

Jag skall här titta närmare på den vetenskapliga forskningens metoder, betraktade som verktyg eller tekniker. Den filosofiska diskussionen om vetenskap är naturligtvis mycket bredare och mer utvecklad än den för teknologisk forskning. Även om det finns gott om litteratur inom exempelvis den pragmatiska filosofin, så är det ändå märkligt lite uppmärksamhet som har ägnats det faktum att *göra*, eller *bedriva*, vetenskap också är ett slags praktik. Jag hoppas här kunna ge ett litet bidrag till vetenskapsfilosofin genom att betona de praktiska aspekterna av vetenskaplig forskning – detta i ljuset av teknikens filosofi.

I andra sammanhang (Nordin 1988) har jag diskuterat metoder och tekniker riktade mot att lösa praktiska problem. Och jag har lagt ned en hel del energi och sidor på att hävda att en av de viktigaste skillnaderna mellan grundvetenskap och teknologi är att den förstnämnda är ett sanningssökande projekt medan den senare är ett praktiskt problemlösningsprojekt. Men även om det yttersta syftet med vetenskap är att komma närmare sanningen så finns det en mängd olika metoder och tekniker som är till för att tjäna detta ändamål. Det är inte bara instrument för mätning och observation som utvecklas inom ramen för grundforskningsarbetet, utan även vetenskapliga metoder kan ses som en slags teknik för forskning. Metodik är inte logik, och inte heller är det teorier. Det är regler om hur man ska gå vidare. Och som sådana kan vi utvärdera metodregler med avseende på deras användbarhet för ett syfte, även om detta syfte råkar vara teoretiskt snarare än praktiskt.

1. METODOLOGI OCH FRAMSTEG

En blick på vetenskapens historia visar tydligt att vetenskapens regler och metoder har förändrats över tid. Även om exempelvis en allmänt kritisk metod verkar vara en permanent del av vetenskap har det funnits olika sätt att praktisera den. Och det har skett förändringar allt eftersom bättre metoder har uppfunnits. Till exempel, innan det fanns vetenskapliga tidskrifter var det inte ovanligt att forskare höll sina upp-

täckter hemliga: resultatet skrevs ner på en bit papper som daterades och stoppades i ett slutet kuvert, för att sedan låsas in i ett kassaskåp hos en advokat som bevittnat det hela. Poängen med ett sådant förfarande var att få prioritet rörande upptäckten om det skulle vara någon annan som utförde samma experiment och gjorde samma upptäckt senare. En ny och bättre metod tillkom i och med att The Royal Society började ge ut *Philosophical Transactions* år 1665, varvid prioritet gavs till den som först publicerade sina resultat i denna tidskrift. Lite i taget utvecklades metoder för granskning och publicering över århundradena. Tidskrifterna blev så småningom tillgängliga (mot en avgift) för alla, även om inte alla läsare var medlemmar i ett vetenskapligt sällskap. Processen med peer-review infördes. Konventioner för citering och referens infördes och accepterades nästan universellt. I dag, med elektronisk publicering och Internet, utvecklas nya metoder (öppen granskning, tillgång till empiriska data och kommentarer på nätet, osv.). Detta ökar öppenheten och möjligheten till kritisk debatt.

Om vi tittar på universiteten, med sin kultur av seminarier där uppsatser presenteras och utsätts för kritisk granskning, och med deras ofta mycket formaliserade institution med doktorsdisputationer, så kan även de anses ha en föränderlig uppsättning metoder för att stödja god vetenskap. Visst, flera av dessa institutioner har en symbolisk karaktär – men jag tror att det är obestridligt att de också har inrättats eftersom akademierna funnit att de gynnat det vetenskapliga projektet som sådant. Och då bör vi utvärdera dem också med avseende på deras användbarhet som vetenskapliga verktyg.

Ett annat empiriskt förhållningssätt till vetenskapliga metoder är exempelvis det sociologiska, kanske mest känt genom Robert Mertons så kallade CUDOS-regler (Merton 1973):

Kommunalism – Gemensamt ägande av vetenskapliga upptäckter, som innebär att forskarna ger upp sin immaterialrätt i utbyte mot erkännande och aktning.

Universalism – enligt vilken sanningsanspråk utvärderas i termer av universella eller opersonliga kriterier, och inte på grundval av ras, klass, kön, religion eller nationalitet.

Oegennyttia – enligt vilken forskarna belönas för att agera på ett sätt som utåt verkar vara osjälviskt.

Organiserad skepticism – enligt vilken alla idéer ska testas och bli föremål för noggrann, strukturerad och gemenskap granskning.

Vi ser att många institutioner och traditioner inom universiteten reflekterar åtminstone en del av de värden som uttrycks i reglerna, särskilt ”Kommunalism” och ”Organiserad skepticism”. Merton studerade inte bara hur dessa regler följs, utan också hur de ibland inte följs. Men eftersom det finns

åtminstone en del rent empiriska belägg för att värdena är omhuldade, så finns det skäl att anta att reglerna har prövats över tid och befunnits vara användbara verktyg för att utveckla och förbättra det vetenskapliga projektet.

Regler av Mertons typ, som kan observeras genom empiriska studier av den vetenskapliga praktiken, kan också utvärderas och diskuteras från filosofisk synvinkel. Så var till exempel fallet när Thomas Kuhn presenterade sin teori om strukturen hos vetenskapliga revolutioner. En av diskussionerna som följde på publicerandet av Kuhns arbete ([1962] 1970) var huruvida det bör tolkas som enbart en beskrivning av vetenskapen, som han själv påstod, eller om det också kan tolkas som normativt, det vill säga som en teori om hur vetenskap bör bedrivas. Den filosofiska approachen är oftast av det senare slaget. Hur kan vi uppnå det vetenskapliga målet på ett så rationellt sätt som möjligt? Vilka metoder bör vetenskapen använda?

Kuhns teori om vetenskapliga paradig, liksom också Paul Feyerabendts (1975) argument mot vetenskaplig metod i allmänhet, gav upphov till en mycket stor och intressant diskussion om framsteg. Vad *menas* egentligen med "framsteg"? Om Kuhns berömda princip om "inkommensurabilitet" när det gäller konkurrerande forskningsparadigm är sann, verkar det som att det bara kan vara möjligt att tala om utveckling och framsteg *inom* ett och samma paradigm, medan den historiska utvecklingen av olika paradig bara är en fråga om förändring. Tolkat i sin mest extrema form, innebär principen om inkommensurabilitet att vi inte riktigt kan avgöra om det har skett några framsteg alls sedan Aristoteles dagar. Våra moderna teorier är bara annorlunda än hans: vi lever i en annan värld, och dåtidens och dagens forskare ser världen genom olikfärgade glasögon.

Detta är förvisso en extrem ståndpunkt. Kuhn och Feyerabend gör enligt min mening alldeles för mycket av svårigheterna att jämföra olika teorier från olika forskningsprogram. Påståendet att det inte finns några begrepp, eller observationer, gemensamt håller inte vid en närmare inspektion. Ta till exempel en eventuell jämförelse mellan Aristoteles och Galileo om vad de säger om banan för en sten som vi kastar snett upp i luften. Enligt Aristoteles har stenen en inre "impetus" vilket gör att den följer en mer eller mindre rak linje till att börja med, tills dess impetus av klingar och den faller relativt snabbt ner till jorden igen. Enligt Galileo skall stenen i princip följa en parabel, och det som gör att stenen faller till jorden snabbare beror på den friktion som orsakas av luften. Så det verkar som det finns två helt olika sätt att tolka det observerade fenomenet: i enlighet med Aristoteles – eller i enlighet med Galileo? Observationerna är tolkade utifrån olika teorier, och vi kan inte avgöra vilken

som är rätt – de är inkommensurabla, säger man. Men denna slutsats är förhastad. Anta att vi skulle genomföra ett stenkastningsexperiment på månen, där det inte finns någon luft och därmed ingen friktion. I så fall skulle det vara en enkel sak att göra en jämförelse mellan de förutsagda banorna. Vi skulle kunna göra mätningar varigenom åtminstone en av förutsägelseerna skulle kunna falsifieras. Det som gör denna jämförelse möjlig är överlappningen av begrepp som ”längd” och ”höjd”.

Det finns oftast flera överlappningar, på någon nivå, av begrepp och observationer mellan två vetenskapliga teorier. Även om jag är helt överens med den allmänna tesen om teori-beroendet hos alla observationer, skulle jag samtidigt vilja hävda att det mycket väl kan finnas ”teorineutrala” observationer mellan två teorier. Och existensen av några få teorineutrala observationer är i princip allt vi behöver för att kunna jämföra de båda teorierna, för då kan vi designa empiriska experiment där teorierna gör skillnad med avseende på dessa observationer.

Även om principen om inkommensurabilitet är överreklamerad, så återstår dock problemet att definiera ”framsteg” inom vetenskapen. Och det finns olika svar på detta problem. Exempelvis så har Imre Lakatos (1970) en falsifikationistisk syn på teoretiska framsteg *inom* ett forskningsprogram, men hade svårt att formulera ett tydligt kriterium för när ett helt forskningsprogram skulle anses vara bättre än ett annat. Larry Laudan (1977) försökte att fylla den luckan med begreppet ”problemlösningskapacitet”. Själv kan jag inte erbjuda något särskilt originellt svar på detta problem, bara standardkriteriet att vi har gjort ett framsteg om våra teorier kan förklara fler empiriska observationer än tidigare. Samtidigt måste vi vara medvetna om att vissa observationer ändras (ges en ny tolkning) när teorin som förklarar dem byts ut. Som kommer att förklaras i något större detalj nedan så tror jag inte att vi kan göra framsteg med avseende på metafysiska teorier, utan att vetenskapen är begränsad till att kunna göra framsteg enbart när det gäller empiriskt testbara teorier. Det innebär att gamla metafysiska teorier mycket väl kan återkomma i ett senare skede som bakgrundsteorier till nya och bättre, empiriskt testbara teorier.

2. METODOLOGISKA REGLER SOM TEKNIKER

Anledningen till att Karl Popper valde att kalla sin vetenskapsfilosofi ”metodologisk falsifikationism” var att han var mycket väl medveten om vissa grundläggande problem när det gäller den traditionella positivistiska synen på vetenskap. Förutom problemet med induktion (vare sig det formulerades som enkel induktion där man går från observationer till begrepp och teorier eller som problemet med bekräftelse på hypoteser),

fanns det andra, relaterade problem. Ett sådant problem rör teoriberoende observationer: Hur kan vi lita på observationer om de är beroende av bakomliggande begrepp och antaganden? Observationer är inte mer pålitliga än vad dessa bakomliggande antaganden är. Ett beslätkat problem rör underdeterminering hos teorier, och möjligheten att undvika falsifikation genom att till exempel hänvisa till ad hoc-hypoteser. Sådant trixande är inte helt okänt inom vetenskapen, och Popper kallade dem "konventionalistiska knep".

Uppenbarligen är ren logik inte tillräcklig för att göra framsteg inom vetenskap. Så, trots det faktum att Poppers bok hade titeln *The Logic of Scientific Discovery* så innehåller den metodologiska regler som går utöver logiken som sådan: "Det är i själva verket omöjligt att genom en analys av den logiska formen avgöra om ett system av påståenden är ett konventionellt system av icke vederläggbara implicita definitioner, eller om det är ett system som är empiriskt i min mening – det vill säga, ett system som är möjligt att vederlägga. . . . *Det är endast genom hänvisning till den metod som appliceras på ett teoretiskt system som det alls är möjligt att ställa frågan om vi har att göra med en konventionalistisk eller en empirisk teori. Det enda sättet att undvika konventionalism är genom att fatta ett beslut . . . När vi ställs inför ett hot mot vårt system, så fattar vi ett beslut att inte rädda det genom någon form av konventionalistisk strategi.*" (Popper 1959, s. 82, originalets kursiveringar.)

Denna grundläggande idé inom metodologisk falsifikationism är viktig, och den missas ofta av dess kritiker. Exempelvis kritiseras falsifikationismen ibland för att inte ta hänsyn till att teorier kan räddas genom att skylla på hjälpantaganden om instrument, initialvillkor och antaganden om systemet som helhet när man gör experiment i verkliga livet. Eller det påpekas att eftersom alla observationer är teoriberoende är det alltid möjligt att omtolka sina iakttagelser på ett sådant sätt att man kan avfärda *dem* snarare än teorin. Men denna typ av kritik missar poängen med en metod. Och den missar det faktum att Poppers bok till stor del handlar om de metodologiska regler som behövs för att undvika den logiska möjligheten att undvika falsifikationer.

Däremot ägnar sig falsifikationister en hel del åt diskussioner kring enskilda formuleringar av reglerna i fråga. Är dessa regler rationella i alla fall? Finns det andra som är bättre? Återspeglar de den vetenskapliga metoden såsom den faktiskt praktiserar?

Denna sista fråga leder till den intressanta frågan huruvida filosofiskt grundade teorier om vetenskap, dvs. vetenskapsteorierna, själva är testbara. Det finns två sätt att reagera på empiriska exempel från vetenskapens historia, eller från vetenskapssociologin, som krockar med en föreslagen metod: antingen säger man att metodregeln måste vara fel, eller

så säger man att exemplen är exempel på ovetenskapligt beteende och att metodiken är korrekt. Men mitt huvudsakliga fokus på detta är inte "korrektheten" eller "sanningen" hos en metod utan dess användbarhet, det vill säga om den tenderar att stärka den vetenskapliga processen eller inte. Det betyder att vi behöver både en empirisk och en teoretisk utvärdering av vetenskapliga metoder.

Den teoretiska utvärderingen avser den logiska situationen – till exempel gränserna för induktion, teori-beroendet av observationspåståenden och den logiska konsistensen hos teorier. Detta är saker som metodutvecklare måste ta ställning till. Men det finns också en empirisk sida hos utvärderingen av metoder. Hur har denna metod fungerat tidigare? Har den hindrat framsteg inom vetenskap eller har den stimulerat det? Olika discipliner har utvecklat sina egna speciella metoder (kvalitativa och kvantitativa), och även de kan prövas erfarenhetsmässigt för att utröna deras användbarhet, och på vilka områden de är lämpliga (eller olämpliga) att användas. Jag föredrar att vara öppen om vilka metoder som kan användas – på samma sätt som jag är fördomsfri när det gäller att använda olika tekniker för att lösa ett och samma praktiska problem.

Några "metoder" är helt klart inte bra för vetenskapen, typ den historiska praxisen att dölja sina upptäckter och sina data i ett kassaskåp i stället för att publicera dem. Eller anta att någon föreslår att du ska förkasta alla teorier som behöver mer än 350 ord för att formuleras. En sådan metod kan vi direkt avfärda såsom orimlig utifrån det sunda förnuftet. Och med det "sunda förnuftet" menar jag ett perspektiv som bygger på vardaglig erfarenhet och enkel logik.

Andra metoder är svårare att bedöma. Till exempel föreslås det ofta att man bör följa principen om Ockhams rakkniv, eller att enkla och "eleganta" teorier är att föredra framför sådana som inte är det. Sådana principer bygger ofta på en metafysisk tro att världen faktiskt är enkel och elegant. Men anta att den inte är det. Anta att världen i stället är fruktansvärt komplicerad och komplex. Då kommer naturligtvis inte dessa principer, och de metoder som de medför, att hjälpa oss mot vårt mål att förstå universum. Å andra sidan kan man kanske göra en empirisk undersökning av dem och visa att de verkligen har lett till framsteg. Och om så är fallet så är deras funktionsduglighet åtminstone en korrobore-rad möjlighet. Ett annat argument som talar för enkelhet är att titta på testbarhet. Vilka teorier är lättast att testa, och falsifiera om de är falska? Är det de enkla teorierna eller de komplexa? Sedan vi kan utforma ett argument för metoden att välja enkla teorier hellre än komplexa genom att vädja till den allmänna regeln att vetenskapliga teorier ska ha en hög grad av falsifierbarhet.

Låt oss nu gå vidare till några av de mer specifika metodreglerna inom

falsifikationismen. Om vi tar värdet av att vara kritisk i vetenskapen för givet, då måste det finnas vetenskapliga metodregler som blockerar de konventionalistiska knepen så att falsifiering möjliggörs. Anta att vi har en hypotes, H , som vi vill testa. Vi har även hjälphypoteser om begynnelsevillkor, randvillkor och instrument, $A_1 \dots A_n$. Och slutligen finns det en så kallad testhypotes, K , som innehåller ett observationspåstående. Den logiska strukturen för ett falsifierande test (*) är som följer:

$$\begin{array}{l} \text{Om } H \ \& \ A_1 \ \& \ \dots \ \& \ A_n, \text{ så } K \\ \neg K \\ \hline \neg(H \ \& \ A_1 \ \& \ \dots \ \& \ A_n) \end{array}$$

Självklart kommer enbart logik inte tala om för oss exakt vad som bör falsifieras inom parentesen i slutsatsen. Uppenbarligen är det något som är fel, men vad? Så vi måste göra ett val, ett metodologiskt val. Eftersom vi inte kan bevisa något, induktivt eller på annat sätt, så kan alla antaganden, $H, A_1 \dots A_n$ och även $\neg K$, möjligen vara falska. Men anta vidare att vi kan testa instrument, och också observationspåståendet i K , separat i andra tester. Då skulle en kritisk strategi vara att göra dessa tester först, innan vi ens försöker testa H – ty om ingenting av detta har testats, så kommer (*) helt enkelt inte att vara ett test av H .

Men om vi har testat $A_1 \dots A_n$ och $\neg K$ för sig, och misslyckats med att falsifiera dem, vad händer då? Tja, det förefaller mig att en pragmatiskt motiverad regel här är att vi bör välja att falsifiera H . Den är pragmatiskt motiverad eftersom den kommer att bespara oss tid, energi och resurser då vi inte ägnar oss åt att testa de andra komponenterna en gång till. Logiken tvingar oss inte att göra det valet, men givet att vi redan har vänt vår skeptiska uppmärksamhet mot $A_1 \dots A_n$ och $\neg K$, så är det inte särskilt effektivt att göra så igen. I stället bör vi rikta vår skepsis mot H .

Denna metodologiska regel kan själv testas över tiden. Inte för dess sanning, utan för dess användbarhet. Stärker den vetenskapens vidareutveckling? Skulle det ändå inte vara bättre att inte falsifiera H utan att kontrollera de övriga premisserna igen? Trots allt kan hjälphypoteserna vara fel. Men med tanke på förutsättningarna här, att alla komponenter utom H har testats, och med tanke på att tid och resurser är begränsade, verkar det som ett argument som hänvisar till praktisk effektivitet gör regeln bra. Och det verkar som detta också är hur vetenskapen faktiskt har gjort framsteg tidigare.

Testsituationer är emellertid inte alltid så tydliga. Faktum är att det kanske inte är uppenbart att vi har att göra med en testsituation alls. Observationer som tycks motsäga en viss teori kan dyka upp av en slump.

Eller så har vi gjort antaganden om någon hjälphypotes (begynnelsevillkor, till exempel) som är avgörande för vår teoribaserade prognos men som är öppna för ifrågasättande om prognosen misslyckas.

Av de tre test som föreslogs av Albert Einstein 1916 så var det endast två som faktiskt involverade helt nya förutsägelser. De tre föreslagna testerna var följande:

1. Periheliumprecessionen hos Merkurius omloppsbana
2. Graden av solens krökning av ljus från en avlägsen stjärna
3. Gravitationens rödförskjutning av ljus

Den andra och den tredje av dessa innebar helt nya förutsägelser utifrån Einsteins allmänna relativitetsteori och var därmed klara kandidater för att kunna falsifiera teorin enligt (*). Det fanns naturligtvis stora svårigheter att göra tillräckligt noggranna mätningar, men det är mycket osannolikt att teorin skulle ha överlevt särskilt länge om ingen av de förväntade effekterna hade inträffat. De måste därför betraktas som riktiga tester av teorin.

Men hur är det med den första? Allt sedan Keplers dagar hade det varit väl känt att planeterna rör sig runt solen i ellipser. Men astronomen Urbain Le Verrier noterade år 1859 att ellipsbanan för Merkurius roterar (precesserar) runt solen, vilket gör att planeten rör sig i en rosett-liknande bana över tiden. Merparten av detta fenomen kunde förklaras med den newtonska teorin som en effekt av störningar från de andra planeterna. Men det återstod en del som inte var så lätt att förklara. Det fanns några hypoteser om massfördelningen inom solen och om en hittills oupptäckt planet ännu närmare solen (den antagna planeten blev t.o.m. namngiven som "Vulcan"). Men ingen av dessa hypoteser var framgångsrik. Så det förblev ett mysterium tills i början av 1900-talet. År 1915 hade Einstein publicerat en artikel som visade hur periheliumprecessionen helt kan förklaras av den relativistiska gravitationsteorin. Detta var naturligtvis en triumf för hans teori, men jag är inte säker på att det kan betraktas som en verklig prövning. Om Einstein inte hade lyckats hitta denna förklaring, så hade han kanske betraktat det som ett misslyckande för sin egen förmåga snarare än som ett misslyckande för hans teori, och periheliumprecession skulle bara förbli ett mysterium. Logiskt kan vi uttrycka en sådant tänkt misslyckande i termer av (*) som en situation där inte alla hjälphypoteser hade testats, eller som en teoretisk svårighet att härleda K från $H \& A_1 \dots A_n$. Det skulle helt enkelt finnas alltför många andra möjligheter förutom att skylla på H .

Situationen är alltså inte alltid så entydig som man kan önska sig. Det typiska är snarare att vid vetenskapens frontlinjer så finner man forskare som följer olika spår, en del kontrollerar hjälphypoteser och observationer,

andra spekulerar om andra huvudhypoteser. Men kollektivt är det (eller borde det vara) ett fullföljande av den övergripande falsifikationistiska strävan att sortera bort falska teorier, ett steg i taget.

3. METAFYSISKA FORSKNINGSPROGRAM

Det här leder oss över till ett allttjämt diskuterat ämne inom vetenskaps-teorin. Finns det vetenskapliga paradigmen av den typ som beskrivs av Thomas Kuhn till exempel? Eller fungerar "forskningsprogram" på det sätt som Imre Lakatos föreslagit? Det finns en del skillnader mellan Kuhns och Lakatos teorier här men jag noterar också två viktiga likheter. För det första pläderar både Kuhn och Lakatos för existensen och betydelsen av en metafysisk bakgrundskunskap om hur naturen fungerar och i vilken riktning som den vetenskapliga forskningen skall gå. För det andra är båda övertygade om att denna grundläggande tanken är något som det är svårt att frigöra sig från, och att mycket arbete läggs ned på att skydda den från hotande kritik.

Egentligen är idén om en bakgrundsteori som i stor utsträckning styr det dagliga vetenskapliga tänkandet långt ifrån ny. Popper utvecklade tanken i sina föreläsningar och manuskript redan på 1950-talet. I inledningen till sin efter långt om länge publicerade *Postscript to the Logic of Scientific Discovery* säger han: "I denna volym [III] introducerade jag termen 'metafysiskt forskningsprogram' för att referera till den dubbla karaktären hos dessa viktiga kosmologiska teorier: deras programmatiska karaktär, som ofta formar och bestämmer form och riktning hos vetenskaplig forskning och utveckling; och deras (åtminstone till en början) otestbara, och därmed metafysiska, karaktär" (Popper 1992, s. 31). Han fortsätter med att säga: "Det tycks som att det som Thomas S. Kuhn kom att kalla 'paradigm' är något liknande, även om min uppfattning naturligtvis skiljer sig radikalt från hans: jag ser dessa program i termer av en situation som kan rekonstrueras rationellt, och ser vetenskapliga revolutioner som väsentligen resultatet av rationell kritik."

Popper, Kuhn och Lakatos verkar således vara överens om förekomsten och betydelsen av sådana (i huvudsak otestbara) bakgrundsteorier eller program. Men de är oense om den andra punkten, det vill säga att de nämnda teorierna eller programmen i normalfallet bör tas för givna och aldrig ifrågasättas. Enligt Lakatos version av forskningsprogram så kommer ett framgångsrikt program att generera en serie testbara teorier. Så snart en ny teori utvecklas som kan förklara svårigheterna i den tidigare teorin, kommer den gamla teorin anses vara falsifierad.¹ Så länge

¹Falsifikation är enligt Lakatos en tre-värd relation mellan två teorier och en observation.

ett program genererar nya teorier och förutspår nya testbara fenomen, så anses det vara ”progressivt”. Om det inte gör det så ”degenerar” det. Metoderna är emellertid programberoende på ett sådant sätt att de alltid föreslår beslut som gynnar det givna programmet och aldrig någon konkurrent. Lakatos kallar det ”negativ” och ”positiv” heuristik, vilket kort sagt innebär att man aldrig skall skylla på den ”hårda kärnan” (dvs. metafysiken) utan i stället alltid skylla på ett ”skyddande bälte” av hjälphypoteser. Lakatos menar att det även kan vara rationellt att hålla fast vid degenererade forskningsprogram. Självklart styr detta hela forskningsprocessen i en ganska dogmatisk riktning.

I *Postscript* säger Popper, å sin sida, följande apropå en kritisk granskning av en bakgrundsteori: ”Varje kritisk diskussion av den kommer i huvudsak att bestå av att undersöka hur väl den hanterar sina problem; hur mycket bättre den gör det än vad konkurrerande teorier gör; om den inte genererar större svårigheter än de som den gav sig ut för att hantera; om lösningen är enkel; hur fruktbar den är när det gäller att föreslå nya problem och nya lösningar; och om vi eventuellt inte kan vederlägga den genom empiriska tester” (Popper 1992, s. 200). Popper listar också ett antal historiska forskningsprogram som enligt hans mening har bidragit till det vetenskapliga tänkandet inom fysiken (Popper 1992, s. 162–64). Men flera har senare avvecklats efter en sådan kritisk granskning.

Det är tydligt att många av de idéer som lagts fram av Kuhn, och särskilt av Lakatos, introducerades av Popper, men hans viktigaste skiljepunkt är oenigheten beträffande bakgrundsteoriernas dogmatiska natur. Om och om igen kritiserar Popper det han kallar ”Myten om ramverket”, det vill säga tanken att vi på något sätt för alltid sitter fast i vissa givna föreställningar om världen. Myten är att dessa föreställningar då de går i arv till oss genom utbildning, genom kultur, genom sociala maktstrukturer och liknande inte kan diskuteras kritiskt och avvisas. Han tror att man, särskilt inom vetenskapen, är alltför rationell för det. En kritisk rationalism är inte bara en ideal norm utan han anser också att vetenskapen i själva verket, åtminstone för det mesta, lever upp till denna norm.

4. METAFYSIK SOM TEKNIKER

Jag är sympatiskt inställd till Poppers uppfattning här. Jag tror att han har rätt i att forskare i allmänhet ser på bakgrundsmetafysiska idéer med en kritisk distans. Naturligtvis kan du bli förälskad i en viss metafysisk idé och hålla fast vid den under en lång tid, men arbetar man i en hälsosam forskningsmiljö – med seminarier, konferenser och akademiska tidskrifter – så kommer man snabbt att konfronteras med helt andra idéer. Och många forskare ändrar uppenbarligen sin metafysik ganska

ofta. Ta exempelvis Einstein: utbildad i Newtons fysik (Euklidiskt rum och tid) kom han själv att ifrågasätta den först i sin speciella relativitetsteori (som bl.a. innebär ett nytt koncept för samtidighet) och sedan igen i sin allmänna teori (icke-Euklidiskt rum-tid). Nu är vi inte alla Einstein, men det är lätt att se från artiklar, konferensbidrag och böcker från det tidiga 1900-talet hur ett flertal metafysiska idéer diskuterades mycket flitigt av ett stort antal forskare. Debatterna om hur man ska tolka kvantmekaniken var ännu mer ontologiskt ”vilda” än de som fördes på tal om relativitetsteorin. Det fanns inget dogmatiskt monopol på ett visst metafysiskt forskningsprogram. Och detta är fortfarande fallet i modern fysik.

Min approach till ämnet bakgrundsmetafysik är att idéerna i fråga bör ses som forskningsverktyg. De ska utvärderas främst för sin användbarhet för att göra framsteg inom vetenskap, och inte så mycket för deras sanning eller falskhet. Eftersom de är metafysiska är de inte är empiriskt testbara med avseende på sanningsvärde. Man kan betrakta dem som guider att följa, som intressanta idéer att inspireras av, eller t.o.m. som leksaker som det är både roligt och nyttigt att spekulera kring. Jag håller verkligen med Popper att de har en viktig roll att fylla inom vetenskapen. I citatet ovan pekar han på olika sätt att utvärdera dem: ”Hur väl den löser sina problem”, ”inte skapar större svårigheter” och ”hur fruktbart det är att föreslå nya problem”. Dessa är inte i första hand kriterier för utvärdering av deras sanningsvärde utan kriterier för att utvärdera deras användbarhet som forskningsverktyg. Även om Popper inte säger det (såvitt jag kan se) så förefaller det uppenbart för mig att han utvärderar dem utifrån en pragmatisk synvinkel.

Metafysiska teorier har spelat en central roll i vetenskapens historia – inte bara som inspirationskällor, utan också som ämnen för diskussioner. En av Popper lärjungar, Joseph Agassi, skriver: ”Jag tror att de flesta forskningsprojekt inte är avsedda (åtminstone inte medvetet avsedda) att vara relevanta för dispyten mellan dagens fåtal av konkurrerande metafysiska doktriner. Ändå kan de projekt som senare framstår som viktiga visa en kapacitet att bringa ljus över samtida metafysiska frågor. Jag kan inte se någon annan förklaring av detta än att det väsentligen är ett metafysiskt intresse som skänker ett (rent vetenskapligt) intresse till den här delen av vetenskapen snarare än till den där; därför är de flesta (rena) vetenskapsmän mer intresserade av metafysik än vad de verkar vara” (Agassi 1975, s. 232).

Agassi kan mycket väl ha rätt i att många, kanske de flesta, vetenskapsmän har metafysiska intressen. De är kanske metafysiker i själ och hjärta. Men samtidigt är gränserna för den vetenskapliga empiriska forskningen sådana att vi inte kan bevisa eller falsifiera metafysiska teorier. Veten-

skapliga teorier kan kasta ett visst ljus på metafysiska problem, som till exempel frågan om determinism och indeterminism eller frågan om tid och rum. Som filosofer kan vi spekulera om kompatibiliteten mellan dagens vetenskapliga teorier och olika metafysiska teorier. Men som empirisk forskare är man begränsad till att försöka fastställa sanningen, eller snarare falskheten, av empiriskt testbara teorier. Och det gör man genom att härleda observerbara testhypoteser. Om dessa testhypoteser bekräftas så är den vetenskapliga teorin fortfarande en kandidat för sanning. Om de inte stämmer så är teorin falsifierad. Om det senare är fallet så skulle det kunna ses som ett problem för metafysiken bakom teorin, men inte mer än så.

Empiriskt testbara teorier, oavsett om de uttrycks som en matematisk ekvation eller inte, måste förstås eller tolkas i termer av en ontologi, det vill säga i termer av klassifikationer och begrepp tillhörande en bakgrundsmetafysik. Men som illustreras av diskussionerna om kvantteorin kan sådana teorier ofta tolkas på olika sätt. Somliga påstår till exempel att kvantteorin är oförenlig med ett deterministiskt universum såsom det framställs i relativitetsteorin, medan andra (inklusive mig själv, Nordin 1979, 1982 och 1983) har hävdad att den kvantmekaniska formalismen mycket väl kan tolkas som förenlig med ett deterministiskt universum. Anta att en vetenskaplig teori är falsifierad. Då kan olika saker hända. En möjlighet är att hela teorin skrotas, som när flogiston ersattes med syre. En annan möjlighet är att den gamla teorin omtolkas som en approximation av den nya, som när Newtons mekanik ersattes av relativitetsteorin. Newtons teori omtolkas som lagar som är approximativt sanna för en nästan platt rum-tid. Begrepp som ”massa” omtolkas, eller specificeras (som vilomassa, etc.), medan andra begrepp helt enkelt försvinner. I så fall behålls delar av den gamla teorin men bäddas in i en ny ontologisk kontext.

Även om det inte finns några tydliga framsteg inom vetenskapen när det gäller metafysiska teorier så görs det verkliga framsteg med avseende på empiriskt testbara teorier. Vi får bättre och bättre förklaringar i den meningen att nya teorier ger oss anledning att korrigera eller förkasta gamla, och de täcker in alltmer empiri. Observationer som falsifierat tidigare teorier, eller som verkar vara helt orelaterade till dem, ingår och förklaras i den nya teorin. Den allmänna relativitetsteorin kunde förklara periheliumprecessionen hos Merkurius, vilket var ett problem i Newtonsk fysik. Innebar den krökta rum-tiden som ersatte Newtons euklidiska rum och tid ett framsteg? Jag vet inte. Men det faktum att den nya teorin – inklusive de tolkade ekvationerna – kunde göra reda för de observerade mätetalen i fråga var helt klart ett tecken på framsteg.

En anhängare till Lakatos skulle kunna invända mot mitt argument

här och säga att inget tvingar oss att ge upp det newtonska forskningsprogrammet. Forskarna skulle kunna fortsätta med att försöka hitta en förklaring av periheliumprecessionen hos Merkurius som de gjort hittills – en förklaring kanske kan finnas, till exempel genom att anta störningar från outhäpnade planeter eller en speciell massfördelning i solen. Och arbetet med hjälpantaganden i ”det skyddande bältet” skulle kunna fortsätta för evigt. Men skulle det det? Man kan säkert hålla sig till ett forskningsprogram och prova olika hypoteser för en tid – men inte för evigt. En mycket relevant aspekt av vetenskaplig forskning är den praktiska. Metoder är verktyg för forskningen, och som sådana måste de bedömas inte bara ur ett logiskt perspektiv utan även ur ett praktiskt, inklusive ett ekonomiskt perspektiv. En metod som Lakatos kan vara möjlig från en rent teoretisk synvinkel, men den skulle inte vara ett användbart forskningsverktyg. Att envist hålla fast vid ett givet forskningsprogram skulle inte vara en framgångsrik metod i det långa loppet. Och om ett avsteg från denna metod innebär en grundläggande förändring av metafysiken, så får det väl bli så då.

En analogi med polisens arbete kan tjäna som illustration till min poäng här. Ett allvarligt brott har begåtts. Polisen samlar teknisk bevisning av olika slag och frågar grannar, släktingar och ögonvittnen. Olika hypoteser om vem som har begått brottet utarbetas, och en av dem blir detektivens favorit. Han samlar mer bevis och försöker binda den misstänkte till brottet. Han försöker under en lång tid, men han misslyckas med att få tillräckligt med bevis. Vid något tillfälle kommer dock polischefen att kliva in och tala om för honom att antingen får han prova en ny hypotes eller lämna över ärendet till en annan detektiv. Det finns alltid en gräns, beroende på tillgången på manskap och ekonomiska resurser, för vad som är praktiskt möjligt. Visst, i det här fallet är det inte så mycket en fråga om en förändring av metafysik. Men bakgrundsförståelsen för hur brottet begicks, motivet, etc. måste förändras med en ny hypotes. Med andra ord kommer inte *sammanhanget* att vara densamma med en ny hypotes. I princip liknar detta situationen i vetenskapen, med hypoteser och bakgrundsmetafysik. Och på samma sätt som en detektiv kan spekulera om olika motiv och scenarier, kan forskare spekulera om olika metafysiska idéer och bör inte vara förblindade av en exklusiv fokusering på bara ett metafysiskt forskningsprogram.

5. SLUTSATSER

Visserligen har detta bara varit en hastig återblick på vetenskapsfilosofin. Mitt största bekymmer här är att det har funnits en brist på intresse bland filosoferna för de praktiska aspekterna som finns även då det be-

drivs ren grundvetenskap. För det finns sådana aspekter. Och ännu viktigare; praktiska aspekter har en roll att spela i fråga om vetenskapens rationalitet.

Jag har hävdad att ett ställe där en pragmatisk inställning är legitim är där metodik och dess tillämpningar diskuteras. Ingen forskning bedrivs utan att en knapphet på resurser råder. När forskaren gör ett metodologiskt val om vad som skall göras i nästa steg så måste han eller hon även överväga effektiviteten hos valmöjligheterna. Är det värt besväret och kostnaden att försöka försvara en viss teori lite längre? Eller är det bättre att ge upp, förklara teorin som falsifierad, och prova något nytt? Ett rationellt val måste ta de praktiska begränsningarna i beaktande här. Vid påpekandet att metoder är verktyg har jag också antytt att det sker en ständigt pågående utveckling av metoder. Jag ser en kritisk inställning som ett kännetecken för god vetenskap – men det finns många sätt på vilket enskilda metoder (nyuppfunna eller modifierade) kan främja nödvändig kritik och vetenskaplig utveckling. Vid bedömningen av dessa metoder måste man ta hänsyn inte bara deras rationalitet med avseende på sanningsmålet, utan också deras praktiska begränsningar. Likt alla tekniker måste de anpassas till ändrade förhållanden i omvärlden. Och likt all god teknikutveckling, tror jag att metodologisk pluralism och frihet att pröva nya metoder är det bästa sättet att förbättra dem.

Jag har också hävdad att metafysiska teorier kan betraktas som forskningsverktyg. Deras uppgift är att inspirera till nya infallsvinklar, att fylla abstrakta formler och begrepp med ett ontologisk innehåll eller att bara skaka om saker och ting som verkar ha gått i stå. Jag tror att det finns många exempel från vetenskapens historia som visar hur forskare ofta har en distanserad, nästan lekfull inställning till olika metafysiska teorier. Faran med metafysik är att det kan locka oss in i dogmatism, och erfarenheten har visat att dogmatism inte har varit bra för främjandet av empirisk vetenskap. Man skulle kunna säga att det i själva verket är raka motsatsen till vetenskapen som sådan. Inom den vetenskapliga processen bör det vara möjligt att ifrågasätta allt, både teoretiskt och empiriskt. Därför är jag skeptisk till den uppfattning som delas av Kuhn och Lakatos där vetenskapen ses som en serie dominant, och till och med monopolistiska, forskningsprogram. Forskarna är inte omedvetet, och för evigt, bundna till en viss metafysik. Tvärtom är det många som medvetet överväger olika möjligheter hela tiden. Det kan finnas tillfällen då vissa forskare väljer att hålla sig till en viss metafysik, trots alla kontraargument, och i den meningen kan ses som dogmatiska. Men jag skulle snarare se detta som en slags *metodologisk* dogmatism: man väljer att göra det för ett tag för att se vart det leder.

Även om jag inte är övertygad om att det är möjligt att betrakta en

förändring från en metafysisk teori till en annan som framsteg med avseende på sanningen, tror jag att det finns framsteg bland empiriskt testbara teorier genom att vi falsifierar några teorier, utvecklar nya och gör jämförelser mellan dem med avseende på deras förmåga att tillhandahålla förklaringar till en ständigt ökande mängd observationer. Det finns många mysterier i världen om vilken vetenskapen inte kan säga så mycket: om det finns en Gud, om det finns liv efter döden, vilka moraliska värden som är de riktiga, etc. Vi får bara acceptera denna begränsning. Vetenskapen begränsas av sina empiriska metoder. Om det inte finns något sätt att testa en viss teori (som i fallet med metafysik), så får vi acceptera det också, även om teorin spelar en viktig roll inom vetenskapen. Vetenskapen får helt enkelt hålla fast vid det den kan göra; förbättra vår kunskap om världen genom att utveckla och kritiskt pröva empiriskt testbara teorier.

LITTERATUR

- Agassi, J. 1975. *Science in Flux*. Dordrecht: Reidel.
- Feyerabend, P. K. 1975. *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*. London: New Left Books.
- Kuhn, T. (1962) 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*. 2 uppl. Chicago: University of Chicago Press. Sv. övers. *De vetenskapliga revolutionernas struktur* (Stockholm: Thales, 2010).
- Lakatos, I. 1970. "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes". I *Criticism and the Growth of Knowledge*, utg. I. Lakatos och A. Musgrave, s. 91–196. Cambridge: Cambridge University Press.
- Laudan, L. 1977. *Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth*. Berkeley: University of California Press.
- Merton, R. 1973. "The Normative Structure of Science" (1942). I *The Sociology of Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nordin, I. 1979. "Determinism and Locality in Quantum Mechanics". *Synthese* 42, nr 1, s. 71–90.
- Nordin, I. 1982. "Physical Determinism". *Ratio* 24, nr 2, s. 143–59.
- Nordin, I. 1983. "The Concept of Probability in Quantum Mechanics". *Philosophia Naturalis* 20, nr 1, s. 14–30.
- Nordin, I. 1988. *Teknologins rationalitet: En teori om teknikens struktur och dynamik*. Stockholm: Timbro.
- Popper, K. R. 1959. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson.
- Popper, K. R. 1992. *Quantum Theory and the Schism in Physics: From the Postscript to the Logic of Scientific Discovery*. utg. W. W. Bartley III. London: Routledge.