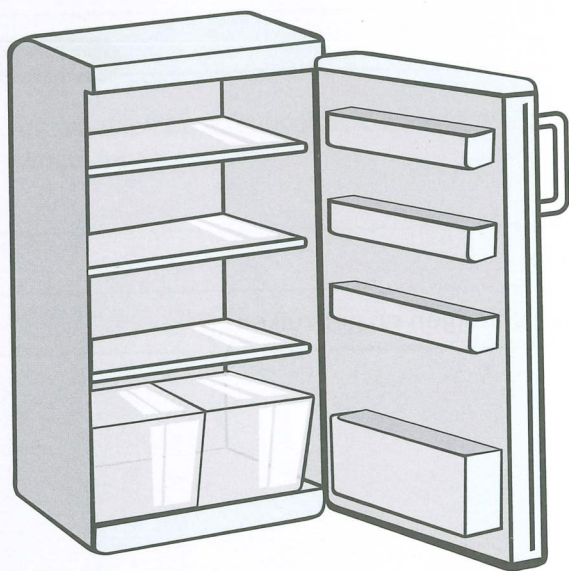


## HOOFDSTUK 7

# De wetenschappelijke methode

*Volgens de handleiding van de koelkast brandt het lampje wanneer de deur geopend wordt. Het is dus uit zolang de koelkastdeur dicht is.  
Maar is dat ook echt zo?*



### De binnenkant van de koelkastdeur

In de binnenkant van de deur zitten rekjes of vakken, bestemd voor het bewaren van kaas, boter, eieren, yoghurt en andere kleinere pakjes, tubes, blikjes enz. Het onderste gedeelte van de deur biedt plaats aan flessen.

### De binnenverlichting van de koelkast

Het lampje voor de verlichting van de binnenkant van de koelkast brandt, wanneer de deur geopend wordt (ongeacht de stand van de temperatuurkeuzeknop).

### Opmerking:

- De binnenkant van de koelkast kan afhankelijk van het model veranderd worden.
- Bij de bevoegde klantenservice kunt u een bakje voor kruiden en aroma's, een bakje voor tubes en meer platen bijkopen.

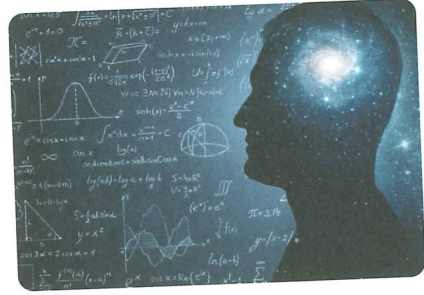
# 1 Wetenschapsfilosofie



## Definitiegesprek

Wanneer mag een theorie wetenschappelijk worden genoemd?

De wetenschapsfilosofie is een discipline binnen de filosofie, die zich bezighoudt met het kritisch reflecteren over wetenschap en wetenschappelijk onderzoek. Hoe gaat de wetenschap te werk en komt ze tot kennis? Binnen die discipline bestaat er een onderscheid tussen twee soorten van filosofie.



### De algemene wetenschapsfilosofie

De wetenschapsfilosofie is 'algemeen', omdat ze de onderwerpen en vragen uit de verschillende wetenschappelijke disciplines overstijgt. Ze reflecteert kritisch over ...

- wat wetenschappers doen: experimenten en steekproeven uitvoeren, cijfers statistisch verwerken, wetten formuleren ...
- wat al dan niet mag of moet tijdens wetenschappelijk onderzoek: proefdieren gebruiken, militaire doeleinden dienen, ongeacht welk onderwerp bestuderen ...
- de gelijkenissen en verschillen tussen wetenschappelijke en niet-wetenschappelijke kennis. Niet-wetenschappelijke kennis verwijst onder meer naar religie, ethiek en alledaagse feitenkennis.

### De speciale wetenschapsfilosofie

Binnen de speciale wetenschapsfilosofie staan de concepten en methodieken centraal die eigen zijn aan specifieke wetenschappelijke disciplines, zoals biologie, fysica, geschiedenis ...

Het belangrijkste gereedschap om tot betrouwbare kennis te komen, is de wetenschappelijke methode. Die ligt aan de basis van al het wetenschappelijk denken en is de sleutel om de wetenschappelijke en technologische vooruitgang in de laatste drie eeuwen te begrijpen.

Bij het opstellen van hypothesen en theorieën doen wetenschappers een beroep op verschillende methoden van bewijsvoering. Daarbij is een onderscheid mogelijk tussen drie methoden: inductie, deductie en abductie.

## 2 Inductie

### 1. Leid de definitie van 'inductie' af uit het inductiespel.

Inductie is een methode van kennisvoering waarbij een algemene conclusie of regel wordt afgeleid van individuele gevallen.

### 2. Geef een eigen concreet voorbeeld van inductief redeneren.

als je alleen witte zwanen ziet, denk je dat alle zwanen wit zijn

3. Welk risico bestaat er bij zuiver inductief redeneren?  
Pas dat toe op jouw voorbeeld.

extra voorbeeld

① ↓  
naar dit  
woord  
jongeren  
wilt een  
migratie-  
achtergrond  
op school?

forte veralgemenen: een aantal concrete kn. is met  
beschreven betekent met je geen ~~aanpak~~ <sup>geval</sup> over  
het hoofel <sup>ziet dr. met</sup> ~~aanpak~~ <sup>aanpak</sup> ~~aanpak~~

Via inductie kunnen dus geen zekere uitspraken gedaan worden over (nog) niet geobserveerde (toekomstige) situaties.

De Engelse filosoof **Francis Bacon** (1561-1626) legde al de nadruk op de inductieve methode. Een eeuw later zou het inductieprincipe hoogtij vieren ten tijde van het **empirisme**, met **John Locke** als grondlegger.

② hoeveel gevallen zijn er?  
gebreken

### 3 Deductie

Bij **deductie** is de methode omgekeerd. De redenering gaat van het algemene naar het bijzondere. Daarbij worden dus specifieke gevallen afgeleid van een algemene hypothese of uitspraak.

De in hoofdstuk 6 besproken syllogismen behoren tot de deductieve redeneervorm.

4. Geef een eigen concreet voorbeeld van een deductieve redenering.

SYLLOGISME VAN SOCRATES

Deductie speelt een belangrijke rol in wetenschappen waarin de empirie geen rol speelt, zoals **wiskunde** en **logica**. Deductie speelt ook een rol in andere wetenschappen, wanneer een bewijsvoering mogelijk en vereist is.

Zo kan op basis van de C14-dateringsmethode en een deductieve redenering bepaald worden hoe oud Ötzi was.



Auguste Rodin, De denker, 1881

Koolstof 14 (C14) is een radioactieve stof die in de biologische kringloop van de aarde terecht komt en wordt opgenomen door alle planten, dieren en mensen. Alle levende wezens nemen dus in de loop van hun leven C14 op. Wanneer een organisme sterft, neemt het C14-gehalte af, met een halveringstijd van 5730 jaar. Door de C14-concentratie in een organisme te meten, kan worden vastgesteld wanneer de dood van het organisme is ingetreden.

In 1991 vonden twee Duitse bergwandelaars een ijsmummie in de Italiaanse Ötztaler Alpen. Op basis van die vindplaats kreeg de ijsmummie de naam Ötzi. Zijn ouderdom werd bepaald door de koolstofdatering van zijn bot en weefsel. Uit het onderzoek bleek dat de man tussen 3365 en 3041 v.C. stierf.



algemeen principe → concrete voorbeelden

5. Bestudeer de sporen van een vogel, een kat, een vrouw die blootvoets liep, een zakenman, een motor en een fiets. Vertel een chronologisch verhaal dat bij de tekening past door gebruik te maken van de deductieve methode.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Bekijk de redeneringen en plaats er de juiste redeneervorm naast.

<p>Alle bonen uit deze verzameling zijn wit. Deze bonen in mijn hand komen uit deze verzameling. De bonen in mijn hand zijn dus wit.</p>	<p><i>deductie</i></p>
<p>Alle waargenomen bonen komen uit deze verzameling. De waargenomen bonen zijn wit. Alle bonen uit de verzameling zijn wit.</p>	<p><i>inductie</i></p>

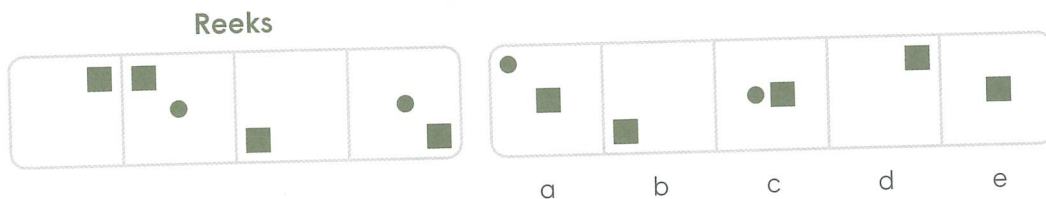
# 4 Inductief en deductief redeneren

Inductief en deductief redeneren worden heel vaak gebruikt als selectietest bij een sollicitatie. Het geeft de werkgever een breder beeld van de competenties of vaardigheden van de sollicitant.

## 7. Probeer de volgende oefeningen op te lossen.

**A**

- Bekijk de onderstaande reeks. Wat is de volgende figuur?



*b of d*

- Is dit een voorbeeld van inductief of deductief redeneren?

*inductief: je ziet concrete voorbeelden, leid daaruit een algemene regel af en kun zo de volgende stap voorspellen*

**B**

- Bekijk de onderstaande premissen. Welke verklaring moet juist zijn?

- Er zijn geen dansers die niet mager zijn.
- Er zijn geen zangers die geen dansers zijn.

*ALLE DANSEERS ZIJN MAGER  
ALLE ZANGERS ZIJN DANSEERS  
∴ ALLE ZANGERS ZIJN MAGER*

Verklaringen:

- a. Er is geen enkele dunne persoon die geen danser is.
- b. Alle zangers zijn mager.
- c. Elk dunne persoon is ook een zanger.
- d. Alle dansers zijn dunne zangers.
- e. Geen van bovenstaande.

- Was dat een voorbeeld van inductief of deductief redeneren?

*logica, dus deductief*

**C**

- Bekijk de onderstaande situatie. Welke verklaring moet juist zijn?

In een restaurant zijn er zeven soorten fruit te vinden: vijgen, guaves, honingdauwen, kiwi's, mango's, nectarines en papaja's. De kok moet precies vier uit de zeven verschillende soorten fruit kiezen om een fruitsalade te maken. De geselecteerde vruchten moeten aan de volgende voorwaarden voldoen:

- Papaja kan alleen worden geselecteerd als kiwi is geselecteerd.
- Vijg kan alleen worden geselecteerd als nectarine is geselecteerd.

- Mango of nectarine moet worden geselecteerd, maar niet beide.
- Papaja of honingdauw moet worden geselecteerd, maar niet beide.

Verklaringen:

- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| a. Kiwi, papaja, vijg, mango          | d. Papaja, mango, guava, honingdauw |
| b. Kiwi, nectarine, honingdauw, guava | e. Guava, papaya, kiwi, vijg        |
| c. Mango, nectarine, vijg, papaja     |                                     |

- Was dat een voorbeeld van inductief of deductief redeneren?

*Deductie*

## 5 Wetenschappelijke aanpak



### Stof tot nadenken

- Zijn wetenschappers uitvinders, ontdekkers of beide?

- Bestaat er een verschil tussen uitvinden en ontdekken?

### 5.1 Francis Bacon (1561 - 1626)

*was filosoof, politicus, advocaat*

**Wetenschappelijke kennis** wordt gerechtvaardigd door de wijze waarop ze verworven is. De manier om kennis te legitimeren, wordt de **wetenschappelijke methode** genoemd. Ze is tot stand gekomen door rationalisten als Descartes en empiristen als **Francis Bacon**.

Bacon was een pionier in de wetenschappelijke revolutie door een wetenschappelijke methode te ontwikkelen, waarbij hij de nadruk legde op het inductieve. Door waarnemingen en experimenten zou de mens tot kennis van de wetten van de natuur kunnen komen. Eerst kijken en feiten verzamelen, dan pas conclusies trekken. Zijn eis voor een geplande procedure bij onderzoek zorgde voor een omwenteling in de wetenschap. Een groot deel van zijn opvattingen maken tot vandaag deel uit van de methodologie.



Francis Bacon

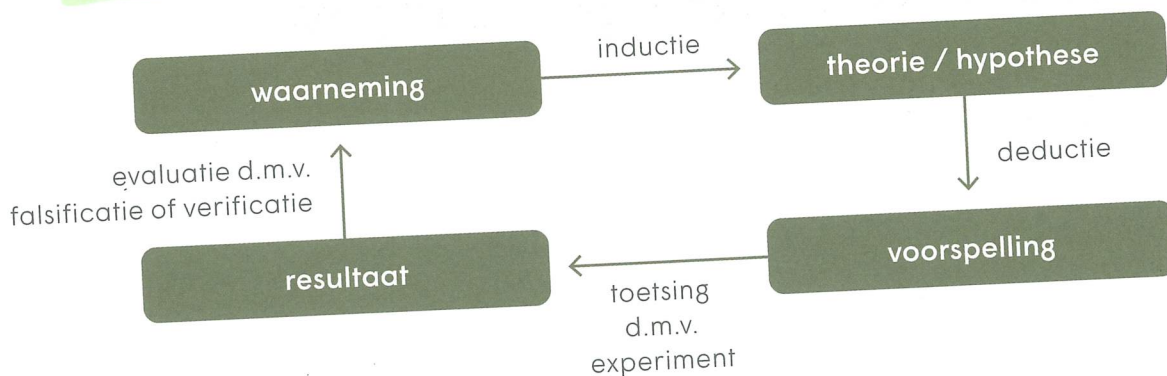
*SCIENTIA POTENTIA EST  
= kennis is macht*

## 5.2 De empirische cyclus

Om wetenschappelijk te werk te gaan, kan informatie op een inductieve en een deductieve manier verzameld worden. Beide manieren komen voor als fasen in de empirische cyclus (of hypothetico-deductieve methode).

Om een antwoord te krijgen op een bepaalde onderzoeksvraag verzamelt een wetenschapper informatie op basis van een groot aantal **waarnemingen**. Op basis van die informatie kan hij een **hypothese** of een **theorie** opstellen. Dat proces heet **inductie**. De theorie of hypothese is waar zolang er geen informatie gevonden wordt die ingaat tegen de hypothese of theorie, *en alle gevonden informatie de hypothese of theorie ondersteunt.*

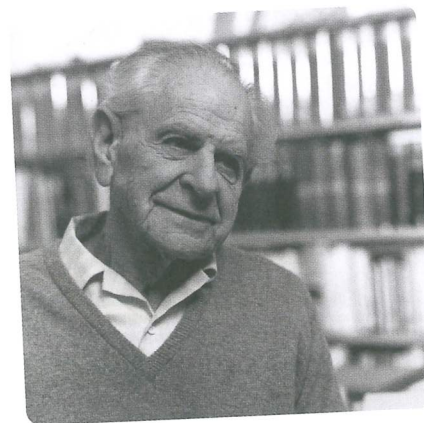
Op basis van die (algemeen geldende) hypothese of theorie kan een specifieke **voorspelling** worden gedaan. Dat proces heet **deductie**. De voorspelling moet daarna d.m.v. **experimenten** of **proeven** getoetst worden. Het **resultaat** van het experiment of de proef wordt ten slotte kritisch geëvalueerd. Er wordt nagekeken of de voorspelling bevestigd kan worden (**verificatie**) of **weerlegd** kan worden (**falsificatie**).



*(1902-1994)*

Het was de Oostenrijks-Britse filosoof **Karl Popper** die aangaf dat zelfs met meerdere bevestigingen (verificatie) een stelling of theorie nooit met definitieve zekerheid kan worden bewezen. Die kwestie staat ook bekend als het **inductieprobleem**. Als je wilt aantonen dat alle zwanen wit zijn, hoeveel waarnemingen zijn er dan nodig om die stelling te rechtvaardigen?

Popper schoof daarom de falsificatie naar voren. Volgens de filosoof kun je je theorie sterker maken door net op zoek te gaan naar tegenvoorbeelden. De ontdekking van één zwarte zwaan volstaat namelijk om een onmiddellijke herziening van de stelling af te dwingen. Op die manier werd **falsifieerbaarheid** een van de criteria waaraan wetenschappelijk onderzoek moet voldoen.



Karl Popper



3. Hoe moet volgens Popper een wetenschapper te werk gaan die de opwarming van de aarde wil aantonen?

.....

.....

.....

.....

.....

9. **Bedenk zowel een uitspraak die falsifieerbaar is als een die niet falsifieerbaar is.**

(F) de som van de hoeken de driehoek is 180° water kookt op 100°C  
 (NF) god bestaat, onze dromen betekenen rampen, de Nieuwe Wereldorde

Door na te gaan of uitspraken of theorieën falsifieerbaar zijn, kun je nagaan of je te maken hebt met een **wetenschap** of een **pseudowetenschap**. Het bracht Popper er bijvoorbeeld toe om de psychoanalyse van Sigmund Freud (1856-1939) te veroordelen als pseudowetenschappelijk.



**Ga op zoek naar uitspraken over astrologie, pendelen, ufo's of reïncarnatie. TOETS VRAAG**  
**Stel jezelf steeds de vraag of die uitspraken falsifieerbaar zijn.**

10. **Lees het voorbeeld van een empirische cyclus.**  
**Vul de ontbrekende begrippen in bij de cijfers.**

Je hebt al een paar keer **waargenomen** dat meesjes in de tuin de balletjes vogelzaad laten hangen wanneer er kauwen in de buurt zijn. Dat leidt tot de **hypothese** dat meesjes bang zijn voor kauwen **(1)**. Daarna kun je **voorspellen** dat meesjes de balletjes opeten wanneer er geen kauwen in de buurt zijn, maar ze ongeroerd laten als er wél kauwen aanwezig zijn **(2)**. Daarna zorg je voor **enkele situaties** waarin er geen kauwen in de buurt zijn en enkele situaties waarin dat wel het geval is. Als je de **resultaten analyseert** en ziet dat de meesjes de balletjes wél opeten als er geen kauwen zijn, maar niet als er wél kauwen zijn **(3)**, dan heb je nieuwe kennis opgedaan. Als je echter zou vaststellen dat de aanwezigheid van kauwen er niet toe doet (de meesjes eten bv. niet van de balletjes, zelfs niet als er geen kauwen in de buurt zijn), dan weet je dat de hypothese niet klopt **(4)**. Je moet dan nieuwe waarnemingen doen om tot nieuwe hypothesen te komen (bv. misschien speelt de aanwezigheid van de buurjongen in zijn tuin een rol).



- 1. inductie
- 2. deductie

- 3. verificatie
- 4. falsificatie