

Checklists OnderzoeksVaardigheden

Inhoudsopgave¹

In dit bestand treft u de checklists Onderzoeksvaardigheden aan.

ONDERZOEKVAARDIGHEDEN

1. [ONDERZOEK](#)
2. [ONDERZOEKSVRAAG, HYPOTHESE EN VERWACHTING OPSTELLEN](#)
3. [LABORATORIUMVAARDIGHEDEN](#)
4. [MICROSCOPIE](#)
5. [TEKENEN](#)
6. [REKENEN](#)
7. [ENQUÊTEREN](#)
8. [INTERVIEWEN](#)

Snel navigeren

Om snel in deze handleiding te kunnen navigeren, zijn in dit document hyperlinks aangebracht. Door hierop met de muis te klikken (klik of ctrl+klik, afhankelijk van de Wordversie), komt u bij het gekozen onderdeel. In de checklists vindt u hyperlinks naar andere relevante vaardigheden. Via een klik op deze hyperlink, komt u in het juiste onderdeel. Aan het einde van elk checklistonderdeel is een hyperlink die u terugbrengt naar de inhoudsopgave.

¹ (Ctrl+) klikken om koppelingen en hyperlinks in het document te volgen.

Inhoudsopgave¹

ONDERZOEKSVAAARDIGHEDEN

1. ONDERZOEK
2. ONDERZOEKSVRAAG, HYPOTHESE EN VERWACHTING OPSTELLEN
3. LABORATORIUMVAAARDIGHEDEN
4. MICROSCOPIE
5. TEKENEN
6. REKENEN
7. ENQUÊTEREN
8. INTERVIEWEN

¹ (Ctrl+) klikken om koppelingen en hyperlinks in het document te volgen.

Onderzoeksvaardigheden

Onderzoek

Natuurwetenschappelijk onderzoek vormt de basis van vrijwel alle hedendaagse kennis. Empirische benadering van problemen levert steeds nieuwe (onderzoeks)vragen op, gedegen onderzoek en goed opgezette experimenten beantwoorden deze.

Ook in schoolsituaties zoals bij praktische opdrachten of in het profielwerkstuk, onderzoek je als leerling problemen. Je onderzoek is erop gericht een antwoord te geven op een onderzoeksvraag. Uiteraard dien je ook dan volgens de natuurwetenschappelijke methode te werk te gaan.

Onderzoeksvragen zijn soms te beantwoorden door een beschrijvend onderzoek. Je observeert een situatie of hoe een situatie verandert zonder dat je daar invloed op uitoefent en beschrijft de waarnemingen. Dergelijke onderzoeken kunnen zowel bestaan uit een praktisch onderzoek als uit een literatuuronderzoek.

Voorbeelden van beschrijvend onderzoek zijn:

- Determinatie en inventarisatie van de flora in een ecosysteem.
- Ethologische (gedrag) beschrijving van en een dier.
- Anatomische beschrijving van een orgaan.
- Enquête.
- Literatuuronderzoek, gebruikmakend van bronnen als boeken, tijdschriften, internet, enzovoorts.

Als eigen experimenten het antwoord op een onderzoeksvraag geven is er sprake van experimenteel onderzoek. Het wezenlijke verschil tussen een beschrijvend en experimenteel onderzoek is dat in experimenteel onderzoek, onder geconditioneerde omstandigheden, je iets verandert in een situatie. Je observeert of het meet het effect van de verandering en geeft zo antwoord op de onderzoeksvraag.

Voorbeelden van experimenteel onderzoek zijn:

- Verandering van ademprequentie in bepaalde situaties
- De invloed van licht op de lengte groei van kiemplantjes
- Leerprocessen in een Skinner box
- Het nut van zeep bij het wassen van je handen

Dus experimenteel onderzoek is ook praktisch onderzoek. Praktisch onderzoek begint altijd met een literatuuronderzoek zodat je gebruik kunt maken van eerder verricht onderzoek en reeds aanwezige kennis.

De natuurwetenschappelijke methode

De natuurwetenschappelijke methode is een systematische aanpak waarbij je een aantal stappen doorloopt. Door deze aanpak voer je onderzoek zo objectief mogelijk uit. De methode bestaat uit de volgende stappen die ook in de uiteindelijke verslaglegging komen:

1. Onderzoeksvraag

Dat is datgene wat je door het onderzoek duidelijk probeert te maken.

2. Hypothese

Op basis van literatuuronderzoek kun je al een uitspraak doen betreffende een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag. Door in het onderzoek of experiment de hypothese te toetsen kun je bewijzen of deze hypothese wel of niet klopt.

Een onderzoek dat een hypothese toetst heeft belang bij het volgende.

- Een nauwkeurige en specifieke hypothese, zo is het onderzoeksgebied afgebakend.
- Onderzoek dat direct gericht is op de hypothese.
- Een als stelling geformuleerde hypothese. Dat betekent dat het resultaat van het onderzoek de hypothese kan aannemen dan wel kan verwerpen

3. **Materiaal en methoden**
Nauwkeurige beschrijving van alles wat er nodig is bij de uitvoering van het experimentele deel en de uit te voeren handelingen.
4. **Resultaten en verwerking**
Noteer alle waarnemingen, meetgegevens, resultaten uit de literatuur in het logboek. Geef de (rekenkundige) verwerkingen en bijbehorende diagrammen helder en overzichtelijk weer in de uiteindelijke presentatie of het verslag.¹
5. **Conclusie**
Op basis van de gegevens uit resultaten en verwerking trek je een conclusie. Dit is het eindresultaat van je onderzoek en het antwoord op de onderzoeksvraag. Ook bevestig of verwerp je hierin de hypothese. Vaak is de conclusie opgenomen in de discussie.
6. **Discussie**
In de discussie kijk je kritisch naar het geleverde werk en de geproduceerde resultaten, op deze manier onderbouw je de conclusie. Je beoordeelt de validiteit² van de resultaten wat weer in sterke mate de betrouwbaarheid van de conclusie bepaald. Welke zaken hebben een rol gespeeld in de totstandkoming van de getrokken conclusie? Je geeft ook aan hoe nauwkeurig jouw metingen en uitspraken zijn. Bespreek hier ook mogelijke fouten en afwijkingen ten opzichte van de geplande procedures besproken.
Tenslotte vergelijk je de resultaten met die van andere onderzoekers. Noteer verbeterpunten en vragen voor vervolgonderzoek.

Aandachtspunten

1. Onderzoek is gebaseerd op de natuurwetenschappelijke methode (zie Werkwijze).
2. Houd bij de keuze van het onderwerp rekening met de hoeveelheid beschikbare informatie.
3. Beperk het onderzoek, maak het niet te breed of te omvangrijk. Onderzoek steeds één ding tegelijk.
4. Formuleer een heldere onderzoeksvraag.
5. Verzamel op een gestructureerde en inzichtelijke manier informatie.
6. Kies de juiste de aanpak. Is het een beschrijvend of experimenteel onderzoek?
7. Organiseer de uitvoering met behulp van de checklist 'Werkplan'.
8. Houd een logboek bij.
9. Leg bij groepswork de afspraken vast in het logboek.
10. Vraag aan je docent waar op wordt gelet bij het beoordelen van je onderzoek en de presentatie.
11. Kopieer alle checklists die voor je onderzoek belangrijk zijn en neem die op in je logboek.
12. Bekijk ook de checklists:

[Werkplan](#)

[Logboek](#)

[Informatie verzamelen](#)

[Bronvermelding](#)

[Onderzoeksvraag, hypothese en verwachting opstellen](#)

[Rekenen](#)

[Presentatievaardigheden](#)

¹ Voorlopige berekeningen, conclusies en discussiepunten worden vanzelfsprekend in het logboek genoteerd.

² Resultaten zijn altijd slechts een afspiegeling van de werkelijkheid. Allerlei factoren die je niet in de hand hebt beïnvloeden het uiteindelijke resultaat. Bovendien zijn meetinstrumenten zelden 100% betrouwbaar. Validiteit wil zeggen in hoeverre (meet)resultaten overeenkomen met de werkelijkheid dus met datgene dat je in een optimale situatie gemeten zou hebben.

Werkwijze

Vorbereiding

1. Bedenk wat je wilt onderzoeken en noteer wat je met het onderzoek wil bereiken, aantonen of bewijzen.
2. Formuleer duidelijk een onderzoeksvraag en eventuele deelvragen.
3. Verzamel benodigde informatie, ga na wat er bekend is over dit onderwerp. Denk hierbij ook aan eerder onderzoek wat al op dit gebied gedaan is of in aanverwante gebieden.
4. Beschrijf een geschikte wijze van onderzoeken.
5. Schep vooraf een beeld over de verwachte resultaten. Waaruit bestaat het antwoord op de onderzoeksvraag? Welke belang dient het onderzoek? Hoe presenteert je het onderzoeksresultaat?

Werkplan

6. Maak met behulp van de checklist werkplan een schema voor het onderzoek. Noteer in dit schema de dagen en uren waarop de verschillende onderdelen aanbod komen. Schat in hoeveelheid tijd de volgende taken waarschijnlijk kosten:
 - Het vooronderzoek
 - Het verzamelen van informatie
 - Het eigenlijke onderzoek
 - Het schrijven en voorbereiden van de presentatie
7. In een experimenteel onderzoek vermeldt het werkplan de volgende zaken:
 - De factor welke de onafhankelijke variabele vormt en het aantal waarden van deze factor die in het onderzoek van belang zijn.¹
 - De factor die de afhankelijke variabele vormt^{1,2}, de manier waarop de afhankelijke variabele wordt weer gegeven en/of de grootte en de eenheid waarin de afhankelijke variabele(n) worden uitgedrukt.
 - Alle factoren die wel van invloed zijn maar in alle gevallen gelijk zijn, de zogenoemde constante factoren.³
 - De wijze waarop de controle groep vorm krijgt.⁴
8. Daarnaast bevat het werkplan:
 - De volgorde en beschrijving van alle handelingen in het praktisch onderzoek.
 - Een lijst van benodigde spullen zoals apparaten, chemicaliën (hoeveelheden en concentraties), organismen, veiligheidsmiddelen, werkplek enzovoorts.
 - Voorbereide tabellen en voorbeelden van de berekeningen die je verwacht.
 - Voorbeelden van tabellen en grafieken die je verwacht.
9. Bespreek het werkplan met je docent en/of de TOA.

¹ Bijvoorbeeld: In een experiment dat de invloed van mest op de groei planten bepaalt. Is de hoeveelheid mest de onafhankelijke variabele. Dit experiment kun je uitvoeren bij 5 verschillende concentraties mest, dus 5 waarden voor de onafhankelijke variabele.

² De onafhankelijke variabele is, per experiment, in principe altijd één, terwijl de afhankelijke variabele er velen kunnen zijn. Onderzoek je meerdere onafhankelijk variabelen dan behoort je het experiment meerdere keren te beschrijven en op te zetten.

³ In ons voorbeeld kunnen dat de hoeveelheid licht, water en de temperatuur zijn die voor de 5 situaties steeds gelijk zijn.

⁴ Dus ook planten zónder mest laten groeien.

Uitvoering

10. Volg zo nauwkeurig en nauwgezet mogelijk het werkplan.
11. Noteer in het logboek alle bevindingen.
12. Pas, indien noodzakelijk, het werkplan aan. Schrijf die aanpassingen goed op in het logboek.

13. Houd informatie, zeker als die van het internet afkomstige is, direct goed bij. Leg daarom direct de gevonden bronnen vast in bronbeheer.¹
14. Schrijf tussentijds al in delen van je verslag of werkstuk, verwerk gevonden informatie zo snel mogelijk.²
15. Verwerk de (meet-) resultaten in berekeningen zorgvuldig. Maak één of meerde grafieken.³

16. Trek, op basis van de verwerkte meetgegevens en het onderzoekresultaat, een conclusie. Ga na of de conclusie daadwerkelijk een antwoord geeft op de onderzoeksvraag dan wel de hypothese aanvaardt of verwerpt.
17. Vergelijk daarna de verkregen gegevens en getrokken conclusie met die van soortgelijk onderzoek.⁴
18. Verwerk het geheel in een presentatie, zoals een verslag, werkstuk, mondelinge presentatie of poster.⁵

Evaluatie

- a. Hoeveel tijd heb je besteed aan de voorbereiding op het onderzoek en het schrijven van het werkplan? Geef dat aan als het percentage van de totale werktijd voor je opdracht.
- b. Hoeveel tijd heb je besteed aan de uitvoering op het onderzoek?⁶ Geef dat aan als het percentage van de totale werktijd voor je opdracht.

- c. Beschrijf, met concrete voorbeelden, een beeld van de voortgang van het onderzoek.
- d. Beschrijf een concreet onderdeel van het onderzoek waar je tevreden over bent.
- e. Beschrijf een concreet onderdeel van het onderzoek waar je minder tevreden over bent.
- f. Bedenk hoe je dit de volgende keer kunt verbeteren.

- g. Noteer dit in het logboek en / of verwerk het in de presentatievorm.

[Terug naar inhoudsopgave](#)

¹ Maak je geen gebruik van automatische bronvermelding houd dan direct een literatuurlijst bij.

² Onderdelen zoals inleiding en materiaal en methoden kun je al (gedeeltelijk) schrijven terwijl het onderzoek nog helemaal niet af is.

³ Zowel berekeningen als grafieken kunnen eenvoudig in een spreadsheet, zoals Excel, worden uitgevoerd. Het resultaat kun kopiëren naar of importeren in je tekstverwerker.

⁴ Vergeet ook hier de bronvermeldingen niet.

⁵ Overleg hierover met je docent.

⁶ Je kunt dit eventueel opsplitsen in verschillende onderdelen.

Onderzoeksvraag, hypothese en verwachting opstellen

Leerlingen en soms zelfs ervaren onderzoekers vinden het correct formuleren van de onderzoeksvraag en de bijbehorende hypothese en verwachting één van de moeilijkste onderdelen van een onderzoek. Dat komt vaak omdat de volgorde van de stappen verkeerd is. Je voert bijvoorbeeld eerst een practicum uit en probeert pas bij het schrijven van het verslag te formuleren wát je wilt onderzoeken.¹ Een betere gang van zaken is vooraf te bedenken waarom je een practicum uitvoert.

Werkwijze

Onderzoeksvraag opstellen

1. Bedenk het onderwerp van je onderzoek.
2. Bestudeer het onderwerp door bijvoorbeeld informatie te verzamelen of het onderwerp te observeren.
3. Stel jezelf de vraag: 'Is er iets opvallends?' of 'wat begrijp of weet ik niet?'
4. Schrijf het antwoord op deze vraag op.²
5. Kijk of er specifieke onderdelen zijn die je kunt onderzoeken en kies er dan één of enkelen uit.³
6. Formuleer de onderzoeksvraag en de eventuele deelvragen. Hierbij kun je een van de volgende formats gebruiken:

Welk verband bestaat er tussen ... en ...?

Wat is de invloed van ... op ...?

7. Zorg ervoor dat de onderzoeksvraag specifiek is.
8. Schrijf de onderzoeksvraag en eventuele deelvragen op.

Bijvoorbeeld: Een goede onderzoeksvraag kan zijn: *'Wat is de invloed van licht op de lengte groei van tuinkers?*

Een foute onderzoeksvraag is: *'Wat doet een plantje met licht?'*

9. Kies een onderzoeksvorm die bij de onderzoeksvraag past.⁴

Hypothese opstellen

Strikt genomen is een hypothese 'het meest waarschijnlijke antwoord op je onderzoeksvraag.'

Dat antwoord geef je op basis van theorie, eerdere observaties of door logisch beredeneren en combineren van andere informatie.

10. Bestudeer het onderwerp van het onderzoek nogmaals, maar nu met de onderzoeksvraag in het achterhoofd.
11. Bedenk verklaringen en antwoorden en bedenk waarom je voor deze verklaring of dit antwoord kiest.
12. Schrijf de hypothese én de redenering op.

Bijvoorbeeld: Een goede hypothese kan zijn: *Planten zijn autotrofe organismen, zij gebruiken zonlicht als bron van energie. Deze energie kan een plant gebruiken voor groei. Daarom zal onder invloed van licht tuinkers sneller groeien.*

Een foute hypothese kan zijn: *Planten hebben licht nodig.*

¹ Deze gang van zaken is op school gebruikelijk. De docent bepaalt welk practicum de leerlingen uitvoeren. Je kunt echter al voor dat je met het practicum begint nadenken over de onderzoeksvraag, kom je er niet uit vraag dan je docent of TOA om hulp.

² Het opschrijven van tussenstappen werkt verhelderend en maakt je werk inzichtelijker.

³ Een veel gemaakte fout is, dat de onderzoeksvraag en daarmee het onderzoek te breed zijn. Soms ontcom je hier echter niet aan. Splits dan de hoofdvraag op in kleinere deelvragen.

⁴ Uiteraard sla je stappen 1 en 9 over als je een practicum in de les uitvoert.

Verwachting opstellen

De verwachtingen zijn de meest waarschijnlijke meetresultaten van het experiment (het proefje) wat je uitvoert. Het is heel moeilijk een objectieve verwachting op te stellen als je al resultaten gezien hebt, stel deze daarom altijd op voordat je het experiment uitvoert.

13. Lees de onderzoeksvraag en hypothese goed door. Combineer deze gegevens met de proefopstelling.
14. Stel jezelf de volgende twee vragen: 'Welk meetresultaat/observatie verwacht ik op basis van de theorie?', 'Welk meetresultaat/observatie bevestigt mijn hypothese?'
15. Schrijf de antwoorden op.
16. Formuleer de verwachtingen. Maak daarbij gebruik van een 'als dan stelling' zoals in het volgende format:

Als de hypothese klopt dan...

17. Schrijf je verwachting op.

Bijvoorbeeld: Een goede verwachting kan zijn: *De gemiddelde lengte [in mm] van tuinkersplanten die in het licht groeien, zal significant¹ groter zijn dan die van planten die in het donker groeien.*

Een foute verwachting is dan: *Planten groeien naar het licht toe.*

Evaluatie

- a. Hoeveel tijd heb je besteed aan opstellen van onderzoeksvraag, hypothese en verwachtingen? Geef dat aan als het percentage van de totale werktijd voor je opdracht.
- b. Beoordeel kritisch de onderzoeksvraag. Geef aan waarom je er wel of niet tevreden over bent.
- c. Beoordeel kritisch de hypothese. Geef aan waarom je er wel of niet tevreden over bent.
- d. Beoordeel kritisch de bronnen waarop je de verwachting hebt gebaseerd. Geven zij een reëel beeld?
- e. Beoordeel of de verwachting in overeenstemming is met de bronnen. Zo niet geef aan waarom je bent afgeweken van de algemeen heersende opvatting.
- f. Beschrijf hoe je een volgende keer dit onderdeel beter vorm kunt geven.
- g. Noteer dit in het logboek en/of verwerk het in de presentatievorm.

[Terug naar inhoudsopgave](#)

¹ Significantie is een term die bij kansberekening gebruikt wordt om aan te geven in hoeverre een resultaat aan toeval toegeschreven mag worden. Deze term maakt geen specifiek onderdeel uit van biologie. Als je niet weet wat dit is of hoe je hiermee om moet gaan mag je dat ook weg laten. Omschrijf dan wel nauwkeurig op welk resultaat tot welke conclusie gaat leiden.

Laboratoriumvaardigheden

Aandachtspunten

Voor het uitvoeren van practica, is het van belang dat je zorgvuldig en veilig werkt. Daarmee verbeteren je resultaten en verklein je de kans op beschadigingen en ongelukken.

Het werken met chemicaliën, (dure) apparaten en levende of dode organismen is nooit zonder risico.

Werkwijze

Vorbereiding

1. Schrijf in het logboek een werkplan als voorbereiding op het practicum.
2. Zorg voor een schone en droge werkplek en beperk de hoeveelheid spullen op je werktafel. Tassen, jassen en andere spullen waarover iemand kan struikelen, horen niet thuis in een practicumlokaal.¹
3. Bedenk wat er precies moet gebeuren en op welke wijze je de handelingen uitvoert?
4. Ga bij het gebruik van apparatuur na hoe ze werken. Handel volgens de gebruiksaanwijzing of practicumhandleiding.
5. De juiste beschermingsmaatregelen komen de veiligheid ten goede. Denk daar bij aan: laboratoriumbril, laboratoriumjas, geen losse haren. Ruim gemorst materiaal direct op, voordat het practicum verder gaat.
6. Gebruik een vaste plaats op de tafel voor messen, naalden en ander scherp gereedschap.
7. Ga na waar de verbanddoos staat en stel je op de hoogte van de plaats en de werking van oogdouches, blusdekens en andere veiligheidsmiddelen.
8. Leg het logboek klaar om notities te kunnen maken, zoals beschrijvingen, meetresultaten en tabellen.
9. Bekijk ook de checklists:

[Werkplan](#)

[Logboek](#)

[Onderzoek](#)

Omgang met apparatuur

10. Zet alleen de apparatuur op tafel die nodig is.¹
11. Gebruik de voorschriften of practicumhandleiding en de aanwijzingen van docent of TOA.
12. Controleer de elektrische aansluitingen.
13. Houd het tafelblad, de apparatuur en de stroomdraden droog.

Omgang met stoffen

14. Zet alleen de chemicaliën op tafel die nodig zijn.¹
15. Wanneer je een reeks van handelingen moet uitvoeren, plaats dan de benodigde spullen alvast in de juiste werkvolgorde.
16. Sluit de flessen en potjes direct na gebruik en zet ze veilig weg.
17. Zorg voor een veilige opstelling van de gasvlam.²
18. Leg gebruikte pipetten, spatels, e.d. veilig weg.
19. Volg, met betrekking tot het afvoeren van gebruikte chemicaliën, de aanwijzingen van de docent of TOA.

¹ Overige spullen zoals je etui kun je eventueel kwijt op de 'servicebrug'. Een servicebrug is de balk in het midden van een practicumtafel, hier vind je ook aansluitingen voor gas en elektra. Niet alle practicumzalen zijn voorzien van een servicebrug. Houd dan je tafel zo leeg mogelijk.

² Wanneer je de vlam even niet gebruikt, draai de luchtschroef dan dicht. Daardoor krijg je een goed zichtbare gele vlam.

Omgang met micro-organismen

20. Werk zo steriel mogelijk, besmetting met 'vreemde' schimmels en bacteriën doen je proef mislukken.¹
21. Zorg dat de micro-organismen waar je mee werkt, niet vrijkomen. Dat is zeker van belang voor mogelijk ziekteverwekkende organismen en schimmels die sporen vormen.
22. Zorg voor een veilige opstelling van de gasvlam.¹
23. Volg de aanwijzingen van de docent of TOA, wanneer je na de proef micro-organismen wilt wegdoen.

Omgang met (dode) planten en dode dieren

24. Wees voorzichtig met messen.
25. Leg het gesneden materiaal in water of gebruik het snel, want het droogt snel uit.
26. Volg de aanwijzingen van je docent of TOA, wanneer je na de proef het materiaal wilt wegdoen.

Omgang met levende dieren

27. Ga zorgvuldig en netjes met levende dieren om, zodat jouw handelingen zo weinig mogelijk inbreuk maken op het dier.
28. Zet de dieren na gebruik weer terug in de natuur of plaats ze weer onder de omstandigheden die zo goed mogelijk lijken op de natuurlijke leefomstandigheden.

Afsluiten

29. Schakel na de proef de apparatuur uit.
30. Ruim alles op volgens de aanwijzingen van docent of TOA (apparatuur, glaswerk, gereedschap, stoffen en afval).
31. Veeg de tafel schoon. Controleer ook of er niets per ongeluk op de vloer of de stoel is blijven liggen.
32. Was je handen.²

Evaluatie³

- a. Beschrijf ten minste een concrete situatie uit het practicum waar je tevreden over bent.
- b. Bedenk waarom je hier tevreden over bent en schrijf dit op.
- c. Beschrijf ten minste een concrete situatie uit het practicum waar je niet/minder tevreden over bent.
- d. Bedenk waarom je hier minder tevreden over bent en wat je een volgend practicum kunt veranderen om zo dit punt te verbeteren en schrijf dit op.
- e. Ga na of je je gedurende het verloop van het practicum gehouden hebt aan de bovenstaande (veiligheids)regels.
- f. Ga na of je gedurende het verloop van het practicum het logboek correct gebruikt hebt.

[Terug naar inhoudsopgave](#)

¹ Wanneer je de vlam even niet gebruikt, draai de luchtschroef dan dicht. Daardoor krijg je een goed zichtbare gele vlam.

² De practicumzaal is een vieze plek je weet nooit wie er voor jou op jouw werkplaats heeft gewerkt en of deze persoon wel goed heeft schoongemaakt. Ga er daarom vanuit dat het wassen van je handen noodzakelijk is.

³ Evalueer, indien mogelijk, direct na het practicum (bij practica die over meerdere dagen lopen is het zelfs aan te raden na elke dag even kort te evalueren), liefst voordat je de practicumzaal verlaat. Noteer de evaluatie ook in je logboek zodat je het later aan je verslag kunt toevoegen.

Microscopie

Cellen, plankton en eencellige diertjes zijn meestal te klein om ze met het blote oog te kunnen zien. Dat kan wel met een lichtmicroscop, die dergelijke objecten kan vergroten tot wel 1000x. Meestal kun je volstaan met een vergroting tot 400x. Hieronder staat een uitleg van de onderdelen van de microscoop, hoe je een preparaat maakt en hoe je met de microscoop kunt werken. Je kunt deze onderwerpen vinden door te klikken op:

[Onderdelen van de microscoop](#)

[Preparaat maken](#)

[Scherpstellen en kijken](#)

[Meten met de microscoop](#)

Aandachtspunten

1. Een microscoop is een kostbaar en zwaar apparaat, Als je een microscoop verplaatst til hem dan met de ene hand op aan het statief en de andere aan de voet.
2. De lenzen zijn van glas, ze krassen snel wees hier voorzichtig mee.
3. Zie ook de checklists

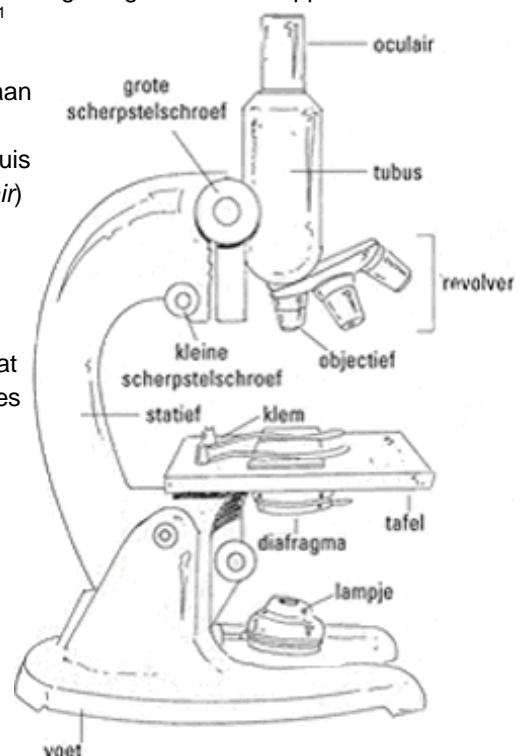
Laboratoriumvaardigheden

Tekenen

Onderdelen van de microscoop

De microscoop bestaat uit veel verschillende onderdelen. Deze zijn nodig om goed met het apparaat te kunnen werken. In de afbeelding zie je waar die onderdelen zitten.¹

- Het statief is het zwaarste deel en is tevens het handvat waaraan je de microscoop veilig kunt optillen.
- Aan het statief zit de lenzengroep vast. Deze bestaat uit een buis (*tubus*) waarin zowel aan de bovenzijde een lens zit (het *oculair*) als aan de onderzijde (het *objectief*).
- Het oculair vergroot 10x, maar is vaak te vervangen door een sterkere of zwakkere lens.²
- Vrijwel alle microscopen hebben verscheidene objectieven.³ Deze vergroten bijvoorbeeld 4x, 10x of 40x. De vergroting staat op de zijkant van elke lens. Door met de revolver te draaien kies je welke lens je gebruikt.
- Met een oculair van 10x en een objectief van 40x heb je een vergroting van 400x.
- Onder de lenzengroep zit de *tafel* waarop het preparaat komt te liggen. Deze vlakke plaat heeft in het midden een opening, zodat het licht vanonder door het preparaat heen schijnt. De *preparaatklemmen* zetten het objectglas vast.⁴



¹ Niet alle microscopen zijn gelijk, dus mogelijk is de afbeelding niet volledig in overeenstemming met de microscopen op school.

² Duurdere microscopen hebben een dubbel oculairstelsel, zodat je met beide ogen kunt waarnemen.

³ Deze heten ook wel eens de objectieflenzen

⁴ Moderne microscopen hebben daarvoor een kruistafel. Door aan de knoppen daarvan te draaien, schuif je het preparaat over de tafel.

- Onder de opening in de tafel zit het *diafragma*. Daarmee regel je de hoeveelheid licht die door het preparaat valt. Er kan ook nog een lens zijn geplaatst die de lichtbundel richt.
- Op de voet van de microscoop zit een *spiegel* of een *lamp*. Een spiegel gebruik je om zonlicht of licht van een bureaulampje door het preparaat te richten. Zorg ervoor dat je de spiegel goed richt. Bij zonlicht gebruik je de vlakke spiegel, bij een lamp de holle spiegel. Wanneer er een vaste lamp op de voet is gemonteerd, heb je het makkelijk. Wel even aanzetten.
- Aan het statief zitten de schroeven waarmee je de microscoop scherpstelt.¹ Door hier aan te draaien, gaat de gehele lenzengroep omhoog of omlaag. Bij andere microscopen kun je zo de tafel omhoog of omlaag bewegen. Het principe blijft gelijk, want het scherpstellen gebeurt door de afstand tussen de lenzengroep en het object te variëren.
- Er zijn microscopen met een vergrendeling op het statief. Dat is een hendeltje dat vastgedraaid is. Daarmee wordt voorkomen dat bij de sterkste vergroting de (dure) objectieflens in het preparaat wordt gedraaid. Niet aankomen, dus.

Werkwijze

Een preparaat maken



Voorwerpen, objecten, kun je onder een microscoop bekijken door er eerst een preparaat van te maken. Daarvoor wordt het object geplaatst tussen een stevig langwerpig objectglas en een veel dunner vierkant dekglasje.

1. Leg in het midden van een objectglas een druppeltje kleurstof² of water.³ Doe dit met behulp van een druppelpipet of een druppelflesje. (Dus niet met de spuitfles)
2. Het object wat je bekijken wilt dient zo dun mogelijk te zijn. Het liefst slechts één cellaag dik. Indien nodig snij je met een scheermesje een dun plakje weefsel af. Dit wordt een *coupe* genoemd. Er zijn ook nog andere technieken om een coupe te maken. Je docent of TOA kan je hier meer over vertellen.
3. Breng met een prepareernaald het object aan in het druppeltje. Let er op dat je coupe niet dubbelgevouwen is.
4. Leg het dekglasje boven op de druppel met het object. Zet daarvoor het dekglasje met één zijde tegen de druppel aan. De druppel 'verdeelt' zich langs deze zijde. Daarna laat je met een prepareernaald de andere kant op de druppel zakken (zie tekening), zo voorkom je dat er veel luchtballen onder het dekglasje komen. De adhesiekrachten zorgen ervoor dat het object redelijk stevig geklemd is.
5. Het teveel aan kleurstof/water kun je opnemen met de punt van een filtreerpapierje.
6. Was de druppel te klein, dan kun je met de achterzijde van de prepareernaald een extra druppeltje tegen de rand van het dekglasje leggen. Dat is ook handig wanneer het preparaat uitdroogt.

¹ Oudere modellen hebben soms maar één schroef. Moderne varianten hebben een grote schroef en kleinere schroef, deze heten ook wel de macro- en de microschoef. De grote schroef is voor het grove werk en gebruik je alleen bij de zwakste vergroting. De kleinere schroef om fijn af te stellen en mag je ook bij sterkere vergrotingen gebruiken.

² Veel organellen zijn niet goed te zien onder een lichtmicroscoop daarom worden kleurstoffen zoals methyleen blauw aan het preparaat toegevoegd. Deze binden aan structuren in de cel zodat deze beter te zien zijn.

³ De meeste biologische preparaten bestaan uit organisch weefsel wat snel uitdroogt, daarom is vloeistof vrijwel altijd noodzakelijk.

Scherpstellen en kijken

Kleinste vergroting

1. Zet de microscoop in de uitgangspositie:
 - a. Draai aan het diafragma totdat het objectief met de kleinste vergroting 'voor staat'. (Naar beneden is gericht.)
 - b. Maak de afstand tussen tafel en objectief zo groot mogelijk door aan de grote schroef te draaien zodat de tafel omlaag of de lenzengroep omhoog beweegt.
 - c. Zet de lamp aan of draai de spiegel totdat de maximale hoeveelheid licht door de microscoop gaat.
 - d. Zet het diafragma helemaal open er gaat een maximale hoeveelheid licht door de microscoop.
2. Leg het preparaat op de tafel en zet het vast in de klem(men). Plaats het object in het preparaat midden boven de opening.¹
3. Kijk rustig en ontspannen door het oculair en draai langzaam de grote schroef zodanig, dat de ruimte tussen de lens en het preparaat wordt verkleind. Op een gegeven moment zie je het object scherp worden.
4. De grote schroef is verder niet nodig. Fijne scherpstelling regel je alleen met de kleine schroef.
5. Zoek in het preparaat naar een deel dat je nader wilt bekijken. Verplaats het preparaat zodanig, dat dit deel in het midden van het beeld komt te liggen.

Andere vergrotingen

6. Draai de revolver, zodat nu de 10x objectieflens naar het preparaat is gericht.
7. Gebruik vanaf nu enkel de kleine schroef voor fijn afstelling.² Je moet die knop voortdurend heen en weer te draaien, want het object is drie dimensionaal terwijl het beeld slechts twee dimensionaal is. Alleen zo kun je het object van boven tot onder bekijken.
8. Door het diafragma langzaam dicht te draaien kun meer contrast in het beeld creëren, dat gaat wel ten koste van de hoeveelheid licht. Dus niet veel en niet te weinig.
9. Verschuif het preparaat voorzichtig naar een deel dat je nader wilt bekijken. Positioneer dit deel in het midden van het beeld.
10. Draai eventueel de revolver, zodat nu de 40x objectieflens naar het preparaat is gericht.²
11. Stel weer voortdurend scherp met de kleine scherpstelschroef. Draai daarmee heen en weer, zodat je de hele dikte van het preparaat kunt zien.
12. Wil je ook andere delen van het object bekijken, ga dan voor het overzicht eerst terug naar een zwakkere vergroting.

Ontspannen kijken met één oog

Veel microscopen hebben een enkelvoudig oculair, zodat je dus met één oog moet kijken. Dat is niet altijd eenvoudig, maar onderstaande tips helpen daarbij.

13. Ga goed zitten, dus recht voor de microscoop en met een rechte rug.
14. Houd bij het microscoperen beide ogen open.
15. Stel je ogen in op veraf kijken: probeer om in de verte te staren.
16. Probeer een scherp beeld te krijgen door voortdurend aan de kleine scherpstelschroef te draaien. Laat de microscoop dus voor een scherp beeld zorgen en niet je oog.
17. Het ene oog krijgt zo een scherp beeld, het andere oog ziet alles wazig omdat je staart. Al snel zullen je hersenen dat gaan compenseren. Daardoor kun je ontspannen waarnemen, terwijl je het andere oog niet dicht hoeft te knijpen.

¹ In het geval van kruisklemmen moet je eerst het preparaat klemmen en daarna aan de schroeven op de kruisklem draaien om het object juist te plaatsen.

² In principe zijn microscopen zo ontworpen dat bij een grotere vergroting het beeld automatisch scherp is. Is dit niet het geval of ben je het beeld helemaal 'kwijt' begin dan weer vooraan met stap 1. Dat is sneller dan blijven zoeken bij een sterkere vergroting.

Ontspannen kijken met beide ogen

Bij microscopen met een dubbel oculair, is vaak een van die twee verstelbaar. Daarmee stel je de oculairs in op de eigenschappen van je ogen.

18. Zorg voor een zo scherp mogelijk beeld en let vooral op een goed zichtbaar onderdeel van het object.
19. Schuif de oculairs naar elkaar toe of van elkaar af, afhankelijk van de afstand tussen je ogen.
20. Kijk eerst door het oculair dat niet verstelbaar is. Verdraai je hoofd zodanig, dat je ene oog wel een beeld krijgt, maar het andere oog niet.
21. Gebruik een klein en scherp afgebeeld deel van je object om de schepstelling precies te regelen. Let daarbij op de punten 15 t/m 19.
22. Verdraai je hoofd daarna zodanig, dat nu enkel je andere oog beeld krijgt.
23. Stel het beeld voor dat oog scherp door aan het verstelbare oculair te draaien.

Metten met de microscoop

Om te weten hoe groot het object is dat je met de microscoop bekijkt, gebruik je een oculair-micrometer. Dat is een klein rond glaasje dat in het oculair moet worden aangebracht. Hierop staat een maatbalkje, dat voortdurend in beeld is. Het maatbalkje ziet eruit als een meetlat zonder cijfers.

24. Zorg voor een scherpe afbeelding van het object dat je wilt opmeten.
25. In het beeld kun je zien dat het maatbalkje van de oculairmicrometer over of naast het object ligt.
26. Plaats het maatbalkje van de oculairmicrometer langs het deel van het preparaat dat je wilt opmeten.
Doe dit door:
 - a. Het preparaat te verschuiven.
 - b. Het oculair (en dus ook het maatbalkje) te verdraaien.
27. Tel het aantal maatstreepjes langs het object met behulp van het maatbalkje. Noteer dit in je logboek evenals de vergroting die je gebruikt.¹
28. Vraag je docent of TOA wat de werkelijke lengte is van een maatstreepje bij de vergroting die je voor het meten hebt gebruikt.
29. Bereken de werkelijke lengte van het object.
30. Geef in tekeningen de werkelijke grootte van het object aan.

Preparaat wisselen en afsluiten

31. Zet de microscoop eerst in de uitgangspositie (zie stap 1).
32. Haal pas daarna het preparaat weg.
33. Klem een nieuw preparaat in de klemmen en begin weer bij stap 2
Of
Doe de lamp uit, en ruim de microscoop en andere materialen op.

Evaluatie²

- a. Wat vond je van de kwaliteit van je preparaat?
- b. Heb je alles kunnen zien wat je wilde?
- c. Heb je alles wat je wilde zien vastgelegd? Controleer daarvoor de checklist 'Tekenen'.
- d. Beschrijf ten minste een concrete situatie uit het practicum waar je tevreden over bent.
- e. Bedenk waarom je hier tevreden over bent en schrijf dit op.
- f. Beschrijf ten minste een concreet onderdeel van het practicum waar je niet/minder tevreden over bent.
- g. Bedenk waarom je hier minder tevreden over bent en wat je een volgend practicum kunt veranderen om zo dit punt te verbeteren en schrijf dit op [Terug naar inhoudsopgave](#)

¹ De vergroting is de sterkte van het oculair vermenigvuldigd met de sterkte van het objectief.

² Evalueer, indien mogelijk, direct na het practicum (bij practica die over meerdere dagen lopen is het zelfs aan te raden na elke dag even kort te evalueren), liefst voordat je de practicumzaal verlaat. Noteer de evaluatie ook in je logboek zodat je het later aan je verslag kunt toevoegen.

Tekenen

Het kan voor een opdracht van belang zijn een tekening te maken. Deze kan bijvoorbeeld worden gebruikt als een resultaat van een opdracht of als een illustratie bij een mondelinge of schriftelijke presentatie. Een tekening moet duidelijk zijn en alles bevatten wat voor de opdracht van belang is.

Door de werkelijkheid met een tekening vast te leggen, zal je veel nauwkeuriger waarnemen dan wanneer je enkel kijkt. Een ander voordeel van tekenen is, dat je beter in je geheugen vastlegt hoe dat object eruit ziet.

Voor het tekenen van een microscopisch object is het nodig om goed met een microscoop om te kunnen gaan. Gebruik daarvoor de checklist 'Microscopie'.

Aandachtspunten

1. Een biologische tekening is meestal een schematische tekening. Hierin worden de belangrijkste onderdelen weergegeven. In een natuurgetrouwe tekening probeer je wel de meeste details aan te geven. Het blijft echter een tekening en geen foto en daarom een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Daar hoeft je geen tekentalent voor te zijn.
2. Biologische tekeningen zijn meestal tweedimensionaal. Zo wordt dus een driedimensionaal object¹ op een plat vlak weergegeven. Het maken van een driedimensionale tekening is (te) moeilijk.
3. Bedenk op basis van de onderzoeksvraag wat er op de tekening zichtbaar moet zijn.
4. De informatie op de tekening moet eenduidig zijn, waarbij alles wat van belang is duidelijk te herkennen is.
5. Een nette tekening met nette bijschriften zijn beter bruikbaar dan slordig werk.
6. Het is vaak handig om meer tekeningen te maken. Zo kan je in een (eenvoudige) tekening van het gehele object de delen aangeven die je in een volgende tekening vergroot hebt weergegeven.
7. Zie ook checklist:

Microscopie

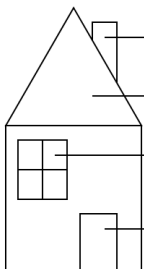
Werkwijze

Vorbereiding

1. Zorg voor schoon en kreukvrij tekenpapier, een potlood², gum en liniaal.
2. Zorg voor een schoon en ruim werkblad.

Pagina indeling

3. Leg de pagina verticaal voor je neer. Meestal is een half A4-tje voldoende. Zie voorbeeld.
4. Trek met je liniaal en potlood een horizontale lijn op ongeveer 3cm van de bovenkant én een zelfde lijn op 3 cm van de onderkant. De vakken boven en onder deze twee lijnen zijn voor het bovenschrift en eventueel onderschrift.
5. Op 5 cm van de rechterkant van je papier trek je een verticale lijn van de bovenkant van je papier tot de onderste lijn. Het vakje rechtsboven is voor de algemene informatie. Het vak midden rechts van het papier is voor het benoemen van de onderdelen van het object in de tekening.

Huis, schematisch Buitenaanzicht Vergroting, geen	Naam Klas Datum
	schoorsteen dak raam deur

¹ Microscopische objecten zijn ook drie dimensionaal.

² Gebruik geen pen of stift, fouten in de tekening of de tekst zijn dan nog nauwelijks te verbeteren.

Algemene informatie

6. In het vakje rechts boven de tekening schrijf je algemene informatie. Deze bestaat uit:
- Je naam.
 - Je klas.
 - De datum waarop de tekening is gemaakt.

Opschrift

7. In het vak links boven de tekening komt informatie over de tekening. Deze bestaat uit:
- De gegevens van het onderwerp dat je tekent.
 - De naam van het object of de (Latijnse) naam van het organisme.
 - Eventueel: de vindplaats en datum.
 - Het deel van het object dat je tekent.
 - Het aanzicht: is het een lengte- of dwarsdoorsnede, bekijk je het van boven/onder/opzij?
 - De bewerkingen die je hebt uitgevoerd, zoals het kleuren van een microscopisch preparaat met kleurstof.
 - Bij gebruik van een loep of microscoop: de vergroting die je hebt gebruikt om het object te bekijken en te tekenen.

De tekening

8. Maak een tekening die zo groot is dat het vak midden links vrijwel helemaal vult.
9. Schets eerst in dunne lijntjes. Daarmee leg je de grootte, vorm en de onderlinge verhoudingen vast.
10. Gebruik in de definitieve tekening doorgetrokken lijnen, dus geen schetslijntjes.¹
11. Gebruik een liniaal voor horizontale aanwijslijnen om de onderdelen te benoemen. Het bijschrift schrijf je in het vak rechts van de tekening.
12. Met kleurpotloden kun je kleuren aangeven maar je mag deze ook beschrijven. Gebruik geen arceringen, want het object is (waarschijnlijk) niet gestreept.
13. Teken alleen dat wat je ziet en verzin er niets bij. Het is niet mogelijk een tekening af te maken, wanneer je het object niet meer bij de hand hebt.

Onderschrift

14. Geef in vak onder de tekening aan wat de werkelijke grootte is van het object dat je tekent. Bij een microscopisch bestudeerd object gebruik je daarvoor de oculairmicrometer.
15. In het vak onder de tekening kun je ook overige informatie schrijven met betrekking tot waarnemingen die niet in de tekening weergegeven zijn.

Afsluiting

16. Controleer de tekening.

Evaluatie

- a. Kan iemand die niets van het onderwerp afweet, jouw tekening begrijpen?
- b. Beschrijf ten minste een concreet onderdeel waar je tevreden over bent.
- c. Bedenk waarom je hier tevreden over bent en schrijf dit in je logboek.
- d. Beschrijf ten minste een concreet onderdeel waar je niet/minder tevreden over bent.
- e. Bedenk waarom je hier minder tevreden over bent en wat je een volgend practicum kunt veranderen om zo dit punt te verbeteren en schrijf dit in je logboek.

[Terug naar inhoudsopgave](#)

¹ Gebruik nooit een liniaal of passer, zulke rechte of ronde lijnen komen in biologische objecten zelden voor.

Rekenen

Net als bij alle natuurwetenschappen is rekenen een belangrijke vaardigheid in de biologie. Systematische aanpak maakt het rekenen overzichtelijk en verkleint de kans op fouten.

Aandachtspunten

1. Lees de opdracht zorgvuldig. Beredeneer welke gegevens in de opdracht staan en wat de vraag is.
2. Gebruik indien nodig Binas om aanvullende gegevens op te zoeken. Let op de eenheden die in Binas gegeven zijn.¹
3. Als in vraagstelling en/of Binas verschillende eenheden gegeven zijn is het verstandig die als eerste te herleiden naar de gevraagde eenheid.²
4. Grootheden die met elkaar in verband staan, moet je in elkaar kunnen omrekenen.

Voorbeeld 1

Als de lengte en het oppervlak van een rechthoek gegeven zijn, is de breedte uit te rekenen.

Voorbeeld 2

Het volume van een stof is te berekenen wanneer de massa bekend is. De dichtheid is immers op te zoeken in Binas. Andersom is dus ook de massa te berekenen als het volume gegeven is.

De dichtheid van de vloeistof glycerol is $1,26 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Het omrekenen kan op drie manieren:

met een formule

Is het volume of de massa gegeven, dan kun je het andere berekenen.

$$\text{dichtheid } (\rho) = \frac{\text{massa } (m)}{\text{volume } (V)} = 1,26 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

met een verhoudingstabel

Vul het volume (onder) of de massa (boven) in, bereken dan met behulp van het kruisproduct de ander uit.

aantal kg	$1,26 \times 10^3$...
aantal m ³	1,00	...

met tekst

Uit de dichtheid volgt dat $1,00 \text{ m}^3$ glycerol een massa heeft van $1,26 \times 10^3 \text{ kg}$. Als je het volume weet (in m³) kun je de massa (in kg) uitrekenen.

Het kan handig zijn om je gegevens in Excel te plaatsen. Daardoor kun je gebruik maken van de hulpmiddelen van deze programma's zoals voor het uitvoeren van berekeningen³ en het maken van diagrammen.

¹ Grootheid is dat wat je meet, bijvoorbeeld lengte. Eenheid is dat waarin de grootheid wordt uitgedrukt bijvoorbeeld meter of *inches*.

² Een vraag kan bijvoorbeeld zijn: 'Geef de gewichtstoename in gram per minuut.' Als de gegevens in 'gram per uur' zijn, moet je deze eerste omrekenen.

³ Dit kan natuurlijk ook met je (grafische)rekenmachine. De diagrammen die je dan krijgt kun je niet eenvoudig naar een verslag of presentatie verplaatsen. Vergeet bovendien niet dat je het grafische rekenapparaat *niet* gebruiken mag op je schriftelijke toetsen en eindexamen.

Werkwijze

Vorbereiding¹

1. Lees de vraag zorgvuldig en omschrijf hem eventueel in eigen woorden.
2. Noteer alle begrippen in de opgave. Schrijf van ieder begrip op wat het betekent. Maak indien noodzakelijk een tekening of schema.
3. Herleid alle eenheden tot standaardeenheid of die eenheid waarin je het moet antwoord gegeven.
4. Houd rekening met wetenschappelijke notatie² en de decimalen.
5. Omschrijf de vraag doormiddel van sommen en formules.
6. Noteer de te gebruiken formules en regels.
7. Controleer met eenvoudige getallen en overzichtelijke eenheden de formules die je genoteerd hebt.

Uitvoering

8. Gebruik de juiste gegevens in de berekening en reken het gevraagde uit.
9. Beoordeel de uitkomst³ en controleer de eenheid waarin het antwoord gegeven is.
10. Controleer dat wat uitgerekend is met de vraagstelling.
11. Let op de decimalen. Deze mogen nooit meer zijn dan het kleinste aantal decimalen wat gegeven is.⁴

Aandachtspunt 1

Door decimalen te gebruiken, geef je de nauwkeurigheid van het getal aan: 2,793 is nauwkeuriger dan 2,8 (afronding). 6,30 is nauwkeuriger dan 6,3.

Aandachtspunt 2

Decimalen zijn belangrijk wanneer de uitkomst van een berekening een getal om andere getallen mee te berekenen is. Houd de stelregel aan; niets afronden behalve de uiteindelijke uitkomst.

Aandachtspunt 3

Houd bij herleiden of omrekenen van eenheden het aantal decimalen gelijk. In de wetenschappelijke notatie is 1,0 liter (één decimaal) niet hetzelfde als 1000,0 ml (vier decimalen) maar wel hetzelfde als $1,0 \cdot 10^3$ ml (één decimaal).

Aandachtspunt 4

Bestaat het antwoord uit niet-deelbare zaken (zoals aantal individuen) rond dat de uitkomst naar beneden af op gehele getallen.

Aandachtspunt 5

In presentaties is het verstandiger gehele getallen te gebruiken.

[Terug naar inhoudsopgave](#)

¹ Niet iedereen heeft evenveel moeite met rekenen. Deze instructies zijn vooral bedoeld voor leerlingen die rekenen een lastig onderdeel vinden of voor zij die vaak fouten maken. Uiteindelijk is er slechts één manier om rekenen je eigen te maken en dat is door het veel te doen en te blijven oefenen.

² In een wetenschappelijke notatie schijft men getallen korter op door de komma naar links te verplaatsen en vervolgens een overeenkomstige macht van tien te vermelden (of de letter E met de overeenkomstige macht). Dus $10000 = 100 \cdot 10^2 = 1 \cdot 10^4 = 10E^3$. Let op! In dit voorbeeld is geen rekening gehouden met de decimalen.

³ Kijk of je uitkomst binnen het verwachtingspatroon valt en of het wel reëel is. Groeisnelheid is bijvoorbeeld geen kilometer·sec⁻¹ en al helemaal niet negatief.

⁴ Hoe meer decimalen, des te nauwkeuriger is je antwoord. Maar veel decimalen suggereren een nauwkeurigheid die niet altijd reëel gezien de gegevens. De uitkomst kan nooit nauwkeuriger zijn dan de kleinste nauwkeurigheid in de gegevens of van de meetapparatuur.

Enquêteren

Een enquête is een vragenlijst die je aan meerdere personen (de doelgroep) voorlegt. Iedere persoon¹ krijgt dezelfde lijst en geeft individueel antwoord. Door een enquête verzamel je gegevens over een specifieke groep.

Aandachtspunten

1. Het opstellen en afnemen van een enquête is tijdrovend.
2. Bruikbare antwoorden zijn alleen te verkrijgen met de juiste en goed geformuleerde vragen. Daarom zijn de voorbereiding, de vraagstelling en het uittesten van de enquête erg belangrijk.
3. Er zijn verschillende soorten vragen met bijbehorende antwoordvormen:
 - Directe vraag:
De vraag is eenduidig, de vraag is slechts op één manier te interpreteren.
 - Indirecte vraag:
Het antwoord is niet eenduidig, want de vraag is op verschillende manieren te interpreteren, zodat er ook verschillende antwoorden mogelijk zijn.²
 - Gesloten vraag:
Het antwoord is ja / nee, juist / onjuist of een meerkeuze optie.
 - Open vraag:
Het antwoord is een zin.³
 - Aanvulzin:
Het antwoord is een vrij te kiezen woord.
 - Meerkeuzevraag
Is een vorm van een gesloten vraag. De respondent kan uit meerdere alternatieven kiezen. Dat kan een keuze zijn uit een aantal woorden maar ook een inschatting op een schaal.
Zoals van 0 tot 10, van 'nooit' tot 'altijd', van 'zeker niet' tot 'zeker wel', van 'volledig mee oneens' tot 'volledig mee eens', enz.
 - Rangschikken:
De ondervraagde geeft een rangvolgorde tussen een aantal alternatieven. Bijvoorbeeld: de belangrijkste krijgt een 1, de minst belangrijke een 5.
4. Het invullen van een enquête kost tijd en moeite. Maak daarom, in het belang van de respondent, de enquête niet te lang en houd het eenvoudig.
5. Leg de enquête eerst aan een aantal mensen voor en pas op basis van hun feedback de enquête aan.

Werkwijze

Vorbereiding

1. Bepaal het doel van de enquête. Welke informatie moet uit de enquête naar voren komen?
2. Bepaal de doelgroep en de grootte van je steekproef.⁴
3. Organiseer de uitvoering van de enquête.⁵
4. De antwoorden van de respondenten verwerk je in tabellen en grafieken. Stel de vragen dusdanig op, dat de antwoorden daadwerkelijk te verwerken zijn in tabellen en grafieken.

¹ Personen die een enquête invullen duidt je als respondenten aan.

² Indirecte vragen per definitie ongeschikt voor een enquête.

³ Open vragen en aanvulzinnen zijn lastig te verwerken.

⁴ Een steekproef gebruik je als de doelgroep te groot is om in zijn geheel te ondervragen. Wees zorgvuldig in het selecteren van de steekproef, deze moet representatief voor de gehele doelgroep zijn.

⁵ Op welke manier ga je de mogelijke respondenten benaderen? Gebruik je (sociale) media of spreek je mensen persoonlijk aan? Waar en wanneer wil je de enquête (laten) afnemen? Hoeveel enquêteurs heb je? Let op! Enquêteren op straat mag niet zo maar, daarvoor heb je een vergunning nodig. Informeer bij het gemeentehuis.

5. Hetgene waarnaar je vraagt bepaalt de wijze waarop je de vraag stelt. De vraagstelling is namelijk bepalend voor de antwoorden die je krijgt. Probeer de respondent niet te sturen in het antwoord wat hij geeft.
6. Maak het begin van de enquête aan de respondenten duidelijk waarom je deze enquête afneemt en wat je met de gegevens gaat doen. Waarborg ook een anonieme verwerking van de gegevens. Geef respondenten de mogelijkheid resultaat van het onderzoek in te zien. Dit verhoogt het responspercentage.¹
7. Zie ook checklists:
 - [Werkplan](#)
 - [Logboek](#)
 - [Onderzoek](#)

Het opstellen van de enquête

8. Stel een lijstje op met de onderwerpen.
9. Bepaal van elk onderwerp wat je wilt weten.
10. Controleer of de punten 8 en 9 overeenkomen met de doelstelling in het onderzoek. Stel alleen relevante vragen.
11. Kies de vraagvorm(en) voor elk onderwerp.
12. Stel een korte toelichting voor de doelgroep op, vermeld hoeveel tijd de enquête vraagt en wat er met de resultaten gebeurt.
13. Rangschik de vragen per onderwerp, elk met een titel of eventueel een korte inleiding.
14. Houd de vragen kort en bondig, zie dienen eenduidig geformuleerd te zijn.²
15. Stel geen indiscrete vragen, ook niet wanneer enquête anoniem is.
16. Zorg voor een overzichtelijke lay-out en een dankwoordje aan het eind. Ook ruimte voor op- en aanmerkingen staat heel netjes.
17. Kies een zo gunstig mogelijk moment voor het afnemen van de enquête.

Verwerking van de resultaten

18. Verwerk alle antwoorden in een spreadsheet zoals Excel of een statistisch analyse programma zoals SPSS. Noteer ook de ongeldige antwoorden.
19. Besteed veel tijd aan het analyseren van de antwoorden. Zoek ook naar onverwachte verbanden en relaties tussen gegeven antwoorden.
20. Beantwoord op basis van deze analyse de onderzoeksvraag en trek mogelijke conclusies.³
21. Verwerk deze resultaten in een mondelinge of schriftelijke presentatie.
22. Gebruik de checklists die voor de gekozen presentatievorm beschikbaar zijn.
23. Koppel het resultaat van het onderzoek terug naar de respondenten.

Evaluatie

- a. Beoordeel de enquête en de resultaten kritisch.
 - b. Zijn er vragen die je vergeten bent te stellen?
 - c. Welke vragen waren overbodig?
 - d. Welke vragen en antwoorden hadden anders geformuleerd moeten worden?
- Beschrijf een concreet onderdeel dat er goed ging in de organisatie goed en beschrijf een onderdeel dat minder goed ging. [Terug naar inhoudsopgave](#)

¹ Het responspercentage is het aantal mensen dat daadwerkelijk heeft deelgenomen gedeeld door het aantal mensen dat gevraagd is mee te werken. Een goede manier om de het responspercentage te verhogen is een beloning onder de respondenten te verloten.

² Let er op dat elke vraag slechts naar één onderwerp vraagt. Vermijd in vraag interpretatieve woorden zoals soms, af en toe, vaak en meestal. De vraag is dan niet meer eenduidig. Deze woorden kunnen wel gebruikt worden als mogelijke antwoorden maar wees er ook dan heel voorzichtig mee.

³ Houdt rekening met het responspercentage en zaken die de uitkomst van de enquête onverwacht kunnen hebben beïnvloed.

Interviewen

Een interview is een vraaggesprek waarin je, door goede vragen te stellen aan de juiste persoon, informatie krijgt die in je opdracht of onderzoek gebruikt.

Aandachtspunten

1. Gebruik een interview om feiten¹ boven tafel te krijgen of om iemands mening te horen over een of meerdere onderwerpen.
2. Er zijn verschillende vormen van vragen:
 - Directe vraag:
De vraag is eenduidig, want de vraag kan maar op één manier worden geïnterpreteerd.
 - Indirecte vraag:
De vraag is niet eenduidig, daardoor kan de vraag op verschillende manieren worden geïnterpreteerd en zijn er ook verschillende antwoorden mogelijk.
 - Gesloten vraag:
De vraag begint bijvoorbeeld met wanneer of waar. Het antwoord is daardoor beperkt tot een getal, ja of nee, of juist of onjuist.
 - Open vraag:
Deze vraag start bijvoorbeeld met hoe of waarom. De vraag laat veel ruimte voor veel verschillende antwoorden. Het antwoord is vaak uitvoeriger bijvoorbeeld een beschrijving.

Werkwijze

Vorbereiding

1. Formuleer het doel van het interview en gebruik daarbij de onderzoeksvraag en de doelstelling van je onderzoek. Noteer de doelstelling van het interview in het logboek.
2. Noteer waarom er gekozen is voor een interview en niet een andere onderzoeksmethode.
3. Bepaal wie je wilt interviewen en noteer in het logboek waarom je deze persoon kiest.²
4. Neem contact op met diegene die je wilt interviewen. Vertel waarom je hem / haar wilt interviewen en waarover je het wilt hebben.
5. Maak een lijst van de hoofdonderwerpen waarover je vragen wilt stellen.
6. Verzamel informatie over deze onderwerpen.
7. Bepaal van elk hoofdonderwerp datgene dat je wilt weten en formuleer de juiste vragen.³
8. Bedenk bij het opstellen van de vragenlijst van tevoren hoe je elke vraag stelt. Gebruik zoveel mogelijk directe vragen en maak een mix van gesloten en open vragen. Feiten achterhalen gaat het eenvoudigst met gesloten vragen, terwijl een mening met open vragen beter naar voren komt.
9. Neem de vragenlijst goed in je op, zodat je weet welke vragen je per onderwerp kunt gaan stellen. Gebruik je de vragenlijst niet als een papieren leidraad, maar stel de vragen zoals het uitkomt. Daardoor kun je beter inhaken op de gegeven antwoorden en blijft het gesprek levendig.
10. Neem nogmaals contact op met diegene die je wilt interviewen. Bespreek hoelang jij denkt dat het interview gaat duren en maak een afspraak. Vergeet niet te vertellen waar je het interview wilt laten plaatsvinden.
11. Reserveer eventueel een geschikte ruimte en benodigde opnameapparatuur.
12. Zie ook checklists:
 - [Onderzoek](#)
 - [Werkplan](#)
 - [Informatie verzamelen](#)

¹ Zo kun je in een vraaggesprek achterhalen hoe een product wordt gemaakt of wat er precies gebeurd is. Ook kun je vragen naar iemands mening over bijvoorbeeld het onderwijs, de politiek of natuurbeheer.

² Bedenk ook welke andere personen ook geschikt zijn voor je interview.

³ Stel bewust ook enkele open vragen. Zo kunnen er zaken aan bod komen waar jezelf nog helemaal niet aan gedacht had.

Uitvoering

13. Leg aan de geïnterviewde uit wat de bedoeling is van het onderzoek en welk rol het interview daarin speelt. Geef aan dat na afronding van het onderzoek je de resultaten terugkoppelt.
14. Vraag of er geen bezwaar bestaat tegen het gebruik van opnameapparatuur.
15. Gebruik het lijstje met de hoofdonderwerpen en laat dat eventueel zien. Daardoor krijgt de geïnterviewde een beeld van de aanpak. Geef duidelijk aan wanneer je met het interview begint.
16. Gebruik afwisselend gesloten en open vragen.
17. Vraag bij onduidelijke antwoorden om uitleg en vraag door om dieper op het onderwerp in te gaan. Vraag, als de geïnterviewde een mening geeft, om argumenten, geef eventueel tegenargumenten. Stuur op deze manier de geïnterviewde naar een zo goed mogelijke onderbouwde mening of uitleg.
18. Houd aantekeningen zo kort en bondig mogelijk.
19. Bedank voor het interview.

Uitwerking

20. Werk het interview zo kort mogelijk na het gesprek uit.
21. De uitwerking kan uit een doorlopend verhaal bestaan of een opzet met vragen en antwoorden.¹
22. Neem in de uitwerking ook iets op over de achtergrond van de geïnterviewde en de aanleiding van het gesprek.
23. Koppel de uitwerking van het interview aan je onderzoeksvraag en trek eventueel conclusies.
24. Laat de geïnterviewde het eindresultaat zien.

Evaluatie

- a. Beoordeel het interview en het resultaat kritisch.
 - a. Zijn er vragen die je bent vergeten te stellen?
 - b. Welke vragen waren overbodig?
 - c. Welke vragen hadden anders geformuleerd moeten worden?
- b. Beschrijf een concreet onderdeel van de voorbereiding op het interview wat goed verliep.
- c. Beschrijf concreet een onderdeel van de voorbereiding waar je minder tevreden over bent.
- d. Bedenk hoe je dit een volgende keer kun verbeteren en schrijf dat in je logboek
- e. Beschrijf een concrete situatie uit het interview dat goed verliep.
- f. Beschrijf een concrete situatie uit het interview waar je minder tevreden over bent.
- g. Bedenk hoe je dit een volgende keer kun verbeteren en schrijf dat in je logboek.

[Terug naar inhoudsopgave](#)

¹ Gebruik eventueel een uitspraak als (sub)titel.