

AALBORGHUS GYMNASIUM

Fysikfagets metoder

En kort introduktion

Indhold

1) Hvor og hvornår skal du italesætte metoder i din SRP?	2
2) Fysik og den naturvidenskabelige metode	3
Den naturvidenskabelige arbejdsmetode	3
Det eksperimentelle arbejde	3
Naturvidenskabelige teorier	4
Fysikkens arbejdsformer	6

1) Hvor og hvornår skal du italesætte metoder i din SRP?

En vigtig del af din SRP er, at du skal gøre dig overvejelser om de faglige metoder, du har brugt i besvarelsen af opgaven. Det vil sige, at du skal gøre dig tanker om, hvordan de forskellige faglige værktøjer bidrager i din opgavebesvarelse. Det er et af de faglige mål, du bliver bedømt på til eksamen.

Metodeovervejelser skal indgå følgende steder:

- 1) I din problemformulering: Her skal du beskrive, hvilke metoder, du forestiller dig, er relevante for at besvare dit hovedspørgsmål og underspørgsmål. Se mere om problemformuleringen her: <http://aalborghus.dk/stx/akademisk-skrivning/5-skrivedag/>
 - 2) I din SRP: I sidste del af din indledning (det der på Skrivedag 4 kaldes OVERBLIK) bør du præsentere, hvilke metoder og materialer der benyttes i opgaven. Se mere om indledningen her: <http://aalborghus.dk/stx/akademisk-skrivning/4-skrivedag/>
 - 3) Til den mundtlige eksamen: Metode og videnskabsteori skal både være en del af det ca. 10-minutter lange oplæg, du skal holde i starten af eksaminationen, og den efterfølgende samtale med eksaminator og censor. En rigtig god tilgang til at tale om metode og videnskabsteori er den Videnskabelige Basismodel, du blev introduceret for på Skrivedag 6: <http://aalborghus.dk/stx/akademisk-skrivning/6-skrivedag/>
- Alle kravene til det mundtlige oplæg findes her: http://aalborghus.dk/wp-content/uploads/2020/01/SRP-Det-mundtlige-opl%C3%A6gs-struktur-og-indhold_2020.pdf
 - Alle kravene til den skriftlige opgave findes her: http://aalborghus.dk/wp-content/uploads/2020/01/SRP-Den-skriftlige-opgaves-struktur-og-indhold_2020.pdf

På de følgende sider præsenteres kort nogle af de væsentligste metoder i fysik. Dette er tænkt som inspiration og kan altså ikke stå i stedet for dybdegående vejledning, så sørg altid for at få diskuteret metoder med dine vejledere.

2) Fysik og den naturvidenskabelige metode

Naturvidenskab er viden om, hvordan vores verden – naturen – er skruet sammen. De naturvidenskabelige fag stiller spørgsmål til naturens opbygning og naturens processer. Svarene leveres i form af love og teorier. Disse love skal ikke opfattes som den endegyldige skildring af verden omkring os, men som den bedste beskrivelse af naturen, som vi kan give på nuværende tidspunkt. Efterhånden som vi får nye erfaringer og bliver klogere, må de forbedres og ændres, ja måske erstattes af nye og bedre teorier.

I naturvidenskaben kan man søge efter en sand viden om naturen uafhængig af, hvad den efterfølgende kan bruges til – denne del af naturvidenskaben kaldes grundforskning. Eller man kan søge en viden med en bestemt anvendelse i baghovedet – dette kaldes anvendt forskning.

Naturvidenskabelig viden skal altid være begrundet f.eks. vha. rationelle argumenter, eksperimentelle data og observationer.

Den naturvidenskabelige arbejdsmetode

For at opnå naturvidenskabelig viden gør man brug af **den naturvidenskabelige arbejdsmetode**, som omfatter:

- *Empiri* (eksperimentelt arbejde): Indsamling af data, praktisk arbejde, registrering, måling af/på omverden.
- *Modellering*: Typisk en matematisk model, der beskriver et fysisk fænomen kvalitativt, eller kvantitativt ud fra målte data.
- *Repræsentationsformer*: Fænomenologisk beskrivelse, eksperiment, grafer og figurer, data, formler.

Det eksperimentelle arbejde

Et væsentligt element i den naturvidenskabelige metode er **det eksperimentelle arbejde**, hvor man laver målinger og observationer enten direkte med vores øjne eller – meget ofte – indirekte vha. tekniske forsøgsapparater og eksperimentelle opstillinger. Når man arbejder eksperimentelt, kan det gøres på flere forskellige måder. Ofte vil der dog være tale om, at man blander de forskellige metoder:

I **den induktive metode** tager man udgangspunkt i en række observationer. Når man gentagne gange har set det samme fænomen optræde, kan man slutte sig til en sammenhæng. Fra denne sammenhæng udleder man herefter nogle konsekvenser. Hvis disse konsekvenser stemmer med nye observationer, eksperimenter og målinger er sammenhængen bekræftet. Det, der regnes for sikkert, er *måleresultaterne*.

Når mange nok har gentaget forsøget bliver sammenhængen på et tidspunkt ophævet til en lov eller en teori.

I **den hypotetisk-deduktive metode** tager man udgangspunkt i et videnskabeligt problem, som man fremsætter en teori for. På grundlag af teorien udledes nogle konsekvenser, som man kan sammenholde med eksperimenter udført i laboratoriet. Så længe de forudsagte konsekvenser holder stik, regnes teorien for sand. Det der regnes for sikkert er altså *teorien*.

I **falsifikationsmetoden** fremsættes teorien som et (dristigt) gæt. Ved hjælp af spidsfindige forsøg prøver man af al magt på at gendrive (modbevise) teorien. Man kan aldrig nå frem til en objektiv sandhed, men hvis teorien klarer alle testene, bliver den bestyrket. Hvis ikke må teorien forkastes eller justeres, så den bliver i overensstemmelse med eksperimenterne. Det, der regnes for sikkert, er altså *eksperimenterne*.

Sammenfattende kan man sige, at man tager udgangspunkt i en idé om, hvilke resultater forsøget vil give. Man opstiller altså en **hypotese** om forsøgets resultater. Når forsøget er blevet bekræftet et passende antal gange, kan hypotesen ophøjes til en teori eller en lov.

Naturvidenskabelige teorier

Når man opstiller en ny **teori** eller udbygger noget eksisterende, skal der forenklet gælde at:

Teorien skal kunne forudsige noget, som eftervises (verificeres) eller modbevises (falsificeres). Hvis teorien har konsekvenser, som fører til en modstrid med observationer eller forsøgsresultater, er teorien forkert.

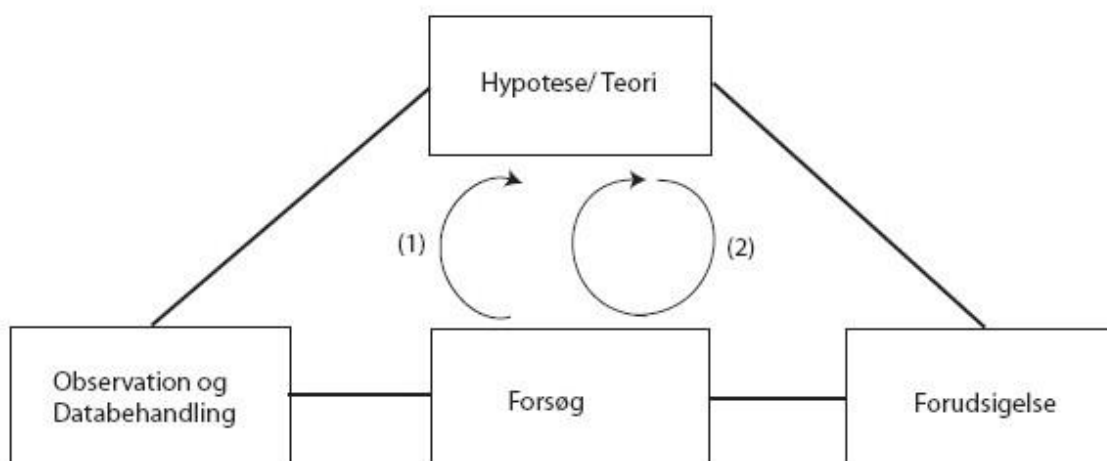
Teoriens forudsigelser skal kunne undersøges af alle, der er villige til at gøre den nødvendige indsats.

Undersøgelserne skal kunne gentages (reproduceres).

Når en naturvidenskabelig teori eller sammenhæng beskrives ved hjælp af matematikkens sprog i form af formler eller grafer, har man lavet en **kvantitativ** model. Matematiske modeller og beregninger spiller en meget stor rolle i naturvidenskab.

Sammenhænge kan også beskrives uden tal – så er der tale om **kvalitative** modeller.

Den induktive metode og den hypotetisk deduktive metode kan også illustreres ved Den Naturvidenskabelige Trekant:



Figur 1. Den Naturvidenskabelige Trekant.

Forklaring af trekanten:

Den Naturvidenskabelige Trekant er opbygget med det generelle (hypotese/teori) for oven og det konkrete (forudsigtelse, forsøg og observation/databehandling) for neden. Ved konkret menes der her en helt konkret forudsigtelse af et forsøg, med lige præcis det udstyr man anvender og de omstændigheder, der er til stede.

Trekanten og den induktive metode:

Den induktive metode er kendetegnende ved, at man går fra noget konkret til noget generelt. Dette er pil nummer 1. Man begynder med et forsøg, og ud fra sine måleresultater når man frem til en hypotese. Man laver en generalisering ud fra en række forsøg og kommer dermed frem til en teori. Et godt eksempel er Daltons atomhypotese som blev testet gennem mange forsøg med gasser.

Hvis senere forsøg stemmer overens med teorien, styrker det troen på, at teorien er rigtig, og man siger, at teorien er blevet *verificeret*. Dog kan der altid komme et forsøg senere som ikke passer med teorien, så den induktive metode kan *ikke bevise* noget.

En teori, der ikke er blevet testet endnu, kaldes ofte for en hypotese. Først efter flere bekræftende forsøg kan hypotesen med rette blive kaldt en teori.

Trekanten og den hypotetisk deduktive metode:

Teorier i naturvidenskab testes ofte ved *den hypotetisk-deduktive metode* (pil nummer 2 på skemaet). Ideen er at man udtænker (deducerer) nogle logiske konsekvenser af teorien, som kan afprøves eksperimentelt. Hvis forsøgsresultaterne passer med det, man tænkte, er teorien som sagt verificeret (men ikke nødvendigvis SAND for der kunne jo være andre konsekvenser af den, som ikke passede med et eksperiment).

Omvendt, hvis forsøgsresultaterne IKKE passer med det, man logisk udtænkte fra teorien, må det jo være den, der er noget i vejen med (eller måske har man ikke fortolket teorien rigtigt).

Den hypotetisk-deduktive metode går altså fra noget generelt til noget konkret (pil nummer 2). Man tager udgangspunkt i en teori og afprøver nogle konsekvenser af den ved forsøg.

Variabelkontrol:

Når man laver forsøg, er det en vigtig praksis at udføre variabelkontrol! Altså at sikre sig at eksperimentet udføres således, at kun én parameter ændres og måles på ad gangen. Hvis man f.eks. skal tjekke om drivhusgasser giver øget temperatur på jorden, skal man sikre sig, at det ikke er andre faktorer (skjulte variable), der i virkeligheden også kunne forklare temperaturen. F.eks. svingninger i solvinde, svingninger i jordens magnetfelt osv.

Krav til en naturvidenskabelig hypotese:

1. Hypotesen skal kunne bekræftes eller modbevises. Dvs. der skal kunne laves et eksperiment, der enten understøtter eller forkaster hypotesen.
2. De eksperimenter, der ligger til grund for hypotesen, skal kunne gentages.

Fysikkens arbejdsformer

Det naturvidenskabelige fag fysik omhandler menneskers forsøg på at udvikle generelle beskrivelser, tolkninger og forklaringer af fænomener og processer i natur og teknik. Gennem et samspil mellem eksperimenter og teorier udvikles en teoretisk begrundet naturfaglig indsigt, som stimulerer nysger-

righed og kreativitet. Samtidigt giver den baggrund for at forstå og diskutere naturvidenskabeligt og teknologisk baserede argumenter vedrørende spørgsmål af almen menneskelig eller samfundsmæssig interesse.

Når man arbejder fysikfagligt, skal man:

- kende, kunne opstille og kunne anvende et bredt udvalg af modeller til en kvalitativ eller kvantitativ forklaring af fysiske fænomener samt kunne diskutere modellens gyldighedsområde
- kunne analysere et fysikfagligt problem ud fra forskellige repræsentationer af data og formulere en løsning af det gennem brug af en relevant model
- kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter til undersøgelse af en åben problemstilling
- kunne behandle eksperimentelle data med henblik på at diskutere matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser
- gennem eksempler og i samspil med andre fag kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling
- kunne læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed

Fysiske eksempler på de naturvidenskabelige metoder kunne være:

- **Eksempel på induktiv metode:**

Et æble falder ned og derfra generaliseres til Newtons love.

- **Eksempel på hypotetisk - deduktiv metode:**

$E = m \cdot c^2$ er et resultat af regninger i relativitetsteorien, som er blevet eftervist efter, det er fremsat.

- **Eksempel på falsifikation.**

Energisætningen mangler at blive falsificeret.

Et eksempel på at falsifikation er lykkedes, er Rutherford's ændring af Thompsons atommodel (rosinmodellen).