

## HANS ROSING

### *Vetenskapen och vardagsspråket*

---

Hur förhåller sig det vetenskapliga språkbruket till vardagsspråket? Pär Segerdahl tog upp detta viktiga problem till granskning i FT 1/93. I detta nummer av FT försöker han ytterligare förklara sin analys.

Eftersom jag sysslat med vetenskapsfilosofi i 25 år är problemet av stort intresse för mig. Jag kan hålla med om mycket av det Segerdahl skriver, speciellt att den vetenskapliga terminologin ofta missförstås och att man därför skapar skenproblem som kan leda till ändlösa debatter. Dylika problem kan inte lösas men upplösas genom att man lär sig skilja mellan olika användningar av ord i olika språkliga kontexter.

Om Segerdahl hade nöjt sig med att visa hur man kan upplösa ett skenproblem genom språkanalys skulle jag inte ha haft någon anledning att kritisera hans artiklar i FT. Han framlägger emellertid dessutom ett antal vetenskapsfilosofiska teser som är alldeles felaktiga. Det förefaller som om han skulle betrakta dessa teser som slutsatser som följer av hans språkkritik. Han skriver t ex: "En vetenskaplig världsbild är i så fall något som vi erhåller genom att systematiskt missförstå orden i vetenskaperna genom att blunda för faktum att orden, även om de är välkända, nu har användningar som är knutna till vetenskapliga metoder och laboratorieomständigheter" (FT 1/93).

I detta nummer upprepar han att undersökningar av vårt språkbruk hjälper oss att kritiskt bearbeta vår tilltro till "inte bara traditionella metafysiska tänkesätt, utan också vår moderna vetenskapliga världsbild". Vidare skriver han: "I denna artikel vill jag ytterligare klargöra denna likhet mellan traditionell metafysik och modern vetenskapstro, och jag vill visa att en språkkritisk undersökning kan ha lika allvarliga konsekvenser för dem båda, eftersom de bygger på likartade språkliga missförstånd".

I dag har vetenskap och speciellt populärvetenskap och alla möjliga och omöjliga former av kvasivetenskap blivit "big business". Att kritisera avarter och missförstånd är därför en mycket viktig form av andlig renhållning. Men man bör givetvis akta sig för att slänga ut barnet med badvattnet. Att föreställningen om en vetenskaplig världsbild skulle basera sig på ett språkligt missförstånd förefaller mig vara ett extremt exempel på detta. (Det är tyvärr inte bara popularisatörer och lekmän som använder ett slarvigt och missvisande språkbruk när de beskriver forskningsresultat. Yrkesforskarna själva är ofta naiva och okritiska i valet av termer.)

Det är frestande att avfärda Segerdahl med följande enkla argument: Det är uppenbart att vetenskapen faktiskt ger en världsbild. Därför är hans slutsats absurd och det måste följaktligen finnas fundamentala fel i hans resonemang.

Man kunde också resonera såhär: Alla (de flesta?) forskare anser att vetenskapen ger en världsbild. Det är otänkbart att alla vetenskapsmän misstar sig på vad de själva gör. Alltså måste det finns något fel i Segerdahls resonemang.

För en forskare är dessa argument tillräckliga, men knappast för en vetenskapsfilosof. För en filosof utgör Segerdahls tes snarare en utmaning till debatt. Utmaningen ligger i att finna var hans argumentering gått snett. (Att den faktiskt har gått snett betraktar jag som uppenbart).

Det är möjligt att vår oenighet endast är skenbar. Det är möjligt att vi använder ordet "världsbild" på olika sätt. Ordet "bild" är farligt därför att det används på så många sätt. (Det är frestande att använda ordet när man själv endast har en vag aning om vad man menar). Användningen av ordet "världsbild" kan man (förstås) lära sig endast genom att sätta sig in i olika världsbilder. Man märker genast att ordet "bild" i detta sammanhang inte har något att göra med "bild" i betydelsen fotografi, teckning o dyl. Vi talar t ex om Aristoteles världsbild och menar då bl a att han förklarar genom ändamålsorsaker. Vi talar om den mekaniska världsbilden på 1600-talet som endast erkände kontaktkausalitet. Eller så kan vi studera Einsteins världsbild där gravitationen varken är en kraft eller ett fält utan en egenskap hos rumtiden.

Naturligtvis har vi världsbilder också inom andra mer begränsade områden. Darwins evolutionsteori gav en helt ny och revolutionerande

biologisk världsbild. Den arkeologiska forskningen skapar en bild av människans förhistoria osv.

En världsbild är sålunda en övergripande teori som innehåller olika antaganden om världen, t ex om vad som finns, vilka egenskaper det har, hur det fungerar och hur det har uppstått. Världsbilden innehåller ofta (kanske alltid) metafysiska antaganden. Metafysiska teorier har alltid spelat en viktig roll i t ex fysiken. T ex Newtons och Boscovichs atomteorier var rena metafysiska spekulationer.

När Segerdahl talar om likheten mellan traditionell metafysik och modern vetenskapstro vet han (förmodligen) inte hur rätt han har. Men han ser på metafysiken på samma sätt som positivisterna, dvs som obegripligt svammel. Metafysiken är alltså ett ogräs i den vetenskapliga trädgården. *På denna punkt har positivisterna alldeles fel.* Detta fel är begripligt när man betraktar det mot den historiska bakgrunden, men utan metafysik skulle vi aldrig ha fått någon vetenskap. Metafysikens roll kan man bara förstå om man i detalj studerar olika metafysiska lärors betydelse i vetenskapen. (Determinismen är exempel på en metafysisk lära som spelat en oerhört stor roll. Jag tvivlar på att den moderna vetenskapen skulle ha uppstått utan den (blinda och ogrundade) tron på determinismen som vi finner hos nästan alla de stora tänkarna på 1600-talet.)

Segerdahl menar att det är fel att tänka sig vetenskapens metoder som en "magisk lins, med vars hjälp vetenskapen kan se strukturer som på något sätt ligger fördolda för vårt vanliga sätt att uppleva vår tillvaro." (Vad menas för övrigt med en "magisk lins"?) Om jag tolkar detta rätt så betyder det t ex att van Leeuwenhoek med sitt mikroskop ingalunda upptäckte en tidigare okänd värld av mikroorganismer. Det betyder att bakterierna, virus, DNA osv ingalunda är strukturer som alltid existerat men som upptäckts först under 1800- och 1900-talet tack vare ständigt förfinade metoder. Han skriver: "Verkligheten är inte en oberoende, självständig realitet som vetenskapen försöker blicka in i med olika teoretiska tekniker". Men det är ju just det här som vi menar när vi använder ord som "verklig" och "verklighet". *Att säga att något är verkligt är att säga att det är en "självständig realitet" som t ex vetenskapen kan utforska.* Vi kan vända på steken och säga att om vetenskapen kan utforska något så är det just ett tecken på att ordet "verklig" kan användas här. Det här är elementära fakta i grammatiken (för att använda Wittgensteins term) för hur ordet

”verklig” används i normalt språkbruk. Att förneka detta är att vägra att spela det normala språkspelet och att i stället spela något annat spel med andra regler. (Det är vanligt att filosofer gör detta, men Segerdahls poäng är ju att vi skall sluta spela de klassiska filosofernas (fel?) konstruerade språkspel.)

Men vari består då Segerdahls misstag? Efter mycket funderande tror jag att jag kan peka ut var hans resonemang fört in på fel spår. Det skall bli intressant att se om han kan godkänna något av det jag säger nedan.

Han utgår från ett faktum inom den akustiska vetenskapen, nämligen att varje ljud genom Fourier-analys matematiskt kan representeras av en våg som i sin tur kan analyseras utgående från sinusvågor med olika amplitud och frekvens. Detta kan, menar han, lätt misstolkas av en lekman så att denne tror att varje ljud i själva verket är uppbyggd (i en handgriplig, konkret mening) av ett slags enkla grundtoner som kallas sinustoner. Lekmannen tror att en flöjtton är uppbyggd av sinusvågor i samma mening som flöjten är uppbyggd av atomer.

Sinusvågorna är matematiska konstruktioner, inga verkliga objekt, och de kan därför inte bygga upp någonting materiellt. Sinusvågorna kan därför inte vara någonting som man upptäcker, de kan inte ingå i verklighetens djupstruktur. (Vi har för övrigt en liknande situation i kvantfysiken där en partikel representeras av en matematisk konstruktion som kallas en vågfunktion. Också denna vågfunktion kan behandlas matematiskt genom Fourier-analys. I själva verket kan alla slags vibrationer studeras genom denna synnerligen viktiga matematiska teknik. Det centrala filosofiska problemet i kvantfysiken är hur denna vågfunktion skall tolkas. Men i motsats till en sinusvåg i akustiken antas vågfunktionen i kvantfysiken representera någonting verkligt – förutsatt att man inte är positivist.)

Segerdahls analys i detta nummer av hur ett missförstånd kan uppstå är, enligt min bedömning, helt korrekt.

Vari ligger då felet? *Det verkar som om Segerdahl skulle betrakta detta exempel som ett tyfäll för det vetenskapliga språket.* Eftersom han betraktar det som ett tyfäll tror han att man kan generalisera till att något liknande gäller alla vetenskapliga termer som postulerar dolda strukturer.

I själva verket har han haft oturen att analysera ett specialfall. (För det kan väl inte vara så att han medvetet valt detta exempel för att

kunna komma fram till sin iögonenfallande slutsats? En sådan procedur, dvs att först bestämma sig för vilken slutsats man vill komma fram till och sedan försöka hitta något argument, är destovärre vanlig bland filosofer.) Det finns förstås massor av exempel som liknar detta. Ett av de första finner vi hos Ptolemaios omkring år 150. Han skapade matematiska modeller som innehöll olika slags cirkelrörelser för att kunna beräkna planeternas rörelser. Han påpekade dock att modellerna inte skulle tas som beskrivningar av planeternas verkliga rörelser. Dem kan vi aldrig få reda på, menade han. Ptolemaios använde cirkeln på samma sätt som sinusvågen används i Fourieranalysen, som en rent matematisk konstruktion. När det gäller Fourieranalys kan vi likaväl använda någon annan vågtyp som grundvåg, t ex pianovågor, impulsvågor etc. Samma sak gällde Ptolemaios. Han kunde t o m ha använt kvadrater som grundrörelser!

Det är förstås frågan om den teknik som kallas att konstruera matematiska modeller. Tekniken är mycket vanlig och mycket användbar därför att matematiken och den formella logiken gett oss synnerligen effektiva strukturer med vars hjälp man kan konstruera modeller. Modellernas viktigaste funktion är att de gör exakta beräkningar möjliga.

Om vetenskaplig verksamhet enbart bestod i att konstruera *matematiska modeller så skulle vetenskapen inte kunna ge någon världsbild*. Så långt har Segerdahl alldeles rätt.

Hur viktiga modellerna än är som hjälpmedel för beräkningar så är de ändå inte vetenskapens mål. Om vi studerar yrkesforskarnas språk så finner vi att de ständigt talar om *förklaringar*. Vetenskapens mål är sanna förklaringar. (Ordet förklaring används givetvis på ett flertal olika sätt. De olika användningarna uppvisar emellertid en klar familjelikhet, för att använda Wittgensteins term). För att kunna förklara behöver vi *teorier* och det är dessa som bygger upp världsbilder. (Modeller har också en roll när det gäller förklaringar men förhållandet mellan modeller och teorier är för komplicerat för att jag skall kunna gå in på det här).

Segerdahl menar att olika vetenskapsgrenar är olika aktivitetsformer i ungefär samma mening som fotboll, schack, bridge, och kurragömma. De tekniska vetenskapliga termerna får sin betydelse inom den speciella aktivitetsformen, menar han. De är därmed helt analoga med de tekniska termerna inom olika spel. T ex orden

”hörna”, ”straffspark”, ”back” har en bestämd mening i fotboll. Men använder vi ordet ”back” när vi spelar bridge så uppstår det bara förvirring och missförstånd.

Mot denna bakgrund har vi fått en förklaring av varför Segerdahl förnekar att vetenskapen ger en världsbild. Om akustiker, lingvister, molekylärbiologer, astrofysiker osv spelar olika spel med olika terminologi och olika regler så kan det förstås inte finnas någon sammanhängande världsbild.

Att förlikna vetenskapen vid ett spel eller en aktivitetsform är ett tecken på att man inte alls känner till den ”livsform” som det här är frågan om. Vetenskapen kan i själva verket inte jämföras med någonting annat därför att den är en helt unik form av gemenskap och samarbete mellan människor. Det är dessutom frågan om en oerhört komplex verksamhet. Det är egentligen löjligt att på några sidor försöka ge någon aning om hur det vetenskapliga språket ”lever och utvecklas”, men jag skall i alla fall göra mig löjlig genom en synnerligen ytlig skiss av den forskning Segerdahl tagit som exempel, dvs akustiken.

Var och en som kan svenska kan också använda ordet ”ljud”. Var och en har erfarenhet av olika ljud, skrik, buller, tal, viskningar, explosioner osv. Vi vet att vissa personer är döva. Vi vet också att det finns människor som inbillar sig att de hör ljud. Vi vet också att folk ibland låtsas att de inte hör ett ljud fast de hör det och att somliga låtsas att de hör ett ljud fast de inte hör det.

Allt detta är vardagskunskap. Hur kommer vetenskapen in i bilden? Märk väl att forskningen om ljudet inte startade p g a några praktiska behov. Vardagskunskapen innehöll all den praktiska kunskap man behövde. Den startade i stället därför att de gamla grekerna uppfann teorin att man kan *förklara* det observerbara genom att anta något dolt. Grekerna började sålunda ställa upp teorier om ljudet. Teoriernas funktion var att förklara ljudet. På 1600-talet fortsatte denna forskning med mycket effektivare metoder.

Ovan förekommer två termer som är typiska för vetenskaplig text, nämligen ”teori” och ”förklaring”. En förståelse av hur dessa termer används är därför nödvändig för att man skall förstå en vetenskaplig text.

Jag fortsätter min mycket skissartade berättelse. Den teori som snabbt etablerades förklarar ljudet genom att anta att det består av vibrationer i ett ämne, vanligen luft. Men inom ramen för denna teori

sker det en viss förändring i användningen av ordet "ljud". Ordet "ljud" används synonymt med vibrationer i luft (eller något annat medium). Dessa vibrationer kan mätas genom något instrument som konstruerats för ändamålet. (Det är dock fel att tro att mätinstrumentet definierar ordet "ljud". Teorin kommer före mätinstrumentet.)

Med mätinstrumentet kan man mäta frekvenser som vi inte kan höra. Vi har sålunda upptäckt ljud som vi inte kan höra! Här finns rum för pseudoproblem. Hur kan det finnas ljud som inte hörs? Hörs det ett ljud när ett träd faller i skogen och ingen människa är i närheten? Om man börjar grubbla över sådana frågor så har man inte förstått skillnaden mellan hur ordet "ljud" används i vardagsspråket och i vetenskapen.

Men kan vi verkligen påstå att teorin förklarar vardagskunskaperna om ljudet? Om ordet "ljud" i vardagsspråket inte står för samma sak som samma ord i teorin, hur kan då den ena förklara den andra? Här tycks vi stå inför ett svårt filosofiskt problem. Men detta är ett skenproblem. Vi kan lösa det genom att studera konkreta fall av hur man förklarar ljud genom teorin. Teorin förklarar en del av våra observationer av ljud. Men den förklarar inte andra, t ex att vi blir döva eller att vi tycker oss höra ett ljud som inte finns.

Teorin säger att vibrationer som fortplantar sig i ett medium orsakar att vi hör ljud. Vibrationerna är sålunda en del av en hypotetisk underliggande struktur. Teorin om denna struktur har en mängd konsekvenser som kan observeras. Teorin implicerar t ex att vi inte kan höra ljud i ett lufttomt rum. Denna testningsimplikation prövades experimentellt redan under 1600-talet och visade sig stämma. Redan på 1600-talet infördes termen "ljudvåg". Den infördes därför att vibrationerna uppvisade egenskaper som man finner hos vanliga vågor i vatten. (Två vågor kan t ex gå rakt igenom varandra utan att påverka varandra).

Här har vi igen utrymme för skenproblem. Lekmannen försöker kanske föreställa sig vågor i luften men blir ytterst förvirrad. Förvirringen försvinner om man lär sig det vetenskapliga vågbegreppet. Man lär sig då att ordet "våg" är en benämning som används om ett antal processer, synliga eller osynliga, som karakteriseras av vissa bestämda egenskaper (diffraktion, interferens etc). Denna användning av ordet våg är nära besläktad med den vardagliga användningen. En havsvåg är en våg enligt båda användningarna men en ljudvåg är en våg bara i den vetenskapliga användningen. Den vetenskapliga användningen är ingalunda som Segerdahl antyder knuten till "veten-

skapliga metoder och laboratorieomständigheter”. Hos vattenvågor kan vi lätt iaktta de egenskaper (amplitud, frekvens, fas, interferens, diffraktion) som kännetecknar det vetenskapliga vågbegreppet.

När man förstår det vetenskapliga begreppet våg så inser man hur man genom detta begrepp kan *förklara* observerbara fakta om t ex ljud, ljus och värme. Teorin förutsäger också nya observationer som vi annars aldrig skulle komma att tänka på att söka efter.

Följande steg är att finna ett exakt sätt att göra beräkningar om vågor. För att kunna göra detta behöver vi en matematik som gör det möjligt att göra modeller av olika slags vågor. Fourier-analysen är en sådan matematik. Här är igen ett rikt fält för missförstånd (som alltid när vi kommer in på matematiska modeller). I princip är modellerna räknetekniker. De är inte nödvändigtvis beskrivningar eller förklaringar av någonting.

Det är lätt att tro att modellerna är något slags bilder av den underliggande strukturen. Här kommer vi in på de pseudoproblem Segerdahl talar om. Missförståndet beror på att man inte förstår den matematiska modellens funktion. I modellen sägs t ex att alla vågor, oberoende av hurdana de är, kan sönderdelas i sinusvågor. Då är det lätt att tro att dessa sinusvågor tillhör den underliggande struktur som den akustiska teorin förutsätter. Man tänker sig sinusvågorna som ett slags ljudets atomer.

Då har man inte insett skillnaden mellan en matematisk modell och en beskrivning av en hypotetisk underliggande struktur. Om man då får veta att valet av sinusvågen är en ren konvention och att man lika gärna kunde ha valt vilken annan som helst vågtyp som ”vågatom” så börjar man förstå hur modellen fungerar, dvs att den är en ren räkneteknik som inte beskriver någon underliggande struktur. Man förstår då att sinusvågen är en matematisk abstraktion, dvs den förklarar ingenting, den har inga fysikaliska verkningar.

Men t ex i Daltons kemiska atomteori från början av 1800-talet är atomerna inga matematiska modeller. De är hypotetiska underliggande strukturer som antas ha en fysikalisk, kausal verkan. De införs för att förklara materiens observerbara kemiska egenskaper.

För att förstå det vetenskapliga språket måste man alltså förstå både hur teorier fungerar och vilken roll matematiken spelar. Man måste kunna inse när man har att göra med en matematisk modell och när det är frågan om en hypotes om en underliggande struktur.