

KATEGORISK PERCEPTION I VETENSKAPEN

Peter Gärdenfors

*Kognitionsforskning, Lunds Universitet,
Kungshuset, Lundagård
S-223 50 Lund
e-mail: peter.gardenfors@fil.lu.se*

*Es hört doch jeder nur, was er versteht
Goethe*

Det finns ett perceptuellt fenomen som inom kognitiv psykologi brukar kallas *kategorisk perception*.¹ Det innebär att en verklighet där det inte finns några skarpa gränser sorteras upp i *distinkta* fack av våra kognitiva mekanismer. I tolkningen av perceptionen lägger vår hjärna till gränser som inte har någon verklig motsvarighet. Gränserna ges av ett system av *kategorier* som är en kognitiv produkt. Inom den indelning som skapas av kategorisystemet jämnas också olikheterna till så att två objekt som klassas inom samma kategori uppfattas som mer lika varandra än vad de ”egentligen” är, dvs om man jämför med de resultat som fysiska mätningar ger.

Ett exempel på kategorisk perception är fonetikens upptäckter rörande vår uppfattning av fonem.² De ljudskillnader som exempelvis finns mellan

¹”Kategorisk perception” är en direkt översättning av ”categorical perception”, men kanske delvis missvisande. ”Kategoriserande perception”, eller varför inte ”konceptuell perception”, hade kanske varit mer korrekt.

²Det finns flera väl belagda typer av kategorisk perception inom fonetiken. För en analys, se Petitot (1989).

”ba”, ”da” och ”ga” (s k klusiler) varierar kontinuerligt längs en fysikalisk dimension. Om man i laboratoriet syntetiserar ljud och låter denna dimension förändras gradvis, kommer försökspersoner likväl att uppleva ljuden som tre kvalitativt distinkta konsonanter utan några oklara mellanlägen.

Ytterligare ett ljudexempel är vår uppfattning av tonhöjd. Om vi spelar ett ackord som innehåller ett rent C och ett rent G och en tredje ton som ligger mellan ett Ess och ett E, kommer försökspersoner att uppfatta ackordet antingen som ett c-mollackord, dvs mellantonen upplevs som ett Ess, eller som ett C-durackord, dvs mellantonen upplevs som ett E (Locke och Kellar 1973). Mellantonen kommer aldrig att upplevas som falsk eller som ett gränsfall eftersom vår perception *tolkar* den som en av de tolv toner som ingår i skalan. När vi lyssnar till en violinist märker vi därför inte små avvikelser i tonhöjd från den ideala utan vi uppfattar det som om han eller hon spelar ”rent”. Vi ”justerar” tonhöjden omedvetet så att den passar in på idealet. Men toleransen för avvikelser kan variera genom träning (och talang) så att vissa personer är känsligare för avvikelser från den rätta tonhöjden i ett musikaliskt framförande.

Ett tredje exempel kan vi få från vår perception av färger. Även om vi låter våglängden hos ett ljus variera kontinuerligt, kommer vår uppfattning av ljuset att vara att det finns kvalitativa förändringar från rött till orange till gult till grönt osv. Vår hjärna har en tendens att tolka färger så att de ligger ”närmare” de kulörer som är typiska för olika färger (de som vårt perceptuella system är byggt för) än vad de gör fysikaliskt sett.

I de tre exempel jag har presenterat här har upplevelsemässiga *gränser* uppstått där det inte finns någon motsvarighet i det underliggande fysikaliska kontinuet. Dessa gränser delar in verkligheten i regioner – kategorier – där observationerna inom regionen upplevs som lika och de olika regionerna upplevs kvalitativt olika.

Inom kognitiv psykologi är kategorisk perception numera ett välkänt och noggrant studerat fenomen. Området presenteras utförligt i boken *Categorical Perception: The Groundwork of Cognition*, utgiven av Harnad (1987). Ett första syfte med denna artikel är att visa att samma fenomen också är vanligt förekommande inom vetenskapen själv.

Detta är ingen ny poäng; den anknyter till Kants lära om åskådningsformerna, Duhem diskuterar hur en tradition påverkar hur en vetenskapsman ”ser” sina instrument, Wittgenstein skriver om fenomenet i *Filosofiska Undersökningar* (framför allt i avsnitt II:xi), och för

vetenskapsteorin gör Hanson i *Patterns of Discovery* en utförlig genomgång av de gestalteffekter som vetenskapliga teorier ger upphov till. Hos Kuhn och Feyerabend dyker en liknande idé upp som tesen om observationers teoriberoende.³

Jag vill emellertid knyta tanken om teoriladdade observationer starkare samman med fenomenet kategorisk perception genom att försöka förklara *vad* det är i teorierna som ger upphov till denna mekanism. Här kommer jag att utgå från idén om att en vetenskaplig teori postulerar ett *konceptuellt rum*. Denna idé har jag tidigare använt för att förklara några aspekter av begreppsbildning och induktion (Gärdenfors 1990, 1992, 1993). Min huvudtes är att det är en teoris konceptuella rum som bestämmer den kategoriska perceptionens mönster. De s k *teoretiska storheterna* kommer att ha en nyckelroll för att skapa kategorierna.

De sensoriska exemplen på kategorisk perception som jag presenterade ovan rör alla upplevelsorna av olika *egenskaper* hos objekt. Men det finns också en annan, vidare, form där ett kategorisystem styr uppfattningen av vilken sorts *objekt* man ser. Ett sådant kategorisystem kan vara givet genom en viss social eller kulturell kontext, och det uppstår ofta inom en vetenskaplig teori.

För att ge ett exempel på hur en kulturell kontext kan styra perceptionen av objekt vill jag presentera ett klassiskt experiment som gjordes av Bruner och Postman redan 1949.⁴ I experimentet fick försökspersonerna se korta exponeringar av spelkort och deras uppgift var att identifiera vad de såg. De flesta spelkorten var helt normala, men en del föll utanför det vanliga kategorisystemet, så att det fanns t ex en röd spadersexa och en svart hjärtertre. I början av experimentet var exponeringstiderna mycket korta, från 10 millisekunder, men de gjordes successivt längre och längre upp till 1000 ms.

Även när exponeringstiderna var mycket korta hade försökspersonerna inga större problem att beskriva vad de såg. För de normala spelkorten var svaren vanligtvis korrekta (genomsnittstiden för att identifiera korten var endast 28 millisekunder!). De onormala spelkorten identifierades också, utan någon märkbar tvekan, som ett av de normala korten, så att en röd

³Begreppet ”teoriladdad” observation introduceras dock redan av Hanson (1958, s. 19).

⁴Experimentet diskuteras också av Kuhn (1979), ss. 59–60, som ett exempel på en ”anomali”.

spadersjua beskrevs som en spadersjua eller som en hjärtersjua. Försökspersonerna sorterade alltså direkt in de konstiga korten i en av de 52 kategorier som finns för en normal kortlek. Man kan säga att de ”såg” korten enligt detta kategorisystem och i denna bemärkelse är det en kategorisk perception.⁵

Det intressanta med experimentet är att när exponeringstiden förlängdes började försökspersonerna tveka och på olika sätt visa att de upplevde att det var något konstigt med korten. De kunde exempelvis säga att ”det är en spadersjua, men det är något konstigt med den – det svarta har en röd kant”. De uttryckte till och med obehagskänslor inför de onormala korten. När exponeringstiden förlängdes ytterligare ökade tveksamheten ända tills att försökspersonen kunde ”se” kortet som en röd spadersjua eller en svart hjärterna etc.⁶ När de väl upptäckt att det fanns onormala kort hade de inga svårigheter att identifiera dem i fortsättningen.⁷ Vissa försökspersoner kunde emellertid inte ändra uppfattning. Även för exponeringstider som var mångdubbelt längre än vad som krävs för att identifiera ett normalt kort var de fast i det gamla kategorisystemet: ”I don’t know what the hell it is now, not even for sure whether it’s a playing card”.⁸ Bruner och Postman säger sammanfattningsvis (1949, s. 222) att

perceptual organization is powerfully determined by expectations built upon past commerce with the environment. When such expectations are violated by the environment, the perceiver’s behavior can be described as resistance to the recognition of the unexpected or incongruous.

I själva verket är detta en typ av fenomen som uppträder för många olika typer av kategoriseringar. Tänk bara på vår upplevelse av orientalisk musik. För västerländska öron låter den ofta gnällig, för att inte säga falsk. Anledningen är att man inom exempelvis arabisk och indisk musik använder andra skalor, dvs andra kategoriseringar av tonhöjder, än vad vi är vana vid. Västerländsk musik är baserad på en tolvtonig skala medan den arabiska musikens skala har sjutton toner och den indiska hela tjugoen

⁵Bruner och Postman kallade denna typ av beteende för en ”dominance reaction”.

⁶Om försökspersonen bara hade sett normala kort tidigare tog det i genomsnitt 420 ms att korrekt identifiera ett onormalt kort.

⁷När försökspersonen redan hade sett två eller fler onormala kort, tog det i genomsnitt 84 ms att korrekt identifiera ett nytt onormalt kort.

⁸Bruner och Postman (1949), s. 214. De kallade detta beteende ”disruption”.

toner. Därför får vi inte musiken att ”passa” med vår kategoriska perception.⁹ Samma typ av fenomen är också mycket vanlig inom vetenskapen. Kuhn säger (1979, s. 60):

I vetenskapen, liksom i experimentet med spelkorten, kommer nyheter fram endast med en svårighet som manifesteras av ett motstånd och mot en bakgrund av förväntningar. I begynnelsen upplever vi bara det invanda och förväntade också under omständigheter där vi senare kommer att se en anomali. Närmare bekantskap leder emellertid till att vi inser att någonting är fel eller att vi relaterar det till någonting som har misslyckats förut. Denna medvetenhet om en anomali är inledningen till en period då våra begrepp förändras till[s] det som från början var en anomali förvandlas till det förväntade. Då har upptäckten skett.

Kognitionsforskningen kan bidra med ytterligare mekanismer för hur perceptionen kan påverkas av erfarenheten. Det är välbekant hur *expertkunskap* inom en domän kan starkt påverka *vad* man ser. Ett triviellt exempel som ligger nära den snäva kategoriska perceptionen är följande:

A B C
12 B 14

De flesta som oförberedda läser ovanstående rader lägger inte märke till att figurerna ”B” och ”13” är identiska. Vår ”expertis” i läsning gör att den kategoriska perceptionen verkar så starkt att vi tolkar de ”vaga” tecknen enligt den kategori som passar bäst in i kontexten.

När man blir expert inom ett område förändras inte bara kunskapen utan också perceptionen. Schackmästare ser inte längre ställningen i spelet som uppbyggd av de enskilda pjäsernas positioner, utan snarare som ett nät av ”krafter” som verkar i olika riktningar. De behöver inte räkna sig fram till att en kungsställning är ohållbar – de *ser* detta direkt. Och en erfaren läkare kan *se* att en patient har cancer utan att behöva göra några diagnostiska tester. Hanson (1958) är en av de första som påpekar betydelsen av denna typ av gestaltupplevelser för de vetenskapliga observationerna.

Men vad menas egentligen med att schackexperten ”ser”

⁹Bruner och Postman (1949, s. 207) ger också följande målande exempel: ”Similarly, [...], one smitten by love does rather poorly in perceiving the linear characteristics of his beloved. His perceptual experiences, so to speak, are elsewhere”.

kungsställningens styrka eller att läkaren ”ser” att patienten har cancer? I en färsk artikel inom den psykologiska traditionen svarar Gopnik (1993, s. 11) på frågan på följande sätt:¹⁰

The notion of perception is itself ambiguous in much the same way that other mental concepts are. It might be used to capture a particular phenomenological quality, a sense of directness or immediacy. In this sense the chess-player *does* perceive the strength of the king. But it might also mean something about the cognitive relation between an experience and its object. It might mean that the experience is reliably, and reasonably directly, caused by the object. In the case of the expert, the experiences do not bear this cognitive relation to the objects they are about. In this second sense, the chess-player does not perceive the strength of the king, though he may think he does. [...]

One story of the relation between expertise and perception might run as follows: In developing forms of expertise, we construct an implicit theory of the realm in which we are expert. Various kinds of genuine perception act as important evidence for that theory.

Ett rådande kategorisystem bestämmer inte bara vad man ser, utan framför allt också vad man *inte ser*.¹¹ Kuhn ger exemplet med att man inom västerländsk astronomi inte såg några novor på himlavalvet förrän efter Kopernikus, eftersom förändringar av himlavalvet var oförenliga med den rådande ptolemaiska världsbilden. Linné förevisades en gång en hybrid mellan gulsporre (*Linaria vulgaris*) och strimsporre (*Linaria repens*). Enligt hans uppfattning var detta ett naturens missfoster, eftersom det inte stämde med hans syn på artindelning. Trots detta är denna och andra hybrider vanliga i naturen och i modern genetisk teori spelar de en stor roll för vår förståelse av ärftlighet.¹²

Ett nutida exempel av vad man inte ser rör förekomsten av kannibalism i olika djurarter. Före Hamiltons (1964) teori om ”kinship selection” som lade grunden till sociobiologin förekom det nästan inga rapporter om

¹⁰Jämför med Bruner och Postmans ”basic axiom” att ”perceiving is a process which results from the stimulation of a prepared or *eingestellt* organism” (1949, s. 207).

¹¹”’Thar ain’t no such animal,’ the hayseed is reported to have said on seeing his first giraffe” (Bruner and Postman, 1949, p. 208).

¹²Linné blev dock mycket fascinerad av fenomenet och skrev en avhandling med titeln *De Peloria* om det. För övrigt är *Linaria repens* på snabb spridning söderut. I Lund kan man se såväl de båda moderarterna som hybriden mellan järnvägsspåren på stationen.

kannibalism i djurriket i den vetenskapliga litteraturen, trots att varenda bonde vet att det är ett vanligt fenomen bland exempelvis grisar. Men med sociobiologins matematiska modeller blev det plötsligt möjligt att förklara varför kannibalism är att förvänta under vissa ekologiska omständigheter. Följden har blivit att antalet vetenskapliga artiklar om fenomenet har ökat dramatiskt.

Det finns mycket stora likheter mellan en vetenskapsman och en praktiserande expert. Båda får genom utbildning och träning en vana vid att direkt identifiera och kategorisera komplicerade mönster som en nybörjare får stava sig igenom. En skillnad är dock att för en forskare är den underliggande teorin ofta *explicit*. Men detta förstärker bara forskarens känsla av att han *ser* de storheter som postuleras av teorin: En fysiker ”ser” mesoner och positroner i ett bubbelkammarfoto där en oinvidg bara ser ett sammelsurium av streck och spiraler; och en psykoanalytiker ”ser” en tvångsneuros hos en patient där lekmannen bara ser vältvättade händer.

Men, med risk för att bli tjugig, vad betyder det att man *ser* något? I citatet ovan antyder Gopnik att begreppet perception är tvetydigt. Jag tror att vi kan förklara denna tvetydighet genom att tala om olika *nivåer* av observerande. I Gärdenfors (1992) skiljer jag mellan tre olika nivåer för att beskriva en observation:

(1) Den lägsta nivån är den *subkonceptuella*, som också skulle kunna kallas den *perceptuella*, där en observation beskrivs med hjälp av de effekter den har på olika sensoriska mottagare. På den subkonceptuella nivån kan vi anta att en expert och en novis ser samma sak eftersom deras sinnesorgan påverkas på i stort sett samma sätt.

(2) Nästa nivå är den *konceptuella*, där de perceptuella intrycken kategoriseras. På denna nivå kan man se drastiska skillnader mellan en expert och en lekman, eller mellan förespråkare för konkurrerande teorier, eftersom de använder olika kategorisystem att sortera perceptionerna med. Det är på denna nivå som den kategoriska perceptionen uppstår.

(3) Den högsta nivån är den *lingvistiska*, där kategorierna på den konceptuella nivån ges beteckningar i ett språk eller i ett annat symboliskt system. De flesta djur gör kategoriseringar och har därmed den konceptuella nivån, men det är förmodligen bara människor som har en fullt utvecklad symbolisk nivå.

De tre nivåerna står inte i konflikt med varandra utan de utgör tre olika

sätt som en och samma observation kan beskrivas på. De skall m a o ses som kompletterande perspektiv på ett och samma fenomen.

För denna artikel är det förhållandet mellan den subkonceptuella och den konceptuella nivån som är det intressantaste. Man kan säga att på den konceptuella nivån har mycket av den råa perceptuella informationen ”filtrerats” bort och anpassats till det rådande kategorisystemet. Filtringen visar sig bland annat genom att man på den konceptuella nivån bara kan *uppmärksamma* vissa aspekter av det som når sinnesreceptorerna – andra aspekter förblir omedvetna.

Vad man uppmärksammar beror i hög grad på vilka *förväntningar* man har. Dessa förväntningar kommer delvis från det system av kategorier som bestämmer den konceptuella nivån. Förväntningarna har också en indirekt inverkan på vad som sker på den subkonceptuella nivån eftersom de bestämmer hur man handlar, och speciellt vad man väljer att se, höra, känna, smaka och lukta på. Det finns alltså starka återkopplingar mellan de olika nivåerna.

Harnad (1987) gör en liknande indelning i tre nivåer för att beskriva just fenomenet kategorisk perception. Den lägsta nivån kallar han den *ikoniska* representationen (IR) ”being an analog of the sensory input (more specifically, of the proximal projection of the distal stimulus object on the device’s transducer surfaces)” (p. 551). Mellannivån kallas den *kategoriska* representationen (CR). Denna representation förenklar den perceptuella informationen och behåller det som behövs för kategorisering: ”Whereas IRs preserve analog structure relatively indiscriminately, CRs selectively reduce input structure to those invariant features that are sufficient to subserve successful categorization (in a given context)” (p. 553). Den högsta nivån i Harnads triad kallas den *symboliska*. Den innehåller beskrivningar som mappas på kategorierna i den kategoriska representationen.¹³ Han betonar att den symboliska nivån inte kan leva ett självständigt liv, något som jag till fullo instämmer i (1987, ss. 550–551):

According to the model proposed here, *the meanings of elementary symbols must be grounded in perceptual categories*. That is, symbols, which are manipulated only on the basis of their form (i.e., syntactically) rather than their ”meaning,” must be reducible to nonsymbolic, *shape*-preserving representations. Semantics can only

¹³Likheterna mellan de båda tredelningarna är uppenbar. Men se Gärdenfors (1992, s. 11) för en diskussion av de olikheter som trots allt finns.

arise when the interpretations of elementary symbols are "fixed" by these nonsymbolic, iconic representations and their causal connections to input and output from the world. The view is "bottom-up," but psychophysical rather than neural; and it emphasizes the crucial grounding function of nonsymbolic (iconic and categorial) representations.

Kategorisk perception, i vardagen eller i vetenskapen, uppstår således genom att perceptioner sorteras in i ett kategoriskt system på den konceptuella nivån. Men var kommer det kategoriska systemet ifrån? För att ge en ram åt ett sådant system vill jag tala om ett *konceptuellt rum*. Detta begrepp har jag tidigare använt (Gärdenfors 1990, 1992, 1993) för att förklara en del aspekter av semantik, begreppsbildning och induktion. Konceptuella rum strukturerar de "domäner" som våra begrepp faller i: Spatiala begrepp tillhör en domän, släktskapsförhållanden en annan, färger en tredje etc.

Konceptuella rum består av ett antal *kvalitetsdimensioner*. De dimensioner som är relevanta för en diskussion av kategorisk perception befinner sig på en relativt låg nivå i den bemärkelsen att de kan relateras till psykofysiska processer. Som exempel kan jag nämna (1) det *spatiala rummet* som vi använder för att strukturera våra visuella och taktila upplevelser (och i viss mån även de auditoriska vid stereoeffekter); (2) det psykologiska *färgrummet* som består av dimensionerna kulör, färgintensitet, och ljushet; (3) *tid* som i den västerländska kulturen upplevs som en linje; och (4) *vikt* som bestäms psykofysiskt genom muskelanspänningar och tryckreceptorer i huden.¹⁴

Idén om ett *rum* skall tas på allvar. Var och en av kvalitetsdimensionerna har en geometrisk eller topologisk struktur som är väsentlig för de kategorier som bestäms av dimensionen. Att kulören hos en färg beskrivs genom den s k färgcirkeln betyder exempelvis att vi kan tala om komplementära färger. Viktdimensionen ses som likformig med den positiva tallinjen, vilket betyder att det blir meningslöst att tala om negativa vikter. Tidsdimensionen ses som hela tallinjen och det går därmed att tala om exempelvis ett förflutet som är hur avlägset som helst. En del dimensioner, till exempel för släktskapsrelationer, har bara en diskret

¹⁴ I Gärdenfors (1993) ger jag ytterligare exempel på kvalitetsdimensioner och deras genes.

struktur.¹⁵

Det är viktigt att skilja mellan två typer av konceptuella rum. Å ena sidan har vi de *psykologiska* rummen som beskriver hur vi kognitivt uppfattar världen. För dessa rum bestäms kvalitetsdimensionernas struktur genom psykofysiska studier. På så sätt har man exempelvis bestämt hur vi uppfattar färger och ljud. Å andra sidan finns de *vetenskapliga* eller *teoretiska* rummen som används som ramverk för de vetenskapliga teorierna. För dessa rum bestäms rummens struktur framför allt genom matematiska och ontologiska antaganden. Newtonsk mekanik bygger exempelvis sin rymdbeskrivning på euklidisk geometri (för ett tredimensionellt rum), medan relativitetsteorin förutsätter en riemannsk geometri (för en fyrdimensionell rum-tid).

Den vetenskapliga beskrivningen av en domän stämmer inte alltid med den psykologiska. Den teoretiska dimensionen för färgkulör, till exempel, bygger på ljusets våglängd, medan den psykologiska utgår från färgcirkeln. En väsentlig skillnad är att våglängderna för synligt ljus ligger inom ett *intervall* med rött respektive violett som ändpunkter. Det psykologiska färgrummet innehåller inga sådana ”ändar”; vi upplever en kontinuerlig övergång mellan röda och violetta färger som inte har någon direkt motsvarighet i våglängder.¹⁶

När en observation skall beskrivas på den konceptuella nivån innebär detta att det observerade objektet tilldelas värden för de olika dimensionerna som ingår i det relevanta konceptuella rummet. Att beskriva ett föremåls färg innebär exempelvis att tilldela det en punkt i färgrummet. De olika kvalitetsdimensionernas struktur och de kategoriseringar som gjorts med hjälp av dimensionerna *bestämmer* därför vad som kan observeras på denna nivå. I denna bemärkelse genererar det konceptuella rummet den kategoriska perceptionen.

Det är exempelvis lätt att beskriva det konceptuella rum som förutsätts i

¹⁵I tidigare artiklar (Gärdenfors 1990, 1993) har jag föreslagit att de kategorier som vi vanligen bildar (”naturliga” begrepp) svarar mot *konvexa* områden i ett konceptuellt rum. Detta betyder, för färger exempelvis, att om ett objekt som har färgen x tilldelas kategorin ”gul” och ett annat objekt som har färgen y också hör till kategorin ”gul”, så kommer varje föremål som har en färg som ligger *mellan* x och y också att höra till kategorin ”gul”. En annan hypotes jag har lagt fram är att det är bara de ”naturliga” egenskaperna som kommer att dyka upp i induktiva generaliseringar (som formuleras på den symboliska nivån).

¹⁶Det finns emellertid en indirekt koppling genom de våglängder som de tre olika typerna av tappar på näthinnan reagerar för och den mekanism som överför tapparnas reception till en färgupplevelse.

newtonsk mekanik. Det finns, för det första, en spatial ”rymd” som används för att ange lägena hos de kroppar man studerar. Denna rymd är ett tredimensionellt euklidiskt rum. För det andra finns det en tidsdimension som är isomorf med de reella talen. En kropps hastighet och acceleration kan sedan definieras som första respektive andra tidsderivatan av kroppens lägesfunktion, så dessa storheter kan betraktas som härledda ur rums- och tidsdimensionerna. För det tredje finns en massdimension, vars värden är positiva reella tal – negativ massa är således en begreppslig omöjlighet i newtonsk mekanik. Slutligen kan de krafter som verkar på kropparna beskrivas med ett tredimensionellt euklidiskt vektorrum. När väl en kropp har tilldelats värden för alla dessa dimensioner, dvs tilldelats en punkt i det 8-dimensionella konceptuella rum teorin utgår från, har man sagt allt som är relevant att säga om kroppen inom newtonsk mekanik. Alla *mätningar* man gör av kroppar för att testa teorin rör någon av de dimensioner som ingår i det konceptuella rummet.

De olika kraftlagarna säger sedan att inte alla punkter i det 8-dimensionella rummet är *empiriskt möjliga*. Newtons andra lag, till exempel, dvs $f = m \cdot a$, säger att alla observationer kommer att falla på den hyperyta i rummet som uppfyller ekvationen. Lagarna inför *begränsningar* inom det konceptuella rummet och gör det därmed möjligt att göra testbara förutsägelser.

En del dimensioner svarar mot det som räknas som *observerbart* i teorin, medan andra ger de *teoretiska* begreppen.¹⁷ I newtonsk mekanik är tid och rum observerbara, medan kraft och förmodligen massa är teoretiska.¹⁸ Den indelning av teoretisk vs. observerbar som jag finner mest givande är Sneys (1971) förslag att värdet av en teoretisk storhet bara kan bestämmas genom att *teorin själv* tillämpas, medan en storhet är observerbar, relativt en teori, om den kan mätas oberoende av teorin.¹⁹ I psykoanalysen är tvångsneuroser teoretiska storheter, eftersom man inte kan identifiera dem utan att förutsätta teorin. De teoretiska storheterna i en teori är således väsentliga för att bestämma teorins kategorisystem. Det är sedan detta kategorisystem som ger upphov till den kategoriska perceptionen. Vi får nu en förståelse av hur de teoretiska dimensionerna i ett konceptuellt rum ger upphov till ”teoriladdade” observationer.

¹⁷Sneed (1971) undviker termen ”observerbar” och talar i stället om ”icke-teoretisk”.

¹⁸För argument för denna indelning se Sneed (1971) och Stegmüller (1973).

¹⁹Se Gärdenfors (1980a, 1980b) för en diskussion av olika uppfattningar om teoretiska begrepp och för en presentation av Sneys förslag.

Med hjälp av idén att konceptuella rum utgör ramverk för vetenskapliga teorier får vi nu ett sätt att tolka Kuhns paradigmskiften: De är helt enkelt *byten av konceptuella rum*. Vad en teori kan säga något om bestäms av de underliggande dimensionerna vilka utgör teorins konceptuella rum. Dimensionernas topologiska eller geometriska struktur är också tätt knuten till de mätmetoder man använder för att bestämma värden längs dimensionerna.

Denna syn på paradigmskiften förklarar att storheter inom olika paradigmen är *inkommensurabla* just genom att de förutsätter dimensioner som inte kan "mätas tillsammans" (vilket är den bokstavliga betydelsen av "inkommensurabel"). Men ur denna form av inkommensurabilitet följer inte nödvändigtvis, som Kuhn vill hävda, att *kommunikation* mellan paradigmen är omöjlig. Det är visserligen helt riktigt att "massa" betyder olika saker i newtonsk mekanik och i relativitetsteorin (Kuhn 1979, s. 88) och alla de newtonska egenskaperna hos massa (t ex att det är en konservativ storhet) kan inte heller *härledas* från relativitetsteorin (där massa kan bytas mot energi). I denna bemärkelse är de vetenskapliga begreppen ofta beroende av de kategoriseringar som ges av ett konceptuellt rum.

Men allt detta betyder inte att man inte kan jämföra två konceptuella rum som bygger upp olika paradigmen. Vi kan "ställa oss utanför" de konceptuella rummen och jämföra deras matematiska strukturer. Vi använder kanske inte då det språk som används inom teorin själv, men vi kan ändå göra olika typer av jämförelser mellan de olika paradigmen.

Man kan exempelvis på ett meningsfullt sätt säga att Newtons lagar är de specialfall av relativitetsteorins som uppstår då alla hastigheter i ett system är försvinnande små jämfört med ljushastigheten. Fysiker drar sig inte för att göra sådana påståenden. Kuhn hävdar att det sker ett *gestaltskifte* när man byter paradigm. Det är riktigt, men vi kan också se de strukturer som bygger upp gestalterna utifrån och skapa en förståelse för hur de olika gestalterna uppstår. Detta sker analogt med när vi ser en Necker-kub "bara" som en uppsättning streck i ett plan, och inte som en kub ur två oförenliga vinklar.²⁰ Just genom att studera streckens struktur kan vi förstå hur de

²⁰Jämför Wittgenstein (1978), s. 229: "Aspektväxlingen: 'Du skulle ändå säga att bilden nu har helt förändrats.'

båda kubgestalterna kan uppstå. På samma sätt kan man genom att studera de olika matematiska förutsättningar som görs för de olika dimensionerna i de konceptuella rummen för Newtons mekanik och relativitetsteorin förstå hur två olika uppfattningar om begreppet ”massa” kan uppstå.

Om min tes att paradigmskiften framför allt handlar om byten av konceptuella rum är riktig, så kommer olika typer av förändringar av strukturen för en kvalitetsdimension att bli centrala när det gäller att skriva en vetenskaps historia. Dessa strukturer (oftast av topologisk eller geometrisk natur) är nära förbundna med de *mätmetoder* man använder för att mäta den storhet som representeras av dimensionen. Förändringar i mätmetoder kommer därför att bli nycklar till begreppsliga förändringar inom en vetenskap. Jag tror att ett sådant angreppssätt på vetenskaps-historien skulle kunna vara mycket fruktbart.

Jag började denna artikel i ren perceptionspsykologi och slutar i metavetenskapsteori. Den röda tråden är att det fenomen som inom psykologin kallas kategorisk perception inte bara förekommer på en ”låg” perceptuell nivå, utan jag vill hävda att samma mekanismer kan spåras även till de mest avancerade vetenskapliga teorierna. Vi kommer inte ifrån tvånget att använda ett system av kategorier när vi tolkar världen. Men detta innebär inte att tolkningar som sker inom olika kategorisystem blir ojämförbara. Genom att göra de underliggande konceptuella rummen explicita kan vi, åtminstone på en matematisk nivå, jämföra deras strukturer och på detta sätt få en förståelse av hur de olika tolkningarna kan uppstå. En sådan jämförelse kan göras, på i princip samma sätt, såväl för psykologiska kategoriseringar som för vetenskapliga teorier.²¹

Men vad har blivit annorlunda: mitt intryck? min synpunkt? – Kan jag säga det? Jag *beskriver* ändringen som en varseblivning; precis som om föremålet hade ändrats inför mina ögon.

[...]

Uttrycket för aspektväxlingen är ett uttryck för en *ny* varseblivning, tillsammans med uttrycket för den oförändrade varseblivningen.

²¹Arbetet med denna artikel har stötts av Humanistisk–samhällsvetenskapliga forskningsrådet. Lukas Böök, Henrik Gedenryd och Simon Winter skall ha stort tack för mycket nyttiga och insiktsfulla kommentarer till en tidigare version, liksom Gunnar Broberg för Linné-expertis.

REFERENSER

- Bruner, J. S. och Postman, L. (1949): "On the perception of incongruity: A paradigm", *Journal of Personality* 18, ss. 206–223.
- Gopnik, A. (1993): "How we know our minds: The illusion of first-person knowledge of intentionality", *Behavioral and Brain Sciences* 16, ss. 1–14.
- Gärdenfors, P. (1980a): "Teoretiska begrepp och deras funktion", i *Metod eller anarki*, B. Hansson utg., Doxa, Lund, ss. 77–92.
- Gärdenfors, P. (1980b): "Sneeds rekonstruktion av teoriers struktur och dynamik", i *Metod eller anarki*, B. Hansson utg., Doxa, Lund, ss. 93–105.
- Gärdenfors, P. (1990): "Induction, conceptual spaces and AI", *Philosophy of Science* 57, ss. 78–95.
- Gärdenfors, P. (1992): "Three levels of inductive inference", Lund University Cognitive Studies 9.
- Gärdenfors, P. (1993): "Induction and the evolution of conceptual spaces", i *Charles S. Peirce and the Philosophy of Science*, E. C. Moore utg., The University of Alabama Press, Tuscaloosa, ss. 72–88.
- Hamilton, W. D. (1964): "The genetical theory of social behaviour. I & II", *Journal of Theoretical Biology* 7, ss. 1–32.
- Hanson, N. R. (1958): *Patterns of Discovery*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Harnad, S. (1987): "Category induction and representation", i *Categorical Perception*, S. Harnad utg., Cambridge University Press, ss. 535–565.
- Kuhn, T. (1979): *De vetenskapliga revolutionernas struktur*, Doxa, Lund.
- Locke, S. och Kellar, L. (1973): "Categorical perception in a non-linguistic mode", *Cortex* 9, ss. 355–369.
- Petitot, J. (1989): "Morphodynamics and the categorical perception of phonological units", *Theoretical Linguistics* 15, ss. 25–71.
- Sneed, J. (1971): *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Reidel, Dordrecht.
- Stegmüller, W. (1973): *Theorienstruktur und Theoriendynamik*, Springer, Berlin.
- Wittgenstein, L. (1978): *Filosofiska undersökningar*, Bonniers, Stockholm.