

# Metode biologi, kemi og bioteknologi

Metode = hvordan skal du arbejde for at besvare dit spørgsmål

## Hvordan får/finder du viden?

Vores viden til opgaven (vores empiri) får vi ved at:

- læse lærebøger
- læse videnskabelige artikler/populærvidenskabelige artikler
- lave eksperimenter

## Hvad kan gå galt? (kritiske overvejelser)

- Anvendelse af litteratur som ikke er fagligt underbygget (eksempelvis debatfora og reklamer)
- Har jeres kilder en skjult agenda?
- Har I anvendt den "rigtige" litteratur og de "rigtige" eksperimenter?

Biologi, kemi og bioteknologi tilhører alle det naturvidenskabelige fakultet. I naturvidenskab bruger man forskellige naturvidenskabelige metoder.

Hvis man i forbindelse med sin SRP **selv laver forsøg**, vil disse forsøg være bygget op omkring en naturvidenskabelig metode. Her er det vigtigt at I forholder jer til hvordan I konkret har brugt eksperimentet. (F.eks. Hvilken type eksperiment er det? Er resultatet kvalitativt eller kvantitativt? Hvad er vigtigt når man opstiller et eksperiment?)

Hvis man **ikke selv laver forsøg** men i stedet bygger sin SRP på faglitteratur og videnskabelige artikler, så bruger man en naturvidenskabelig metode indirekte. Alt faglitteratur er bygget på viden som forskere har opnået ved at bruge naturvidenskabelige metoder. Inddrager man en videnskabelig artikel har forskerne bag artiklen brugt en naturvidenskabelig metode. Her er det vigtigt at I forholder jer til det konkrete eksperiment (F.eks. Hvilke type eksperiment er det? Er resultatet kvalitativt eller kvantitativt? Hvad er vigtigt når man opstiller et eksperiment?)

Overordnet set arbejder man som du kan se på figur (1) når man arbejder naturvidenskabeligt.

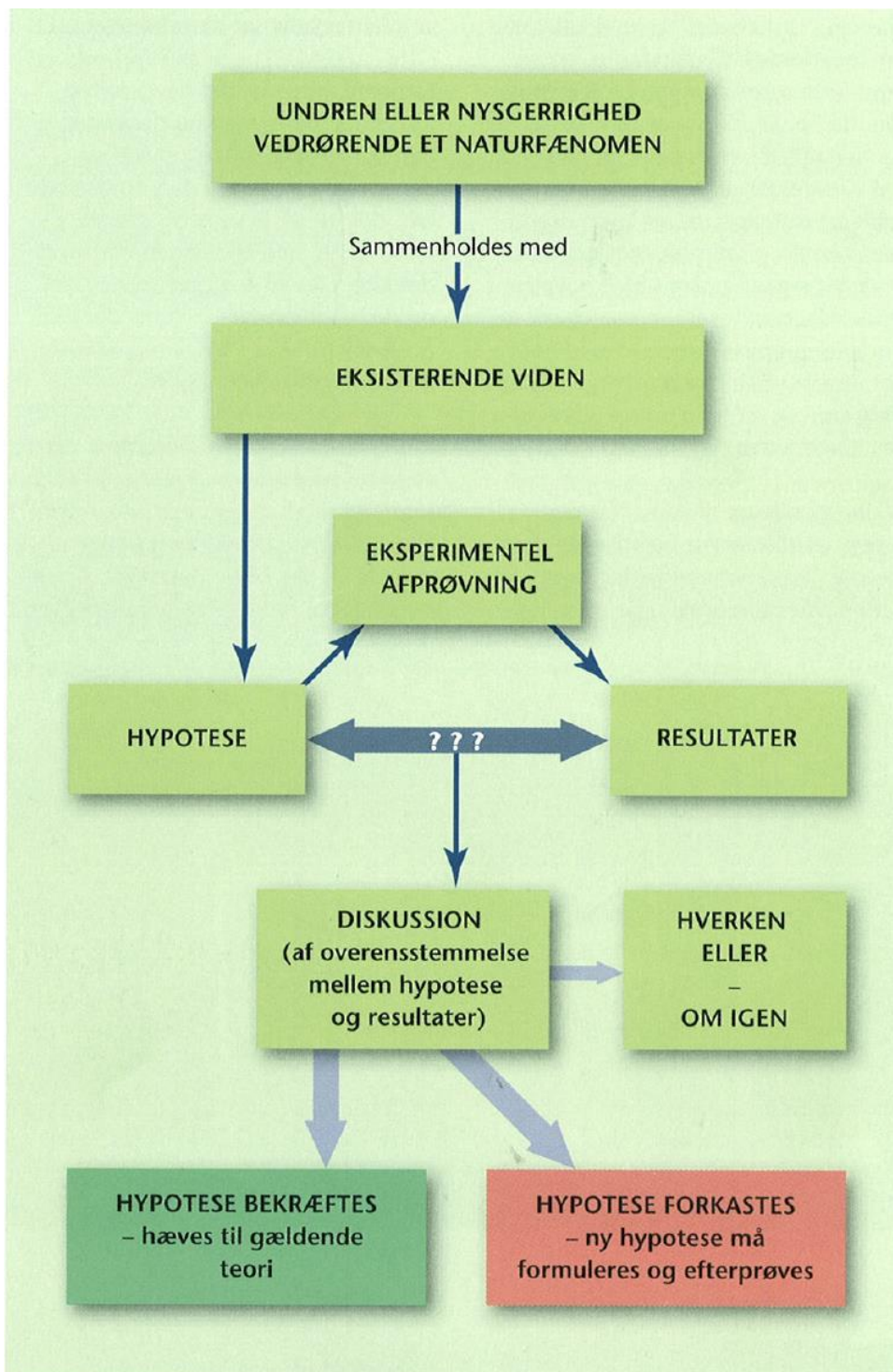


Fig. 1. Figuren viser hvordan man overordnet set arbejder naturvidenskabeligt.

Du kan læse mere om hvordan man arbejder inden for naturvidenskab her:  
[Artikel fra Videnskab.dk - Hvad er naturvidenskabelig metode?](#)

## De naturvidenskabelige metoder i biologi og bioteknologi

Vi arbejder med 7 naturvidenskabelige metoder. Metoderne rummer overordnet set de måder, vi kan undersøge verden på (den fysiske verden). Vi iagttager, laver laboratorieundersøgelser, feltundersøgelser, vi kan lave modelleringer og simuleringer, epidemiologiske undersøgelser og

laver bioinformatiske undersøgelser. Heri ligger altså, at vi udfører undersøgelserne på bestemte måder. De 7 forskellige naturvidenskabelige metoder kan du se længere nede.

Når vi arbejder med de forskellige naturvidenskabelige metoder er der 4 begreber (a-d), som kan indgå:

**a. Deduktiv:**

Hypotese opstillet ud fra teori forudsiger noget, man ønsker at teste. Testen viser, om det gør sig gældende.

**b. Induktiv:**

Hvis man laver en biologisk teori udelukkende fra empiriske undersøgelser (iagttagelser) uden forudgående teori.

**c. Kvalitativ:**

Man får en viden om en kvalitet/egenskab ved det, man undersøger.

Man undersøger og beskriver disse egenskaber vha. tekst og / eller skitser eller ser, om noget sker eller ej.

**d. Kvantitativ:**

Man måler på en sammenhæng ml. to eller flere faktorer og sætter tal på sammenhængen.

## Overblik over de 7 naturvidenskabelige metoder

### 1. IAGTTAGELSER

Eksempler herpå kan være aktiviteter i laboratorium eller felten, hvor man iagttager eks. mønstre der går igen (fx, at man hvert efterår ser fugle, der trækker på himlen). Iagttagelsen kan rejse spørgsmål, som kan undersøges mere struktureret.

### 2. LABORATORIEUNDERSØGELSER

**Variabelkontrol:**

Undersøgelser under kontrollerede forhold (den konstruerede verden); man forsøger at holde alle parametre konstant undtagen den ene faktor, man ønsker at undersøge betydningen af.

**Kontrollforsøg:**

Laves for at udelukke fejlkilder eller måle fejlkildernes betydning.

**Dobbeltbestemmelse:**

Laves for at tage højde for måleusikkerheden og procedurefejl og optimere resultatet.

Eksempler på laboratorieforsøg: Titrering af havvand i NV, blodtypebestemmelse, Undersøgelse af fotosyntese og respiration via vandpest.

### 3. FELTUNDERSØGELSER

Målinger foretaget i naturen (den virkelige verden). Det er umuligt at have kontrol med alle de betydende faktorer så som temperatur, vind, nedbør og andre organismer f.eks. Vigtig metode når man vil overvåge naturens tilstand.

Her skal man overveje nogle faktorer, som ikke så ofte kommer i spil i laboratorieundersøgelser. Eks.: Prøvestørrelser

Antal delprøver/stikprøver

Måletidspunkter (årstider, dag/nat)

Prøvehyppighed

Eksempler på feltforsøg: Populationsundersøgelse af blåmuslinger i Vejle Fjord, Habitatundersøgelse på stenrev/i ålegræsskov.

#### 4. MODELLERING og SIMULERING

Man undersøger et problem ved at arbejde med en model for problemet. I stedet for en sygdom hos mennesket kan man arbejde med et dyr som model for sygdommen, eller man kan simulere problemet med en computermodel eller en matematisk model.

##### **Matematiske (og statistiske):**

Kan illustrere en forenkling af den biologiske virkelighed. Eks: indenfor epidemiologien har man udviklet modeller for, hvordan en epidemi kan sprede sig i en befolkning (SIR-modellen).

##### **Dyremodeller:**

Man kan eks. studere effekten af langvarige udsættelser for forskellige stoffer. Eks. dafniers reaktion på udsættelse for nikotin.

#### 5. EPIDEMIOLOGISKE UNDERSØGELSER

Undersøgelser af en stor befolkningsgruppe for eks. en sygdom. Man sammenligner hyppigheden af en sygdom i to grupper sammenlignelige mennesker. Eks. hyppigheden af lungekræft mellem rygere og ikke-rygere.

Identificerer mønstre og årsagssammenhænge i sundhedsstatistikker.

#### 6. BIOINFORMATIK

Man benytter sig af digitale redskaber og databaser på internettet til at finde sammenhænge i biologisk information. Man søger typisk efter sammenhænge baseret på information om organismers DNA og proteiner. Bioinformatiske metoder anvendes f.eks. til slægtsskabsanalyser, faderskabssager, kriminalteknologiske undersøgelser, opstilling af stamtræer (fylogeni), undersøgelser af proteiners 3-D struktur.

#### 7. BIOTEKNOLOGISK PRODUKTION (oftest gældende i bioteknologifaget)

Her anvendes biologiske organismer eller enzymer til fremstilling og optimering af produkter. Vurderingen af produktet kan ske gennem eks. kemiske test, hygiejniske test eller smagstest.

Eksempler på bioteknologisk produktion:

Ølbrygning, fremstilling af yoghurt, ciderproduktion, mozarellaproduktion, fermenterede fødevarer (sauerkraut), fremstilling af acetylsalicylsyre o.s.v.

## **Uddybning af vigtige begreber inden for naturvidenskab**

### **OBJEKTIV/SUBJEKTIV**

Når man i naturvidenskab indsamler og vurderer data, er det væsentligt at man bevarer objektiviteten og ikke forfalder til subjektive vurderinger. Nedenfor følger uddybninger af forskellen på at være objektiv og subjektiv:

### **Objektiv:**

Ved en objektiv tilgang forstås en tilgang som er uafhængig af personlige forhold. Man forholder sig upartisk og sagligt, idet personlige opfattelser, interesser m.m. tilsidesættes. Her er tale om en ydre synsvinkel, der tilstræber neutralitet.

### **Subjektiv:**

En subjektiv tilgang er en indre synsvinkel på en sag. Her gives der udtryk for en personlig opfattelse af sagen.

Via den eksperimentelle natur har naturvidenskaben særligt effektive metoder til at sikre objektivitet.

Hvis du skal forholde dig til andres videnskabelige resultater, er det en god idé at vurdere, hvorvidt disse resultater kan være subjektive. Det er fx ikke helt ligegyldigt, om undersøgelser af tobaks skadelige virkninger er udført af/for tobaksindustrien eller sundhedsmyndighederne.

*Se også punktet om validitet/reliabilitet.*

## **INDUKTION/DEDUKTION**

Når man skal drage konklusioner ud fra teori eller observationer kan man i princippet benytte sig af enten induktion eller deduktion:

### **Induktion:**

Der tales om induktion, når man slutter fra en række enkeltudsagn til et generelt udsagn. Det kan f.eks. være at slutte fra en række iagttagelser ("svane 1 er hvid", "svane 2 er hvid", "svane 3 er hvid"... ) til en universel påstand ("alle svaner er hvide").

Induktion er tæt knyttet til den empirisk-induktive metode. Dvs., at man slutter fra et endeligt antal observationer til en generel lovmæssighed.

### **Deduktion:**

Der tales om deduktion, når der slutes fra det generelle til det specifikke. Udgangspunktet kan f.eks. være den generelle påstand "alle svaner er hvide". Heraf følger eksempelvis, at "svane 1 er hvid".

Deduktion er tæt knyttet til den hypotetisk-deduktive metode. Dvs., at tager udgangspunkt i generelle antagelser og forsøger at teste disse gennem konkrete observationer. Målet er her at af- eller bekræfte en hypotese.

## **KVANTITATIVE/KVALITATIVE DATA**

Når man i naturvidenskab indsamler data/empiri, skelner man mellem kvantitative data og kvalitative data:

### **Kvantitative data**

Kvantitative data er kendetegnet ved, at de kan beskrives med tal. Der kan fx være tale om et volumen, en strømstyrke, antal celler mv.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at kvantitative data altid kommer med en enhed og med en vis usikkerhed. En længde kan fx måles til 10cm<sup>0</sup>,1cm.

### **Kvalitative data**

Kvalitative data kan derimod ikke beskrives med tal. Sådanne data kan beskrive egenskaber for en genstand eller en proces. Der kan fx være tale om beskrivelser af farve, duft, udseende, smag mv.

## **VISUALISERINGSMODELLER/MATEMATISKE MODELLER**

Når man i naturvidenskab forsøger at beskrive verden, sker det ofte via modeller, der kan opfattes som forsimplede udgaver af virkeligheden. Modeller kan overordnet set antage to forskellige former: Visualiseringsmodeller og matematiske modeller.

### **Visualiseringsmodeller**

Visualiseringsmodeller forsøger at skabe et overblik over opbygningen af forskellige 'ting' og/eller forskellige processer.

Som eksempler på visualiseringsmodeller kan nævnes: Modeltegning af solsystemet, modeltegning af et atom (se nedenfor), modeltegning af en celle, et reaktionsskema, ...

### **Matematiske modeller**

En matematisk model er en model, der viser sammenhængen mellem 2 eller flere variable. Dette kan fx være i form af en formel, en regneforskrift eller en graf.

En matematisk model kan give vigtig information om sammenhænge og kan anvendes til at forudsige eller beregne variable ud fra viden om andre variable.

I opstillingen af matematiske modeller i naturvidenskab vil du ofte bruge fremgangsmåder fra matematik - fx forskellige former for regression.

Som eksempler på matematiske modeller i naturvidenskab kan nævnes

$$U=RI \quad , \quad n=mM \quad \text{eller} \quad E=mgh$$

Man kan ud fra matematiske modeller ofte tegne grafer, der illustrerer de sammenhænge, som modellen viser.

### **VARIABELKONTROL**

Når man i naturvidenskab laver eksperimenter, hvor der kan varieres mere end én parameter/variabel, er det vigtigt, at man kun studerer/varierer én parameter ad gangen. Dette princip kaldes for *variabelkontrol*.

Hvis man fx studerer svingningstiden for et pendul (fx med et lod i en snøre), kan den i princippet afhænge af såvel snorlængden, loddets masse, udsvinget mv.

Hvis man har målt en ændring i svingningstiden mellem to eksperimenter, hvor fx både massen og udsvinget har varieret, kan man ikke vide, om det er massen eller udsvinget (eller begge dele), som svingningstiden afhænger af. Det er derfor, det er vigtigt kun at variere én parameter ad gangen.

### **RELIABILITET OG VALIDITET**

Når du selv laver eksperimentelle undersøgelser eller bruger andres undersøgelser, er der nogle begreber, det er vigtigt, at du har styr på: Validitet og reliabilitet.

Det kan i praksis være svært at skelne de to begreber fra hinanden, men nedenfor er det forsøgt at give et kort overblik over forskellen.

#### **Validitet**

Ordet 'validitet' kommer af ordet 'valid', der betyder 'gyldig' og handler i bund og grund om hvorvidt man reelt måler det, man gerne vil måle og om undersøgelsens resultater derfor er gyldige eller ej.

Når man vurderer en undersøgelses validitet skal man først og fremmest overveje eksperimentdesign og pålidelighed af måleinstrumenter. Men man kan også overveje

undersøgerens (eventuelt dig selv) pålidelighed - er han/hun fx styret af en forventning om nogle bestemte resultater eller laver han/hun nogle tolkninger af resultaterne, som kan diskuteres?

### **Reliabilitet**

Ordet 'reliabilitet' kommer fra det engelske 'reliable', der betyder pålidelig. Når du skal vurdere en undersøgelses reliabilitet skal du altså undersøge den pålidelighed. Her er reproducerbarhed et nøgleord.

Enhver empiri er pålagt med et element af usikkerhed. Dette betyder, at både målefejl og andre utilsigtede tilfældigheder kan spille en rolle. Det er derfor vigtigt, at et resultat kan reproducere. Ikke bare dig selv (du vil givetvis bare reproducere forskellige uhensigtsmæssigheder) men også andre, skal kunne reproducere dine resultater, for at disse er pålidelige. Det er for at give andre muligheden for at reproducere, at det er væsentligt, at du skal kunne formidle eksperimentelt arbejde - fx i form af naturvidenskabelige rapporter.

Hvis du selv skal vurdere reliabiliteten af en andens eksperimentelle resultater, kan du fx undersøge om en helt tredje har lavet tilsvarende undersøgelser med samme resultater til følge.

*Se også punktet objektiv/subjektiv.*