

# Vitenskapelige metoder og begrunnelser - En vitenskapsteoretiker svarer på spørsmål

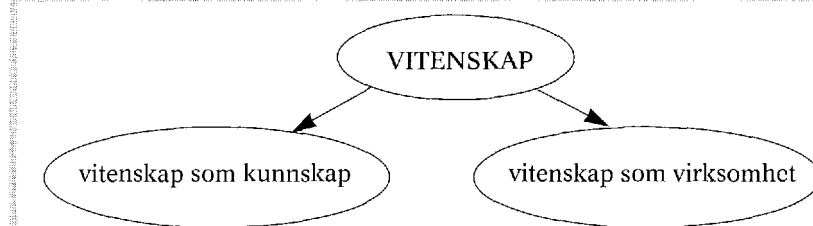
Naturfagsenteret har med tillatelse av forfatterne, Odd Wormnæss og Arnt Inge Vistne, av boken "Kan vi stole på vitenskapen" (1994. J.W. Cappelens Forlag AS, ISBN 82-02-13436-6) tilrettelagt del 2, "En vitenskapsteoretiker svarer på klassens spørsmål (s.27- 50) i boken for anvendelse i Teknologi og forskningslære.

## Spørsmål som tas opp i denne artikkelen:

- Hva er vitenskap?
- Hva er sannhet?
- Hva skiller vitenskapelig tenkemåte fra andre tenkemåter?
- Finnes det andre sannheter enn vitenskapens?
- Kan vitenskapelige teorier bevises eller motbevises?
- Hvordan blir vitenskapelig kunnskap testet og begrunnet?

## HVA ER VITENSKAP?

Vi kan si det er to svar på dette spørsmålet: det som står i lærebøkene, er vitenskap, og det som gode forskere gjør, er vitenskap. Begge svarene har mye for seg, og jeg skal ta dem som utgangspunkt. Vi kan altså sette det opp slik:



Da er spørsmålet: *Hva er det som karakteriserer henholdsvis vitenskapelig kunnskap og vitenskapelig virksomhet?*

*Vitenskapelig kunnskap* er det fond av kunnskaper vi har i form av data, fakta, kjensgjerninger, beskrivelser, lovmessigheter, forklaringer, teorier osv., og som er testet og begrunnet ved hjelp av vitenskapelige metoder. Det er kunnskap vi finner i vitenskapelige lærebøker, artikler, avhandlinger osv. Det er kunnskap som stemmer godt overens med mengder av observasjoner og annen kunnskap, og som vitenskapsfolk ikke har funnet alvorlige feil i, eller som de iallfall ikke har bedre alternativer til.

*Vitenskapelig virksomhet* er den systematiske, metodiske virksomheten som tar sikte på å komme fram til og å systematisere, teste, forbedre og formidle denne kunnskapen. Virksomheten drives ved universiteter, høyskoler, institutter osv., og kommer til uttrykk i forskning, undervisning, formidling, utredning. Forskingen søker å komme fram til ny kunnskap, mens annen vitenskapelig virksomhet søker å sette seg inn i, studere nærmere, etterprøve, formidle, skrive bøker om, ordne opp i, anvende denne kunnskapen. Å gjøre en masteroppgave eller en doktoravhandling er eksempler på forskning, mens å løse kjemioppgaver, gjøre elevøvelser,

studere, undervise, popularisere, formidle, skrive lærebøker er eksempler på annen vitenskapelig virksomhet.

Vitenskap og forskning går ikke bare ut på å observere, men også på å finne regelmessigheter, lovmessigheter, årsaker, forklaringer, utviklingsforløp osv. Meteorologene nøyer seg ikke med bare å observere temperatur, vindstyrke, nedbørmengde, lufttrykk osv., men søker også å finne regelmessigheter i og forklaringer på det som skjer. Fysikere nøyer seg ikke med bare å gjøre observasjoner, men søker også på grunnlag av observasjonene å finne regelmessigheter i materialet og foreslå matematiske formler som framstiller observasjonene. For eksempel går mange elevøvelser ut på først å observere noe, og så finne regelmessigheter i eller forklaringer på det observerte.

Enten vi tenker på vitenskap i den ene eller annen forstand, så deles den gjerne inn i *fag* – matematikkfag, naturvitenskapelige fag, samfunnsfag, helsefag, språkfag, historiefag, juss osv.

Vitenskapelig virksomhet krever *vitenskapelig innstilling* og kjennskap til *vitenskapelige metoder*.

## **HVA ER VITENSKAPELIG INNSTILLING?**

Vitenskapelig innstilling har med holdninger å gjøre, og kan vises fra vi begynner på skolen til vi mottar nobelprisen. Innstillingen kommer til uttrykk i nysgjerrighet, fantasi og trang til å finne forklaringer og begrunnelser. Den viser seg i ærlighet, grundighet, nøyaktighet, objektivitet, åpenhet og saklighet, og i at man er kritisk, skeptisk, systematisk, metodisk og udogmatisk. Vi skal se litt nærmere på hva noen av disse stikkordene står for.

Å være *ærlig, grundig og nøyaktig* vil si ikke å lyve, bløffe, jukse, slumse. Det er å observere, tenke, regne og resonere så riktig og nøyaktig man kan, uansett hvilke konklusjoner dette fører til. Det vil si å skrive ned nøyaktig hva som er målt og observert uten å trikse, jenke på eller utelate noe for å komme fram til et bestemt resultat som man ikke ville ha nådd på ærlig vis.

Å være *objektiv og saklig* vil si å beskrive det som observeres, slik dette *er*, uansett hvilket standpunkt man inntar i en eventuell interessekonflikt som dette inngår i. Det er å forske uten at følelser, ønsker, partsinteresser eller andre utenforliggende hensyn påvirker forskningen på gale måter. Man er opptatt av det *intersubjektive*, det vil si av det som alle kan godta uansett om de er menn eller kvinner, kristne eller fritenkere, jøder eller muslimer, nordmenn eller svensker.

At en miljøforskningsrapport kan godtas av både tilhengere og motstandere av utbyggingen av et vassdrag, tyder på objektivitet, saklighet, intersubjektivitet.

Å være *kritisk og skeptisk* vil i vitenskapelige sammenhenger si å skjelne, nyansere, ta forbehold, være avventende, stille seg prøvende, se hva som kan innvendes. Den kritiske og skeptiske kan godt godta et resultat og bygge på det, men er ikke skråsikker på det.

Å godta at en kreftsyk som har spist en viss kost, er blitt helbredet av denne kosten, er ukritisk. Å si at *alle* vitenskapelige utsagn er gale, kan være ukritisk. Det kan gi inntrykk av at alt er like galt (og det er det jo ikke).

Kritisk og skeptisk innstilling er to meget viktige trekk ved vitenskap. Men det kan overdrives slik at man ikke kommer videre i en vitenskapelig prosess. Den helt konsekvente skeptiker kan få problemer; skal han ikke også være skeptisk til sin egen skepsis? Dermed ser vi noe selvmotsigende i

den skeptiske innstillingen.

Å være *åpen* vil si å redegjøre for alle relevante observasjoner, data, metoder, instrumenter, apparater, utregninger og andre forhold, slik at andre lettest mulig kan vurdere, kritisere, kontrollere, etterprøve eller finne feil og svakheter i det som er gjort. Ingenting av betydning for måten man kommer fram til et vitenskapelig resultat på, søkes skjult. Åpenhet innebærer også at man er villig til å informere andre om det man har gjort, og å innrømme feil som andre gjør oppmerksom på.

I industriforskning og militærforskning blir ikke alltid disse kravene oppfylt.

Å være *udogmatisk* vil si å ikke hevde «trossetninger» som bare begrunnes med at en autoritet har sagt det. Men dette må forstås rett! Vitenskapsfolk siterer og henviser stadig til hverandre, og de gjør i høy grad bruk av hverandres resultater. Poenget er: Relativitetsteorien er ikke riktig *fordi* Einstein har sagt det; det som står i boka, er ikke riktig *fordi* det står i boka; det læreren sier, er ikke riktig *fordi* læreren sier det. En udogmatisk forsker retter seg på en måte ikke mot hva *personer* sier, men mot den *kunnskap* som hevdes, uavhengig av hvem som hevder den.

Her skiller vitenskapelig innstilling seg fra for eksempel religiøs innstilling. Religiøs innstilling retter seg i høy grad mot dogmer (trossetninger) og det er ofte av avgjørende viktighet hva autoriteter har sagt.

Vitenskapsfolk kan kanskje *virke* dogmatiske eller *gjøres til* autoriteter. Det kan skyldes at enkelte forskere er så suverene at andre kan komme til å tvile på sine egne innvendinger. Suverene mennesker svekker ofte andres kritiske evne, også innenfor vitenskap. Men fortsatt kan vi si at i vitenskap skal man ikke være dogmatisk eller la være å høre på kritikk. Tvert om skal man alltid oppmuntre til og lytte til kritikk.

Som sagt kan vitenskapelig innstilling vises fra første klasse på skolen og til toppnivå blant forskere. Ta for eksempel en elevøvelse. En elev viser vitenskapelig innstilling hvis eleven observerer grundig, nøyaktig og ærlig, og ikke oppgir noe eleven ikke har observert, ikke jukser med tall eller utregninger, ikke blingser til fasitsvar og resultater eleven gjerne vil komme fram til. Eleven viser vitenskapelig innstilling hvis eleven er kritisk, det vil si skjelner mellom relevant og irrelevant, innser hva som kan ha forstyrret en måling, hva som kan være galt ved et apparat osv. Eleven er skeptisk når eleven ikke er bomsikker på et resultat, men godtar det som foreløpig. Eleven er metodisk når eleven følger framgangsmåter som er foreskrevet. Eleven er åpen når eleven for eksempel redegjør for hvordan eleven har gjort øvelsen og regnet ut resultatene.

Slik bør *elever* være. Til gjengjeld bør *læreren* da godkjenne en øvelse, selv om resultatene eleven kom fram til, ikke stemmer med teorien.

### ***Oppgaver til drøfting***

1. Ta for deg en elevøvelse i fysikk, kjemi eller biologi og gjør rede for hvordan vitenskapelig innstilling kommer til uttrykk når du gjennomfører øvelsen.
2. Ta for deg en ikke-vitenskapelig virksomhet og drøft om det vises vitenskapelig holdning i den virksomheten.

## **HVA ER VITENSKAPELIGE METODER?**

Generelt er metode en måte å gjøre noe på, en framgangsmåte (jf. målemetode, slankemetode, treningsmetode, derivasjonsmetode). En vitenskapelig metode er altså en måte å gå fram på i vitenskap.

En metode forutsetter et utgangspunkt og et mål. Utgangspunktet kan være noe vi ikke skjønner, noe vi tviler på. Målet kan være å gjøre gode målinger (for eksempel av tykkelsen på ozonlaget), eller å finne forklaringen på noe (for eksempel på hvorfor skogen dør ut enkelte steder), eller å teste en hypotese (for eksempel om at kraftledninger fører til kreft), eller å undersøke noen lysfenomener på himmelen (for eksempel ufoer i Hessdalen), eller å teste en teori (for eksempel relativitetsteorien) osv. Det metodiske kommer inn når vi søker å nå målet på vitenskapelig sett tilfredsstillende måter. For å illustrere dette kan vi først ta et eksempel fra fysikken, og deretter et litt muntert, men illustrerende eksempel fra sosiologien.

La oss tenke oss at du en dag lurer på hvordan pendler svinger. Dette er altså utgangspunktet ditt. Målet er å finne et system i pendelsvingninger og kanskje komme fram til en likning for hvordan pendler svinger. Du kjenner ikke til at noen har undersøkt dette før, og du har altså ingen fasit å støtte deg til.

Metoden din kunne da bestå i å ta for seg mange pendler av ulike materialer, med forskjellig lengde, farge, masse, utslag osv., for å finne ut hva som samvarierer med svingetiden.

Resultatet er i første omgang en rekke måleresultater. Målingene vil vise at materialet, tyngden og fargen på pendlene *ikke* spiller noen rolle, at utslagsvinkelen *spiller* en viss rolle, og at lengden av pendler spiller en *avgjørende* rolle for svingetiden de har. På grunnlag av målingene gjetter du at forholdet mellom svingetiden  $T$  og lengden  $l$  kan skrives slik ved små utslag:

$$T = \text{konstant} \cdot \sqrt{l}$$

Dermed har du på en eksperimentell måte kommet fram til en sammenheng mellom pendlers svingetid og lengde i form av en likning. En slik likning kaller vi en empirisk lov.

Deretter kunne du teste likningen på metodiske måter ved å prøve om den stemmer for andre pendler. Hvordan det kan gjøres, kommer vi tilbake til.

I det andre eksempelet tenker vi oss at utgangspunktet er et relativt høyt antall barnefødsler i et bestemt strøk i en storby, og at målet er å finne en forklaring på dette. I prosessen mellom utgangspunkt og mål gjelder det så å være metodisk.

Vi kunne først foreta systematiske og metodiske observasjoner og undersøkelser for om mulig å komme på sporet av en forklaring. Vi kunne for eksempel undersøke de familiene som har barn – hva slags hus eller bygninger de bor i, hvilke etasjer de bor i, hva slags mat foreldrene spiser, hva slags moral de har, hvilken religion de har, hva slags yrker de har. Vi kunne undersøke om det er bestemte tider på året da det blir født spesielt mange barn. Vi kunne også undersøke hva folk gjør om kveldene, om det er mange nattklubber og mye uteliv i strøket, om det er en sjarmør på ferde osv.

Vi kunne også gjøre undersøkelser i andre bydeler, for på den måten å finne noe som kunne være spesielt med den bydelen som hadde så høyt fødselstall.

Alle disse observasjonene og undersøkelsene måtte gjøres metodisk, ærlig, grundig, nøyaktig, objektivt, saklig, kritisk osv.

Når et tilstrekkelig stort materiale var samlet inn, kunne vi studere det med sikte på å finne

forklaringer på det høye fødselstallet. Vi kunne for eksempel undersøke metodisk om det forekommer visse samvariasjoner, også kalt korrelasjoner, mellom det høye fødselstallet og for eksempel typiske yrker i bydelen, kinobesøket, den dominerende religionen osv.

La oss anta at vi fant at det var mange kinoer i bydelen i forhold til i andre bydeler. Her er det en positiv korrelasjon. Vi tenkte over om dette kunne være forklaringen, men selv med god fantasi kunne vi ikke innse at dette gav noen rimelig forklaring på det høye fødselstallet.

La oss anta at vi fant ut at det var svært få nattklubber i bydelen. Her var det en negativ korrelasjon. Kunne dette være forklaringen? Kunne mangelen på nattklubber føre til at folk har holdt seg mer hjemme (og laget barn)? Dette forslaget måtte testes metodisk ved å undersøke om folk her virkelig var mer hjemme enn folk i andre bydeler. Men dette forslaget ble også oppgitt, da det ikke var mulig å påvise dette. Vi kunne heller ikke påvise at det hadde vært en skyldig sjarmør i strøket.

Da måtte vi gjette videre.

Da slo det oss at kanskje det toget som gikk gjennom bydelen tidlig om morgenen, vekket folk, og at de i stedet for å stå opp heller laget barn. Dette var også spesielt for bydelen. Her var det en positiv korrelasjon som kanskje kunne oppfattes som en årsak til, og dermed kanskje forklare overfrekvensen.

For å finne ut om hypotesen hadde noe for seg, måtte den testes metodisk. Vi kunne for eksempel gå rundt og spørre folk om de virkelig ble vekket av morgentoget, og hva de i så fall gjorde. Og vi kunne i prinsippet eksperimentere ved å endre togtabellen, eller omdirigere toget og se hva som skjedde da. Som vi skjønner, er det ikke alle eksperimenter som er like lette å gjennomføre i praksis.

La oss anta at vi ved grundige, kritiske, metodiske undersøkelser kom til at morgentoget måtte være forklaringen på det høye fødselstallet. Dermed ville vi ha økt fondet av vitenskapelig kunnskap.

Gangen i disse forskningsprosessene våre kan settes opp slik:

- 1) Vi har som *utgangspunkt* et problem, en hendelse, og vi har som *mål* for eksempel å forklare eller undersøke dette på en vitenskapelig måte.
- 2) Vi gjør metodiske observasjoner og undersøkelser og samler inn data osv. som vi antar kan belyse problemet, og vi analyserer alt dette.
- 3) Vi gjetter på en løsning (formulerer en hypotese).
- 4) Vi tester hypotesen metodisk og kritisk, for eksempel ved å gjøre flere observasjoner og undersøkelser og ved å eksperimentere.
- 5) Vi beholder eller forkaster hypotesen og begrunner dette.
- 6) Hvis hypotesen består testen, har vi kommet fram til målet i form av ny vitenskapelig kunnskap.

En forskningsinnsats kan imidlertid være begrenset til å gjøre observasjonene under punkt 2. Eller den kan bestå i å teste eller sjekke om igjen hypoteser, metoder, beskrivelser, målinger, forklaringer, data, lovformuleringer osv. som er gjort tidligere.

I alle tilfeller fordres vitenskapelig holdning og metodikk.

Dette skulle blant annet vise at det ikke finnes bare én, men et utall av vitenskapelige metoder. Noen av disse metodene kan kanskje brukes i flere vitenskaper, mens andre metoder kan være spesielle for

en bestemt vitenskap — for eksempel medisin, juss, historie, sosiologi, psykologi, litteraturvitenskap. Det er derfor vanskelig å si noe helt generelt om vitenskapelige metoder. Hvert fag har sin metodologi eller metodelære (som det for øvrig er svært viktig å sette seg inn i).

Nå skal vi se litt nærmere på noen observasjonsmetoder, testmetoder og begrunnelsesmetoder i naturfag. Men aller først skal vi se litt på vitenskapelige og ikke-vitenskapelige problemstillinger.

I vitenskapelige sammenhenger konsentrerer man seg om problemstillinger som *kan* undersøkes, utforskes, testes, begrunnes og besvares vitenskapelig. Spørsmålet om overfrekvensen av fødsler skyldes morgentoget, er en vitenskapelig problemstilling. Spørsmålet om det finnes et liv etter døden, ser ikke ut til å være en vitenskapelig problemstilling. Det skyldes at vi ikke vet hvordan hypotesen skulle kunne testes på en vitenskapelig tilfredsstillende måte.

*Observasjoner* vil si iakttagelser, undersøkelser og målinger som blir gjort i samsvar med metoderegler som gjelder i faget. Vi bruker ordet observasjon både om det vi gjør, og om resultatet av det vi gjør. Vi sier for eksempel om en som studerer soloverflaten i et teleskop, at hun gjør en observasjon, og vi sier om det resultatet hun skriver ned i journalen sin, at det er en observasjon. Det finnes en mengde observasjonsmetoder. Alle metoder tar sikte på å komme så effektivt som mulig fram til nøyaktige og gode resultater, og å eliminere feilkilder og forstyrrelser. Dette forutsetter gjennomtenkning av hva som *kan* være galt, og hva som *kan* forbedres og gjøres mer sikkert.

Vi kan skille mellom det vi kaller her-og-nå-observasjoner og der-og-da-observasjoner, eller som vi gjerne sier i vitenskapsteorien: direkte observasjoner og indirekte observasjoner. Direkte observasjoner gjelder noe vi umiddelbart kan sanse: se, høre, smake, telle, lukte, føle osv. Det kan eksempelvis være å observere et fargeomslag i en kjemisk løsning, eller å telle antallet støvbærere på blomster. I indirekte observasjoner gjør vi bruk av instrumenter og andre hjelpemidler, for eksempel en geigerteller ved observasjon av stråling fra radioaktivt materiale, kjemikalier ved kationanalyse, instrumenter ved måling av elektrisk resistans, enorme anlegg ved studiet av atomkjerner. Måling av for eksempel tykkelsen av ozonlaget, av magnetfeltet omkring en kraftledning osv. krever også komplisert apparatur. Observasjon av månens og solas overflate, av planetene i solsystemet, av fjerne galakser krever teleskoper, romsonder og mange andre instrumenter.

Det er ikke skarpe grenser mellom de to observasjonstypene.

### ***Oppgaver til diskusjon***

1. Nevn noen observasjonsmetoder i fysikk, kjemi eller biologi.
2. Tenk deg at du skal måle høyden av en fjelltopp ved hjelp av et barometer. Hvilke feilkilder kan du tenke deg gjør seg gjeldende?

### **Vitenskapelige testmetoder**

Det vi i dag regner som vitenskapelig kunnskap, har i utgangspunktet vært gjetninger. Begrunnete gjetninger kaller vi gjerne *hypoteser*. En hypotese kan være så mangt — at det har vært en istid, at asbest fører til kreft, at en viss molekylmodell gjengir virkeligheten, at en viss likning beskriver et visst fysisk system, at en teori gir en dekkende framstilling av virkeligheten. Slik har man gjettet på atommodellen, modellen for DNA-molekylet, tilstandslikningen, pendelloven, brytningsloven, treghetsloven, energiloven, Newtons lover, evolusjonsteorien, kvanteteorien, relativitetsteorien osv.

Det som gjør gjetninger til vitenskapelig kunnskap, er at man tester hypotesene på vitenskapelig

sett tilfredsstillende måter. Testing er med andre ord avgjørende i vitenskap. Testingen skjer ved å gjøre observasjoner, målinger, eksperimenter, utregninger, teoretiske undersøkelser og annet som viser om hypotesen stemmer med annen kunnskap vi mener er riktig. I denne forbindelse snakker vi om testmetoder. Vi skal se litt nærmere på noen slike metoder.

### ***1 Hypotetisk-deduktiv testmetode***

Såkalt hypotetisk-deduktiv testmetode kan vi illustrere med to eksempler.

Vi tenker oss at vi skal teste en hypotese om at *myggoljen Fysjom holder myggen borte*. Det kan gjøres på følgende måte:

Først tenker vi oss hva som må være tilfellet hvis hypotesen er riktig. Det kaller vi å dedusere en prøvbar konsekvens av den. En slik prøvbar konsekvens kan være at folk som smøres inn med oljen, får færre myggstikk enn folk som ikke smøres inn med den. Så undersøker vi om den prøvbare konsekvensen er tilfellet. Utfallet av denne undersøkelsen brukes til å trekke konklusjoner om hypotesens riktighet. Hvis det viser seg at de innsmurte får færre myggstikk, så er hypotesen testet og bekreftet. Hvis de ikke får færre stikk, så er hypotesen testet og avkreftet, men det er ikke dermed definitivt bevist at hypotesen er henholdsvis sann eller usann.

Et annet eksempel på en test etter mønster av hypotetisk-deduktiv metode kan vi knytte til relativitetsteorien. Teorien kan testes ved å dedusere prøvbare konsekvenser av den. Vi kan nevne tre slike konsekvenser: at massen av et legeme øker med farten av det, at et elektron som kommer i stor fart inn i et magnetfelt, blir avbøyd mindre enn den klassiske newtonske mekanikken kan gjøre rede for, og at vi kan se stjerner som befinner seg bak solskiven. Så kan vi undersøke om disse forutsigelsene stemmer. Hvis de gjør det, så er teorien testet og mer eller mindre bekreftet. Hvis de ikke gjør det, så er den testet og mer eller mindre avkreftet. (Men ikke definitivt bevist eller motbevist.)

Hypotetisk-deduktiv testmetode går altså ut på å dedusere en eller flere prøvbare konsekvenser av den hypotesen eller teorien som skal testes, og så undersøke riktigheten av disse konsekvensene. Utfallet av denne siste undersøkelsen brukes til å si noe om hvor riktig hypotesen eller teorien er. Mer om dette nedenfor.

### ***2 Placeboeffekt. Blindtestmetode. Dobbelt blindtestmetode***

Anta at noen hevder at en viss urtete får oss til å se lyst på livet. Det har de erfart «i utallige tilfeller gjennom mange år». Anta nå at en forsker vil teste denne hypotesen etter hypotetisk-deduktiv metode: Hvis urteteen får folk til å se lyst på livet, så må de som drikker denne teen, se lysere på livet. Så undersøker forskeren dette siste ved å gi teen til nedtrykte mennesker og observere hvilke virkninger det får. Utfallet av denne testen kan brukes til å si om hypotesen har noe for seg.

La oss nå tenke oss at testen ble utført på et sykehus under kontrollerte betingelser, og at de aller fleste som drakk teen, virkelig begynte å se lysere på livet. Er det da riktig å si at hypotesen er godt testet?

Nei. Det ville være en meget ukritisk slutning. For dette er ikke en god test. Bedringen kan skyldes helt andre ting enn teen. Det kan for eksempel hende at det ikke er innholdet i teen, men *troen* på at

teen hjelper, eller *oppmerksomheten* forsøkspersonene møter, som får dem til å se lysere på livet. Dette kalles *placeboeffekt*. Det kan også være helt andre grunner til bedringen, for eksempel at været ble bedre i testperioden, at maten ble bedre, at en pasient med godt humør ble lagt inn på avdelingen osv.

Såkalt *blindtest* er en metode for å unngå den feilkilden som ligger i placeboeffekten. Testen består i å dele forsøkspersonene inn i to grupper. Den ene gruppen får teen, mens den andre gruppen får et placebo (en «narremedisin»), som her kan være en annen varm drikk som de tror er teen, men som garantert ikke inneholder noen aktive stoffer. Så undersøkes de to gruppene. Hvis også de som har fått placebo, ser lysere på livet, så har vi å gjøre med en placeboeffekt. Hvis vi derimot får fram en tydelig forskjell mellom den gruppen som har fått teen, og den som har fått placebo, så har vi gjort en bedre test av teen.

Men heller ikke en slik blindtest er helt god. For tenk om forskeren vet hvem som fikk te, og hvem som fikk placebo, og at forskeren var sterkt interessert i at teen skulle ha den ønskete virkningen. Anta videre at det i mange tilfeller kunne være tvil om en forsøksperson var blitt lettere til sinns, og at forskeren - uten å vite det - hadde en tendens til å klassifisere tvilstilfellene i overensstemmelse med ønskene hans om hva utfallet skulle bli. Det kunne også tenkes at han under utspørringen av forsøkspersonene opptrådte slik at vekselvirkningen mellom ham og dem som hadde fått teen, gjorde at de rapporterte at de var blitt lysere til sinns, mens forskeren ikke vekselvirket så positivt med den gruppen som hadde fått placebo, slik at de rapporterte at de ikke var blitt noe lettere til sinns.

Denne feilkilden kan elimineres ved hjelp av en metode som kalles *dobbelblindtest*. Her blir oppdelingen i grupper gjort slik at det er tilfeldig om en person kommer i den ene eller den andre gruppen, og slik at verken forsøkspersonen eller forskeren vet hvem som er i den ene eller den andre gruppen. En måte å få til dette på kan være å bruke en tredje person som gjør teen klar med navn eller kode til dem som skal ha den. Denne tredjepersonen skal imidlertid ikke ha noe å gjøre med forsøkspersonene eller forskeren mens testen pågår. Først etter at forskeren har foretatt sine klassifiseringer, skal koden brytes. Dermed elimineres noe av forskjellsbehandlingen av forsøkspersonene.

Hvis det etter dette eksperimentet blir påvist at de som får teen, virkelig ser lysere på livet enn dem som ikke får den, kan vi si at det er gjort en god test. Men vi har tross alt bare funnet en *samvariasjon* mellom teen og lyst livssyn. En slik påvist samvariasjon mellom to forhold er ikke det samme som at man har bevist en *årsakssammenheng* mellom dem. For å finne en eventuell årsakssammenheng måtte vi for eksempel finne den kjemiske sammensetningen av teen, inkludert sporstoffer i den. Så måtte vi forsøke å finne hvilke stoffer som er virksomme, og deretter gjøre greie for hvordan de kan virke på sinnsstemningen. Dette er et annet og mye vanskeligere problem enn å påvise en samvariasjon.

### ***Oppgaver til diskusjon***

1. For noen år siden ble en vaksine mot meningitt type B (hjernehinnebetennelse) testet her i landet. Hensikten var å undersøke om vaksinen reduserer faren for å få meningitt av denne typen.
  - a) Hvordan vil du formulere hypotesen som ble testet?
  - b) Skisser hvordan *du* ville gjennomføre en slik test.
  - c) Hvilke detaljer i testopplegget vil du si er særlig viktige å legge vekt på for å kunne trekke gode konklusjoner av testen?



d) Diskuter forslagene i klassen.

(Det kan være greit å vite at antall tilfeller av meningitt varierer sterkt fra år til år. Av og til er det mye meningitt noen steder i landet, andre ganger helt andre steder. Dette må du ta stilling til når du skal utforme testen.)

2. Ta for deg en annonse for en naturmedisin eller liknende og angi hvordan du kan tenke deg å teste det som påstås om medisinen.

## HVA ER VITENSKAPELIGE BEGRUNNELSER?

Å begrunne en oppfatning vil si å hevde noe som vi mener støtter oppfatningen. Vi begrunner altså noe ved hjelp av noe annet, som vi kaller et argument. Vi kan begrunne oppfatninger på mange måter. Noen måter er vitenskapelig sett gode, andre ikke. Vi skal se litt på dette, og tar da utgangspunkt i følgende oppfatninger:

- (1) Vågehvalen har horisontal hale
- (2) Vågehvalen bør fredes
- (3) Vågehvalen er et vakkert dyr

Dette er tre svært forskjellige typer av oppfatninger. At vågehvalen har horisontal hale, kaller vi *en faktisk dom* — det vil si en påstand om at noe, objektivt sett, *er* på en bestemt måte. At vågehvalen bør fredes, kaller vi *en etisk dom* — det vil si en oppfordring om at noe *bør* gjøres, eller et utsagn om at noe er *riktig eller galt, godt eller ondt*. At vågehvalen er et vakkert dyr, kaller vi *en estetisk dom* — det vil si en vurdering om noe er *pent eller stygt, skjønt eller heslig*.

Alle tre typene av oppfatninger kan begrunnes. Men måten de kan begrunnes på, er til dels svært forskjellig. At *vågehvalen har horisontal hale*, kan for eksempel begrunnes ganske definitivt ved å henvise til hva vi sanser: Det går ikke an å se en normal vågehval og benekte at den har horisontal hale. At *vågehvalen bør fredes*, og at *vågehvalen er et vakkert dyr*, kan ikke begrunnes på samme definitive måte ved å henvise til hva vi ser. Den som ser en normal vågehval, kan både benekte at vågehvalen bør fredes, og at vågehvalen er et vakkert dyr, uten at dette strider mot sansning og fornuft.

Vitenskapelig kunnskap består av faktiske dommer, eller påstander, som er begrunnet på vitenskapelig tilfredsstillende måter. Vi kan selvsagt begrunne etiske og estetiske dommer også, men disse begrunnelsene har ikke samme vitenskapelige karakter som de naturvitenskapelige.

### Begrunnelse av faktiske dommer

Faktiske dommer kan deles i formale og empiriske. Matematikkens dommer er formale. Naturvitenskapenes dommer er empiriske.

#### *1 Begrunnelse av formale dommer*

Formale dommer kan deles i aksiomer og teser. *Aksiomer* er matematiske grunnsetninger som vi forutsetter er riktige. Grunnsetningene i Euklids geometri er eksempler på aksiomer. De begrunnes ikke matematisk, men godtas som utgangspunkter i matematiske beviser. *Teser* er matematiske setninger som begrunnes matematisk ved å bevise at de følger logisk av aksiomene. Den pytagoreiske læresetningen er eksempel på en tese; vi begrunner den ved å bevise at den følger logisk av aksiomene hos Euklid.

Verken aksiomer eller teser begrunnes ved observasjon av saksforhold. Vi begrunner ikke den pytagoreiske læresetningen ved å observere eller eksperimentere med trekanter. (Dette har likevel vært forsøkt.)

## 2 Begrunnelse av empiriske dommer

Empiriske dommer kalles som sagt *påstander* eller *hypoteser*.

Noen påstander kan begrunnes med at vi sanser det som påstås. En påstand om at en vågehval vi ser i sjøen, har horisontal hale, kan begrunnes med at vi ser det som påstås.

Andre påstander kan ikke begrunnes med at vi sanser det som påstås. Påstander om for eksempel dinosaurer, lysfarten, DNA-molekylet, uttynningen av ozonlaget, drivhuseffekten, historiske forhold, framtidige forhold osv. må begrunnes på andre måter. To vanlige måter å begrunne på i slike tilfeller, kaller vi induktiv og deduktiv.

### a) Induktive begrunnelser

Påstanden *alle katter har hale* kan ikke begrunnes med at vi sanser det, siden vi ikke kan se alle katter som har levd, som lever nå, og som kommer til å leve. Men påstanden kan for eksempel begrunnes med at de kattene jeg har sett, har hatt hale. At *alle* katter har hale, begrunnes altså med at *noen* katter har hale. Slik kan vi også begrunne mange lover i fysikken - for eksempel pendelloven, tilstandslikningen, energiloven, falloven. De kan ikke begrunnes med at vi sanser det de påstår. Pendelloven kan ikke begrunnes med at vi observerer at  $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ . Men den kan begrunnes med at de (relativt få) observasjonene som er gjort, viser at den er riktig.

En slik måte å begrunne på kalles *induktiv*.

Induktive begrunnelser kan (svært forenklet!) settes opp slik:

Premiss:	Noen tilfeller er slik (Noen katter har hale)
Altså (induktiv slutning):	-----
Konklusjon:	Alle tilfeller er slik (Alle katter har hale)

Den stiplede linjen markerer at slutningen ikke er logisk gyldig. Det vil si at vi kan ikke *bevise* at en påstand (konklusjonen) er sann, ved å begrunne den induktivt. Vi kan ikke *bevise* at alle katter har hale, med at noen katter har hale. Vi kan ikke *bevise* at noe bestemt kommer til å skje, med at det har skjedd hver gang inntil nå.

Likevel begrunnes ofte påstander på denne måten.

### b) Aksiomatisk-deduktive begrunnelser

Påstanden *jeg har 46 kromosomer* kan begrunnes med at alle mennesker har 46 kromosomer. Begrunnelsesmåten kalles aksiomatisk-deduktiv og kan i dette tilfellet settes opp slik:

Premiss:	Alle mennesker har 46 kromosomer
----------	----------------------------------

Altså (deduktiv slutning):  $\frac{\text{Jeg er et menneske}}{\text{Konklusjon: Jeg har 46 kromosomer}}$

Den heltrukne linjen markerer at slutningen er logisk gyldig. Det vil si at hvis premissen er sann, så er helt sikkert også konklusjonen sann. Mer generelt kan vi formulere akkurat denne slutningen slik:

Premiss: Alle X er Y (eller har egenskapen Y)  
Z er X  
Altså (deduktiv slutning):  $\frac{\text{Z er Y (eller har egenskapen Y)}}{\text{Konklusjon: Z er Y (eller har egenskapen Y)}}$

(Litt uheldig kalles premissene for aksiomer i dette tilfellet, selv om de ikke er formale.)

Mange av fysikkens lover kan begrunnes aksiomatisk-deduktivt. Falloven, pendelloven, Keplers lover kan for eksempel begrunnes ved å dedusere dem fra Newtons lover og gravitasjonsloven. Og vi kan begrunne at *jorda går i ellipsebane rundt sola* ved å dedusere dette fra Keplers lover. Måten vi begrunner aksiomatisk-deduktivt på i slike tilfeller, har karakter av matematiske resonnementer, og de kan ikke settes opp slik det er gjort ovenfor.

Mange aksiomatisk-deduktive slutninger er logisk gyldige. Konklusjonen er imidlertid ikke dermed bevist å være sann. Det ville forutsette at vi kan bevise at premissen er sann.

Aksiomatisk-deduktiv begrunnelse er enkelt sagt det motsatte av induktiv begrunnelse: Vi begrunner at noe spesielt er tilfellet, med at noe mer generelt er tilfellet.

### ***Hypotetisk-deduktive begrunnelser***

Påstanden at teen vi nevnte tidligere, gir et lysere syn på livet, kan begrunnes med konsekvensene av den — nærmere bestemt at de som får teen, faktisk ser lysere på livet. Begrunnelsen kalles hypotetisk-deduktiv og har samme struktur som hypotetisk-deduktiv testing. Jeg henviser for øvrig til det som er sagt under hypotetisk-deduktiv testing.

Også *teorier* begrunnes hypotetisk-deduktivt. Relativitetsteorien begrunnes for eksempel med å angi en konsekvens av teorien:

Premiss: Hvis relativitetsteorien er riktig, så har lys masse  
Lys har masse  
Altså (deduktiv slutning):  $\frac{\text{Lys har masse}}{\text{Konklusjon: Relativitetsteorien er riktig}}$

Hypotetisk-deduktive begrunnelser kan brukes både til å begrunne en påstands riktighet og en påstands uriktighet. Mønsteret for å begrunne at en påstand P er *riktig*, kan generelt angis slik:

Premiss: Hvis P, så K  
K  
Altså (deduktiv slutning):  $\frac{\text{K}}{\text{Konklusjon: P}}$

Mønsteret for å begrunne at en påstand P er *uriktig*, kan angis slik:

Premiss:                    Hvis P, så K  
                                 Ikke K  
Altså (deduktiv slutning): \_\_\_\_\_  
Konklusjon:                Ikke P

Eksempel: Vi kan begrunne at påstanden: ”*det er mus i skapet*” er *uriktig* ved å si at det er ikke noe muselort der. Begrunnelsen kan settes opp slik:

Premiss:                    Hvis det er mus i skapet, så er det muselort der  
                                 Det er ikke muselort der  
Altså (deduktiv slutning): \_\_\_\_\_  
Konklusjon:                Det er ikke mus i skapet

Her står vi logisk sett sterkere, idet denne slutningen er logisk gyldig. Det vil si at *hvis premissen er sann, så er garantert også konklusjonen sann*. Men logisk gyldighet er ikke nok til definitivt å bevise at en påstand er uriktig. Vi må i så fall også være sikre på at premissen er riktig. Og i dette tilfellet er det vel ikke så sikkert at hvis det er mus i skapet, så er det også muselort der. Og det er kanskje heller ikke riktig at det ikke er muselort der.

Å gå nærmere inn på logikken her, vil (dessverre) føre for langt.

Vi kan ikke definitivt bevise at empirisk kunnskap er sann, verken med de begrunnelsesmåtene som nå er nevnt, eller med andre. Men det oppnås likevel en utbredt enighet blant fagfolk om hva som er godt begrunnet kunnskap. Det er, tross alt, en slags tvang i begrunnelsene. Det gjør også at vitenskapelig begrunnet kunnskap vinner fram etter hvert, trass i alle svakheter.

## Begrunnelse av etiske dommer. Normer

En etisk dom er som sagt en oppfatning om at noe er riktig eller galt, godt eller ondt. Etiske dommer kan være *normer*, som sier hvordan noe *skal*, *må* eller *bør* gjøres eller være. Normer kan ha karakter av bud, lover, regler, retningslinjer, råd, henstillinger. Eksempler på normer er: *Vågehvalen bør fredes. Du skal ikke slå ihjel. Ta alltid med deg nøkler når du går ut. Bruk trikken. Drikk tran. Du skal være ærlig. Du skal gjøre mot andre det du vil at andre skal gjøre mot deg. En lærer må aldri krenke en elev.*

Normer kan ikke begrunnes definitivt ved å vise til sansning og fornuft, slik vi kan gjøre med påstander. Riktignok kan vi henvise til saksforhold - for eksempel til størrelsen av vågehvalbestanden - for å begrunne en norm om at hvalen bør fredes. Men normen følger ikke av saksforhold slik påstander gjør. En norm om hvordan noe *bør* være, kan ikke definitivt begrunnes med hvordan noe *er*. Vi kan benekte at vågehvalen bør fredes, uten dermed å være i strid med saksforhold, sansning og fornuft.

Det er tre anerkjente måter å begrunne normer på:

- 1) ved å henvise til autoriteter
- 2) ved å henvise til andre (overordnede) normer

3) ved å henvise til konsekvenser av å følge normen

#### *Henvisning til autoriteter*

Normen *Drikk tran* kan begrunnes med at legen (en autoritet) har sagt det. Normen *Du skal ikke slå i hjel* kan begrunnes med at Gud har befalt det.

Dette forutsetter at du godtar autoriteten. Det kan ikke begrunnes vitenskapelig at du bør gjøre det.

#### *Henvisning til andre normer*

Normen *Du skal være ærlig* kan begrunnes med normen *Du skal være mot andre slik du vil at andre skal være mot deg*, og du vil at andre skal være ærlige mot deg. Normen *Du skal ikke stjele* kan begrunnes med å henvise til straffeloven.

Dette forutsetter at du godtar de overordnede normene. Det kan ikke begrunnes vitenskapelig at du bør gjøre det.

#### *Henvisning til konsekvenser*

Normen *Spis epler* kan begrunnes med en (ønsket) konsekvens: *Det vil føre til at du holder deg frisk*. Eller: *Ikke lyv*, så får du tillit.

Dette forutsetter at du godtar at konsekvensen følger, og at den har verdi. Det første kan begrunnes vitenskapelig, men ikke det andre.

Noe av det som nå er sagt, kan oppsummeres slik: Vi kan ikke logisk begrunne hvordan noe *bør være* ut fra hvordan noe *er*. Det går ingen logisk tvingende vei fra *er* til *bør*. Dette innebærer at vi ikke kan bruke påstander til å *bevise* hvordan noe *bør være*, samme hvor vitenskapelig velbegrunnet disse påstandene er. En vitenskapelig ekspert på hvordan fosterutviklingen hos mennesker «er», er ikke dermed ekspert på hvordan abortloven «bør være».

### **Begrunnelse av estetiske dommer**

Estetiske dommer som at *Vågehvalen er vakker*. *Tungrock er herlig*. *Boksing er stygt*. *Skihopp i V-stil er en ren nytelse*. *Kjøttkakene dine er strålende* ser ut til å bunne i rent personlige, spontane opplevelser og reaksjoner. Vi reagerer umiddelbart med *Vakkert!* eller eventuelt med *Forferdelig!* Oppfatningene kan ikke definitivt begrunnes ved henvisning til sansning eller fornuft. Vi kan stirre på rockebandet, vi kan lytte intenst, vi kan vite at noen synes denne musikken er det fineste livet har å by på osv., uten at dette tvinger oss til å godta den estetiske dommen. Riktignok kan vi bli gjort oppmerksom på visse gode sider ved musikken, slik at vi endrer vår egen oppfatning. Men det virker nærmest meningsløst å gjendrive en estetisk dom ved hjelp av logisk argumentasjon. Det virker også underlig å henvise til overordnede estetiske dommer om at rock er vakkert, og si at vurderingen følger av slike overordnede vurderinger.

Vi sier gjerne at det estetiske har med smak og behag å gjøre. Men det er ikke godt å si hva det er. Det kan iallfall diskuteres.

### **Vitenskapelig kunnskap gjelder det faktiske**

Ut fra det foregående kan vi si at vitenskapelig kunnskap består av påstander som er begrunnet ved hjelp av vitenskapelige metoder. Etiske oppfatninger om rett og galt, godt og ondt, og estetiske oppfatninger om pent og stygt inngår ikke i vitenskapelig *kunnskap*. Riktignok inneholder

elevøvingshefter og lærebøker i naturfag mange normer og estetiske vurderinger. Det gis blant annet råd om hvordan vi bør observere, hva vi bør se etter, hva vi bør unngå, hvilke metoder vi bør bruke osv., og det står om vakre stjernebilder, pene blomster, nydelige dyr, elegante matematiske beviser. Men slike oppfatninger inngår ikke i vitenskapelig *kunnskap*.

Vitenskapsfolk er eksperter på vitenskapelig kunnskap og begrunnelser. Men dette er som sagt ikke ensbetydende med at de også er eksperter på etiske og estetiske forhold. En nobelprisvinner med de ypperste faglige forutsetninger har ikke dermed tilsvarende forutsetninger for å dømme om rett og galt, godt og ondt, pent og stygt, behagelig og ubehagelig. En velutdannet biolog er ikke dermed tilsvarende skikket til å avgjøre om bruken av forsøksdyr er rett eller gal, eller til å felle en estetisk dom over et landskap. En ekspert på fostre og fosterutvikling har kunnskaper om dette, men er ikke av den grunn mer kompetent til å avgjøre om abort *etisk* sett er riktig. En velutdannet botaniker har ikke tilsvarende kompetanse i estetisk vurdering av en blomst.

Vitenskapelig kunnskap kan imidlertid være viktig når det skal besluttes noe. Eksperter kan komme med velbegrunnede fakta om vågehvalens oppvekstvilkår, kost, formering og vandringer, om hvor stor bestanden er, om arten er truet, hvilke konsekvenser fangsting vil få for fisk i havet, for kystbefolkningen, for Norges anseelse i utlandet osv. Men dette gir ikke tilsvarende kompetanse i å avgjøre det *etiske* problemet som er forbundet med det å fangste på vågehval.

Dette skillet mellom det faktiske og det etiske har vi tatt konsekvenser av i Norge. Det er således *politikerne*, ikke forskerne, som avgjør om det er rett eller galt å fangste vågehval, tillate abort, bygge ut et vassdrag osv. Politikere ber da gjerne vitenskapsfolk om fakta. Men selve valget blir regnet for å være et etisk, politisk valg.

Likevel ser vi ofte at eksperter i kraft av vitenskapelig kompetanse dermed også tillegges kompetanse utenfor sitt eget fagfelt. Vi ser også at mange prøver å gi inntrykk av at for eksempel hvalsaken er et rent vitenskapelig problem, mens andre oppfatter den som et etisk problem. De første legger vekt på, mens de andre avviser de vitenskapelige argumentene.

### **Oppgaver til drøfting**

1. Hvilket utsagn i følgende par vil du si best tilfredsstillende kravet om intersubjektivitet?
  - Roser lukter godt – Roser vokser på greiner med torner
  - Det bor 9 millioner mennesker i Norge – Norge er tett befolket
  - Rommet er uryddig – Tingene ligger ikke på sin rette plass i rommet
  - Norge er 324 000 km<sup>2</sup> – Norge er et vakkert land
2. Betrakt følgende tause monolog som en forskningsprosess. Formuler utgangspunktet for prosessen og hva målet for den er. Hvilken testmetode brukes? Angi stegene i metoden. Hvordan vil du begrunne konklusjonen?

*Åååhhhh! – Flatt dekk, og så akkurat nå. Hva kan det være? Jeg har jo ikke måttet pumpe opp på år og dag, så det må ha skjedd noe drastisk. Kan det være ventilen tro – eller har jeg punktert?*

*Jeg håper det er ventilen! Men det kan jo ikke skje noe helt plutselig med den; jeg må ha kjørt på noe.*

*- Forresten, jeg skrur ut ventilen mens hjulet er flatt og ser om det kan være noe gærent med den.*

*- Nei, den ser ok ut. Jeg får forsøke å blåse litt.*

- Nei. Men kanskje hvis jeg bruker pumpe litt.
- Nei, ventilen er i orden.
- Kanskje det er en tegnestift eller en spiker eller noe annet i dekket ...
- Hm. Nei, ikke noe å se, og ikke noe å kjenne.
- Vel, da får jeg pumpe opp hjulet og høre om det suser.
- Sånn, det skulle vel være nok, iallfall hvis hullet er stort.
- Så var det å dreie hjulet langsomt rundt da ... Jeg kan ikke høre noe, men det er litt bråkete her, så det er vel best å pumpe opp litt til.
- Nei, definitivt ikke noe å høre. Så hullet må iallfall være ganske lite
- Hvis det er noe hull i det hele tatt, da. Jeg tviler i grunnen på det. ... Aha, selvfølgelig. Nå har jeg det. At jeg ikke tenkte på det før: Det er Are som har sluppet ut lufta. Nå skjønner jeg hvorfor han veddet på at jeg ikke ville rekke festen i dag. Der er løsningen.

3. Gi en eller flere begrunnelser for følgende utsagn. Hvilken type utsagn vil du si at hvert av dem er? Hvilken type begrunnelse vil du si at du gir?

- Sola består av hydrogen og helium.
- Jorda er om lag fem milliarder år gammel.
- Det finnes jordstråling.
- Vin bør bare selges av Vinmonopolet.

## HVA ER SANNHET?

Spørsmålet om hva sannhet er, har vært diskutert i mange hundre år, og det er blitt besvart på mange måter. Vi kan se litt på to av dem.

### Sannhet består i overensstemmelse

Hvis du påstår: *Jeg var på kino i går*, så kan vi si at påstanden er sann hvis du faktisk var på kino i går, og usann hvis du ikke var det. På tilsvarende måte er det sant at jorda går i bane rundt sola hvis det er sånn. Og det er sant at kongen i Norge heter Petter, hvis det er sånn.

Det er på en måte to vidt forskjellige forhold inne i bildet. Det ene er en *påstand* (inne i mitt hode), og det andre er et *saksforhold* (ute i verden). Vi sier da at det er påstander, ikke saksforhold, som er sanne eller usanne. Påstanden (inne i hodet) om at du var på kino i går, er sann hvis saksforholdet (ute i verden) er at du var på kino i går, og usann hvis du ikke var på kino i går. Det er altså en påstand og et saksforhold som må stemme overens for at vi skal si at påstanden er sann. Vi kan skissere det slik:

*Hodet mitt med visse påstander, oppfatninger, standpunkter, meninger, for eksempel om et kinobesøk*

*Saksforholdet i form av noe du gjorde eller ikke gjorde i går*

En slik oppfatning av sannhet innebærer at det er faktiske, ikke etiske eller estetiske dommer, som er sanne eller usanne.

Når vi skal undersøke om en påstand er sann, må vi undersøke om saksforholdet er slik det påstås. Dette kan i mange tilfeller være greit. Men i mange tilfeller er det lettere sagt enn gjort. Skal vi undersøke om påstanden *Alle svaner er hvite* er sann, må vi undersøke om saksforholdet er slik at alle svaner (i fortid, nåtid og framtid) er hvite. Skal vi undersøke om teorier — for eksempel

elektromagnetismen, varmelæren, evolusjonsteorien, Big Bang-teorien — er sanne, må vi undersøke om saksforholdene er slik teoriene hevder.

### **Sannhet består i nytte eller hensiktsmessigheter**

Noen mener at en oppfatning, ikke bare en påstand, er sann hvis den er nyttig, hensiktsmessig. Oppfatningen at Karius og Baktus finnes, og at de lager hull i tennene våre, er sann hvis den er nyttig, for eksempel fører til at barn spiser sunn mat og pusser tennene sine. Oppfatningen om at det er visse kjemiske prosesser som lager hull i tennene våre, er sann i og med at den er nyttig når vi vil ha voksne, inkludert tannleger, til å gjøre det riktige. Fysikkens teorier er sanne i og med at de er nyttige når vi skal forstå, forklare og manipulere naturen, og når vi skal formidle kunnskaper om den. Atommodellene, periodesystemet, den genetiske koden osv. er sanne hvis de er nyttige, for eksempel når vi skal bygge fjernsynsapparater, forsterkere, kameraer, utvikle nye arter, unngå arvelige sykdommer osv., og når vi skal sammenfatte og formidle kunnskaper om dette. Oppfatningen om hvordan en sykdom oppstår og forløper, er sann i og med at oppfatningen fører til at vi gjør det riktige for å unngå den eller bli friske igjen.

Når vi ser slik på sannhet, kan også normer og vurderinger være sanne. En norm om at du bør ta vare på helsa, er sann i og med at den fører til hensiktsmessige handlinger, for eksempel ikke å røyke.