

# Den videnskabelige metode i fysikforskning

På RUC er vi en gruppe af eksperimentalfysikere og teoretikere, der arbejder sammen om at prøve at forstå væsketilstanden - især den underafkølede.

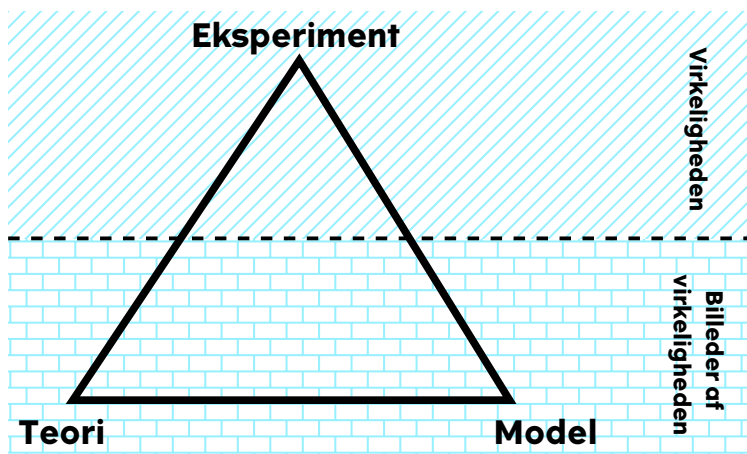
## Den videnskabelige metode i fysikforskning

På Roskilde Universitet er vi en gruppe af eksperimentalfysikere og teoretikere, der arbejder sammen om at prøve at forstå væsketilstanden - især den underafkølede. Det er en stor fordel at have både eksperimentelle og teoretiske aktiviteter tæt på hinanden, da det meste forskning i fysik netop er en vekselvirkning mellem eksperiment og teori. Man kan endda tale om fysikkens treenighed: model-teori-eksperiment, som illustreret nedenfor. Disse tre vekselvirker og driver forskningen fremad.

De fleste ved, hvad et eksperiment er, men hvad præcis mener vi med model og teori?

## Hvad er en model?

Modeller er repræsentationer af dele af virkeligheden og bruges til at forstå eller afprøve bestemte forhold af virkeligheden. I fysik er en model ofte en matematisk model, fx. Lennard-Jones modellen for partikel-interaktion. Den matematiske model kan man putte ind i computeren og simulere under bestemte betingelser og dernæst sammenligne med eksperimenter. Men selvom Lennard-Jones modellen beskriver frastødning mellem molekyler på korte afstande og tiltrækning ved længere afstande, indeholder den fx ingen information om antallet af protoner og elektroner. I modellen antager vi, at netop vekselvirkningen er det afgørende for faseopførslen, som vi ønsker at modellere. En model kan med andre ord siges at være en hypotese om, hvordan vi tror tingene hænger sammen, eller hvad der er det essentielle i en given situation.



## Udarbejdet af:



**Ulf Rørbæk Pedersen**  
Lektor i fysik  
Roskilde Universitet

Bruger computerbaserede modeller til at udvikle og teste teorier for materials egenskaber.



**Tina Hecksher**  
Lektor i fysik  
Roskilde Universitet

Måler - og udvikler eksperimentelle metoder til måling af frekvensafhængige mekaniske, termiske og elektriske egenskaber af underafkølede væsker tæt på glasovergangen.

- Til dette Appendix - og om samme emne - hører en film, en artikel, et opgavesæt og en podcast. Se [www.ruc.dk/undervisningspakke-tilstandsformer](http://www.ruc.dk/undervisningspakke-tilstandsformer)
- Læs mere om materialeforskning på Roskilde Universitet på [www.ruc.dk/glas-og-tid](http://www.ruc.dk/glas-og-tid)
- Lær mere om dine karrieremuligheder inden for fysik ved at se filmen om Ditte Gundermann, kandidat fra RUC, der arbejder med materialefysik i virkeligheden. Se [www.ruc.dk/karriereprofiler](http://www.ruc.dk/karriereprofiler)
- Hør også podcasten "Hvad er eksperimentalfysik?" fra NATUR-LIGVIS - en podcast om naturvidenskab. Lyt her [www.buzzsprout.com/236555/1047332-pa-ca-1-minut-hvad-er-eksperimentalfysik](http://www.buzzsprout.com/236555/1047332-pa-ca-1-minut-hvad-er-eksperimentalfysik)



### Hvad er en teori?

En teori i fysik er en samling af fysiske love. Det kunne for eksempel være Newton's love, der er fundamentet for mekanikken. En teori kan ses som en model eller hypotese, der er blevet testet så grundigt gennem eksperimenter, at man tror rigtig meget på dem. Når man tror rigtig meget på en hypotese eller en model, siger man, at man ophæver den til en teori. En teori ER altså ikke virkeligheden, men repræsenterer en idealiseret virkelighed, mens eksperimentet repræsenterer virkeligheden og kan teste, hvor god den idealiserede fremstilling af virkeligheden er.

Fysik kan beskrives matematisk, og man kan derfor matematisk udlede konsekvenser af en model eller en teori og dermed lave forudsigelser, der kan testes eksperimentelt. Det kalder man at arbejde hypotetisk-deduktivt, altså at man kan udlede nye ting ud fra hypoteser.

Hvis eksperimentet ikke er i overensstemmelse med forudsigelsen, siger man at modellen eller teorien er falsificeret. Kan en teori eller model ikke forudsige ting om virkeligheden, er den ikke rigtig videnskab.

Eksperimentet spiller altså en afgørende rolle i fysik som en test af modeller og teorier. Men eksperimenter i fysik er ofte i sig selv idealiserede udgaver af virkeligheden. Vi tager virkeligheden ind i et laboratorium og forsøger at have styr på alle parametre, som fx temperatur, tryk, mængder og renhed. Det er bl.a., fordi et eksperiment ikke er nok: Hvis man ikke kan gentage eksperimentet og få det samme resultat, er det ikke meget værd!

Det meste videnskabelige arbejde - også uden for fysikken - tager udgangspunkt i hypoteser: Man har en forestilling om, hvordan tingene hænger sammen, og så går man ud i virkeligheden og undersøger, om det nu også faktisk er sådan. En anden tilgang til videnskab er den induktive, hvor man indsamler viden og eksempler først, og derefter sætter man sig ned og prøver at finde et system i det data, man har indsamlet. I virkeligheden er det meste forskning nok en mellemting mellem de to metoder: Det er svært at arbejde fuldstændig i blinde uden at have en hypotese til at guide ens undersøgelser, men det er også svært at udvikle en hypotese uden at have nogle erfaringer eller målinger til at generere ideer til hypoteser.

Prøv at tænke over, hvad din forventning til udfaldet er, når du laver en opgave. Hvornår synes du, at du har opnået et tilfredsstillende resultat? Hvornår er noget forkert? Hvor præcist er eksperimentet egentlig? Hvad er det simuleringen kan, som eksperimentet ikke kan? Hvad er det eksperimentet kan, som simuleringen ikke kan?

