

# Metoder i fysik

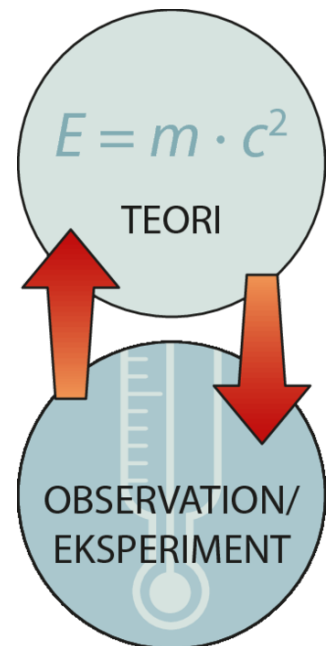
## Hvad er fysik?

Naturvidenskaben er den del af videnskaben, der beskæftiger sig med at undersøge og beskrive naturen. Naturvidenskaben inddeles i underområder som fysik, kemi, biovidenskaber og geovidenskaber. Fysik leverer en væsentlig del af grundlaget for de andre naturvidenskaber. Bredt fortalt beskæftiger fysik sig med, hvordan naturen er opbygget og fungerer, primært den ikke-levende natur. Fysik beskæftiger sig med alt fra de mindste bestanddele af atomet til de største objekter i Universet.

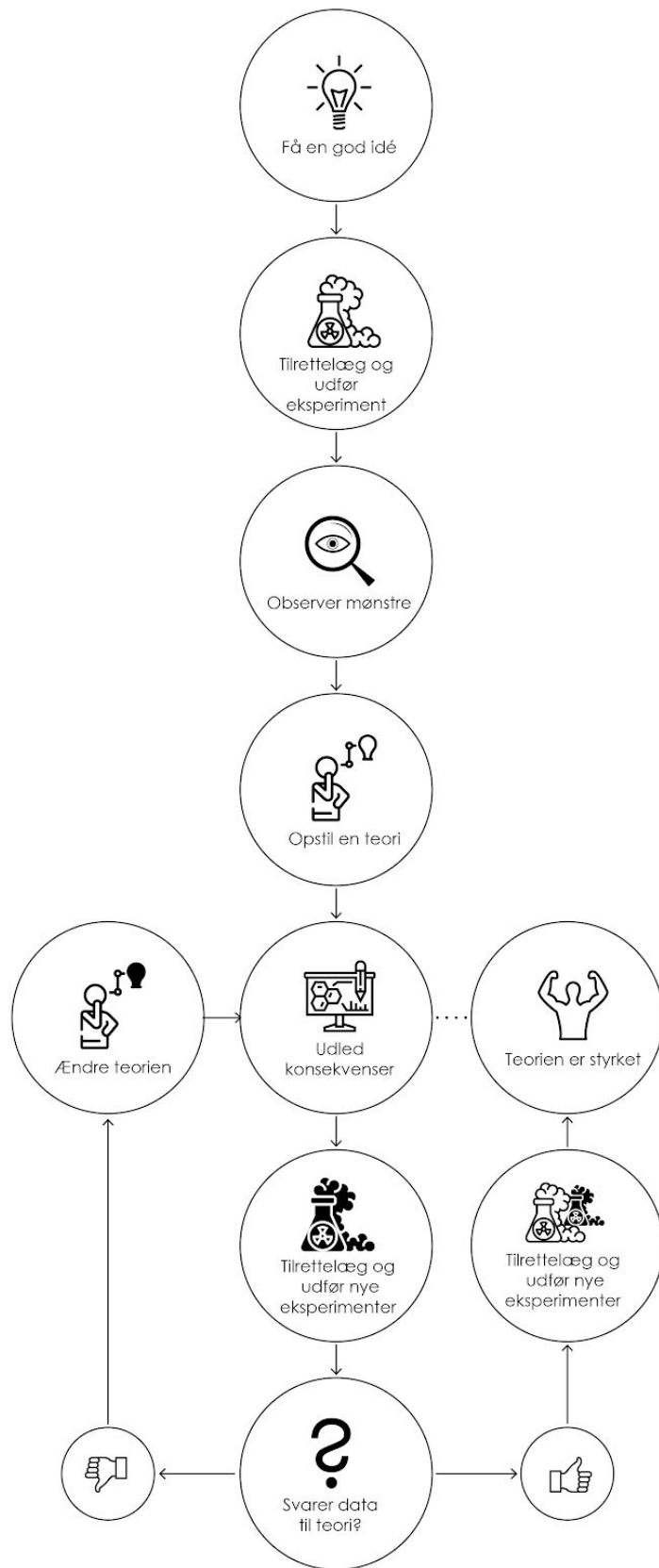
I gymnasiefaget fysik arbejder man bla. med emnerne energi, bølger og astronomi. I forbindelse med emnet energi får man fx. en bedre forståelse af, hvad der sker, når man varmer vand i en elkedel. Emnet bølger giver indsigt i hvordan det går til, at vi kan høre og se og en forståelse af hvordan det går til, at der kan komme en regnbue på himlen. I emnet astronomi kan man få en forståelse for fænomener som sol-og måneformørkelse og Månens faser.

## Hvordan skabes viden i fysik?

I fysik skabes der viden om naturen i samspejlet mellem hypoteser og eksperimenter i det vi ofte kalder *den naturvidenskabelig metode*. Denne metode er illustreret i figuren. I den indledende fase opstilles der en teori på baggrund af iagttagelser. Teorien testes så ved eksperimenter, og der tjekkes for overensstemmelse. Hvis teori og data fra eksperimentet stemmer overens, testes teorien evt. igen med nye eksperimenter, og hvis data herfra stadig passer med teorien, accepteres teorien. Hvis data fra eksperimenterne og teorien ikke stemmer overens, tilpasses teorien indtil der er overensstemmelse, eller teorien forkastes.



Denne model er en idealisering af den naturvidenskabelige metode, og rækkefølgen af trinene er i nogle tilfælde anderledes. Essensen af modellen er, at kriteriet for at en teori er videnskab er, at der på baggrund af teorien kan planlægges eksperimenter, hvor teorien kan forudsige udfaldet.



### **Eksempel: Opdagelsen af atomkernen**

I 1911 forsøgte fysikeren Ernest Rutherford at eftervise J. J. Thompsons "rosinbollemodel". Ifølge denne model består et atom af negativt ladede elektroner, der er jævnt fordelt i en positivt ladet masse.

Rutherford lavede et eksperiment, hvor han skød alfapartikler ind på et guldfolie. Hvis Thompsons model skulle være korrekt, måtte de positivt ladede alfapartikler nemt kunne komme igennem guldatomerne i foliet uden at blive afbøjet ret meget. Eksperimentet viste dog at nogle af alfapartiklerne blev afbøjet med meget store afbøjningsvinkler. Dette passede altså ikke med Thompsons model. Rutherford vidste, at en alfapartikel har en masse der er ca. 8000 gange større end en elektron, så han indså, at der måtte være en meget stor kraft, der kunne afbøje alfapartiklerne så meget, som de var blevet. Han fremsatte en ny teori, hvor massen i atomet var koncentreret i en kerne i midten af atomet, og hvor de positive og negative ladninger var separeret.

Denne teori blev senere eftervist og er grundlaget for vores atommodel i dag, hvor protonerne og størstedelen af massen er samlet i atomkernen, og elektronerne bevæger sig omkring kernen.

### **Empiri: eksperimenter og observationer**

Viden i fysik bygger som regel på empiri (kommer af det græske: viden efter sansning).

Denne empiri kan enten stamme fra observationer eller fra eksperimenter:

- *Observationer* er iagttagelser af fænomener, som de forekommer i naturen, så vidt muligt uden menneskelig indblanding.
- *Eksperimenter* er kunstige situationer, der udføres i laboratoriet med henblik på at undersøge et fænomen under kontrollerede omstændigheder.

Observationer laver man fx. i forbindelse med astronomi, hvis vi kigger på Solpletter.

Observationer har den fordel at man ser fænomenet i sin naturlige situation, uden menneskelig forstyrrelse. Ulempen er, at de ikke kan styres, og man derfor ikke nødvendigvis ved, hvor eller hvornår de kan foretages.

Eksperimentet har den fordel, at det kan udføres under kontrollerede omstændigheder. Det kan gentages under samme betingelser, evt. af andre (dvs. det er *reproducerbart*). Desuden har man mulighed for *variabelkontrol*, dvs at man kan undersøge, hvordan *en* parameter ad gangen påvirker resultatet. Man kan fx. undersøge hvordan svingningstiden for et pendul afhænger af flere forskellige faktorer, som snorens længde, loddets masse og udsvingets størrelse. Her er det vigtigt kun at variere en faktor ad gangen (*variabelkontrol*).

Eksperimenter kan enten være kvalitative eller kvantitative:

- *Kvalitative eksperimenter* er karakteriseret ved at måleresultaterne er formuleret med ord. Da H.C. Ørsted i 1820 iagttog, at en elektrisk strøm får en magnetnål til at give udslag, var det et eksempel på et kvalitativt eksperiment.
- *Kvantitative eksperimenter* er karakteriseret ved at måleresultaterne er tal + enheder. Et eksempel kunne være, at man måler tyngdeaccelerationen ved at lade en kugle falde frit. Tyngdeaccelerationen ved Jordens overflade er 9,82 m/s<sup>2</sup>

## **Modeller, simuleringer og virtuelle eksperimenter**

I fysik er en *model* en forsimplet udgave af virkeligheden, hvor der ses bort fra nogle sammenhænge for at kunne fremhæve og regne på andre. En model kan på den måde sammenlignes med et landkort. Landkortet afbilleder ikke hele landskabet, men fremhæver bestemte karakteristika, der fx kan gøre det nemmere at navigere og finde vej.

Et eksempel på en model i fysik kunne være faldloven, der beskriver det frie fald i Jordens tyngdefelt. Ses der bort fra luftmodstand kan sammenhængen mellem stedet  $s$  og tiden  $t$  beskrives ved formlen

$$s(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Fordelen ved denne model er, at den er meget simpel at foretage beregninger ud fra. For legemer med lav fart og et tværsnitsareal, der er lille i forhold til densiteten, vil luftmodstanden ikke spille nogen betydelig rolle for bevægelsen, og her kan en sådan simpel model med fordel benyttes.

Hvis man ved, hvor et frit faldende legeme befinder sig på ét bestemt tidspunkt, kan man ved hjælp af faldloven beregne, hvor legemet vil befinde sig til et hvilket som helst andet tidspunkt. På den måde kan man med modellen *simulere* legemets bevægelse. Det kendetegner generelt modeller, hvor tiden indgår som en variabel, at de kan benyttes til at simulere det fysiske systems *udvikling*.

Mange fysiske systemer er i realiteten umulige at udføre eksperimenter på. Man har fx ikke mulighed for at undersøge via eksperimenter, hvilken betydning Solens masse har haft for solsystemets udvikling. I sådanne tilfælde kan simuleringer ud fra en model træde i stedet for. Hvis Solens masse optræder som en parameter i en model for solsystemets udvikling, kan man via modellen simulere, hvordan solsystemet vil udvikle under forskellige værdier af denne parameter. En sådan række af simuleringer kan man betegne som et *virtuelt eksperiment*.