikke på basis af kritisk diskussion og nye tests osv., at man opgiver et paradigme til fordel for et andet. For hvis man skulle foretage sig sådan noget, måtte man netop kunne sammenligne de to paradigmer. Nej, for Kuhn uddør et paradigme simpelthen, og et andet tager dets plads som en art social proces, der ikke har nogen rationalitet. Det er umuligt at sige, om det nye paradigme er et fremskridt i forhold til det forrige – igen ville det jo forudsætte, at man kunne sammenligne de to. Der sker en videnskabelig ændring, men den er ikke en del af videnskaben selv i samme forstand, som den løbende problemløsning inden for rammerne af et paradigme er det. Et paradigme kan komme i krise, der kan opstå flere og flere anomalier, flere og flere situationer, hvor man må ty til undtagelser eller helt unaturlige ændringer af teorier for at få tingene til at passe. Men for Kuhn er der ingen grænse for, hvad man kan lave af modifikationer af sine teorier eller acceptere af undtagelser for at bevare paradigmet. Videnskaben er så at sige en paradigmebevarende aktivitet. Når paradigmet skifter – sådan som det f.eks. gjorde med den kopernikanske revolution – skyldes det helt andre kræfter end de videnskabsinterne, f.eks. sociale, kulturelle eller politiske.

Kuhns bog udkom i 1962. I 1968 gik studenteroprøret i gang rundt omkring i Europa. Der krævedes politiske og forskningspolitiske ændringer. Det blev ikke Popper, der opnåede ikonstatus for studenteroprørerne, men snarere Kuhn. Studenteroprøret var først og fremmest nymarxistisk orienteret. Det var en kamp for befrielse og imod undertrykkelse. Dele af videnskaben blev set som et element i, og under alle omstændigheder et instrument for, undertrykkelsen. Den tyske sociolog og filosof Jürgen Habermas (f. 1929) karakteriserede naturvidenskaben som knyttet til en rent instrumentel erkendelsesinteresse. Det betød, at hvis ikke den blev koblet med eksplicitte frigørelses-bestræbelser, ville den virke ideologisk og dermed undertrykkende. Med “ideologisk” mente Habermas, at den kunne legitimere tiltag, der på overfladen var i de undertryktes interesse, men som i virkeligheden

var et magtmiddel imod dem. Den havde en art illusionsskabende virkning, især gennem sin karakter af objektivitet og værdifrihed.

Den nymarxistiske kritik af videnskaben fik dog hurtigt følgeskab af en postmoderne holdning til videnskaben, der hævdede, at der fandtes mange former for viden, og at videnskaben ikke havde nogen særstatus som den rationelle eller objektive måde at sikre sig viden på. Viden baserede sig på *videnspåstande*, og disses accept eller forkastelse var resultatet af sociale processer. Her kunne Kuhn komme ind – i hvert fald i en særlig fortolkning. Hvor han havde et ekstremt internt syn på videnskaben – alt sker inden for et paradigme – var det postmoderne synspunkt snarere knyttet til muligheden, ja måske endda realiteten af en flerhed af paradigmer. Hvis der, som Kuhn havde hævdet, ikke var reel mulighed for at hævde, at det ene paradigme var bedre end det andet, så var videnspåstande afhængige af et bestemt paradigme, og valget af paradigme ikke et rationelt eller objektivt, endelige værdifrit valg.

Socialkonstruktivisme

Samtidig med at Kuhn begyndte at blive fortolket på postmoderne vis, skete der væsentlige udviklinger inden for det videnskabelige studium af videnskaben som menneskelig og social aktivitet. Hvor den hidtidige videnskabssociologi og forskningspolitiske forskning havde haft et ydre blik på videnskaben, kom der nu flere og flere bud på tilgange, der ville se, ikke på videnskaben som en “black box”, men åbne den op og se på, hvad der foregik indeni, hvordan de videnskabelige teorier og kendsgerninger blev produceret. Laboratoriet blev opfattet som en art fremmed kultur, der skulle studeres og afkodes. Det fik også betydning for den måde, man bedrev videnskabshistorie på. Her havde man hidtil fortalt den store historie om videnskabens fremskridt, om genierne, om de store opdagelser. Darwin, Planck, Einstein, Bohr var store opdagelsesrejsende, videnskabernes Columbus’er, Vasco da Gama’er osv., der førte os ind i ukendt land. Videnskabens historie var disse opdagelsers historie. Nu begyndte man at interessere sig for de teorier, man havde forkastet, og for de kontroverser, man havde haft. Da Kuhn havde sat alle paradigmer lige, kunne videnskabshistorien ikke kun være “sejrherrernes historie”. Selv Popper argumenterede jo for, at en teori, der i øjeblikket var accepteret, i morgen kunne vise sig at være forkert. Hvis