

8 Kulturens videnskabeliggørelse

Lenin, grundlæggeren af Sovjetunionen, sagde, at kommunisme var elektricitet plus taylorisme. Dermed pegede han på to væsentlige faktorer for et moderne samfund: en avanceret videnskabsbaseret teknologi og en på videnskabelige principper organiseret økonomi og produktion. Det var ikke kun kommunister, der tænkte på denne måde, det blev en model for stort set alle højt udviklede samfund i løbet af 1900-tallet. Samfundet blev videnskabeliggjort, og videnskabelige grundprincipper og værdier kom til at stå centralt. Samtidig skete der det besynderlige, at det var vanskeligt helt præcist at redegøre for, hvad man mente med “videnskabelige grundprincipper og værdier”. Det medførte en diskussion af, hvad der egentlig gjorde videnskab til videnskab, og af hvordan og hvorfor videnskab var noget særligt – eller om videnskaben overhovedet var så meget en enhed, at man kunne tale om videnskaben på en meningsfuld måde.

I det følgende vil vi se på nogle områder, hvor der skete en meget kraftig videnskabeliggørelse af selve dagliglivet. Det måske væsentligste er arbejdslivet og organiseringen af økonomi og produktion ud fra den type ledelse, som kaldes “scientific management”. Derudover på feltet design og arkitektur, hvor funktionalismen med en videnskabelig tilgang afgjorde, hvordan huse, brugsgenstande m.v. skulle fungere og se ud. Endelig var der mange, der mente, at man skulle videnskabeliggøre det politiske liv, i og med at videnskaben med sine værdier kunne danne basis for politiske værdier – her var det især demokratiet, der var på tale.

I den første industrielle revolution var videnskaben en aktør på sidelinjen. Den anden industrielle revolution, der førte frem til det videnskabsbaserede

◀ Boris Artzybasheff (1899-1965): *Fremtidens boss* (1947). Dette billede blev bragt i artiklen “Cybernetics” i *Esquire Magazine* i 1952. Ken Steacy Publishing.

industriamfund i 1900-tallet, var anderledes. Her spillede videnskaben en helt anden central rolle. Der var skabt grobund for videnskabsbaserede storindustrier – såsom den kemiske industri og den elektriske og senere elektroniske industri – og man forsøgte at introducere videnskabelige principper i selve organiseringen af produktionen. Dermed rykkede naturvidenskab og teknik ind som centrale faktorer i de avancerede industriamfunds vidensorganisation. De naturvidenskabelige fakulteter, der efterhånden dannedes, blev centrale dele af et universitet, og der blev dannet tekniske universiteter, der opnåede stor status. Naturvidenskaben blev langsomt, men sikkert, modellen for, hvad viden og videnskab skulle være. Men samtidig begyndte en lang og kompliceret diskussion af, hvad det så egentlig var, denne videnskab byggede sin autoritet og indflydelse på.

Positivismen og grundlæggeren af sociologien, Auguste Comte (1798-1857), havde allerede i begyndelsen af 1800-tallet villet erstatte religion med videnskab. Men religionerne havde igennem århundreder arbejdet med at præcisere, hvad det var, der var deres indhold og centrale dogmer. En lutheraner vidste præcist, hvad der adskilte hende fra en reformert eller en katolik. Der var også klarhed over, hvad der definerede f.eks. det at være troende. Der var en troens og overbevisningens logik og etik. Hvis videnskaben, og især naturvidenskaben, skulle overtage religionens status, måtte man have klare forståelser for, hvad det egentlig var, der var det centrale. Man kunne



Historisk har positivismen været særligt stærk i Brasilien, hvor der bl.a. findes en regulær Positivistisk Kirke. Under deklARATIONEN for den første Brasilianske republik i 1889 besluttede de to "positivistiske apostle" Miguel Lemos (1854-1917) og Teixeira Mendes (1855-1927) at citere Auguste Comte på landets flag: *Ordem e Progresso* ("Orden og Fremskridt"). Her ses den originale tegning til flaget af Décio Vilares (1851-1931) fra 1889.

selvfølgelig, som også adskillige religioner gjorde, dyrke de store personligheder og pege på de beundringsværdige eller geniale indsigter. Videnskaben havde, ofte i samarbejde med teknologien, store karismatiske værdier og egenskaber. Men efterhånden som videnskaben blev mere og mere institutionaliseret, fik egne store forskningsinstitutioner og blev en væsentlig faktor i industriamfundenes politik og økonomi, var det vigtigt at opdyrke en mere upersonlig og rationel redegørelse for, hvad der egentlig var videnskabens kerne, dens "sjæl".

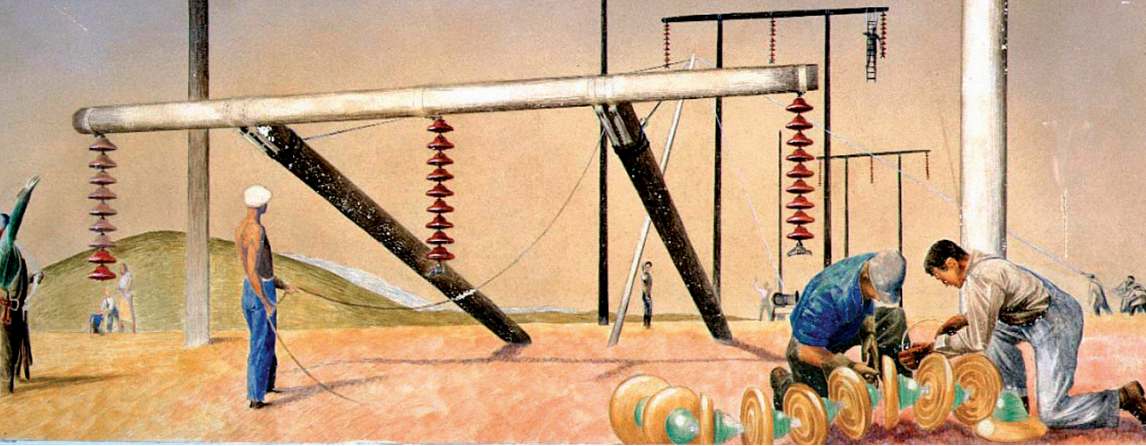
Videnskabsmænd som Max Planck (1858-1947) og Henri Poincaré (1854-

1912) havde gjort sig tanker om dette, og den tradition blev fortsat af en lang række andre videnskabsmænd, der kastede sig over videnskabsfilosofiske problemer. Men det blev i anden halvdel af 1900-tallet en ny gruppe af “professionelle”, videnskabsfilosofferne, der kom til at levere bud på, hvad der egentlig var det afgørende ved videnskaben. Disse blev suppleret med bud fra empirisk orienterede forskere, der ikke kun så videnskaben som et abstrakt teoretisk fænomen, det skulle forstås filosofisk, men som en menneskelig, social og økonomisk aktivitet, der også skulle studeres samfundsvidenskabeligt.

Arbejdsdeling og masseproduktion

I slutningen af 1800-tallet tog industrialiseringen en ny vending. Der opstod virksomheder med meget kompleks organisation og produktion. En væsentlig faktor var udbredelsen af jernbanen og muligheden for en pålidelig søtransport. Dampmaskinen nyttiggjordes i form af lokomotiver og dampskibe. Nye produkter som bilen, symaskinen og selvbinderen ændrede i stigende grad folks hverdag. Man kunne rejse, man kunne sy eget tøj, og der skabtes en mekanisering i landbruget, som i ganske mange vestlige lande var en helt afgørende økonomisk sektor, både penge- og arbejdsmæssigt. Håndværket forandredes og blev mere maskinelt, og der opstod en enorm mængde virksomheder, der baserede deres produktion på maskiner.

Jern, stål og damp var den første fase i industrialiseringen. Dernæst kom fremvæksten af en udbredt mekanisering. Den tog rigtig fart, da elektriciteten og elektromotoren muliggjorde anvendelsen af maskiner decentralt i små byer og ude på de enkelte gårde. Samtidig var der en om ikke jævn, så dog markant økonomisk vækst. Det var i USA, at man så disse udviklinger først. Jernbanen og stålværkerne skabte en rasende kapitalistisk udvikling, og senere kom den kemiske industri og olieindustrien til. Store virksomheder med mange tusinde ansatte voksede frem, hvilket skabte helt nye problemer omkring arbejdets tilrettelæggelse og koordinationen og dokumentationen for aktiviteterne. Man skulle ikke kun organisere selve fremstillingsarbejdet, også voldsomme mængder administrativt arbejde kom til. Der skulle holdes orden på løn, på de enkelte ordrer og lagre, på transporter og meddelelser. Der skete sideløbende en voldsom ændring i kommunikationssystemerne. Regelmæssig post blev muligt med jernbane og dampskib, dernæst kom telegrafene, og omkring 1900 var telefon og radio blevet mulig.



David Stone Martin (1913-92): *Electrification*, 1935 · Fine Arts Collection.

Beskæftigelsesmønstret ændrede sig også radikalt, og flere og flere blev ansatte lønarbejdere. “Nedefra og op” var der lønarbejdere i tusindtal, dernæst mellemledere, så en administration og øverst en ledelse med direktører og bestyrelse. Nye ejerformer blev udbredte – i USA først og fremmest aktieselskaber – og disse bredte sig også til Europa og blev efter 1900 en ganske fremtrædende måde at finansiere og styre virksomheder på. Mange af de virksomheder, vi stadig genkender som noget næsten selvfølgelig, opstod i denne tid – ofte grundlagt af én virksom person, der gav virksomheden dens navn: Siemens, Philips, Ford, du Pont m.fl. Senere opstod sammenslutninger, der blev giganter: General Motors, General Electric, IBM, ICI, Shell, Unilever osv. Sideløbende med statens aktiviteter – f.eks. postvæsen, skatvæsen, jernbanedrift (i Europa), skoler og universiteter – opstod det, vi i dag kalder “det private erhvervsliv”, hvor størstedelen var ansatte som enten arbejdere eller funktionærer. Derudover var der selvfølgelig stadig landbrug og håndværkere, hvis traditioner gik tilbage til middelalderens laug.

Man havde i England bl.a. udviklet damphammeren, der tillod tilvirkning af store tunge jern- og stålelementer, og man havde udviklet drejebænken, der tillod præcis tilvirkning af komplekse emner i metal. Karakteristisk for begge maskiner var dog, at de var meget generelle – dvs. de var værktøjer, der kunne bruges til mange forskellige opgaver. Derfor skulle de stadig betjenes af en kvalificeret metalarbejder. Sagt med andre ord var den højt specialiserede smed blevet metalarbejder.

I midten af 1800-tallet havde man i USA på visse områder realiseret den ide, at en hel produktionsproces kunne udføres af maskiner. Man havde udviklet en anden type maskiner, der kun kunne udføre én bestemt arbejdsop-

gave, men til gengæld med meget stor præcision. Maskinerne var specialiserede, og det krævede stort set ingen håndværksmæssig kvalifikation at betjene dem. Dette muliggjorde dels, at den specialiserede arbejdskraft langt hen ad vejen kunne afvikles, og dels, at man kunne frembringe produkter, hvis dele var udskiftelige. Det vil sige, at man kunne serieproducere de dele, som et produkt bestod af, og så samle produktet i en anden arbejdsproces. På den måde kunne man f.eks. producere enorme mængder af identiske ure eller pistoler. Før i tiden havde ethvert produkt været unikt – dvs. at ingen to ure eller to pistoler var ens. Det betød også, at hvis noget gik i stykker, måtte der specialfremstilles en reservedel, der netop kun passede til dette ene produkt. Med de nye teknikker for serieproduktion fremstillede man derimod produkter med udskiftelige dele – og derfor kunne man producere standardiserede reservedele, og så udskifte den defekte del med en af disse. Det muliggjorde reel industriel produktion og dermed helt nye former for virksomheder, produkter og markeder.

Det kendteste produkt fra midten af 1800-tallet med udskiftelige dele var Samuel Colts (1814-62) seksløber, der i årtier var kroneksemplet på et teknisk avanceret, for ikke at sige fuldkomment, produkt. Netop fordi den var mekanisk og ikke håndværksmæssigt produceret, gav det enorm prestige at eje en sådan pistol. I 1880'erne lykkedes det virksomheden Singer at frembringe symaskiner med udskiftelige dele, og samtidig frembragte brødrene McCormick selvbindere med udskiftelige dele. Det muliggjorde symaskineproduktion i størrelsesordenen 500.000 symaskiner årligt. En sådan stordrift muliggjorde priser, der var til at betale, og mange private hjem fik egen symaskine. Samtidig voksede Singer som virksomhed helt enormt.

Den, der først og fremmest kom til at præge det 20. århundredes opfattelse af arbejde og arbejdsorganisation, var amerikaneren Frederick W. Taylor (1856-1915). Han skabte begrebet “scientific management” og hele den bølge, der fik betegnelsen “rationalisering”. I 1911 udgav han en samling artikler om emnet, efter at han i nogle år havde arbejdet som konsulent for en række store virksomheder. Hans første drivende princip var det moralske: at man skulle undgå spild. Spild var spild af ressourcer og betød, at alle i virkeligheden tabte og dermed satte sig i en værre situation, end der reelt var mulighed for. Man skulle i stedet anvende og udnytte de forhåndenværende ressourcer bedst muligt. Det skete efter Taylors mening ved at sikre en klar



Samuel Colts seksløbere var et af de første produkter med fuldt standardiserede og derfor udskiftelige dele. Her ses en præsentationsæske fra 1850'erne · James D. Julia Auctioneers, Fairfield, Maine.

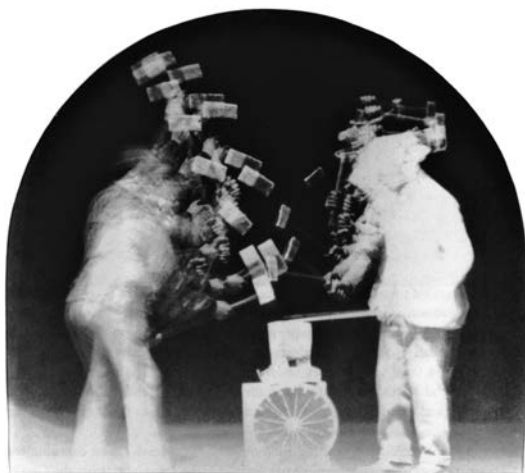
deling af arbejdet. Det skulle ske med en skarp opdeling mellem dem, der ledede arbejdet, og dem der udførte det – og ved at opdele arbejdet i mindre, klart definerede enheder eller opgaver. Endelig

skulle arbejderen motiveres ved hjælp af muligheden for højere løn, hvis han “adlød” og fulgte ledelsens anvisninger. Ledelsen på sin side skulle tilrettelægge arbejdet ud fra klare studier af, hvordan man kunne sikre, at færrest muligt mennesker kunne udføre mest muligt. Taylor opfattede hele virksomheden som en stor maskine, hvor alt skulle køre veltilrettelagt og velsmurt. Som sagt skulle hver opgave opdeles i mindre dele, indtil man fik så enkle opgaver som muligt, der – efter træning af arbejderen – kunne udføres på så kort tid som muligt. Derudover skulle man kun udvælge gode, stærke og lydige arbejdere. Ved tidsstudier af en kvalificeret og god arbejder kunne man fastlægge de tidsintervaller, der hørte til de enkelte opgaver. Ved så at sammenstykke og minimere tiden til transport, skift af redskaber osv. kunne man opnå en stadig produktivetsforbedring. Hvert element i arbejdsprocessen skulle således studeres med målinger, og det skulle være muligt rent kvantitativt at afgøre, om man faktisk forbedrede produktiviteten.

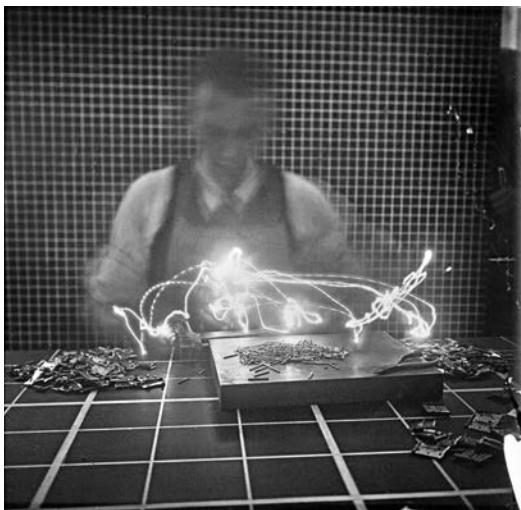
Fordi målinger og kvantificering indgik, mente Taylor, at hans metoder var videnskabelige. Han mente også, at det var muligt med videnskabelige metoder at komme stadig tættere på et optimalt resultat. Virksomheden ville tjene

ne mere, og det ville arbejderne også – især hvis man indførte aflønning ud fra det faktisk udførte. Det viste sig bl.a. i form af akkordløn. Den egentlige ledelse skulle ligge hos de ingeniører, der på videnskabelig vis kunne studere og tilrettelægge arbejds- og produktionsprocesserne. De var godt nok også ansatte i virksomheden, men burde efter hans mening være de egentlige professionelle ledere. Det lykkedes faktisk Taylor at forbedre produktiviteten i en række virksomheder voldsomt. De ansatte fik væsentlige lønstigninger, men til gengæld også utroligt ensformigt arbejde.

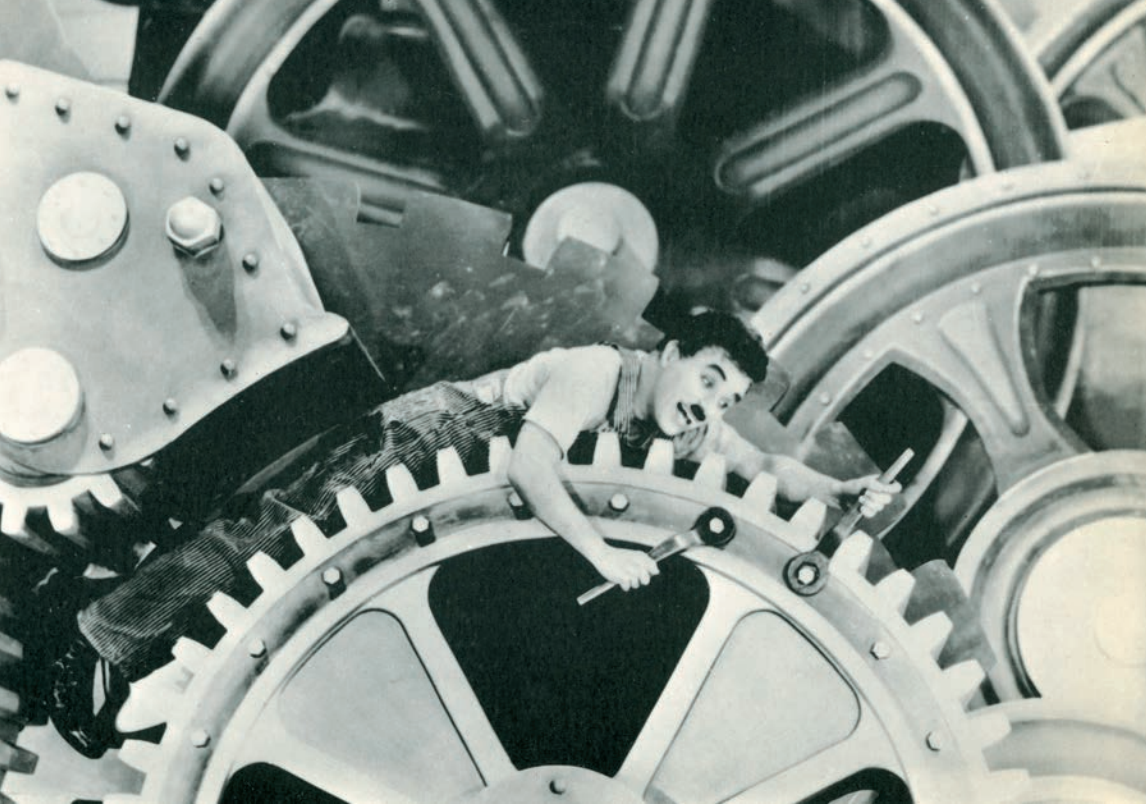
I løbet af 1920'erne og 30'erne bredte Taylors ideer og principper sig i de industrialiserede samfund. Det blev modellen for rationel produktion, og selv i det kommunistiske Sovjetunionen blev ideerne retningsgivende. I dag anvendes Taylors teknikker stadig i styringen af komplekse produktionsprocesser, hvor der skal holdes styr på et utal af dele, maskiner, arbejdsopgaver og ordrer. Taylor gennemførte radikalt principperne om arbejdsdeling, som allerede Adam Smith (1723-90) og Charles Babbage (1791-1871) havde formuleret, og han gjorde det på basis af systematiske målinger for at opnå den mest effektive organisering af arbejdet.



Den franske videnskabsmand og fotograf Étienne-Jules Marey (1830-1904) foregreb med sine "kronografier" fra 1880'erne Frederick W. Taylors tanker om at effektivisere menneskets bevægelser ved at analysere dem i deres mindste bestanddele. Her er to smede forevigtet under deres arbejde.



En arbejder udfører sit job under opsyn af effektivitets-eksperter. Små lys er bundet fast om hans arme, og et kamera tager mange billeder i sekundet for at kortlægge arbejdsprocessen i mindste detalje. Kameraets opfinder Frank Gilbreth (1868-1924) mente, at man hermed kunne eliminere nytteløse bevægelser og transformere arbejdet til et fast mønster af "effektive bevægelser". Mange chefer fejrede sådanne "scientific management"-teknikker i håbet om at øge produktionen og få bedre kontrol med arbejdskraften · National Museum of American History, Smithsonian Institution.



Lavet under den store depression i USA udtrykte Chaplins sidste store "stumfilm" *Moderne Tider* (1936), hvad millioner af mennesker følte. Til afmagten over for et såkaldt rationelt, men inhumant, industrisamfund føjede sig arbejdsløshed, sult og fattigdom. Chaplins brug af stumfilmsgenren var i sig selv en stille protest mod de nye synkroniserede lydfilm, der vandt frem i løbet af 1930'erne. Filmen benyttede sig dog af lyde, ikke i form af dialog mellem mennesker, men i form af lyde fra maskiner og andre mærkelige apparater, hvilket forstærkede følelsen af fremmedgørelse i Chaplins pantomime · Roy Export Company Establishment/www.charliechaplin.

Moderne tider

Det produkt, der først og fremmest kom ud af denne udvikling, og som ændrede livsformerne i det 20. århundrede markant, var bilen. Den blev skabt på samlebånd som masseproduceret vare af amerikaneren Henry Ford (1863-1947) fra 1913 og frem. Inspireret af Taylors principper benyttede han maskiner, der kun kunne lave én ting – men til gengæld lavede denne ene ting med uhørt præcision –

ligesom han styrede arbejds- og produktionsprocesserne med enorm effektivitet. Samlebåndet muliggjorde derudover en minimering af den tid, der blev brugt til at flytte et element i produktionen fra den ene bearbejdningsproces til den anden. I filmen *Moderne Tider* fra 1936 har Charles Chaplin (1889-1977) givet en ironisk og kritisk fremstilling af det tayloriserte samlebåndsarbejde, hvor mennesket blot opfattes som et tandhjul blandt andre i en velsmurt maskine, nemlig fabrikken. Taylors måde at se arbejde og pro-

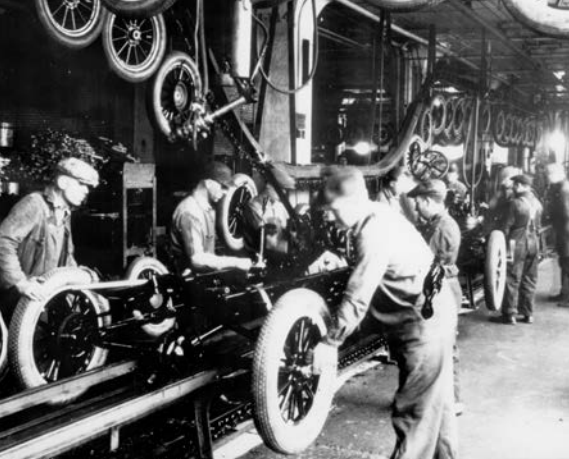
duktion på blev på godt og ondt indbegrebet af det rationelle, af det moderne, og hans dyrkelse af den maskinelle logik blev et forbillede for manges tænkning om samfund og organisationer.

Henry Ford skabte ikke alene samlebandsarbejdet, han blev også eksponent for en forestilling om økonomisk vækst skabt gennem en kombination af ny teknologi, ny arbejdsorganisation og ny ledelse. Det centrale i denne vækststopfattelse var, at man igennem kombinationen af teknologi og organisation kunne opnå produktivetsforbedringer, der ville gøre det muligt at skabe større almen velstand. Ved at betale sine arbejdere højere løn, dvs. give dem del i den øgede indtjening, skabte Ford også en større efterspørgsel, og specielt efterspørgsel efter biler. Der blev således indledt en spiral, hvor økonomien udvidedes via øget forbrug og købekraft hos brede dele af befolkningen, hvilket både var muliggjort af og selv muliggjorde investeringer i teknologisk udvikling.

Ford var godt nok så "gammeldags", at han mente, at man kun skulle skabe et produkt, der opfyldte et reelt behov. Der havde således været behov for et pålideligt og billigt transportmiddel – og derfor producerede han biler. Andre introducerede imidlertid hurtigt ideen om, at den økonomiske vækst kun kunne fortsætte, hvis forbrugeren i princippet aldrig blev stillet tilfreds. Det skulle ske ved, at man hele tiden introducerede noget nyere, bedre eller blot anderledes: en ny model, en ny mode eller stil.

De økonomiske og især de politiske problemer fra 1920'erne og frem – især efter erfaringerne fra det finansielle sammenbrud i 1929 – handlede om, hvordan man fik fordelt de gevinster, som væksten medførte. Det drejede sig især om samspillet mellem de ansatte og deres fagforeninger, virksomhederne og staten. Den amerikanske præsident Franklin D. Roosevelt (1882-1945) introducerede i løbet af 1930'erne en lang række politiske tiltag under betegnelsen "New Deal", der gav det offentlige en aktiv rolle i samspil med virksomheder og organisationer. Det blev en stor succes og blev normdannende for den politiske virkelighed efter Anden Verdenskrig. I Europa fik fagforeningerne stor indflydelse via de socialdemokratiske regeringer, der i ganske mange lande skabte velfærdssamfund inspireret af lige dele socialistiske idealer og vækstøkonomisk realpolitik.

De basale ideer om indretningen af et industrisamfund, som Taylor og Ford havde formuleret, forblev stort set uændrede som basis for de vestlige landes måde at indrette sig på. Det betød dog ikke, at man var enig med



Henry Ford introducerede samlebåndsarbejdet i USA i 1910'erne · Benson Ford Research Center, Dearborn.

Taylor i hans opfattelse af arbejde og virksomhedsledelse. I løbet af 1920'erne og 30'erne viste

erfaringerne med Taylors metoder nemlig, at man i visse henseender måtte gentænke spørgsmålene om arbejde og ledelse. Der fremkom en række teorier, der pegede på, at en fuldstændig ensidig satsning på effektivitet faktisk ikke førte til effektivitet. En række forsøg udført på en af Western Electric's samlefabrikker for elementer til telefoncentraler syntes at vise, at det mest afgørende var de mellem menneskelige relationer. Selvom arbejdet var monotont og egentlig meningsløst, så kunne man ved at satse bevidst på etableringen af meningsfulde menneskelige relationer mellem ledelse og arbejdere – og mellem arbejderne indbyrdes – både skabe arbejdsglæde og øge effektiviteten. Arbejdet skulle ikke opfattes som en isoleret opgave, men som led i en sammenhæng, der var meningsfuld og forståelig for arbejderen, og ledelsen skulle ikke kun interessere sig for at minimere spild, og dermed maksimere profitten, men skulle ansvarligt tage vare på de ansattes behov og velfærd.

Den amerikanske forsker Elton Mayo (1880-1949) formulerede en lang række principper for forståelse af arbejde og organisering i *The Human Problems of an Industrial Civilization* fra 1933. Som så mange andre i tiden søgte han brugbare ideer og teorier omkring organiseringen af et samfund baseret på masseproduktion. Et sådant samfund centrerede sig om store virksomheder med enorme produktionspotentialer, der kunne frembringe millioner af biler, køleskabe og andre produkter, der få år tidligere havde været luksus forbeholdt overklassen. Arbejdet i disse virksomheder var stærkt opdelt og for det meste monotont og nedslidende. Samtidig skabte det basis for en økonomisk vækst, der muliggjorde et større forbrug, en højere levestandard



og en forøgelse af det offentlige indsats inden for f.eks. undervisning og sundhed. Samtidig påpegede også han, hvor vigtige sociale og psykologiske faktorer var, ud over de rent økonomiske, for forståelsen af arbejdet og arbejdssituationen.

Samfundet blev et samfund af ansatte, der var lønmodtagere og dermed forbrugere. Som ansatte var de underkastet arbejdspladsens autoritet, men som frie borgere i et demokrati var de suveræne – her var de ikke lønmodtagere, men “folket”, den politiske magts egentlige grundlag. For Taylor var arbejderen en soldat, der intet andet skulle end at adlyde sine ordrer. Det var til hans eget bedste. Mayo og andre i 1930’erne mente, at denne holdning måtte forkastes: arbejderen var ikke blot et element i den maskinelle organisation, men et levende menneske med følelser og behov, og dét måtte afspejles i den måde, arbejdet blev tilrettelagt på. Som vi senere skal se, skabte den økonomiske og teknologiske udvikling også alvorlige problemer med naturgrundlaget, problemer som man tidligt så f.eks. i det industrialiserede og mekaniserede landbrug.

Den amerikanske pioner inden for ledelse, Mary Parker Follett (1868-1933), pegede på samme tid på, at *kommunikation* var en central del af langt de fleste arbejdssituationer. Samlebåndet forsøgte at afskaffe denne del ved at reducere arbejderen til en maskindel, der blot udførte de elementære funktioner, man endnu ikke havde kunnet få maskiner til. Hun påpegede, at arbejde i grupper baseret på kommunikation imellem de arbejdende og med en ledelse, der var baseret på forståelse og accept fra alle involverede, faktisk i langt de fleste tilfælde førte til både større tilfredshed og større produkti-

Mellem 1924 og 1932 blev der udført en række eksperimenter på Western Electric-fabrikken Hawthorne Works uden for Chicago. Blandt andet testede man, hvordan arbejderne reagerede på ændrede lysbetingelser. Det viste sig, at produktionen steg, både når man gjorde lokalerne lysere, og når man gjorde dem mørkere. Yderligere tests viste den samme produktionsstigning, og det blev tolket som et resultat af øget opmærksomhed på arbejderne og positive emotionelle bånd med ledelsen og forskerne · Western Electric.

vitet. Den politiske udvikling havde i de industrielle samfund medført større og større folkelig indflydelse, men den økonomiske og teknologiske udvikling havde samtidig medført større og større pres udefra – man var ofte reduceret til forbruger, der frit kunne vælge imellem stort set identiske varer, og til arbejdstager, der frit kunne vælge mellem forskellige helt uacceptable arbejdssituationer. Det var vanskeligt at få de demokratiske idealer om det myndige og selvbestemmende menneske til at passe sammen med de arbejdsmæssige realiteter. Frihedens rige blev i stigende omfang fritidens rige. Jo mere fritid, desto mere frihed.

Efter Anden Verdenskrig bredte den amerikanske masseproduktionsmåde sig til Europa og blev den moderne måde at organisere økonomisk aktivitet på. Anden Verdenskrig var i høj grad udkæmpet som en kappestrid imellem produktionssystemer, en kappestrid om hvem, der kunne producere flest kampvogne, fly og kanoner på kortest tid. I USA dukkede nu nye ideer om produktion op, der knyttede sig til begrebet “automatisering”. Under Anden Verdenskrig havde man arbejdet med udvikling af selvregulerende og selvstyrende systemer inden for våbenteknologien. En række teoretikere havde forsøgt at udvikle teorier for systemer, der kunne udvise en form for formålsrettet aktivitet. Det skete via såkaldt “feedback”. Det bedste eksempel var arbejdet med målsøgende luftværnskanoner styret af radar. Via information om granaternes sprængsted og flyets position kunne man automatisk styre kanonen på en sådan måde, at den skød tættere og tættere ved flyet. Den udviste altså af sig selv en adfærd, der så ud som om den søgte at ramme flyet.

Med disse erfaringer i ryggen formulerede en gruppe teknikere så i 1940'erne ideen om, at man ved hjælp af feedbacksystemer kunne udvikle et produktionsapparat, der hele tiden kontrollerede sig selv. Dermed kunne man måske helt undgå, at maskiner skulle styres og kontrolleres af mennesker. Utopien var den 100 procent automatiske fabrik. Ordet “automation” kom frem i 1947 som betegnelse for et sådant produktionssystem. Tanken kom bl.a. af, at man ønskede at få udført det mest monotone og nedslidende arbejde af maskiner, men ideerne fik også stor medvind i 1950'erne under Den Kolde Krig, hvor man ønskede at basere produktionen på ingeniører og andre højtuddannede, der var mere ideologisk pålidelige end arbejderne, som man frygtede altid ville være påvirkelige af kommunismens og socialismens ideer.

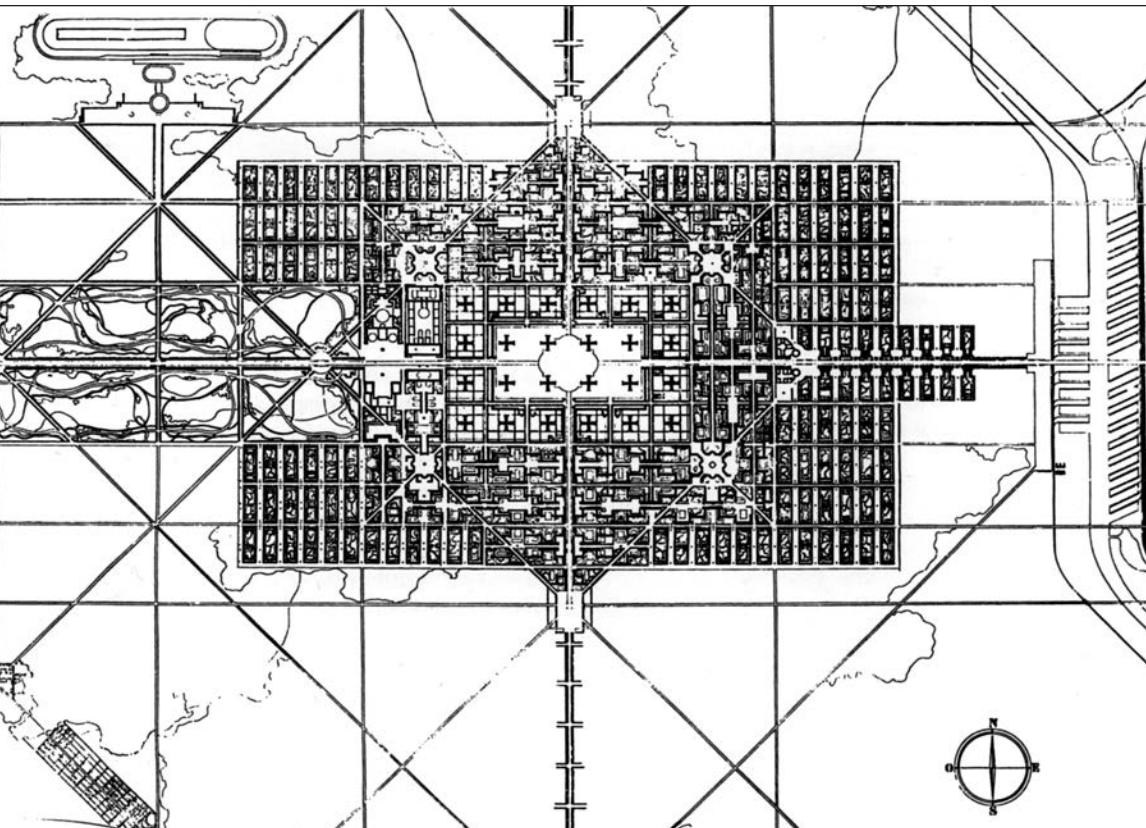
Rationalisering og automatisering blev nøgleord for udviklingen af produktionssystemerne i de vestlige industrisamfund. Med den teknologiske udvikling inden for computerområdet blev det også gradvist muligt at realisere en del af ideerne, og fra 1970'erne og frem er der sket en voldsom automatisering inden for arbejdsfæren. Arbejdets karakter har i mange sammenhænge bevæget sig fra at være manuelt og konkret til at være åndeligt og abstrakt. Det er meget lidt anskueligt, hvad man egentlig laver, og det er kun meningsfuldt, hvis det ses som led i en større, og ofte meget stor, sammenhæng. Håndværkeren, der producerer en brugsting eller nogle fødevarer, er erstattet af et industrielt system, hvor maskiner gør det konkrete, mens de ansatte stort set laver, hvad man har kaldt "symbol-manipulation", dvs. skriver, laver regnskaber, designer eller styrer og kontrollerer via skærme og tastaturer.

Hele denne udvikling blev af mange opfattet som umenneskelig og i modstrid med de idealer om menneskelig værdighed, som den vestlige kultur byggede på, hvad enten det drejede sig om kristendom eller oplysning. Den amerikanske forfatter Aldous Huxley (1894-1963) fremlagde allerede i 1932 med bogen *Fagre nye verden* en kritisk dystopi, hvor man f.eks. ikke regnede tiden ud fra Kristi fødsel, men ud fra Henry Fords. I løbet af 1930'erne fremkom flere og flere kritiske røster, der ønskede en mere dybtgående forståelse af den teknologisk baserede vestlige kultur og dens konsekvenser for menneske og natur. Den amerikanske forfatter og byplanlægger Lewis Mumford (1895-1990) udgav således en lang række kritiske værker, i hvilke han ud fra et demokratisk grundsynspunkt forsøgte at analysere problemerne med maskiner og masseproduktion. Det betød dog ikke, at maskintænkning og maskinideologi tabte indflydelse. Arkitekter, designere, byplanlæggere, pædagoger og mange andre tænkte i stadigt stigende omfang om huse, brugsgenstande, byer og skoler som komplekse maskiner. Et godt eksempel er den franske arkitekt Le Corbusier (1887-1965), der mente, at man skulle opfatte en boligkarré som en boligmaskine og indrette den ud fra netop denne metafor.

Det blev i forhold til naturen, at der først rigtigt skete et opgør med ideerne bag det masseproducerende industrisamfund, fordi det forbrugte naturressourcer i uhørt omfang for at holde den enorme produktion kørende, hvilket var nødvendigt, hvis den igangsatte vækstproces skulle fortsætte. Samtidig medførte både produktion og forbrug en stigende mængde forurening, der gjorde, at byer og boliger, arbejdssteder og fritidssteder blev mere og mere usunde og uæstetiske.

Fra 1960'erne og frem kom den videnskabsbaserede industrisamfundsmodel under pres fra mange fronter. Fælles for dem var, at man fokuserede på den rolle, som videnskab og teknologi spillede. Videnskaben var for nogle baseret på en "endimensional" forståelse af fornuft, og dermed en form for misbrug af fornuften, for andre var den så infiltreret med det samtidigt opkommende militært-industrielle kompleks, at den måtte kritiseres og radikalt ændres. For andre igen var videnskab, teknologi og økonomisk vækst elementer i en "Big is Bad"-filosofi, der måtte erstattes af en "Small is Beautiful". Et oplagt fokuspunkt er året 1968, studenteroprørets år, hvor efterkrigstidsgenerationen, der var vokset op med demokratiets idealer og normer, konfronterede disse med virkeligheden. Især virkeligheden som de mødte den på universiteterne, hvor man hyldede idealer om frihed, kritisk bevidsthed, fornuft og ligeværd. Som videnskabsfilosoffen Karl Popper (1902-94) så det, burde videnskaben være eksempel på det bedste, som mennesket kunne præstere kollektivt. Men for studenteroprørerne så det ganske anderledes ud. For dem var videnskaben karakterise-

Le Corbusiers plan for en "by med 3 millioner indbyggere" fra 1923 © FLC/billedkunst.dk.

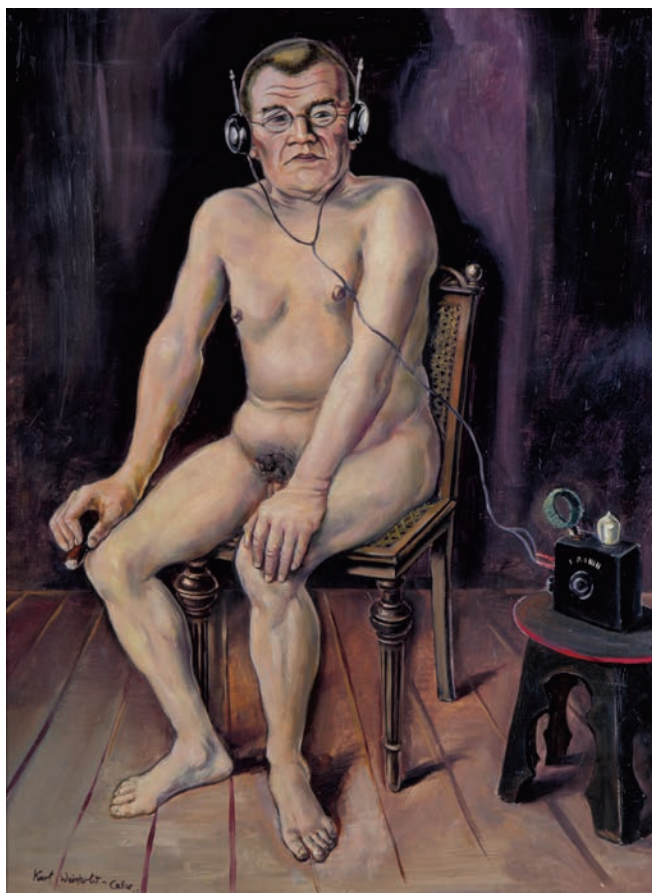




ret som “positivismen”, og forskningspolitik drejede sig om “forskning for profitten”. De ville i stedet have en “kritisk” videnskab og en “forskning for folket”. Videnskaben var for alvor kommet på den samfundsmæssige scene, som genstand for både ideologiske, filosofiske og politiske kontroverser.

Et godt eksempel på, at videnskabelige værdier slår rod og bliver almene, er de mange forsøg på at begrunde demokrati som styreform ud fra en række principper hentet fra videnskaben. Videnskaben gør fremskridt, fordi der er en åben og fordomsfri diskussion og dermed en diskussionskultur, hvor alle er ligestillede. I den forstand er videnskaben en demokratisk institution. Forskellen er selvfølgelig, at videnskabelige diskussioner tænkes afgjort via henvisning til fakta, data eller evidens, mens politiske diskussioner i et demokrati afgøres ved afstemning. En væsentlig forestilling i mange videnskaber er at finde et optimum, dvs. et sted eller en tilstand, der er optimal, f.eks. i henseende til effektivitet. Dette var også en tankegang, man søgte at overføre til politikken. Hvis man kunne

Under Chiles kortvarige socialistiske revolution mellem 1970 og 1973 blev “Projekt Cybersyn” sat i værk for at skabe en computerkontrolleret planøkonomi. 500 fax-maskiner skulle sende fabriksdata fra alle fabrikker til en central computer, der ved hjælp af diverse kontrolparametre og et bayesiansk filter kunne udregne produktionsudsigter for den nærmeste fremtid. Hvis en bestemt produktionsforventning ikke blev indfriet, skulle højere niveauer alarmeres og diskutere situationen i kontrolrummet. Hovedarkitekten bag kontrolmekanismerne var den britiske cybernetiker Stafford Beer (1926-2002).



Den daglige morgenavis kunne fra 1920 og frem suppleres med radioen, der tillod en langt mere umiddelbar deltagelse i den offentlige nyhedsstrøm. Kurt Weinhold, der var med i bevægelsen *Neue Sachlichkeit* (ny saglighed), har malet denne *Mann mit Radio (Homo sapiens)* i 1929. Germanisches National Museum, Nürnberg.

finde sådanne sociale eller økonomiske optima, så ville man jo have en tilstand, der kunne anses for ideel. Så en måde at videnskabeliggøre politikken på ville være at udvikle metoder til analyse af samfundet, der muliggjorde, at man kunne frembringe optimale tilstande. Man kunne sige, at samfundet skulle være

et system under videnskabelig og teknologisk kontrol. Det eneste, politikere så skulle gøre, var at fastsætte nogle helt overordnede målsætninger. Ligesom man søgte en art ufilosofisk filosofi, søgte man også en art upolitisk politik på basis af en virkelig videnskabelig videnskab. Saglighed og effektivitet blev to centrale værdier.

Inden for området design så man også en væsentlig form for videnskabeliggørelse. Her var det især bevægelsen omkring skolen Bauhaus, der var normsættende. Fra midten af 1920'erne ønskede man at skabe nye ting og nye bygninger, der var designet ud fra videnskabelige principper. Man tog kontakt med forskere, og især med forskere der forsøgte at præcisere, hvad videnskabelighed egentlig var, og som dyrkede denne videnskabelighed som det bedste bud på, hvordan man kunne frembringe et rationelt samfund med mulighed for gode liv. Det var især de logiske positivister, der var i fokus. Efter en periode med et væld af historiske stilarter ønskede

mange arkitekter og kunsthåndværkere også inden for deres felt en “ny saglighed”.

Overflødig dekoration og manglende funktionalitet skulle udryddes, og bygninger og brugsgenstande skulle være baseret på en forståelse af de grundlæggende principper for deres funktion og for deres brug. Form skulle følge funktion, som allerede en af de tidlige pionerer inden for moderne arkitektur Louis Sullivan (1856-1924) havde sagt det, da han begyndte at designe de første skyskrabere i Chicago i slutningen af 1800-tallet. Da industrielt fremstillede brugsgenstande blev dominerende, måtte man vælge, om disse skulle være imitationer af tidligere håndværksfremstillede genstande, eller om man skulle finde en særlig formgivning, der passede til den nye form for produktion. Bauhaus var en af spydspidserne i bevægelsen for at finde en særlig industriel æstetik, der var videnskabeligt begrundet, fordi den sikrede funktionel optimalitet. Lamper skulle f.eks. være konstruerede på basis af forståelse af lys og lysopfattelse, samt den adfærd, der var i forbindelse med brugen af lys, f.eks. arbejdsaktiviteter eller læsning. Bauhaus var – på trods af at skolen hurtigt i 1930'erne blev lukket af nazisterne – utroligt indflydelsesrig, og inspirationen fra Bauhaus kom næsten til at være identisk med moderne design.

Videnskaben forsøges forstået

Vi vil nu se på en række forsøg på at forstå, hvad fænomenet videnskab egentlig er. Vi har tidligere i kapitel seks og syv set, hvordan man kan tolke diskussionerne og uenighederne imellem Einstein (1879-1955) og Bohr (1885-1962) ud fra begreberne om ontologi og epistemologi. Ved vi noget om verden, eller ved vi noget om, hvad vi kan vide om verden? Radikaliteten i Bohrs tanker om, at fysik ikke handler om verden, men om hvad vi kan sige om den, er først rigtigt ved at gå op for os nu. Efterhånden som videnskaben, dens brug og dens konsekvenser blev mere og mere betydningsfulde, blev det mere og mere vigtigt at forsøge at forstå, hvad det egentlig var for noget, som forskning resulterede i. Ikke blot diskuterede man fortolkningen af resultaterne, men også formålet med det hele. Fysikerne Max Planck og Ernst Mach (1838-1916) var således uenige om atombegrebets status. Planck mente, at der faktisk fandtes atomer, Mach at det var et begreb, der var nyttigt, men ikke “pegede” på noget virkeligt. Men de var også uenige om videnskabens mål i denne diskussion. Planck mente, at forskning var et

mål i sig selv, et godt gammelt aristotelisk synspunkt, mens Mach så forskning som et middel til et bedre samfund, til oplysning og til udvikling af mennesket. Planck fik både en nobelpris, en konstant opkaldt efter sig og i dag, efter Anden Verdenskrig, et helt tysk forskningsinstitutionssystem med sit navn. Mach fik også en konstant opkaldt efter sig – Mach 1, Mach 2 etc., som det kendes fra f.eks. flyvemaskiners hastighed – og også et videnskabeligt selskab: Ernst Mach Gesellschaft. Det blev rammen om de første professionelle videnskabsfilosofers virke: de logiske positivister.

Op gennem tiderne har der ofte foregået et væsentligt samspil mellem filosofi og videnskabeligt arbejde. De to aktiviteter har ofte støttet hinanden og været anset for enten det samme eller som to sider af samme sag. Det typiske eksempel er Descartes' (1596-1650) indsats som filosof og som videnskabsmand. Men efterhånden som videnskaben bliver etableret og institutionaliseret, begynder man meget eksplicit at forsøge at redegøre for, hvad videnskab egentlig er, og hvad det er for en form for viden, den producerer. Kant (1724-1804) mente, at videnskabelig viden og filosofisk erkendelse er to helt forskellige ting. Ifølge ham skal filosofien redegøre for muligheden af empirisk videnskabelig viden og fungere som fundamentet for al anden viden.

Med grundlæggelsen af universiteterne sker der også en fokusering på forskellen mellem det akademiske og det videnskabelige. Wilhelm von Humboldt (1767-1835) fremhæves ofte som skaberen af det både forskende og undervisende universitet i Berlin i 1810. Ved dette universitet var det en væsentlig opgave for filosoferne at introducere akademiske og videnskabelige studier, at give en bestemmelse af, hvad det egentlig var, der gjorde viden videnskabelig.

Videnskaben, især naturvidenskaben, fik i løbet af 1800-tallet en næsten religiøs status i form af positivismen. Ifølge positivister eksisterer der grundlæggende ingen filosofiske problemer, fordi der for dem intet andet findes end positiv viden – og den findes i videnskaben. Der er således intet i filosofien, der kan fortælle, hvad viden eller videnskab er for noget. Videnskaben er en praksis, som i en vis forstand dokumenterer sig selv. Dette var mange filosoffer selvfølgelig helt uenige i. En væsentlig gruppe opstod i anden halvdel af 1800-tallet som et forsøg på at forny Kants filosofi, især under indtryk af den udvikling, der var sket inden for videnskaben i de næsten hundrede år, siden Kant selv tænkte. Disse neo-kantianere var opsatte på at forstå hvad slags viden, der fandtes, og hvordan den eller de former, der fandtes, skulle

begrundes som viden. For dem som kantianere var det jo strukturer knyttet til det menneskelige erkendende subjekt, der formede erkendelse og viden. Disse transcendentale forhold kunne ikke studeres af videnskaben, men blev anset som et område for filosofien.

I England havde folk som John Stuart Mill (1806-73), William Whewell (1794-1866) og William Stanley Jevons (1835-82) arbejdet med at lave teorier om videnskaben og skrive dens historie. Mill og Whewell var stærkt påvirkede af positivismen og forsøgte at udvikle en teori om videnskabelig viden baseret på et induktivistisk grundsynspunkt. Det vil sige, at ifølge dem arbejdede videnskaben ud fra generaliseringer af observationer, i hvilke der blev set mønstre eller strukturer. I slutningen af århundredet kom tilsvarende synspunkter frem i den tysktalende verden, f.eks. fra Ernst Mach. Der var således omkring år 1900 en stor mængde forskellige synspunkter på videnskab. Samtidig var videnskaben på højden af sin prestige – som nævnt i forrige kapitel mente den skotske fysiker Lord Kelvin (1824-1907) i en tale omkring år 1900, at stort set alle problemer inden for videnskaben reelt var løst. Man havde sejret! Men der skulle vise sig ganske afgørende ændringer i de videnskabelige teorier og forståelsen af dem som viden. Forskellige synspunkter fandtes ikke kun på empirisk videnskab, også omkring forståelsen af formelle videnskaber som f.eks. matematik var der helt afgørende forskelle. Matematikeren og filosofen Gottlob Frege (1848-1925) havde i 1800-tallets sidste årtier startet en total nytænkning af, hvad matematik og logik egentlig var for discipliner, og hvordan de hang sammen med de øvrige. Det var en bestræbelse, der i 1900-tallet fik enorm betydning for forsøgene på at forstå videnskaben, og hvad det egentlig er for en slags viden, der produceres i de forskellige discipliner.

Videnskabsfilosofi som ny disciplin

Ved hjælp af de nye værktøjer fra matematik og logik gik en række filosoffer til angreb på den dominerende neo-kantianske forestilling om menneskets videnssituation. Ifølge neo-kantianismen fandtes der en række forskellige empiriske videnskaber, hver med deres metode og genstand – og over disse svævede filosofien, der besad en særlig form for viden, der var fundamentet for de empiriske videnskaber. Filosofien fungerede altså som en art begrundelse og retfærdiggørelse for videnskaberne, både hvad angik natur- og

humanvidenskaberne. At konstituere metoder og genstandsområder og ikke bare foretage studier med disse, det var filosofiens opgave. Dermed var der også skabt en form for orden på det nu førende videnscenter inden for de industrialiserede samfund – universitetet. I en blanding af Humboldts forestilling om den rene forskning som vejen til dannelse og mere praktisk orienterede forestillinger om forskning som vejen til ny viden, der kunne danne basis for industri og erhverv, blev universitetet det sted, hvor størstedelen af samfundets forskning foregik. Naturvidenskab og ingeniørvidenskab fik en central plads på universiteterne i de mest udviklede industrilande, og det moderne universitet udvikledes både i Tyskland og i USA, der i høj grad lod sig inspirere af den tyske udvikling. Efter den Fransk-tyske krig i 1870-71 udvikledes i det nye tyske kejserrige op imod Første Verdenskrig en effektiv forskningsorganisering, hvor man satsede på store universiteter og på store forskningsinstitutter i nationalt regi – de såkaldte Kaiser Wilhelm-institutter. De skulle bidrage til den industrielle og økonomiske udvikling. Forskerne skulle være en art “åndens soldater” for det tyske kejserrige, som formanden for Berlins videnskaberens selskab skrev til den nykronede tyske kejser efter kroningen i spejlsalen i Versailles efter sejren over Frankrig i 1871.

Frankrig ønskede bestemt også under den kommende republik at styrke videnskabens udvikling og havde i en forfatter (og geograf) som Jules Verne (1828-1905) en fortaler for naturvidenskabens og teknikkens muligheder. Han så dog samtidig, at disse kræfter kunne være af både godgørende og dæmonisk art.

Efter ca. år 1900 var der kommet nye muligheder for forståelse af videnskabens karakter. Det drejede sig først og fremmest om to forhold. Det ene var knyttet til spørgsmålet, om der fandtes flere forskellige former for videnskab, eller om videnskaben dybest set var en enhed. Ifølge denne sidste overbevisning eksisterede der egentlig kun én videnskabelig metode og én genstand, som viden havde som objekt, selvom de forskellige videnskabelige discipliner fremstod meget forskellige. Det andet forhold var knyttet til den centrale antagelse i kantianismen, nemlig at afgørende træk ved vores erkendelse af verden i virkeligheden var givet af os selv. Tid og rum var ikke “virkelige”, men snarere fremtrædelsesformer – dvs. afhængige af, hvordan noget måtte opleves af os som mennesker, hvis der overhovedet skulle være oplevelser. Mange var dog skeptiske over for kantianismen. De anså den for at bestå af en række metafysiske antagelser med langt dårligere fundering

end de videnskabelige teorier, som den skulle danne fundament for. Et eksempel kunne være teorier om rummet: Kant havde hævdet, at dette som en logisk nødvendighed måtte være euklidisk. Formentlig fordi han også antog, at der kun fandtes én form for geometri, der kunne beskrive rummet, nemlig den euklidiske. I løbet af 1800-tallet fremkom en række ikke-euklidiske geometrier, hvorfor det blev uklart, hvad rummet egentlig var (se s. 163). At det helt lokalt var euklidisk, var klart nok, men hvad med det store, uendelige rum? Og hvordan var forholdet mellem rum og tid? Kant havde beskrevet disse som to forskellige anskuelsesformer, der havde deres rod i menneskets erkendeapparat. Klassisk fysik var begrundet i en opfattelse af, at rummet var euklidisk, og at tid og rum var separate. Fremkomsten af Einsteins relativitetsteorier fra 1905 satte afgørende spørgsmål ved disse forhold, for disse teorier, der havde god empirisk fundering, viste på sin vis, at tid og rum ikke var adskilte, og at rummet ikke – i hvert fald ikke nødvendigvis – var euklidisk. Og Einsteins argumenter og teorier forekom ikke at være begrundet transcendentalt, men i empiriske forhold og i nogle få simple antagelser, der muliggjorde kraftfulde tankeeksperimenter. Den vigtigste antagelse var selvfølgelig, at lysets hastighed var konstant og den størst mulige. Hvis der var mange mulige geometrier, og ikke som både David Hume (1711-76) og Kant havde antaget kun én, hvilken var da den, der beskrev rummet? Det forekom, at man måtte sondre mellem på den ene side rent formelle systemer og på den anden side empiriske spørgsmål, såsom hvilken geometri rummet har. Løsningen af de formelle problemer måtte høre ind under de formelle discipliner, mens de empiriske spørgsmål var noget, som alene kunne afgøres via observationer. Transcendentale deduktioner à la Kants forekom alene at være metafysiske spekulationer, der førte til forkerte konklusioner.

De to verdenskrige i 1900-tallet var begge “videnskabelige” krige. Første Verdenskrig er ofte blevet beskrevet som den første helt industrialiserede krig. Soldater var blot “kanonføde”, kanonerne var det afgørende. De var resultatet af kemisk og fysisk forskning. Det samme var nervegas, tanks, fly, maskingeværer, tog, biler og motorer. Man har talt om, at det var den nye, naturvidenskabsfunderede samfundsform, der var i konflikt med sig selv – imperialistiske og delvist feudale samfund, der indeholdt voldsomme modsætninger og interessekonflikter. Anden Verdenskrig var anderledes. Her var forskellige samfundssystemer i konflikt med hinanden – først og fremmest



Dette fotografi fra 1918 viser det indvendige af et transportabelt camera obscura, som blev brugt til fly- og bombeøvelser i Første Verdenskrig. Et camera obscura bruger en optisk effekt, der gør, at lys, som går gennem et lille hul i en mørk kasse, kaster en projektion på den modsatte side af kassen. Når projektionen af et billede – i dette tilfælde af flyet – bevæger sig hen over bordet, kan dets hastighed måles med et metronom, der kan ses på hyl- den til venstre · Bright Bytes Studio.

med Hitlers nazistiske Tyskland. Samtidig spillede nye former for videnskab en helt afgørende rolle. Den endelige sejr blev slået fast med brugen af atomvåben, der var udviklet ud fra den nye fysik. Her var tale om en helt anden forståelse af fysik end den, der havde båret udviklingen af Første Verdenskrigs våben.

Faktisk dokumenterede atombomben falskhe- den i alliancen mellem Newtons (1643-1727) fysik og dens transcendentale nødvendighed som eneste fysik.

Samtidig blev der under Anden Verdenskrig udviklet helt nye former for teknologi, baseret på andet end fysik og kemi. Radaren var opfundet og blev udviklet – den er for så vidt ren fysik. Men dens brug blev baseret på nye styringsprincipper og nye måder at tænke om komplekse systemer. Computeren blev opfundet og udviklet, og den blev anvendt til brydning af koder, hvilket var helt afgørende for en lang række sejre. Anden Verdenskrig blev

basis for informationsteknologien, for udvikling af systemteori og for nye måder at organisere og drive forskning på. Radar-udviklingen og udviklingen af atombomben foregik som store projekter med mange tusinde forskere. Der blev lavet helt nye forskningsinstitutioner, og forskere fra logik og matematik fik helt afgørende roller ved siden af de mere ingeniørorienterede discipliner fra fysik og kemi. Efter Anden Verdenskrig blev de store Kaiser Wilhelm-forskningsinstitutter, hvoraf Einstein en overgang ledede et, omdøbt til Max Planck-institutter.

I mellemkrigstiden skete der en række afgørende udviklinger i videnskabsforståelsen. Der var tre typer reaktioner på de videnskabelige revolutioner, man var midt i, og de åbenlyse mangler, som den "etablerede" filosofi havde. Den ene reaktion var den logiske positivisme, der så at sige gjorde videnskaben til det nye altforklarende fænomen, altså en slags en ny religion. Den anden var den holdning, at videnskabelig viden kun er én måde at forholde sig til verden på – og måske ikke den mest egentlige eller den, der giver bedst indsigt i virkeligheden, på trods af videnskabens empiriske udgangspunkt. Filosoferne Edmund Husserl (1859-1938), Martin Heidegger (1889-1976) og Ernst Cassirer (1874-1945) er alle eksempler på denne reaktion. Den tredje reaktion bestod i, at man med videnskabelige metoder forsøgte at forstå den rolle, viden har i samfundet, og især at forstå den videnskabelige videns karakter og funktion. Det var videnssociologiens fremkomst og senere videnskabssociologiens. Væsentlige navne er her Max Scheler (1874-1928), Karl Mannheim (1893-1947), Talcott Parsons (1902-79) og Robert K. Merton (1910-2003).

Den logiske positivisme udviklede sig i løbet af 1920'erne, først og fremmest i Wien. Den kaldes ofte også Wiener-kredsen, men bar formelt navnet Verein Ernst Mach efter fysikeren og filosofen (og anti-metafysikeren) Ernst Mach. Selvom der var ganske mange kredse aktive i Wien i 1920'erne, blev den måske den mest indflydelsesrige. I 1929 publicerede den et manifest – som det var kutyme på det tidspunkt – hvor den fremlagde sin videnskabelige verdensanskuelse. At være videnskabelig betød først og fremmest at være imod enhver form for metafysik. Kun viden, der var baseret på offentligt testet erfaring, kunne være viden. Metafysiske påstande var ikke falske, de var blot meningsløse. Meningsfulde udsagn kunne derimod være enten sande eller falske, og det var videnskabens opgave at anvende metoder, der kunne sikre, at man kunne skelne mellem de to. De logiske

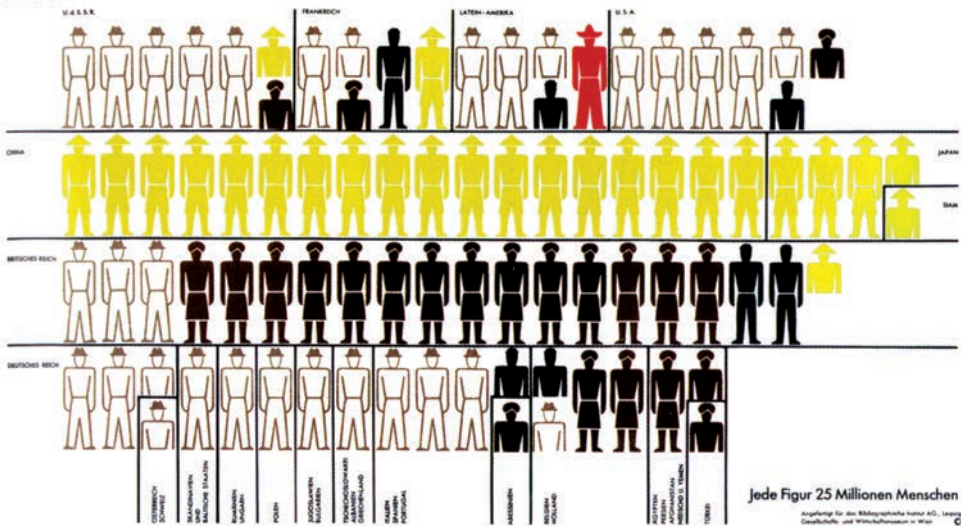
positivister havde således en sprogteori, der sagde, at et udsagns mening var knyttet til dets sandhedsbetingelser. Kun hvis det var muligt at verificere eller falsificere et udsagn, var det meningsfuldt. De former for udsagn, der tydeligst levede op til dette krav, var udsagn om kendsgerninger og logiske og matematiske udsagn. Udsagn om Guds eksistens, livets mening, hvad der var værdifuldt eller retfærdigt, var udsagn, som enten var netop meningsløse, eller i hvert fald havde en kompliceret relation til sandhedsbetingelser. Videnskaben var for de logiske positivister baseret på en metode, hvor man i stigende omfang søgte at gøre to ting: at verificere sine udsagn, så man kunne være sikker på, at man besad viden, og at systematisere disse udsagn, så man fik dem organiseret i logiske helheder, der hang sammen og kunne bruges til at forklare med – dvs. udvikle teorier.

Den østrigske videnskabsfilosof Otto Neurath (1882-1945) var en vigtig figur inden for Wiener-kredsen. Han udviklede bl.a. nogle piktogrammer, kaldet ISOTYPE, som skulle kommunikere information til folket i et simpelt og let forståeligt symbolsprog. Stærkt påvirket af den logiske positivisme ville Neurath formidle kvantitativ information om socialt vigtige temaer såsom produktion, økonomi og befolkningssammensætning i et konceptuelt format, der ikke havde brug for yderligere forklaring.

Teorier var baseret på observationer og organiserede disse i meningsfulde helheder. Videnskabelighed var ikke knyttet til en eller flere bestemte fremgangsmåder til indsamling af data, men til det forhold, at hvis en påstand blev fremsat, da var det muligt at afgøre dens sandhed eller falskhed på basis af data og observation.

Videnskaben var først og fremmest empirisk,

Mächte der Erde



og så var den logisk organiseret. Som en organiseret helhed kunne videnskaben opfattes som en enhed, der leverede al den viden i verden, der var at levere. Alt andet var meningsløshed eller overtro. I 1930'erne begyndte de logiske positivister i Wien at brede sig og skabe en art bevægelse. Der blev oprettet en "afdeling" i Berlin og holdt kongresser, ligesom Wien og Berlin i fællesskab udgav tidsskriftet *Erkenntnis*. Bevægelsen bestod af filosoffer, logikere, matematikere og en lang række videnskabsmænd. Flere sluttede sig til, idet de opfattede den logiske positivisme som en formulering af netop den rationelle verdensanskuelse, som videnskaben var baseret på. Den logiske positivisme forekom progressiv, idet den var kritisk over for synspunkter, der ikke havde basis i kendsgerninger, og som derfor kunne være rent ideologiske eller politiske. Og samtiden manglede ikke ligefrem den slags – 1920'erne og 30'erne var allerede præget af de store ideologier, ideologier der ofte optrådte under dække af videnskabelighed.

Hvad står øverst – fysik eller metafysik?

I 1929 udgav den tyske filosof Martin Heidegger sin tiltrædelsesforelæsning som professor ved universitetet i Freiburg, hvor han afløste Edmund Husserl. Den havde titlen "Hvad er metafysik?" og blev af de logiske positivister set som et rigtig godt eksempel på filosofi som en samling meningsløse udsagn. Heidegger var selvfølgelig af en helt anden mening. Han angreb i sin forelæsning den samlede videnskabelighed ved universitetet for reelt ikke at levere egentlig viden. De enkelte discipliner gav hver for sig indsigt og billeder af dele af verden, men ingen af dem gav egentlig indsigt i, hvad det ville sige at eksistere som menneske. Det var noget, alene en filosofisk åbenhed for verden kunne levere. Der var ikke brug for observationer eller eksperimenter, men snarere en sammenhængende forståelse. Og kun på basis af denne ville det være muligt at se de enkelte videnskabelige discipliner som meningsfulde. Filosofien var ikke en overordnet erkendelsesteori – som for neo-kantianerne – men derimod en afsløring af de egentlige eksistensforhold. Specielt anså Heidegger videnskaben som knyttet til en fundamental opdeling af verden i et subjekt (den erkendende person) og en række objekter (det, der erkendtes noget om). For ham var denne opdeling ikke oprindelig, og den måtte overvindes, hvis man skulle opnå egentlig indsigt. I omgangen med andre mennesker og med ting var menneske, handling

og ting en sammenhængende enhed. Det var først med den videnskabelige attitude, at der skete en spaltning. Det var også først med denne spaltning, at man kunne formulere synspunkter om mening og sandhed som dem, de logiske positivister fremførte.

Edmund Husserl havde i sin fænomenologi også forsøgt at overvinde spaltningen mellem subjekt og objekt, men han havde gjort det ved at søge at udvikle en form for filosofien, der, fordi den var systematisk og "streng", var i stand til at levere viden, der var ligeså sikker som den, videnskaben leverede – måske var den endda forudsætning for den videnskabelige viden. I 1936 udgav Husserl sin sidste bog, *Den europæiske videnskabs krise og den transcendentale fænomenologi*. Her skrev han om det forhold, at videnskaben som et oplysningsprojekt ikke havde indfriet verdens forventninger, idet den ikke havde skabt muligheden for gode meningsfulde liv, bl.a. fordi videnskaben havde leveret en abstraktion, som blev taget for virkeligheden, mens det virkelige for mennesket var dets umiddelbare livsverden. Videnskaben havde ikke kunnet bygge bro mellem disse to verdener.

Neo-kantianeren Ernst Cassirer arbejdede i samme periode med at forsøge at forlige de nye udviklinger i naturvidenskaben med et kantiansk grundsynspunkt og fremførte den tanke, at der forud for det videnskabelige lå noget mere fundamentalt, "det symbolske", som kunne vise sig som videnskab, men også som myte, religion eller kunst. Disse symbolske former måtte studeres i deres udvikling og deres tilknytning til fundamentale træk ved den menneskelige eksistens måtte klarlægges. Den østrigsk-amerikanske filosof og bankmand Alfred Schütz (1899-1959) fremlagde i 1932 en teori om det sociale, ifølge hvilken det var resultatet af interaktion mellem mennesker, der konstruerede fælles mening. Schütz forsøgte at levere et bud på en opfattelse af, hvad slags viden, vi egentlig har, når vi ved noget om sociale relationer. Det fik senere betydning for forsøg på at forstå videnskab som en social aktivitet.

De første videnskabelige sociologer, Emile Durkheim (1858-1917), Max Weber (1864-1920) og Georg Simmel (1858-1918), forsøgte at forstå og forklare de mange verdensanskuelser, der fandtes, og som viste sig så tydeligt f.eks. i de forskellige religioner. For deres umiddelbare efterfølgere blev det også klart, hvilken central rolle viden spiller for det sociale. Mennesket handler ikke først og fremmest instinktivt, men oftest på basis af sine overbevisninger, sine opfattelser af hvordan verden er indrettet. Forskellige

kulturer og samfund har helt forskellige opfattelser af denne indretning. For forskere som Max Scheler, Karl Mannheim og Alfred Schütz var det klart, at mennesket organiserede viden, og at der var en klar sammenhæng mellem sociale strukturer og den måde, viden blev organiseret på. Mannheim var således optaget af den rolle, som "frie intellektuelle" har i et moderne samfund, og sociologien begyndte at beskæftige sig med den rolle, som videnskaben har i samfundet som en faktor, der leverer ikke kun viden, men også verdensopfattelse.

Den første egentlige videnskabssociolog var dog amerikaneren Robert K. Merton, der startede med at undersøge sammenhængen mellem den engelske puritanisme i 1600-tallet og fremkomsten af den moderne naturvidenskab og dens institutioner. Under Anden Verdenskrig formulerede han som en af de første en slags etiske grundregler for videnskaben, under indtryk af nazismens (mis)brug af videnskab og videnskabelighed. For Merton var videnskaben en social institution, hvis funktionalitet var knyttet til bestemte normer, som institutionen igen søgte at opretholde. Disse normer var "kommunisme" (at viden var noget, menneskeheden ejede i fællesskab), "universalisme" (at viden og videnspåstande skulle kunne efterprøves universelt, dvs. ikke var afhængige af bestemte kulturelle, religiøse eller politiske udgangspunkter), "demokrati" (at adgangen til at fremsætte videnspåstande og at få dem taget alvorligt alene beroede på påstandene selv, og ikke på hvem der fremsatte dem), og endelig "organiseret skepticisme" (at det videnskabelige samfund ikke accepterede noget som viden, før det havde været igennem en kritisk efterprøvning, f.eks. ved at blive udsat for vurdering af "peers" og derpå lagt offentligt frem i tidsskrifter for at kunne blive læst og diskuteret.) Denne norm var central for, at man kunne have tillid til det videnskabelige system og kunne lade forskellige former for ekspertise basere sig på videnskabelig viden. For Merton var videnskaben således et godt eksempel på et socialt system, der havde udviklet hensigtsmæssige strukturer og funktionaliteter og kunne opretholde disse. Som sådan så Merton videnskaben som en væsentlig institution i et demokratisk samfund.

Efter afslutningen af Anden Verdenskrig var videnskabens stilling i samfundet ændret. Under krigen havde der i de store krigsførende lande dannet sig nye organisationer, der skulle sikre nyttiggørelsen af videnskabelige resultater og frembringe nye, der var umiddelbart brugbare i krigsførelsen. I USA var der blevet dannet flere regeringsorganer, som skulle stå

for forskning i krigsøjemed. Det var faktisk først med Anden Verdenskrig, at forskning blev noget, den amerikanske regering for alvor tog alvorligt og beskæftigede sig intenst med. Tidligere havde forskningen været drevet ved de private forskningsintensive universiteter og i regi af de store private forskningsfonde som f.eks. Rockefeller og Carnegie-fondene.

To personer spillede en afgørende rolle i organiseringen af forskningen i USA under Anden Verdenskrig: Vannevar Bush (1890-1974) og James B. Conant (1893-1978). Bush, der var ingeniør og beskæftigede sig med analoge computere, kom til at stå for ledelsen af de store projekter omkring atombomben og radaren. Conant havde allerede under Første Verdenskrig været involveret i krigsrelateret forskning som kemiker. Ved slutningen af krigen udarbejdede Bush en rapport til den amerikanske præsident om videnskabens og forskningens fremtidige stilling og organisering. Titlen på rapporten er sigende: "Science – the endless frontier". Hans mål var, at den indsats, der havde været så nyttig og afgørende under krigen, skulle videreføres, men nu under fredens vilkår og til gavn for samfundet som helhed. Bush ønskede en uafhængig forskningsorganisation, under minimal politisk kontrol, og især fri for påvirkning fra militæret. Han frygtede, at militære hensyn også i fredstid blev afgørende. Han ønskede at opdele forskningen i to former: den basale, der var teoretisk orienteret og som hovedsageligt skulle levere ny viden, og så anvendt forskning, der var mere rettet imod løsning af praktiske problemer. Bush så udviklingen af forskning og videnskab som helt central for samfundets økonomiske sundhed og var især bange for, at en for stor fokus på militær forskning skulle skade økonomien. Han var også centralt placeret i at etablere samspil og relationer mellem forskning og det videnstunge erhvervsliv.

James Conant havde været rektor for USA's førende universitet, Harvard, og efter krigen arbejdede han bevidst på at reformere amerikansk uddannelse. Han ønskede, at videnskaben skulle indtage en central placering og mente bl.a., at det var vigtigt, at studerende tidligt i deres studier blev indført i dens historie og tænkemåde. Fysikeren Alvin Weinberg (1915-2006), der var leder af et af verdens største forskningscentre, Oak Ridge National Laboratory, hvor en væsentlig del af udviklingen af atombomben var foregået – karakteriserede i 1961 den nye type forskning, som Anden Verdenskrig havde givet anledning til, som "big science". Weinberg så for sig en helt ny type økonomi, hvor videnskab drevet i storskala var helt afgørende, og hvor der var en tæt sammenhæng mellem industri, forskning og regering. Dette var ensbety-

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 eksplicite 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

ikke den mulighed forelå, var den ifølge ham ikke engang videnskabelig. Så videnskaben som historie og fortælling og videnskab som social institution kunne ikke beskrives ud fra, hvad der på et bestemt tidspunkt blev anset for de korrekte teorier. Hvad der i dag fandtes inden for ét paradigme, kunne i morgen være erstattet af teorier, der udfoldede sig i et helt andet paradigme. Og det nye skulle også gerne stadig være videnskab, ellers ville videnskabelighed være knyttet til ét bestemt paradigme. Teorier, der for øjeblikket blev anset for falske, og teorier, der for øjeblikket blev anset for sande, måtte forklares som videnspåstande, der blev hævdede på samme måde. For de, der hævdede de falske, troede selvfølgelig, at de var sande – det var selvsagt grunden til, at de hævdede dem som viden. Samtidig kunne man ikke vide, om de teorier og kendsgerninger, der for øjeblikket blev anset for sande, rent faktisk var sande, for de kunne enten blive falsificerede, eller der kunne ske en videnskabelig revolution, og et nyt paradigme ville introducere helt andre begreber, teorier og kendsgerninger. På rigtige mange måder kunne det se ud som om, at videnskabelige teorier og kendsgerninger ikke udelukkende baserede sig på de foreliggende data.

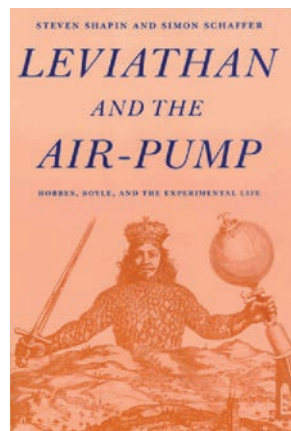
Faktisk var der gode logiske grunde til at mene, at et givet data-grundlag altid kunne forklares af uendeligt mange forskellige teorier. Det var kendt som “Duhem-Quine-tesen om under-determinering”. Den franske videnskabshistoriker Pierre Duhem (1861-1916) havde fremsat den allerede omkring år 1900, og den var logisk blevet “bevist” af den amerikanske logiker og filosof Willard van Orman Quine (1908-2000). Der måtte altså være andet end data, der spillede ind. Den engelske sociolog Harry Collins (f. 1943) mente sågar empirisk at kunne vise, at i de tilfælde, hvor der var videnskabelig strid, blev denne strid aldrig afgjort endeligt ved henvisning til data eller empiri. Forestillingen om afgørende eksperimenter eller data var for ham at se en illusion. En dejlig teoretisk ide, men desværre reelt en myte. Der var endda også gode grunde til at mene, at man altid ville kunne bortforklare falsifikationer fremkommet gennem nye data eller ny empiri. Det var selvfølgelig et afgørende problem for Poppers opfattelse, men noget, der nemt kunne assimileres i Kuhns teori om videnskab. For der var for ham ikke absolutte måder, hvorpå man kunne aflive et paradigme. Man kunne leve med anormaliteter, undtagelser, bortforklaringer, småændringer osv. Hvornår krisen for et paradigme var så stor, at der skete et skift, kunne man ikke give regler for. Det skete sådan set bare, måske først og fremmest

som følge af, at et paradigmes forsvarende helt konkret uddøde.

Et indflydelsesrigt casestudie drejede sig om kontroversen mellem filosofen Thomas Hobbes (1588-1679) og eksperimentalisten Robert Boyle (1627-91) i midten af 1600-tallet. Boyle havde lavet en lang række eksperimentelle studier af luftarter med en luftpumpe, der dengang var et avanceret instrument. Især havde han studeret fænomener omkring det lufttomme rum. Hobbes hævdede, at sådanne eksperimenter ikke kunne danne basis for videnspåstande, det kunne ifølge ham kun logiske ræsonnementer. Eksperimenter gav kun subjektive erfaringer og kunne kun have betydning for de tilstedeværende. Gentagelse var reelt umulig, da der altid kunne være relevante forhold, der var anderledes. Og hvad der var relevant og ikke relevant, kunne kun afgøres ved at antage en teoris sandhed. Men eksperimentet blev netop udført for at begrunde denne sandhed. Altså en cirkelslutning. Hobbes tabte imidlertid denne akademiske duel. Boyle blev en af grundlæggerne af den moderne eksperimentelt baserede naturvidenskab, og Hobbes fik ingen stor status som videnskabsfilosof, endstige som videnskabsmand. Boyle sikrede endda, at han end ikke blev medlem af det prestigefulde videnskabelige samfund "The Royal Society".

For en videnskabssociolog er sagen interessant, fordi den kan tolkes som en udøvelse af magt. Boyle har magten, retorikken, overtalelsen, det bedre samfund på sin side. Hobbes har muligvis logikken på sin, men han bliver udgrænset som en tør begrebs- og logik-fikseret Erasmus Montanus, der hører fortiden til, mens Boyle og hans med-gentlemen i Royal Society har kendsgerningerne og evidensen på deres side. Det er, som om Boyle siger: "Kom an, og jeg vil vise jer, hvordan tingene hænger sammen. Giv mig et laboratorium, og jeg vil med mine eksperimenter lade naturen afsløre sine under. Kendsgerninger er noget, vi opdager!"

Ifølge de videnskabssociologer, der var inspireret af Kuhn, var det netop den illusion, som videnskaben var bygget på. Videnskaben fremsatte påstande af formen: "Det er en kendsgerning at ...", men sådanne påstande var



Striden mellem Hobbes og Boyle fik en indflydelsesrig fortolkning i denne bog af Steven Shapin (f. 1943) og Simon Schaffer (f. 1955), hvor forfatterne viser, hvordan videnskabelige kodeord som "fakta", "fortolkning", "eksperiment" og "sandhed" skabte en ny politisk orden, og hvordan den videnskabelige praksis ofte overtrumfer det filosofiske argument. "Leviathan" refererer til Hobbes' bog om samfundsstrukturen (s. 373) og luftpumpen til Boyles eksperimenter (s. 106).

et resultat af en lang række sociale processer, der snarere havde forhandlingens og fortolkningens karakter end opdagelsens. Det forekom dem også indlysende, at Kuhn og den østrigsk-engelske filosof Ludwig Wittgenstein (1889-1951) endegyldigt havde argumenteret for og vist, at kendsgerninger var teoriladede. Der fandtes ikke "fakta i sig selv". Der fandtes kun fakta set, erkendt eller påstået inden for rammerne af en teori. Og igen så det ud som om, valget af teori ikke beroede på kendsgerninger, men netop kun var et valg blandt flere mulige. Det var på den måde et valg af samme art, som når man på andre områder valgte overbevisning, og videnskabelige kendsgerninger var således af samme art som religiøse overbevisninger. Kuhn havde allerede antydnet dette, når han karakteriserede videnskaben som "videnskabsmændenes religion".

I 1979 udgav etnologen Bruno Latour (f. 1947) og sociologen Steve Woolgar (f. 1950) bogen *Laboratory Life – the construction of scientific facts*. Latour havde opholdt sig længere tid i et amerikansk forskningslaboratorium, der arbejdede inden for neurobiologi. Bogen fortalte, hvordan forskerne "fandt" en videnskabelig kendsgerning. Den hævdede ud fra feltstudierne, at dette netop skete som en mængde forhandlings- og fortolkningsprocesser, hvor udlæsninger af data fra eksperimentelle opstillinger, diagrammer og tegninger på papir og tavler, møder, forslag og modforslag alt sammen i en social proces blev til en enighed, der så blev meddelt det øvrige videnskabelige samfund, og eventuelt offentligheden, som opdagelsen af en videnskabelig kendsgerning. Latour og Woolgar fandt ikke megen poppersk ræsonneren, endsige noget, der kunne minde om den logisk positivistiske opfattelse af videnskab. De Kuhn (og ofte Wittgenstein-)inspirerede videnskabssociologer fik hermed også støtte fra empirisk orienterede forskere, der rent faktisk havde været med, når forskerne forskede. Det forhold, at de selv antog og fulgte nogle videnskabelige principper om empirisk arbejde, gav anledning til megen debat. For enten gjorde de det, og så forekom deres egen praksis at være i modstrid med det, de mente at opdage om videnskaben. Eller også gjorde det det ikke, og så var de jo selv blot producenter af én blandt mange andre mulige og lige gyldige fortællinger, og derfor ikke værd at tage mere alvorligt end dem, der sagde, at forskerne opdagede objektive kendsgerninger ved at følge en striks og rationelt begrundet videnskabelig metode.

Den nye videnskabssociologi blev ofte kaldt "socialkonstruktivisme",

fordi den hævdede, at videnskabelige teorier og kendsgerninger var et resultat af netop en social proces, der havde konstruktionens snarere end opdagelsens eller deduktionens og bevisets karakter. Wittgenstein blev ofte tolket som basis for en sådan opfattelse, idet han tillagde det sociale en helt afgørende rolle for vores mulighed for erkendelse og handling, ligesom han også gav en analyse af den ellers så sikre matematik, der fremhævede betydningen af valg og konventioner. Matematikken var for ham ikke en abstrakt struktur, der kunne opdages, men netop en social konstruktion. Det var en form for konstruktion, der var noget anderledes end f.eks. Luitzen Brouwers (1881-1966), som snarere så matematikken som en art mental konstruktion. Videnskabens objektivitet og dens uomgængelige rationalitet blev underkastet en kritisk behandling, der ofte blev kaldt “debunking”. Det drejede sig om en art kritisk underminering.

Man kunne se lignende tendenser på andre felter, f.eks. inden for kønsforskning, hvor forestillingen om naturgivne køn blev “debunked” og afsløret som konventionsbundne sociale strukturer, typisk af feministiske forskere. De kastede sig i øvrigt også over videnskaben og anså den for en særlig mandsdomineret, ofte nærmest pervers, omgang med verden. Forskeren Carolyn Merchant (f. 1936) kunne således vise, i hvor høj grad den videnskabelige revolutions mænd havde opfattet naturen – objektet for deres forskning – som en kvinde, og havde spillet på for ikke at sige taget dobbeltbetydningen af verbet “to know” alvorligt (jf. at en mand “har kendt en kvinde”). Mange videnskabsfolk, både mænd og kvinder, tog disse studier af den videnskabelige aktivitet som en krigserklæring. Der blev fra mange sider sat spørgsmålstegn ved validiteten af resultaterne – de var selvmodsigende, fordi de var fundamentalt relativistiske, og kunne som sådan ikke tages alvorligt. Verden befandt sig i en tilstand, hvor der ingen store fortællinger var, hvorfor den ene lille fortælling kunne være lige så god som den anden. Men for mange forskere var videnskaben netop en sammenhængende fortælling om vores mulighed for større og større erkendelse af den ydre verden.

For den postmoderne kulturforsker var der intet skel mellem digt og virkelighed. Der var mange modstandere mod en sådan verdens- og vidensopfattelse. De mente, at forestillingen om, at “verden kan forstås”, måtte resultere i andet end en række spændende tegneseriehæfter, der med deres fænomenale tegningskunst overbeviser os, men også hele tiden måske bare holder os for nar. Flere videnskabsfilosoffer og videnskabssociologer

forsøgte at finde et nyt ståsted. At videnskaben er en social aktivitet var so-leklart, men konsekvenserne af dette var mindre håndgribeligt.

Man kan udlægge disse forskellige tendenser inden for videnskabs-filosofien som krisetegn, positiv introspektion, nødvendig selvransagelse m.v. Men det, der står tilbage, er, at man begyndte at interessere sig for videnskaben som andet end abstrakte strukturer og nu så den som aktivitet, som praksis, som knyttet til instrumenter, laboratorier, sociale organisatio-ner, repræsentationer, eksperimenter. Det gav et frisk pust ind i de ellers abstrakte filosofiske spekulationer. Og man blev opmærksom på den tætte sammenhæng mellem videnskab og teknologi, noget der ellers havde været næsten fraværende i Kuhns og Poppers værker. Videnskabsfilosofien blev konfronteret med virkeligheden. Samtidig forekom det, at de mange so-cialkonstruktivistiske casestudies ikke nødvendigvis behøvede at blive tolket som ren debunking af videnskaben, men faktisk kunne ses som god empirisk historie- eller samfundsforskning. Man kunne måske endda lære noget af dem om hvordan man organiserede, ledede, styrede, evaluerede og kom-munikerede videnskab. Det var jo den måde, man anvendte casestudies på inden for andre grene af samfundsvidenskaben, og den amerikansk-engelske videnskabssociolog Steve Fuller (f. 1959) forsøgte således fra slutningen af 1980-erne at skabe et forskningsprogram – såkaldt social epistemologi – der skulle være forskningspolitisk involveret og give resultater, der kunne bru-ges inden for ledelse og organisation af forskning.

Statistisk signifikans – et lærestykke

Her til sidst vil vi se på et konkret eksempel på samspil mellem både metodologiske, videnskabsfilosofiske og sociale problematikker. Det drejer sig om statistisk signifikans.

Utrolig megen forskning består i at indsamle data og bagefter underka-ste disse en statistisk analyse, for derved at nå frem til bekræftelse eller for-kastelse af en hypotese. Statistik er på den måde et nøgleområde inden for videnskaben, og samtidig et område med en meget interessant historie. Ge-netikeren og informationsteoretikeren Ronald Fisher (1890-1962) vender tilbage i næste kapitel. Men Fisher var også, måske endda først og fremmest, statistiker. I Mellemløstiden kodificerede han den måde, man skulle lave statistisk analyse af empiriske data. Statistikken havde udviklet sig igennem

slutningen af 1800-tallet, bl.a. gennem udviklingen af sandsynlighedsregningen. Væsentlige navne var Francis Galton (1822-1911) og Karl Pearson (1857-1936), der begge også var “eugenikere”, som vi skal se. De og mange andre arbejdede med at indsamle og systematisere store mængder empiriske data, og de var især interesserede i, hvad man kunne uddrage af disse.

Fisher arbejdede med, hvordan man på forhånd skulle tilrettelægge videnskabelige forsøg, så de gav brugbare data, og med hvordan man ud fra disse kunne drage holdbare konklusioner. Fisher arbejdede især med situationer, hvor man skulle afgøre, om ens data var af en sådan karakter, at det var sandsynligt, at en given hypotese ikke kunne bekræftes af dem, idet de kunne være fremkommet som resultat af rene tilfældigheder. Når man har en hypotese, kan man lave to typer fejl. Enten kan man ud fra sine data slutte, at det forholder sig i overensstemmelse med hypotesen, og senere finde ud af, at det gjorde det ikke. Eller man kan hævde, at det ikke forholder sig i overensstemmelse med hypotesen, og så senere finde ud af, at det gjorde det faktisk. Fisher udarbejdede en række tests, der skulle sikre, at man ikke tillagde en hypotese forkert status. Han mente, at hvis man kunne slutte, at der var en sandsynlighed mindre end 1 til 20 for, at data var et resultat af tilfældigheder, og derfor ikke bekræftede hypotesen, kunne man hævde, at hypotesen var sand. Deraf kommer udtrykket, at det er “statistisk bevist, at ...” Fisher skabte et begreb om statistisk signifikans og om det rette niveau for denne signifikans – typisk fem procent.

Utallige “dobbeltblinde kontrollerede” forsøg, og andre forsøg blot gennemført med kontrol-grupper inden for medicin, landbrugsforskning (der var Fishers eget gebet), psykologi, økonomi osv. har anvendt hans metoder, som næsten fik status som identisk med “den videnskabelige metode”, desuagtet at man inden for f.eks. fysik og astronomi meget sjældent ser denne metode anvendt. Her ræsonnerer man oftere ud fra modeller og årsagssammenhænge, ud fra “nomologiske maskiner”, som videnskabsteoretikeren Nancy Cartwright (f. 1943) har karakteriseret det. Men i ganske mange tidsskrifter inden for psykologi, økonomi og andre samfundsvidenskaber samt i lægevidenskaben er langt hovedparten af artiklerne baseret på vidensudsagn, der hævdes at være viden, fordi de er statistisk signifikante.

Fisher hævdede, at der fandtes en universel metode til at afgøre kvaliteten af de videnspåstande, som man kunne komme med på basis af eksperimentelle data. Det var for så vidt en overbevisning, der passede med

samtidens bestræbelser på at finde grundlaget for en enheds-videnskab og for at se al videnskab som empirisk funderet – altså en art logisk positivisme. Men allerede i forbindelse med fremkomsten af Fishers arbejder i 1920'erne og 30'erne kom der indvendinger imod centrale dele af hans teser. Statistiske metoder kunne ikke være universelle og uafhængige af den substans, det felt, det drejede sig om. Fisher havde som en konsekvens af sine synspunkter hævdet, at der var symmetri mellem de to ovennævnte fejltyper. Men det er klart, at hvis man f.eks. bruger statistiske metoder til at styre kvaliteten i en fødevarerproduktion, er det ikke et brugbart synspunkt. Hvis en kyllinge-producent vil indføre et system med prøver for salmonella og derfor beder om vejledning fra statistikeren, er der selvklart forskel på forebyggelse af de to typer fejl. Det er katastrofalt at lave en test, der siger, at kyllingerne ikke har salmonella, hvis de faktisk har det, mens det alene koster penge for producenten, at lave en test, der siger, at de har salmonella, hvis de rent faktisk ikke har det. Der er altså ikke symmetri, og det påpegede andre, såkaldt "teoretiske", statistikere hurtigt. Statistisk signifikans er ikke et mål for videnspåstandes pålidelighed eller brugbart som handlevejledning. Der må viden om selve substansen og situationen til.

Ikke desto mindre blev Fishers metoder kanoniserede og opnåede videnskabelig status. Fisher selv affærdigede kritikerne med, at de var rene teoretikere, der ikke havde erfaring fra konkret empirisk forsøgsarbejde. Da Kuhn og socialkonstruktivistene begyndte deres angreb på den videnskabelige objektivitet og de retoriske midler, hvormed den videnskabelige institution opretholdt disse forestillinger, kom også begrebet "statistisk signifikans" og de tilhørende tests under analyse og angreb. De blev set som netop retoriske trick, der skulle overbevise, men var uden reelt grundlag. Ordet "signifikans" blev ifølge disse retoriske analyser af forskerne ofte tolket som "betydningsfuld", og dermed sluttede de, at hvis en statistisk test viste signifikans, så var resultatet også dermed betydningsfuldt. Der var dog reelt tale om forvanskning af Fisher, der alene havde sagt, at hans test med en rimelig sandsynlighed kunne sikre, at bestemte data ikke skyldtes tilfældighed. Man kan altså f.eks. ved en stor undersøgelse finde ud af, at et sæt kostvaner giver en middellevelevetid på 74,6 år og et andet sæt en middellevelevetid på 74,7 år. Hvis testen så viser statistisk signifikans, så kan man med stor sandsynlighed hævde, at denne forskel faktisk skyldes forskellen i kostvaner. Men man kan selvfølgelig ikke slutte, at denne forskel er betydningsfuld i

den forstand, at den f.eks. vil få store dele af befolkningen til at skifte kostvaner. Hvis forskellen havde været 74,6 og 79,7 år, ville man sikkert kunne se en anden form for konsekvens. Det var i øvrigt den slags diskussioner, der måtte føres omkring undersøgelserne af sammenhængen mellem rygning og lungekræft i 1950'erne og 60'erne.

Statistisk signifikans er altså ingen garanti for "signifikans". Den erkendelse har ikke desto mindre manglet i et utal af tidsskrifter, hvor denne type tests er blevet brugt uden en diskussion af, hvad de egentlig siger, og hvad man kan slutte ud fra dem. Der har ikke været nogen epistemologisk disciplin, kunne man sige. Fishers tidlige kritikere, f.eks. Egon S. Pearson (1895-1980) og Jerzy Neyman (1894-1981), havde også en videnskabelig kontrovers med ham. Han "vandt" i den forstand, at hans anbefalinger og metoder fik en fortolkning, der blev utrolig udbredt (faktisk findes der ganske mange software-pakker, der giver adgang til at lave statistiske signifikans-tests à la Fisher – uden at de helt gør klart, hvad det er, der sker, og hvad betydningen af det er). Og kigger man på videnskabelig aktivitet generelt, vil man se, at brugen af statistiske signifikans-tests er endog meget stor.

"Det er statistisk bevist, at ..." Argumentet er et redskab i den sociale konstruktion af videnskabelige kendsgerninger, ingen tvivl om det. Men en væsentlig del af deres overtalelseskraft skyldes en åbenlys uklarhed omkring, hvad der ligger i begrebet signifikans. En lang række tidsskrifter og videnskabelige discipliner er i de senere år begyndt at kræve andre former for statistisk behandling af empiriske data, nogle nægter sågar at optage artikler baseret på fisherske statistiske analyser for signifikans – det gælder bl.a. inden for medicin, især epidemiologi, og dele af psykologi, økologi og pædagogik.