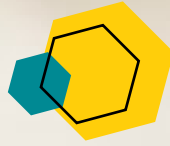


Onderwijsinstituut Biologie, 2023



De Biologie Schrijfwijzer

*Mondeling en schriftelijk rapporteren in de
bacheloropleiding Biologie*



**Universiteit
Utrecht**

Colofon

Redactie

Amy Pace en Julia Staats

In samenwerking met

Ton Peeters en Karlijn Gielen

Vormgeving

Amy Pace

Met dank aan

Alle docenten die hebben
bijgedragen en tekst en
documenten hebben
aangeleverd

Foto voorkant

UU Beeldbank

Onderwijsinstituut Biologie
Universiteit Utrecht

Uitgave 2023

Ten geleide

Beste biologiestudent,

De schrijfwijzer dient als naslagwerk voor studenten voor schrijf- en presentatie-opdrachten tijdens de Bachelor Biologie aan de Universiteit Utrecht. Docenten kunnen de studenten verwijzen naar het document ter voorbereiding op opdrachten in de door hen gegeven cursus(en). Let op: randvoorwaarden of vereisten van opdrachten in cursussen kunnen afwijken van wat er wordt omschreven in de schrijfwijzer, check daarom altijd de voorwaarden van de opdracht zoals deze in de cursus worden gegeven.

We ontvangen graag feedback op de schrijfwijzer. Mis(te) je bijvoorbeeld nog informatie als student of docent, of heb je nog handige tips? Geef dit dan door aan Amy Pace: a.d.pace@uu.nl of Julia Staats: j.c.staats@uu.nl.

Inhoudsopgave

Ten geleide	3
1 Inleiding	9
2 Schrijven bij Biologie	10
2.1 Algemene eigenschappen wetenschappelijke teksten	11
2.1.1 Titels	11
2.1.2 Tussenkopjes	11
2.1.3 Zandloperstructuur	13
2.1.4 De structuur van alinea's	13
2.1.5 Een samenhangend verhaal (rode draad)	16
2.1.6 Hoofdboodschap	17
2.1.7 Figuren, tabellen en bijschriften	18
2.2 Wetenschappelijke schrijfstijl	20
2.2.1 Helder en beknopt	20
2.2.2 Objectief	22
2.2.3 Jargon	22
2.2.4 Actieve en passieve zinnen	23
2.2.5 Signaalwoorden en structuur	24
2.3 Verschillen tussen vakgroepen	26
2.3.1 Verschillende vakgroepen	26
2.3.2 Een schaal van klassiek naar modern	27
2.4 Overzicht verschil klassiek/modern	28
2.5 Het rapporteren van statistische analyse	30
2.5.1 De twee principes waarop de SAMPL-richtlijnen gebaseerd zijn	30
2.5.2 Het rapporteren van betrouwbaarheidsintervallen	32
2.5.3 Het rapporteren van hypothesetoeten	33
2.5.4 Algemeen overzicht statistieknotatie in wetenschappelijke teksten	35
3 Schrijfoopdrachten	37
3.1 Labjournaal	38
3.1.1 Bijhouden	38
3.1.2 De Indeling van een labjournaal	39
3.1.3 Logboek	41

3.2 Onderzoeksverslag (praktisch)	42
3.2.1 Overzicht indeling van een onderzoeksverslag	42
3.2.2 Titelpagina	43
3.2.3 Dankwoord of voorwoord	45
3.2.4 Samenvatting (abstract)	46
3.2.5 Inleiding	46
3.2.6 Materiaal en Methode	49
3.2.7 Resultaten	52
3.2.8 Discussie en conclusie	58
3.2.9 Checklist onderzoeksverslag	66
3.2.10 Theoretisch onderzoeksverslag	68
3.3 Essay	69
3.3.1 Bronnen	69
3.3.2 Schrijfstijl	69
3.3.3 Inhoud essay	70
3.3.4 Opbouw essay	70
3.3.5 Titel, 1e zin en laatste zin	71
3.3.6 Inleiding	71
3.3.7 Body	72
3.3.8 Conclusie	73
3.3.9 Checklist essay	74
3.4 Wetenschappelijk artikel	75
3.4.1 Onderzoeksartikel (primair)	75
3.4.2 Checklist onderzoeksartikel	78
3.4.3 Review artikel	81
3.4.4. Checklist review artikel	83
3.5 Onderzoeksvoorstel	85
3.5.1 Indeling	85
3.5.2 Voorbeeld onderzoeksvoorstel NWO	87
3.5.3 Checklist onderzoeksvoorstel	88
3.6 Beleidsrapport	89
3.6.1 Indeling van een beleidsrapport	90
3.6.2 Structuur van een beleidsrapport	91
3.6.3 Onderdelen van een beleidsrapport	91
3.6.4 Schrijfstijl van een beleidsrapport	93
3.6.5 Bronnen in een beleidsrapport	94
3.6.6 Checklist Beleidsrapport	94

3.7 Populairwetenschappelijke teksten	96
3.7.1 <i>Het doel van populairwetenschappelijk schrijven</i>	97
3.7.2 <i>Populariseren doe je voor je publiek</i>	98
3.7.3 <i>Schrijfstijl</i>	99
3.7.4 <i>Indeling populairwetenschappelijk artikel</i>	100
3.7.5 <i>Checklist populairwetenschappelijk artikel</i>	100
3.8 Factsheet	102
3.8.1 <i>Checklist</i>	104
4 Afstudeerproject: De Scriptie	105
4.1 Wat is een scriptie?	106
4.2 De indeling van een scriptie	107
4.3 Hoe pak je het schrijven aan?	109
5 Het beantwoorden van toetsvragen	110
5.1 Het formuleren van een antwoord	111
6 Het Schrijfproces	113
6.1 Denkfase	114
6.2 Ontwerpfase	115
6.2.1 <i>Tijdsplanning</i>	115
6.2.2 <i>Onderwerp concretiseren</i>	115
6.2.3 <i>Een juiste probleemstelling formuleren</i>	116
6.2.4 <i>Een schrijfplan opstellen</i>	117
6.2.5 <i>Uitwerken schrijfplan</i>	118
6.3 Schrijffase	119
6.3.1 <i>Hoe en waar begin je?</i>	119
6.3.2 <i>Afstand nemen</i>	120
6.3.3 <i>Reviseren / herschrijven</i>	121
7 Bronnen en Refereren	122
7.1 Bronnen	123
7.1.1 <i>Het zoeken naar bronnen</i>	123
7.1.2 <i>Zoektermen kiezen</i>	124
7.1.3 <i>Bronnen evalueren</i>	126

7.2 Refereren	128
7.2.1 Belang van refereren	128
7.2.2 Verschillende stijlen en hun regels	129
7.2.3 Literatuurlijst	131
7.2.4 Referentie Software	131
8 Figuren, tabellen en meer	132
8.1 Figuren	133
8.1.1 Grafieken en diagrammen	134
8.1.2 Foto's en microscopie	138
8.1.3 Tekeningen en schema's	139
8.2 Tabellen	140
8.3 Tekstboxen	143
8.4 Appendix	144
9 Taalregels en helder formuleren	145
9.1 Begrijpelijk formuleren	146
9.2 Veel voorkomende grammaticale fouten	147
9.3 Interpunctie	149
9.4 Spelling	151
9.5 Signaalwoorden NL en EN	154
10 Andere presentaties	156
10.1 Poster presentatie	157
10.1.1 Doel	157
10.1.2 Indeling	157
10.1.3 Layout	159
10.2 Mondelinge presentatie	161
10.2.1 Doel	161
10.2.2 Indeling	161
10.2.3 Dia's (Powerpoint slides)	162
10.2.4 Mimiek en Intonatie	162
10.2.5 Oefenen	164
10.2.6 Met zelfvertrouwen presenteren	165
10.2.7 Links voor extra informatie/hulp	165

10.4 CV	167
10.4.1 Inhoud	167
10.5 Motivatiebrief master	171
10.6 Sollicitatiebrief stages en werk	173
Handige websites lijst	175
Bijlagen	176
<i>Bijlage 1 Voorbeeld labjournaal</i>	176
<i>Bijlage 2 Voorbeeld logboek</i>	177
<i>Bijlage 3 Voorbeeld onderzoeksvoorstel NWO</i>	178



1 Inleiding

Tijdens de bachelor Biologie word je academisch opgeleid. Naast vakinhoudelijke kennis, krijg je te maken met verschillende soorten schrijfoopdrachten. Als academicus wordt er van je verwacht dat je op een wetenschappelijke manier kunt schrijven en op de juiste manier naar bronnen refereert. De verschillende schrijfoopdrachten tijdens de bachelor bereiden je voor op het schrijven van jouw scriptie en onderzoeksverslag en latere schrijfoopdrachten in de academische wereld. Deze schrijfwijzer is bedoeld als naslagwerk tijdens de opleiding om je op weg te helpen met het schrijven.

Omdat het vak biologie erg breed is, krijg je naast verschillende schrijfoopdrachten ook te maken met verschillende vakgroepen met verschillende manieren van schrijven; bij gedragsbiologie wordt er iets heel anders van je verwacht dan bij moleculaire biologie. Ook hiervoor dient dit boek als hulpmiddel.

In hoofdstuk 3 worden alle schrijfoopdrachten binnen de bachelor biologie beschreven met uitzondering van de scriptie. Tijdens je bachelor leer je schrijven aan de hand van de kleinere schrijfoopdrachten waarmee je als het ware wordt voorbereid voor het schrijven van je eindopdracht, de grote schrijfoopdracht: de scriptie. Omdat dit een grote opdracht is, wordt deze apart beschreven in hoofdstuk 4.

De daarop volgende hoofdstukken dienen als hulpmiddel tijdens het schrijven. Hoe begin je met schrijven? Hoe refereer je op de juiste manier? Hoe moet mijn tabel of figuur er precies uitzien?

Naast de schrijfoopdrachten oefen je ook andere communicatievaardigheden; denk aan posterpresentaties of gewone presentaties. Tenslotte helpen we je graag op weg met het schrijven van een goed CV, mastermotivatiebrief en sollicitatiebrief.

Veel schrijfplezier!



2 Schrijven bij Biologie

Nu je een academische opleiding volgt, is het van belang dat jouw schrijfoopdrachten op een wetenschappelijke manier gepresenteerd worden. Dat noem je wetenschappelijk of academisch schrijven.

Er zijn verschillende soorten wetenschappelijke teksten die verschillende eisen kunnen hebben. Het is daarom lastig om één definitie te geven van een wetenschappelijke tekst of wetenschappelijk schrijven. Belangrijk is dat je in een wetenschappelijke tekst probeert antwoord te geven op een wetenschappelijke vraag. Wanneer je (literatuur)onderzoek doet, presenteer je de resultaten in de tekst. Verder gebruik je altijd bronnen voor informatie die je geeft en wanneer je conclusies trekt, moet het een logisch vervolg zijn op de informatie ervoor: je moet het beargumenteren.

Om duidelijk te maken wat er allemaal komt kijken bij het wetenschappelijk schrijven, geven we hier algemene eigenschappen waaraan een wetenschappelijke tekst moet voldoen, we leggen uit hoe je in een wetenschappelijke stijl schrijft en wat de verschillen zijn in schrijfstijl binnen Biologie.

Als laatst is er een paragraaf over het beschrijven van statistiek. In veel onderzoeken gebruik je statistiek om je data te analyseren. Ook dit moet je op een wetenschappelijke manier presenteren in je tekst.

Verschillen tussen primaire en secundaire artikelen komen in het volgende hoofdstuk (H3) aan bod.

Voor dit onderdeel zijn de volgende bronnen geraadpleegd: De cursushandleiding Academische Communicatie (B-B2AS17), Bachelor Biologie, Universiteit Utrecht en het boek 'Zelf leren Schrijven' van Ackermann et al., (2011): Ackermann, M., Osseweijer, E., Schmidt, H., & van der Molen, H. (2011). Zelf leren schrijven. Schrijfvaardigheid voor psychologie, pedagogiek en sociale wetenschappen.

2.1 Algemene eigenschappen wetenschappelijke teksten

2.1.1 Titels

De titel van je schrijfoopdracht is vaak het eerste wat er gelezen wordt. Daarom is het van belang dat deze duidelijk maakt wat er in de tekst aan de orde komt. Een goede titel geeft inhoudelijke elementen uit de tekst weer. Meestal is dit het doel of de hoofdconclusie van de tekst. Bijvoorbeeld:

‘Het effect van licht en CO₂ op de groei van *Arabidopsis thaliana*’

Een titel zoals ‘*Arabidopsis thaliana*’ of ‘de groei van *Arabidopsis thaliana*’ is in dit geval te algemeen. Dit onderwerp is te breed en vertelt de lezer niet waar de tekst precies over gaat.

Tijdens de bachelor Biologie bachelor krijg je verschillende schrijfoopdrachten en het verschilt dan ook per schrijfoopdracht hoe een goede titel er uitziet. Een titel van een onderzoeksartikel ziet er bijvoorbeeld anders uit dan die van een essay of een populairwetenschappelijk stuk. Deze opdrachten verschillen dan ook inhoudelijk.

2.1.2 Tussenkopjes

Tussenkopjes moeten ook duidelijk weergeven waar de tekst eronder over gaat. Schrijf dus niet ‘middenstuk’ boven het middenstuk maar bijvoorbeeld: ‘De membranen en organellen betrokken bij fotosynthese’. In de meeste gevallen zul je de “vaste” kopjes gebruiken; *introduction, methods, results, discussion*. Inhoudelijke tussenkopjes kom je vaak tegen in *reviews*, maar ook in lange onderdelen van een onderzoeksartikel. In dat geval gebruik je de “vaste kop” én daaronder inhoudelijke subkoppen. Op de volgende bladzijde zie je een pagina uit een reviewartikel in het vakgebied Ontwikkelingsbiologie door Cravo en van den Heuvel (2020), waar een deel van het middenstuk te lezen is. Op deze pagina is de tekst opgedeeld met tussenkopjes.

Figure 1

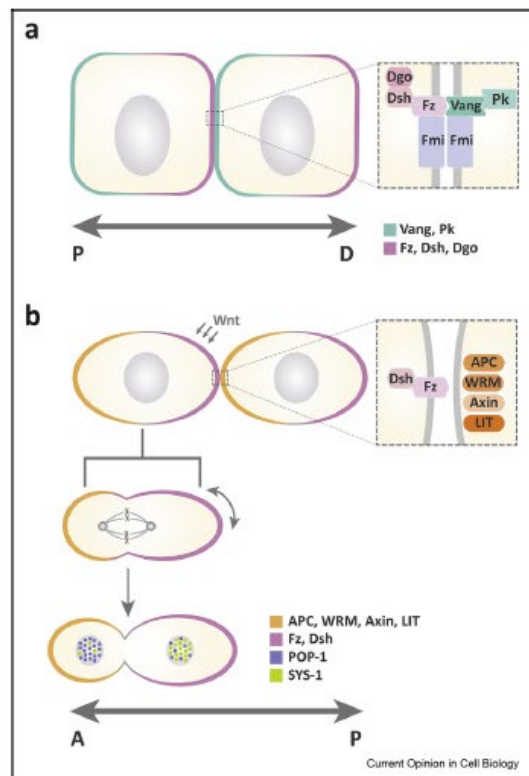


Illustration of the localization of core PCP proteins versus Wnt/ β -catenin asymmetry pathway components. (a) The Van Gogh (Vang) and Prickle (Pk) proteins of the Wnt/PCP pathway form a complex and localize to the proximal cell junction, while a complex of Frizzled (Fz), Dishevelled (Dsh) and Diego (Dgo) proteins accumulates at the distal junction. Flamingo (Fmi) cadherins interact with both complexes and mediate the interaction between neighboring cells. **(b)** Asymmetric localization of Wnt/ β -catenin asymmetry pathway components in *C. elegans*. Fz and Dsh proteins become enriched at the posterior cell cortex, while APR-1^{APC}, WRM-1 ^{β -catenin}, PRY-1^{Axin}, and LIT-1^{NLK} accumulate in the anterior. Wnt signaling independently instructs cell fate and spindle orientation during division. Wnt signaling induces LIT-1 Nemo mediated POP-1 phosphorylation, which induces nuclear export of POP-1. The level of nuclear POP-1^{TCF} in relation to SYS-1 ^{β -catenin} determines the daughter cell fate, while the upstream pathway components determine spindle alignment (see text for further information and references).

transmembrane protein localizes to the proximal membrane, in association with cytoplasmic Prickle, and interacts with Fz in the neighboring cell. The atypical cadherin Flamingo (Fmi) forms homotypic interactions between neighboring cells and supports Fz–Vang interaction (Figure 1a). The asymmetric localization of Fz and Vang is enhanced by both stabilizing interactions between the proteins on neighboring cells and antagonistic intracellular interactions between the Vang-

Prickle and Fz-Dsh-Diego complexes. This way, the asymmetry cues provided by Wnt ligands, Fat/Dachsous gradients, or mechanical forces can be converted into a uniform polarized orientation of cells within an epithelium (for extensive reviews: [3,6,7]).

Orienting asymmetric cell divisions in *C. elegans*

As the anatomy of the worm is simple, tissue polarity is mostly needed to position cells and orient cell divisions along the A-P body axis, for the gonad and vulva with mirror-image symmetry (see below; Figure 2). In large part, these processes are combined through A-P-oriented asymmetric cell divisions that produce distinct daughter cells. A divergent canonical Wnt signaling pathway, named Wnt/ β -catenin asymmetry pathway, is responsible for differential fate induction and overlaps with noncanonical Wnt-signaling that orients cell division. Dependent on the specific cells and developmental stages, these Wnt signaling pathways use different combinations of *C. elegans* Wnt ligands (CWN-1, CWN-2, EGL-20, LIN-44, MOM-2), Frizzled receptors (FZR-2, LIN-17, MIG-1, MOM-5), and Dishevelled proteins (DSH-1, DSH-2, MIG-5) (reviewed in Ref. [8]).

The Wnt/ β -catenin asymmetry pathway instructs A-P polarity and asymmetric cell division as early as the four-cell stage of embryogenesis [9,10]. At this time, maternal MOM-2^{Wnt} is expressed in the posterior germline precursor cell (P2) (Figure 2b). The neighboring EMS precursor cell receives the Wnt signal through the MOM-5 Frizzled receptor and responds to the signal by aligning the cell division with the A-P body axis and inducing the endoderm (E) fate in the posterior daughter cell. Similar Wnt pathways control many of the subsequent embryonic and larval divisions, including asymmetric divisions of the stem-cell-like epithelial seam cells. Various Wnt/ β -catenin pathway components become asymmetrically localized during each of these divisions, with the nuclear level of the transcription factor POP-1 TCF/LEF largely determining the daughter cell fate (Figure 1b). POP-1^{TCF} can either act as a transcriptional repressor, in complex with a Groucho-related corepressor, or as a transcriptional activator together with SYS-1 ^{β -catenin} (reviewed in Refs. [8,11]).

Noncanonical Wnt-signaling in cell division orientation

Noncanonical Wnt signaling governs the orientation of cell division and overlaps in part with the Wnt/ β -catenin asymmetry pathway that controls cell fate [12,13]. In the EMS blastomere, the noncanonical Wnt pathway includes MOM-5^{Fz}, DSH-2^{Dsh}, and MIG-5^{Dsh}, GSK-3, and KIN-19 (casein kinase I). These proteins orient the position of the spindle during mitosis, which, in turn, determines the axis and plane of the cell division

Fig 2.1 Een pagina uit het artikel ‘Tissue polarity and PCP protein function’

Cravo, J., & van den Heuvel, S. (2020). Tissue polarity and PCP protein function: *C. elegans* as an emerging model. *Current opinion in cell biology*, 62, 159–167.

2.1.3 Zandloperstructuur

Een wetenschappelijke tekst volgt de vorm van een zandloper. Je begint met een algemeen stuk (bijvoorbeeld het maatschappelijk belang van het onderzoek), gaat daarna specifieker in op het onderwerp en zoomt daarna weer uit naar het bredere geheel. Het gaat bij de zandloperstructuur niet om het aantal woorden, maar om de mate van focus op het onderwerp. Zo begin je bijvoorbeeld in een onderzoeksverslag met het schrijven van het probleem en het maatschappelijk belang van je onderzoek die past bij jouw vraagstelling. Daarna beschrijf je (ingezoomd) over jouw eigen onderzoek en resultaten waarna je weer uitzoomt op jouw onderwerp: wat betekenen je resultaten en wat betekent dit voor de maatschappij en vervolgonderzoek (zie figuur 2.2).

In [paragraaf 3.2 'Onderzoeksverslag'](#) lees je meer over de mate van focus in de inleiding, het middendeel en de discussie

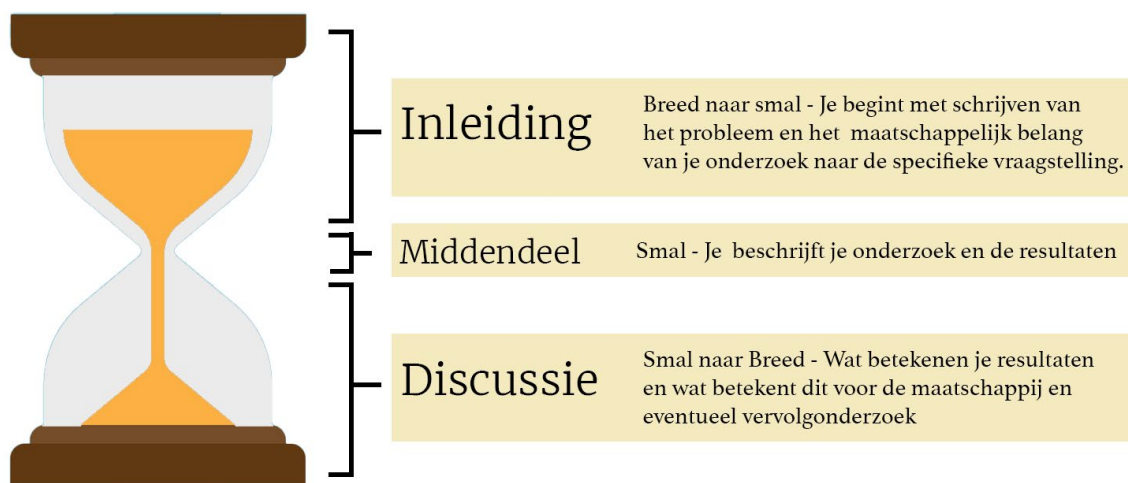


Fig 2.2 De zandloper structuur in een onderzoeksverslag

2.1.4 De structuur van alinea's

Het middenstuk van een tekst is opgebouwd uit alinea's. Een goede alinea-indeling zorgt voor structuur en vergroot de inzichtelijkheid van een tekst. In een alinea behandel je één (deel)onderwerp. Het belangrijkste zijn de eerste twee zinnen en de laatste zin. De eerste zin is vaak inleidend en kan soms een overgang zijn van de vorige alinea naar de volgende. De tweede zin bevat het concrete onderwerp van de alinea, en de laatste zin is vaak een conclusie of een aanleiding naar het volgende onderwerp (dus alinea). Een alinea eindigt nooit met nieuwe informatie. In het midden wordt er vaak een voorbeeld gegeven ter verheldering van het punt dat gemaakt wordt.

In figuur 2.3 zie je de laatste alinea uit de inleiding van het artikel ‘*Endocrine and local signaling interact to regulate spermatogenesis in zebrafish: follicle-stimulating hormone, retinoic acid and androgens*’. Gemarkeerd zijn de eerste, tweede en laatste zin van deze alinea. De eerste zin is een inleiding naar een ander *signaling system*. De tweede zin is de kernzin van de alinea en geeft het onderwerp aan. De laatste zin is een conclusie.

Let op dat een alinea **niet te kort of te lang** is. Een alinea bestaat niet uit één zin. Als je maar één zin opschrijft, ga dan na of deze in een andere alinea past of geef meer informatie over dat onderwerp. Een alinea van een hele pagina is te groot. Overkomt dat je, lees het dan goed door om te kijken of de alinea in meerdere onderwerpen gesplitst kan worden.

Niet alleen de alinea zelf, maar ook het gehele middenstuk moet een **logische structuur** hebben. Dit zorgt voor de leesbaarheid van het verslag en het overbrengen van de boodschap. Zorg er dus voor dat de alinea’s op de meest logische volgorde staan:

- de eerste alinea is inleidend aan het onderwerp van het desbetreffende hoofdstuk of de paragraaf
- de laatste alinea bevat de conclusie
- daartussen geven de alinea’s ondersteunende informatie om tot de conclusie van het hoofdstuk of de paragraaf te komen

In addition to RA signaling, other signaling systems contribute to the regulation of spermatogenesis. Androgens, which are produced by Leydig cells, are crucial for mammalian spermatogenesis (McLachlan et al., 2002; Sharpe et al., 1992), and promote germ cell development in GnRH (gonadotropin-releasing hormone)-deficient mice (Singh et al., 1995) and hypophysectomized rats (El Shennawy et al., 1998). Sertoli cell-specific androgen receptor (*Ar*) knockout led to meiotic arrest and the absence of spermatids (De Gendt and Verhoeven, 2012). Testosterone also promoted spermatogonial differentiation by suppressing the Sertoli cell production of WNT5A that would otherwise stimulate spermatogonial stem cell (SSC) self-renewal (Tanaka et al., 2016). On the other hand, testosterone stimulated myoid cells to produce glial cell-derived neurotrophic factor (GDNF), in turn promoting SSC self-renewal (Chen et al., 2014). Hence, androgen signaling is important for the mitotic, meiotic as well as spermiogenic phases of mammalian spermatogenesis.

Inleidende zin

Onderwerp

Conclusie

Fig 2.3 Een alinea uit een wetenschappelijk artikel

Crespo, D., Assis, L. H., Van De Kant, H. J., De Waard, S., Safian, D., Lemos, M. S., ... & Schulz, R. W. (2019). Endocrine and local signaling interact to regulate spermatogenesis in zebrafish: follicle-stimulating hormone, retinoic acid and androgens. *Development*, 146(21), dev178665.

Belangrijk

De regels van het wetenschappelijk schrijven zijn niet altijd zwart-wit en daarom kan de alineaopbouw ook wel eens anders zijn. Soms bevat de eerste zin bijvoorbeeld meteen het onderwerp en is niet alleen de laatste zin de conclusie, maar kunnen het ook meerdere laatste zinnen zijn. **Belangrijk is dat je de essentie van het schrijven van een alinea begrijpt.**

Het **visueel aangeven** van een nieuwe alinea kun je op twee manieren doen: je laat de nieuwe alinea **inspringen** óf je laat een **witregel** tussen de alinea's. Je gebruikt één van deze manieren in je tekst (denk aan uniformiteit). In figuur 2.1 zie je dat alinea's zijn aangegeven met witregels er tussen. Hieronder (fig. 2.4) zie je een voorbeeld van inspringen (Let op: wél altijd een witregel voor een tussenkopje)

Drought is the largest contributor to world-wide crop loss. With an average of 25% yield reduction under drought², rice is particularly susceptible to this abiotic stress, due in part to its semi-aquatic growth habit and its small root system³. Rice responds to drought episodes through a slew of molecular, physiological and morphological changes aimed to mitigate stress and facilitate recovery after rewatering⁴. Plant-microbe symbioses can further boost stress resistance by enhancing the plant response to environmental perturbations⁵. As such, the harnessing of plant-microbe interactions has emerged as a complementary approach to reduce crop losses associated with drought⁶ and understanding the ecological principles governing root microbiome assembly under environmental stressors has become a research priority⁷.

Drought triggers a compartment-specific restructuring of the rice root microbiota, with endosphere communities displaying a more pronounced response than rhizosphere communities⁸. The compositional shift is characterized by a prominent increase of a diverse group of monoderm bacteria, including Actinobacteria, Chloroflexi and aerobic Firmicutes. Such taxonomic signatures are consistent across multiple rice cultivars and soil types. Similar trends have been independently observed in a wide variety of plant species, across cereals and dicots^{9,10}, indicating that monoderm enrichment is a phylogenetically conserved response in plants under drought stress. While these cross-sectional studies have shed light on the compositional changes that root-associated microbiomes undergo during drought, the temporal dynamics on rewatering are less understood. This recovery period is particularly relevant as both plants and microbes undergo quick physiological changes that can reshape the underlying network of biotic interactions⁶. Furthermore, evaluating the resilience of root communities (that is, their rate of recovery after a disturbance) can help us determine the permanence of drought-mediated alterations.

In irrigated rice, root communities display a highly conserved temporal development characterized by a rapid turnover during the early vegetative stages followed by a relative stabilization as the host transitions into flowering^{11,12}. These community dynamics are driven by a phylogenetically diverse group of microbial taxa that experience consistent longitudinal shifts across multiple geographic regions and growing seasons¹¹. Previously, we showed that drought-stressed rice root communities are developmentally paused compared to well-watered communities¹¹, and similar trends were observed in sorghum¹³. Assessing the impact of this effect on the recovery period can reveal the extent to which drought disrupts the temporally coordinated interplay between host and root microorganisms. In sorghum, the drought-mediated enrichment of monoderm bacteria was reported to rapidly return to predrought levels on rewatering¹³, suggesting that the impact might be short lived.

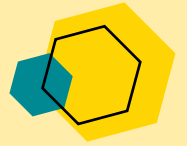
As drought episodes become longer and more frequent¹, it will be important to gain detailed knowledge of the consequences of extended drought on plant-associated microbiomes, especially in drought-sensitive crops. As highlighted in a recent review, there is a 'need for improved mechanistic understanding of the complex feedbacks between plants and microbes during, and particularly after, drought⁶'. Here, we conducted a detailed temporal profiling of the rhizosphere and endosphere communities of rice plants grown under a range of drought-stress durations to investigate the following questions: (1) how does drought duration affect the recovery of root communities and how does this response vary across compartments, (2) what is the range of temporal dynamics displayed by drought-responsive microorganisms and (3) does the drought-mediated delay in microbiome development persist on recovery? We found that extended drought produces lasting changes to root microbiota composition, manifested by phyla-dependent patterns of enrichment and depletion, especially involving persistent

Fig 2.4 De eerste vier alinea's uit een artikel van Santos-Medellín et al (2021). De alinea's zijn aangegeven door in te springen, te zien in de roze cirkels.

Santos-Medellín, C., Liechty, Z., Edwards, J., Nguyen, B., Huang, B., Weimer, B. C., & Sundaresan, V. (2021). Prolonged drought imparts lasting compositional changes to the rice root microbiome. *Nature Plants*, 7(8), 1065-1077.

De structuur van alinea's in het kort:

- Een alinea bevat één onderwerp/boodschap
- De eerste zin is inleidend
- De tweede zin bevat het onderwerp van de alinea
- De eerste (en tweede) zin geeft aan waar de alinea over gaat
- De laatste zin is concluderend
- Een alinea eindigt nooit met nieuwe informatie
- Een alinea van twee zinnen is te kort
- Een alinea van meer dan een halve pagina is te lang
- Alinea's geef je aan door in te springen of een regel wit te laten
- Een nieuw tussenkopje geef je altijd aan met een witregel



2.1.5 Een samenhangend verhaal (rode draad)

Bij het schrijven van teksten is het belangrijk om een samenhangend verhaal te schrijven. De lezer moet begrijpen *waarom* die leest wat die leest. Het moet voor de lezer logisch zijn waarom de volgende alinea dat ene onderwerp beschrijft. Daarbij moet de lezer bij het lezen van de gehele tekst, het een logisch en begrijpend verhaal vinden. Met andere woorden: er moet een rode draad in het verhaal zijn.

Er zijn verschillende manieren waarop je je verhaal samenhangend kunt maken. Zo helpt het al om **goede titels en tussenkopjes** te hebben. Deze geven de structuur aan. Ook door het aanhouden van structuur door je hele tekst, de zandloperstructuur en bij elke alinea de juiste alineastructuur gebruiken, zorg je voor meer samenhang.

Maak gebruik van **overgangszinnen**, zo geef je aan wat de volgende (logische) gedachtegang is. Ook door **signaal- en verwijswaarden** te gebruiken, kun je aangeven *waarom* je de volgende informatie geeft. Door verwijswaarden ([zie handige link](#)) op de juiste manier te gebruiken, maak je je tekst leesbaarder en daardoor ook logischer. Je kunt verwijzen naar informatie die je eerder noemt, zodat je duidelijk maakt wat het belang is van de informatie die je eerder gegeven hebt. Als voorbeeld zijn hieronder twee zinnen uit een wetenschappelijk artikel weergegeven. Zie hoe er in de tweede zin verwezen wordt naar hetgeen genoemd in de eerste zin.

'In the life cycle of *S. commune*, meiospores germinate to form a sterile monokaryotic mycelium, in which each hyphal compartment contains one nucleus. Initial growth of this mycelium occurs beneath the surface of the substrate, with formation of aerial hyphae a few days after germination'

Signaalwoorden ([zie paragraaf 9.5](#)) geven een verband aan tussen zinnen en alinea's. Door signaalwoorden te gebruiken, maak je duidelijk wat je wil zeggen met de tekst. In het voorbeeld hieronder wordt door het gebruik van 'In contrast...' in de zin, de nadruk gelegd op dat de informatie die volgt anders/tegenovergesteld is dan de informatie uit de zin ervoor.

The importance of *S. commune* as a model system is also exemplified by the fact that its recombinant DNA constructs will express in other mushroom-forming fungi. **In contrast**, constructs that have been developed for ascomycetes are often not functional in mushroom-forming basidiomycetes.'

Bovengenoemde voorbeelden komen uit Ohm, R. A., De Jong, J. F., Lugones, L. G., Aerts, A., Kothe, E., Stajich, J. E., ... & Wösten, H. A. (2010). Genome sequence of the model mushroom *Schizophyllum commune*. Nature biotechnology, 28(9), 957-963.

2.1.6 Hoofdboodschap

Met behulp van een tekst hoop je als schrijver dat de lezer jouw boodschap meekrijgt, daar schrijf je tenslotte voor. Om dat te doen, moet je eerst weten wat precies jouw boodschap gaat zijn, en hoe je deze vervolgens gaat uitwerken. Het maken van een **tekstschema** helpt je hierbij: **je formuleert je hoofdboodschap, en bekijkt vervolgens welke hoofdstukken/paragrafen/alinea's nodig zijn om deze te ondersteunen**. Bedenk dus goed hoe elke alinea de boodschap ondersteunt, en of het dus wel relevante informatie is voor het gehele stuk. Dit is onderdeel van je schrijfplan (zie paragraaf 6.2.4).

Het indelen van een tekst op een vaste manier geeft een bepaalde voorspelbaarheid voor de lezer. Hierdoor help je je lezer door jouw tekst heen. Als jij voor de eerste keer een tekst bekijkt, zoek je waarschijnlijk (vaak onbewust) al snel naar herkenbare onderdelen: inleidende informatie, tussenconclusies en een conclusie. Zo heb je snel een idee van wat je kunt verwachten van de tekst. Probeer met dit in je achterhoofd ook je eigen teksten te schrijven: **rekening houdend met de verwachtingen van de lezer**.

Dit kan op verschillende niveaus. Bij een wetenschappelijk artikel is er vaak een duidelijke hoofdstukindeling met een Inleiding, Materiaal en Methode, Resultaten en Discussie sectie. Binnen hoofdstukken kun je weer een onderverdeling van informatie maken in de vorm van paragrafen en/of alinea's (een beetje afhankelijk van de tekstsoort). Elk van deze niveaus heeft vaste structuren die we (en dus ook wetenschappers) vaak onbewust verwachten van een tekst. Het maakt het dan ook minder leesbaar wanneer een tekst niet aan deze vaste structuur voldoet.

2.1.7 Figuren, tabellen en bijschriften

Figuren en tabellen dienen als ondersteuning. Het is belangrijk dat de tekst volledig op zichzelf kan staan. De figuren en tabellen zijn niet nodig om het verhaal te begrijpen, maar de tekst te verduidelijken. Andersom geldt: de lezer moet de belangrijkste resultaten kunnen begrijpen aan de hand van de figuren en tabellen onafhankelijk van de tekst. In het bijschrift staat daarom een korte en bondige (en volledige!) tekst. Tabellen zien er qua structuur vaak hetzelfde uit. Bij figuren kun je denken aan grafieken, maar ook foto's of tekeningen behoren tot deze categorie. In figuur 2.5 zie je een voorbeeld van een tabel en een figuur uit twee verschillende artikelen, meer voorbeelden vind je in [hoofdstuk 8](#). Verder is het van belang dat de figuren en tabellen op een logische volgorde worden gepresenteerd.

Een belangrijke regel bij figuren en tabellen is dat figuren altijd een onderschrift hebben en tabellen een bovenschrijft. Let op! Een figuur of tabel móet ondersteuning bieden aan de tekst, wat betekent dat er in de tekst verwezen moet worden naar de tabel of figuur. Dit doe je als volgt:

'...of probiotic supplement use (table 1)' (zie figuur 2.6a)

of

'In figuur 3 is te zien...' / 'As shown in figure 3' (zie figuur 2.6b)

Zie [hoofdstuk 8](#) voor meer informatie over figuren, tabellen en bijschriften (e.g. verschillende soorten figuren, het vormgeven van de figuren en tabellen en de inhoud van de figuren, tabellen en de bijschriften).

Figuren en tabellen in het kort

- Zet ze op een logische plek in de tekst
- Er moet in de tekst naar verwezen worden
- Moet begrepen kunnen worden onafhankelijk van de tekst en vice versa
- Tabel heeft een bovenschrijft
- Figuur heeft een onderschrift

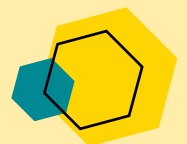


Table 1. Associations of baseline probiotic supplement use and dietary fiber intake in late-stage melanoma patients treated with ICB and followed for tumor response and progression-free survival. Dashes indicate not applicable. HR, hazard ratio; CI, confidence interval; OR, odds ratio; N/R, not reached; ref, referent group.

Comparison	n	Progression-free survival					Odds of response to ICB			
		Events	Median months	HR*	95% CI	P value†	Responder n (%)	OR*	95% CI	P value‡
<i>Probiotic supplement use</i>										
Total	158	85	–	–	–	–	65%	–	–	–
No	109	56	23	1.00	ref	–	74 (68%)	1.00	ref	–
Yes	49	29	17	1.30	0.82, 2.07	0.27	29 (59%)	0.79	0.37, 1.66	0.52
<i>Dietary fiber intake</i>										
Total	128	73	–	–	–	–	65%	–	–	–
Per 5 g/day increase	–	–	–	0.71	0.52, 0.98	0.04	–	1.70	0.97, 3.00	0.06
Insufficient	91	57	13	1.00	ref	–	55 (60%)	1.00	ref	–
Sufficient	37	16	N/R	0.59	0.33, 1.04	0.07	28 (76%)	2.20	0.86, 5.61	0.10
<i>Dietary fiber intake + probiotic supplement use</i>										
Total	123	72	–	–	–	–	63%	–	–	–
Sufficient fiber + no probiotics	22	8	N/R	0.44	0.21, 0.92	0.03	18 (82%)	2.94	0.87, 9.94	0.08
Other‡	101	64	13	1.00	ref	–	60 (59%)	1.00	ref	–

*HR and 95% CI estimated using Cox proportional hazards regression. OR and 95% CI estimated using logistic regression. All models include multivariable adjustment for subtype, stage, lactate dehydrogenase level, and BMI. †P value by Wald test. ‡Other category includes patients who either reported insufficient fiber intake or probiotic use.

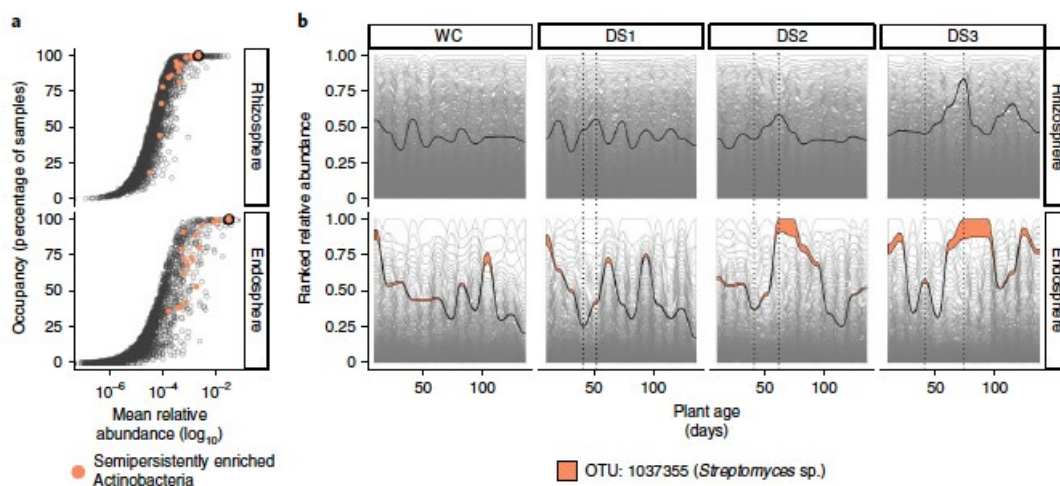


Fig. 3 | A drought-enriched OTU becomes the most abundant member of the endosphere communities. **a**, Occupancy–abundance curves for the rhizosphere and endosphere communities. The x axis displays the log-transformed mean relative abundance of each OTU while the y axis displays the percentage of samples in which each OTU was detected. Actinobacteria OTUs detected as semipersistently enriched in the endosphere (Fig. 2b) are coloured in orange and OTU 1037355 is further highlighted by a black outline. **b**, Ranked relative abundances of individual community members throughout time. Each ribbon represents a single OTU in the community: for each time point, width indicates its relative abundance while the position across the y axis indicates its rank within the community. The most abundant member of the semipersistent enrichment module, *Streptomyces* sp. (OTU ID 1037355), is highlighted. In all panels, the vertical dotted lines delimit the periods of suspended irrigation in each of the drought treatments.

Fig 2.5 Een voorbeeld van een tabel (A) en een figuur (B) uit wetenschappelijke artikelen. A) Spencer, C. N., McQuade, J. L., Gopalakrishnan, V., McCulloch, J. A., Vetzizou, M., Cogdill, A. P., ... & Wargo, J. A. (2021). Dietary fiber and probiotics influence the gut microbiome and melanoma immunotherapy response. *Science*, 374(6575), 1632–1640. B) Santos–Medellín, C., Liechty, Z., Edwards, J., Nguyen, B., Huang, B., Weimer, B. C., & Sundaresan, V. (2021). Prolonged drought imparts lasting compositional changes to the rice root microbiome. *Nature Plants*, 7(8), 1065–1077.

2.2 Wetenschappelijke schrijfstijl

Een wetenschappelijke tekst vergt een andere schrijfstijl dan een informele tekst. Je schrijft op een zakelijke manier en gebruikt geen metaforen of spreektaal. Je schrijft helder, beknopt en feitelijk. Hieronder zie je enkele voorbeelden van zinnen in spreektaal vorm omgeschreven naar een formele vorm.

Spreektaal	Formeel
Doordat mensen meer eten, kunnen ze misschien meer gaan wegen.	Een mogelijke oorzaak voor toename in lichaamsgewicht zou een verandering in eetpatroon kunnen zijn.
[...] aangezien je hier ook cardiovasculair gezonder van wordt	[...] aangezien dit de cardiovasculaire conditie bevordert

2.2.1 Helder en beknopt

De tekst moet de nodige informatie geven en leesbaar zijn. Vermijd het gebruik van veel bijzinnen en dubbele ontkenningen. Hieronder zie je een voorbeeld van hoe je een te lange zin omschrijft naar een betere en met name leesbaardere compacte zin.

Lange zin	Beknopte zin
In de gemanipuleerde groep werd het kenmerk 26 keer aangetroffen en in het Controle-experiment werden er slechts 8 individuen met dit kenmerk geteld.	In de gemanipuleerde groep was de frequentie van het kenmerk hoger dan in de controlegroep (figuur X).

Belangrijk is wel dat de tekst niet vaag wordt en de boodschap helder blijft. Zorg dus dat je specifiek en concreet formuleert, zodat de tekst duidelijk is voor de lezer.

Tips

- Varieer in taalgebruik, maar
- Gebruik voor begrippen altijd dezelfde term.
- Gebruik een actieve schrijfstijl (zie [paragraaf 2.2.4](#)).

Een voorbeeld van een niet heldere zin omgeschreven naar een betere zin zie je hieronder. In de niet heldere zin is het onduidelijk waar het verwijzwoord 'dit' op slaat (oxidatieve stress of schade aan eiwitten en andere celonderdelen).

Niet helder	Beter
Oxidatieve stress kan leiden tot schade aan eiwitten en andere celonderdelen. <i>Dit</i> wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van vrije radicalen, zoals superoxide, waterstofperoxide en hydroxylradicalen.	Oxidatieve stress kan leiden tot schade aan eiwitten en andere celonderdelen. Deze <i>schade</i> wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van vrije radicalen, zoals superoxide en hydroxylradicalen.

Let ook op de betekenis van woorden. Woorden zoals 'groot' of 'beter' zijn vaag en zeggen eigenlijk niet zo veel. Hieronder zie je een aantal voorbeelden van vage zinnen omgeschreven naar exacte zinnen. Wanneer je bijvoorbeeld opschrijft 'Planten doen het beter..' komen er meteen vragen op bij de lezer: wat doen ze beter? Voortplanten? Groeien? En ook: Wat betekent beter? Is het beter als de snelheid hoger ligt? Of is het beter als de snelheid lager ligt? Is het beter als ze veel vruchten maken of is het juist beter als ze weinig vruchten maken? Het woord 'beter' is in dat opzicht subjectief.

Vaag	Exact
De hoeveelheid CO ₂ gemeten bij <i>P. ostreatus</i> was hoog .	Bij <i>P. ostreatus</i> werd een gemiddelde CO ₂ concentratie van 0.45 ppm gemeten. of Bij <i>P. ostreatus</i> lag de gemiddelde CO ₂ concentratie hoger (0.45 ppm) dan bij <i>A. fumigatus</i> (0.30 ppm).
Planten doen het beter in de zomer.	De groeisnelheid van planten ligt in de zomer hoger dan in de winter.

Verder:

- **De betekenis van de zinnen zijn ook belangrijk.** Voorkom dat je meerdere zinnen gebruikt die eigenlijk hetzelfde zeggen.
- **Vermijd herhaling van dezelfde woorden:** gebruik synoniemen en verwijzwoorden. Bij begrippen houd je dezelfde term aan.
- **Het gebruik van voorzetsluitdrukkingen wordt in het wetenschappelijk schrijven vermeden.** Meestal bestaan deze uit drie woorden en kunnen ze makkelijk door één woord worden vervangen. Ook zo zorg je voor een beknopte, maar heldere tekst. Hieronder zie je een aantal voorbeelden.

Voorzetsluitdrukking	Vervanging
met betrekking tot	over, voor
door middel van	door
als gevolg van	door
in verband met	door, doordat, omdat

Tip

Lees stukken tekst eens hardop voor om te horen of zinnen niet lopen of multi-interpretabel zijn.

2.2.2 Objectief

In een wetenschappelijke tekst is het belangrijk dat je objectief schrijft. Je vertelt hoe het is en laat daarbij niet je mening doorsluimeren. Een aantal voorbeelden van woorden die je dus niet gebruikt: gelukkig, helaas, mooi, interessant.

Niet objectief	Objectief
Helaas was de stoof verkeerd ingesteld en zijn er geen resultaten van het eerste experiment. Gelukkig was het tweede experiment wel gelukt.	Een deel van de data was onbruikbaar door een verkeerd ingestelde stoof.

2.2.3 Jargon

Het is belangrijk om te weten voor welke **doelgroep** je de tekst schrijft:

Welke voorkennis heeft mijn doelgroep? Dit kan op verschillende niveaus:

- Hoe oud is mijn lezer?
- Is het iemand die ook biologie heeft gestudeerd?
- Is de lezer iemand uit hetzelfde vakgebied?
- Is het nodig om de doelgroep formeel aan te spreken of mag het ook informeel?

Wie de doelgroep is, hangt ook sterk af van wat voor een type tekst je schrijft. Zo kun je je voorstellen dat een beleidsrapport voor bijvoorbeeld de gemeente (en dus een algemeen publiek) minder tot geen jargon mag bevatten, ten opzichte van een onderzoeksverslag.

In de meeste gevallen binnen de bachelor schrijf je voor je medestudenten en de docenten; zij moeten de tekst kunnen begrijpen. Dit betekent dat je tot op zekere hoogte jargon mag gebruiken. Toch is het in sommige gevallen handig om ergens extra uitleg bij te geven. Bijvoorbeeld wanneer je als gedragsbioloog een review schrijft die ook relevant is voor een moleculair bioloog (en vice versa). Schrijf je voor een opdracht tijdens een niveau 1 cursus, dan mag je verwachten dat jouw medestudenten op de hoogte zijn van het jargon betreffende die cursus (maar ook dit is afhankelijk van de opdracht). Bij het schrijven van de scriptie in het derde jaar ga je veel meer de diepte in over een specifiek onderwerp. In dat geval is het belangrijk om tijdens het schrijven ervoor te zorgen dat de tekst leesbaar en begrijpbaar is voor andere biologiestudenten.

2.2.4 Actieve en passieve zinnen

Oudere wetenschappelijke teksten werden voornamelijk in een neutrale vorm geschreven: persoonlijke en bezittelijke voornaamwoorden (ik, mijn, wij, ons, je, jouw, jullie, men, de onderzoekers) werden (en worden soms nog steeds) weinig tot niet gebruikt. Deze regel wordt echter steeds meer losgelaten. Steeds meer wetenschappers vanuit verschillende vakgebieden gebruiken een actieve schrijfvorm waarin het gebruik van persoonlijke en bezittelijke voornaamwoorden normaal is. In hoofdstuk 3 zul je zien dat ook het gebruik van 'we' tegenwoordig wel wordt toegestaan. Veelvuldig gebruik van 'wij' of 'ik' wordt echter niet aangeraden, omdat het de tekst te informeel maakt.

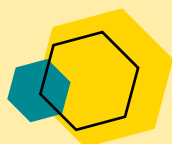
In het tabel op de volgende pagina zie je een verschil in zinsconstructie afhankelijk van of er wel of geen persoonlijke voornaamwoorden gebruikt worden. Het gebruik van de neutrale manier gaat vaak hand in hand met het gebruik van passieve zinnen. Passieve

zinnen maken een tekst vaak lang en moeilijk leesbaar. Actieve zinnen zijn vaak korter en leesbaarder en kunnen ook neutraal zijn. Het is goed om deze twee vormen af te wisselen zodat het niet te langdradig, maar ook niet te haperig leest. Let op: het kan per vakgroepen verschillen welke vormen zij veelal gebruiken in teksten.

'Wij' als onderwerp	Neutraal
Wij verwachten dat [...]	De verwachtingen van dit onderzoek zijn [...]
Hieruit concluderen wij dat [...]	Hieruit kan geconcludeerd worden dat [...]

Actief schrijven kan ook zonder het gebruik van persoonlijke en bezittelijke voornaamwoorden, hierdoor blijft het neutraal. Het omschrijven van een passieve naar een actieve zin doe je door het onderwerp en het lijdend voorwerp (door wie/wat) te verwisselen. Hieronder een voorbeeld:

Door verschillende onderzoeken werd aangetoond dat (passief)
 Verschillende onderzoeken toonden aan dat (actief, neutraal)



Wetenschappelijke schrijfstijl in het kort:

- Schrijf helder en beknopt
- Vermijd herhaling: gebruik synoniemen en verwijzwoorden
- Vermijd gebruik van veel bijzinnen en dubbele ontkenning
- Wees exact: denk na over de betekenis van woorden
- Schrijf objectief
- Vraag jezelf af of de doelgroep het begrijpt
- Gebruik zoveel mogelijk actieve zinnen

2.2.5 Signaalwoorden en structuur

Bij het schrijven van een wetenschappelijke tekst is het gebruikelijk om de lezer door de tekst te leiden met behulp van signaalwoorden en een heldere structuur. Signaalwoorden en een vaste structuur wijzen jouw lezer op belangrijke punten en zorgen ook voor een vloeiende tekst.

Een voorbeeld: een alinea met een omschrijving van bevindingen in voorgaand onderzoek kan goed gebruikt worden ter ondersteuning van een hypothese. Na deze alinea kun je bijvoorbeeld beginnen met: ‘*Therefore, we hypothesize that...*’. De lezer ziet direct door deze constructie dat de hypothese wordt ingeleid, en dat de hypothese is gebaseerd op de tekst ervoor.

Je mag ervan uitgaan dat de lezer van wetenschappelijke teksten bekend is met de algemene structuur van een wetenschappelijke tekst ([zie paragraaf 2.1.3 Zandloperstructuur](#)). **Maak gebruik van de verwachtingen van de lezer: houd deze structuur aan. Zo weet de lezer direct op welke volgorde en ongeveer waar in het verslag specifieke informatie te vinden is.**

Het is niet gebruikelijk om de tekst leesbaarder te maken met behulp van visuele typografische middelen zoals het vet of cursief maken van de tekst. Je doet dit in wetenschappelijke teksten dus niet. In een handleiding zoals deze, mag het wel.

In [paragraaf 9.5](#) vind je een lijst met voorbeelden van signaalwoorden in het Nederlands en Engels.

2.3 Verschillen tussen vakgroepen

2.3.1 Verschillende vakgroepen

Binnen de Biologie zijn er veel verschillende richtingen die je op kunt gaan. Ook ons departement aan de UU bestaat uit verschillende vakgroepen die onderzoek in de biologie doen. Deze zijn onderverdeeld in het instituut of environmental biology en het instituut for biodynamics and biocomplexity. Hieronder zie je de verschillende groepen op een rijtje staan.

- [Diergedrag en -cognitie](#)
- [Celbiologie, neurobiologie en biofysica](#)
- [Ontwikkelingsbiologie](#)
- [Ecologie en Biodiversiteit](#)
- [Genoombiologie en Epigenetica](#)
- [Microbiologie](#)
- [Plant Environment Signalling](#)
- [Plant Microbe Interacties](#)
- [Plant Stress Resilience](#)
- [Theoretische Biologie en Bioinformatica](#)
- [Translational Plant Biology](#)

Verschillende vakgroepen publiceren hun onderzoeken in verschillende tijdschriften. Zo heb je binnen de celbiologie bijvoorbeeld de *Journal of Cell Biology*. In de plantenbiologie wordt er bijvoorbeeld in *Plant Journal* gepubliceerd of *Nature Plants*. Andere voorbeelden zijn: *Ecosystems* en het tijdschrift *Animals*, maar er zijn ook tijdschriften waar verschillende vakgroepen vanuit de Biologie in publiceren, zoals *Nature Communications*. Dit zijn een aantal voorbeelden, maar er bestaan nog veel meer tijdschriften.

Omdat sommige tijdschriften andere eisen stellen aan de artikelen die zij publiceren, worden deze op een andere manier geschreven en zien ze er soms qua indeling anders uit. Meer informatie over verschillende formats van wetenschappelijke artikelen vind je in [paragraaf 3.4](#).

Ook de schrijfstijl kan per vakgroep verschillen en daarmee dus ook wat er van je als student wordt verwacht. We hebben de schrijfstijlen onderverdeeld in 'Klassiek' en 'Modern'.

Het verschil tussen klassiek en modern zit met name in de resultaten- en discussiesectie. In de klassieke schrijfstijl worden de resultaten heel '*plain*' beschreven. De specifieke resultaten worden benoemd zonder interpretaties of conclusies hier aan te geven. Die bewaar je voor de discussie en conclusie. In de moderne schrijfstijl zie je dat er wél (meestal heel beknopt) interpretaties en/of conclusies gegeven worden tijdens het beschrijven van de resultaten. Op die manier wordt het onderzoek op een verhalende (en daarom makkelijk leesbare) manier geschreven, waar de klassieke schrijfstijl juist een droge opsomming is. In [paragraaf 2.4](#) vind je een overzicht van de verschillen.

2.3.2 Een schaal van klassiek naar modern

Het is belangrijk om te weten dat het verschil in schrijfstijlen in de praktijk niet altijd zwart-wit is. De klassieke manier van schrijven is voornamelijk hoe er vroeger in de wetenschap geschreven werd. De moderne manier is het meest tegenovergestelde van de klassieke manier die momenteel wordt gebruikt. Schrijfstijlen kunnen daar ook tussen zitten en daarom moet je het meer zien als een schaal van klassiek naar modern.

De vakgroepen binnen de Biologie die een meer klassieke schrijfstijl hanteren zijn Gedragsbiologie en Ecologie. De andere vakgroepen neigen meer naar een modernere schrijfstijl, waarbij Celbiologie vaak de meest moderne vorm gebruikt (bijvoorbeeld in het tijdschrift *Nature*). Tegenwoordig zie je bij de Gedragsbiologie en Ecologie ook steeds vaker een minder klassieke schrijfstijl.

Op de volgende pagina zie je een kort overzicht van de algemene verschillen tussen klassieke en moderne teksten. In [paragraaf 3.2.7 \(Onderzoeksverslag\)](#) worden voorbeelden gegeven van resultatensecties uit verschillende artikelen.

Hieronder zie je een overzicht van de kenmerken van de klassieke en de moderne schrijfstijl. In het midden staan voorbeeld kenmerken van een artikel wat zowel de kenmerken van de moderne als de klassieke stijl bevat.

2.4 Overzicht verschil klassiek/modern

Klassieke kenmerken	Moderne kenmerken
Inleiding - Materiaal - Resultaten - Discussie (IMRD) volgorde	Materiaal en methode vaak achteraan gezet of online (als supplement) aangeboden (IRDM structuur)
Droge opsomming van resultaten	Verhalend geschreven
Omschrijving van resultaten onderbouwd met cijfers in de tekst ondersteund (gemiddelde, mediaan, correlatie en spreiding)	Verbale omschrijving van resultaten meestal zonder cijfers onderbouwd. Deze staan in de figuren/tabellen of bijlage
Statistische gegevens worden in de tekst weergegeven, de waarde van de toetsingsgrootte met de bijbehorende overschrijdingskans (p-waarde)	Statistische gegevens worden niet in de tekst genoemd. Deze kun je aflezen in de figuren/tabellen of bijlage
<u>Geen</u> interpretaties in de resultatensectie	(Korte) interpretatie van resultaten worden al gegeven in de resultatensectie. Soms ook tussenconclusies.
Formeel en objectief taalgebruik (veelal passieve werkvorm, geen “we”, “I”, “our”)	Schrijfstijl wat minder formeel (meer gebruik van actieve werkvorm, wel “we”, “I”, “our”)

Belangrijk!

De schrijfstijl binnen Biologie is dus een schaal van klassiek naar modern. Tegenwoordig worden de regels ook bij de klassieke vakken zoals Gedragsbiologie en Ecologie vaker losgelaten. Zo kan het zijn dat je in dit vakgebied een interpretatie in de resultaten tegenkomt.

Overleg altijd met je begeleider welke schrijfstijl en kenmerken je moet aanhouden.

2.5 Het rapporteren van statistische analyse

Statistiek is een onmisbaar onderdeel van wetenschappelijk onderzoek. Het is een manier om gegevens te analyseren en te beschrijven. Je gebruikt het bijvoorbeeld om een verband tussen verschillende gegevens aan te tonen (is er een verband tussen de vingerlengte van mensen en of ze piano spelen?) Of om aan te tonen of er een verschil is tussen twee groepen (bijvoorbeeld het verschil in breingrootte tussen vrouwen en mannen).

Of je nu een artikel, essay, scriptie of onderzoeksrapport schrijft, bijna altijd moeten er statistische resultaten worden beschreven. Hoe dat precies moet, is niet vanzelfsprekend. **Verschillende vakgebieden hebben verschillende gewoontes en verschillende tijdschriften stellen verschillende eisen.**

Inzichten in hoe het rapporteren precies moet, veranderd in de loop der jaren; tegenwoordig wordt er meer nadruk gelegd op transparantie en reproduceerbaarheid van je onderzoek. De richtlijnen van het rapporteren hebben dus een functie. **De SAMPL-richtlijnen** voor biomedisch onderzoek en de tijdschriften in dit vakgebied (Lang & Altman, 2013) zijn een voorbeeld van richtlijnen die passen bij de principes transparantie en reproduceerbaarheid. Deze komen terug in de cursus Voortgezette Statistiek en R. In paragraaf 2.5.4 worden andere en algemene richtlijnen genoemd.

2.5.1 De twee principes waarop de SAMPL-richtlijnen gebaseerd zijn

De SAMPL-richtlijnen komen voort uit twee principes; die zijn hieronder (vertaald) overgenomen.

Principe 1:

“Beschrijf statistische methodes in voldoende detail zodat een lezer met kennis van zaken en met toegang tot de originele gegevens de resultaten kan reproduceren.”

Een cruciaal onderdeel van de wetenschappelijke methode is dat wetenschappelijke resultaten zo veel mogelijk *controleerbaar* en *repliceerbaar* moeten zijn. Principe 1 stelt daarom dat we de lezer in staat moeten stellen om onze resultaten te repliceren. Je mag er daarbij vanuit gaan dat de lezer over basale kennis van statistiek beschikt. Dat betekent dat je niet hoeft uit te leggen wat, zeg, een *t*-toets is, of een lineaire regressie.

Wat heeft de lezer nodig om een statistische analyse te repliceren? Ten eerste heeft deze toegang nodig tot de ruwe data. Soms kun je die samenvatten in een tabel in het artikel zelf, en anders stel je ze beschikbaar in appendices of online bestanden. Ten tweede moet de gebruikte analyse precies beschreven worden. Noem dus niet alleen de naam van de analyse of toets, maar ook alle keuzes en bewerkingen die bij de analyse gemaakt zijn. Voorbeelden zijn het filteren van gegevens, het transformeren van variabelen, het een- of tweezijdig toetsen, het toepassen van een continuïteitscorrectie, of het corrigeren van P-waardes vanwege meervoudig toetsen. Ten derde moet je aangeven welke software je gebruikt hebt om de gegevens te analyseren, inclusief de versie.

Omdat al deze gegevens kunnen afleiden van de boodschap van je tekst, is het handig om de details van je analyse in een aparte paragraaf te plaatsen, typisch in de sectie “Materiaal en Methode” (of “Methode en Technieken”).

Het is aan te raden om je analyses uit te voeren met een helder gedocumenteerd script, bijvoorbeeld geprogrammeerd in R. Dat maakt het gemakkelijk om je eigen resultaten opnieuw te reproduceren. Het is een goede gewoonte, ook al vanwege de controleerbaarheid, om bij publicatie je scripts ook beschikbaar te maken (als appendix of online bestand).

Principe 2:

“Geef voldoende detail zodat de resultaten kunnen worden meegenomen in andere analyses.”

Een meta-onderzoek is een onderzoek dat de gegevens die in meerdere onderzoeken verkregen zijn opnieuw analyseert om zo tot meer betrouwbare inzichten te komen. Dat samenvoegen van meerdere onderzoeken kan alleen als de resultaten van ieder onderzoek in voldoende detail bekend zijn. Principe 2 stelt dat je daarmee rekening moet houden.

Principe 2 heeft allerlei consequenties; we noemen er een paar. Bij het presenteren van beschrijvende statistiek op basis van steekproeven is het van belang dat je altijd de

grootte van je steekproeven rapporteert. Net zoals: bij het beschrijven van resultaten van experimenten vermeld je het aantal onafhankelijke replicaties van iedere experimentele conditie. Presenteer je een proportie, geef dan ook de waarden van de teller en noemer, want die zijn uit de proportie alleen niet meer te herleiden. Iets vergelijkbaars geldt voor *odds ratios* en *relative risks*: deel de gehele kruistabel waarop ze gebaseerd zijn. Geef bij ieder van deze gegevens ook een 95% betrouwbaarheidsinterval.

2.5.2 Het rapporteren van betrouwbaarheidsintervallen

Betrouwbaarheidsintervallen kunnen op verschillende manieren worden genoteerd. Meestal noem je deze in de materiaal en methode. Wanneer je ze in de resultaten moet weergeven is een mogelijke manier: **de intervalnotatie [a, b]**, waarbij a en b de grenzen van het interval zijn. Als je in het Nederlands schrijft en een komma gebruikt als scheidingsteken voor decimalen, dan is het beter om de notatie aan te passen tot [a; b], dus met een puntkomma. Als het interval symmetrisch rond een schatting ligt, kun je ook de notatie $s \pm D$ kiezen, waarbij s de “puntschatter” is en D de onzekerheid aangeeft. Vermeld in beide gevallen expliciet dat het om een 95% betrouwbaarheidsinterval gaat. Een aantal voorbeelden:

“In mei werd een steekproef van 128 bruine forellen uit Sebago Lake bestudeerd. De gemiddelde lengte van deze forellen was 32,8 cm (95% betrouwbaarheidsinterval: [30,7; 34.9], $n = 128$).”

“In mei werd een steekproef van 128 bruine forellen uit Sebago Lake bestudeerd. De gemiddelde lengte van deze forellen was $(32,8 \pm 2,1)$ cm (95% betrouwbaarheidsinterval, $n = 128$).”

Let hierbij op de haakjes rond het interval en de plek van de eenheid cm.

In de modernere schrijfstijlen worden er geen statistische gegevens in de resultatensecties beschreven. Deze worden meestal wel genoemd in de bijschriften van figuren (zie fig 2.6)

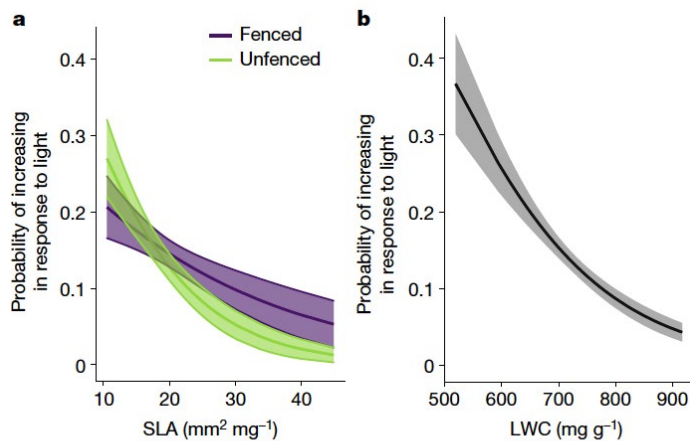


Fig. 4 | Plants with a lower specific leaf area and lower moisture content are more likely to increase with the addition of light. **a, b,** Probability that individual species increase in response to light addition as a function of specific leaf area (SLA; **a**) and leaf water content (LWC; **b**) in 2019. Fitted lines are from generalized linear mixed-effects (GLME) models with a binomial error structure, in which parameter significance was assessed by χ^2 -tests (two-tailed; see Methods): **a**, enclosure $\chi^2 = 0.45$, $P = 0.50$; SLA $\chi^2 = 52.24$, $P < 0.0001$; enclosure \times SLA $\chi^2 = 8.08$, $P = 0.0045$; **b**, LWC $\chi^2 = 87.18$, $P < 0.0001$. Shaded areas represent 95% confidence intervals; $n = 1,580$ species observations for fenced and unfenced SLA and $n = 3,240$ species observations for LWC. In the models, species were nested within plots (40) that were nested within blocks (10). Fenced, no enclosure; Unfenced, enclosure. Species with a lower SLA benefit more from light addition in unfenced plots compared to fenced plots (enclosure \times SLA interaction). These results are from our eDiValo field experiment; see Fig. 1 and Methods.

Fig 2.6. Een figuur met bijschrift uit een *Nature* artikel. In het bijschrift worden de statistieken genoemd, waaronder het betrouwbaarheidsinterval. Eskelinen, A., Harpole, W. S., Jessen, M. T., Virtanen, R., & Hautier, Y. (2022). Light competition drives herbivore and nutrient effects on plant diversity. *Nature*, 1–5.

2.5.3 Het rapporteren van hypothesetoeten

Als je de resultaten van een hypothesetoets beschrijft, is het noemen van een P -waarde alleen niet voldoende. De interpretatie van de P -waarde is namelijk subtiel en hangt sterk af van de context (bijv. de steekproefgrootte). Zowel voor een wetenschappelijke interpretatie als voor meta-analyse is het bovendien nodig dat je een schatting geeft van de *effectgrootte* die bij de P -waarde hoort. Bijvoorbeeld: als het verschil bespreekt tussen twee groepen in de gemiddelde waarde van een variabele, geef dan ook aan *hoe groot* dat verschil is, met een 95%-betrouwbaarheidsinterval.

Concreet betekent dit dat je bij het rapporteren van een hypothesetoets tenminste de volgende informatie geeft:

- de precieze naam van de toets,
- de waarde van de toetsingsgrootte,
- het aantal vrijheidsgraden (als dat van toepassing is),
- de relevante steekproefgroottes (of het aantal replicaties),
- de P -waarde (meestal in 2 decimalen),
- een schatting met 95% betrouwbaarheidsinterval voor de grootte van het effect
- verdere keuzes m.b.t. de bewerking van de gegevens en/of de toepassing van de toets.

Voorbeeld:

"In mei werd een steekproef van 128 bruine forellen gevangen in Sebago Lake. De gemiddelde lengte van deze forellen was $32,8 \pm 2,1$ cm (95% betrouwbaarheidsinterval, $n = 128$). In september werd uit hetzelfde meer een tweede steekproef genomen van 114 forellen; de gemiddelde lengte was toen $(38,3 \pm 2,3)$ cm (95% betrouwbaarheidsinterval, $n = 114$). In de tussenliggende periode was de gemiddelde lengte van de forellen dus gegroeid met $(5,5 \pm 3,1)$ cm (95% betrouwbaarheidsinterval). Dit verschil was statistisch significant (t-toets voor twee onafhankelijke steekproeven, $t = 3,5$, $df = 240$, $P = 0,0006$)."

P-waarde opschrijven

- Als de P -waarde hoger is dan 0.05 (bij een significantielevel = 0.05), dan is het resultaat niet significant. Je schrijft dan: $P > 0.05$.
- Als de P -waarde kleiner is dan 0.05, dan is het resultaat significant. Dan schrijf je de gevonden P -waarde op, bijvoorbeeld: $P = 0.0035$. Maar let op! In SPSS output-tabellen staat vaak $P = 0,000$ gegeven, dit is een afronding en betekent niet dat $P = 0$ (de P -waarde kan per definitie namelijk niet gelijk zijn aan nul), in dit geval kun je het beste vermelden: $P < 0,001$
- In de klassieke schrijfstijl worden statistische resultaten beschreven in de tekst. Het verschilt per tijdschrift wat er van je verwacht wordt. In modernere tijdschriften met een moderne schrijfstijl, worden statistische gegevens niet genoemd in de tekst, maar zijn deze af te lezen in de figuren en tabellen.

Heb je nog geen statistiek gehad?

In het kort: Om te zeggen dat er een verschil is, moet je hebben berekend dat het resultaat significant is. De waarde die berekend wordt heet de P -waarde en moet <0.05 zijn om significant te zijn (dus om te kunnen spreken van een daadwerkelijk verschil).

2.5.4 Algemeen overzicht statistieknotatie in wetenschappelijke teksten

In de vorige paragrafen hebben we de SAMPL-richtlijnen voor het noteren van de statistiek beschreven. In veel artikelen kom je echter andere notaties tegen. Dit komt doordat verschillende vakgebieden hun eigen gewoontes hebben en tijdschriften hun eigen richtlijnen hanteren. **Voorbeelden van richtlijnen van tijdschriften** zie je hieronder:

- De richtlijnen voor de tijdschriften van PLOS (Public Library of Science) staan hier: <https://plos.org/resource/how-to-report-statistics/> Hier wordt verwezen naar de SAMPL-richtlijnen en de richtlijnen van PLOS ONE.
- De richtlijnen voor *Science* journals staan hier: <https://www.science.org/content/page/science-journals-editorial-policies#statistical-analysis> Deze komen voor het grootste gedeelte overeen met de SAMPL-richtlijnen.

Hier beschrijven we kort algemene regels wat betreft rapporteren van de statistiek. Belangrijk is dat je in je gehele tekst dezelfde regels blijft aanhouden.

Klassiek vs Modern

In de klassieke schrijfstijl is het belangrijk om in de resultatensectie van je onderzoeksverslag:

- een verbale omschrijving te geven van het resultaat
- deze te onderbouwen met cijfers (gemiddelde/mediaan en spreiding)
- en de waarde van de toetsingsgrootte met de bijbehorende overschrijdingskans (P -waarde) aan te geven

In de moderne schrijfstijl worden deze gegevens afgelezen in figuren/tabellen. Om de eerder genoemde principes (transparantie/controleerbaarheid en reproduceerbaarheid) aan te houden, is het van belang om op een heldere manier alle nodige informatie te geven aan de lezer. In deze schrijfstijl zie je daarom wel statistische gegevens in het bijschrift van een figuur (zie figuur 2.6). Ook deze moeten op de juiste manier gerapporteerd worden.

Algemene informatie over **de notatie van statistiek bij verschillende toetsen** zie je in tabel 2.1 (afkomstig uit de cursushandleiding Academische Communicatie).

Correlatie	Geef de correlatiecoëfficiënt en de p-waarde (bv. $r=0,89$, $p=0,032$). Geef expliciet aan als je voor eenzijdige toetsen hebt gekozen
t-test	Geef de t-waarde (=toetsingsgrootheid) en het aantal vrijheidsgraden (bv. $t(51)=0,89$, $p > 0,05$)
ANOVA	Geef de F-waarde (=toetsingsgrootheid) met het aantal vrijheidsgraden en de p-waarde, bijvoorbeeld: Er was een invloed van zonnebloemras op het aantal zonnepitten ($F(2,12)=5,12$, $p=0,02$). Bij meer dan twee groepen: Geef aan welke groepen precies van elkaar verschillen door de p-waarde uit de bijbehorende post-hoc test te geven: Hierbij droegen bloemen van de <i>helianthus annuus giganteus</i> gemiddeld meer zaden (721 ± 221) dan de <i>Helianthus Ring of Fire</i> (231 ± 120 , Tukey post-hoc, $p=0,01$) en de <i>Helianthus Sonja</i> (289 ± 89 , $p=0,02$) Denk bij 2-factor ANOVA ook aan het weergeven van het interactie-effect!
Non-parametrische toets	Geef de waarde van de toetsingsgrootheid en de p-waarde. Het hangt af van de toets wat de toetsingsgrootheid is. Bijvoorbeeld Mann Whitney U-test ($U=35,5$, $p = 0,013$) Geef aan welke groepen precies van elkaar verschillen door de p-waarde uit de bijbehorende post-hoc test te geven De mediaan van het aantal zonnebloempitten per bloem van de <i>Helianthus annuus giganteus</i> lag hoger (721 ± 221) dan die van de <i>Helianthus Ring of Fire</i> (231 ± 120 , Mann-Whitney $U=67,5$, $p=0,034$).

Belangrijk!

Het is belangrijk dat je tekst uniform is. Zorg ervoor dat je altijd op dezelfde manier de statistiek noteert.



3 Schrijfopdrachten

In dit hoofdstuk beschrijven we de verschillende schrijfopdrachten die je tijdens de bachelor biologie kunt tegenkomen. Per schrijfopdracht vind je hier de algemene richtlijnen van het type tekst dat erbij hoort. . Aan het einde van elke paragraaf vind je een checklist die je af kunt gaan tijdens en na het schrijven.

Let op! Dit is een algemene schrijfwijzer. Elke cursus heeft zijn eigen beoordelingsformulieren/rubrics en bij de scriptie wordt één algemene rubric gebruikt. Het is belangrijk dat je altijd de eisen van het eindproduct van de cursus zelf controleert en raadpleegt, deze kunnen namelijk afwijken van de schrijfwijzer.

3.1 Labjournaal

In een labjournaal houd je schriftelijk experimenten en resultaten bij en dit is eigenlijk bedoeld voor jezelf. Die informatie heb je namelijk nodig om je onderzoeksverslag te schrijven: daarin moet je je methode en materialen zodanig beschrijven dat anderen je experimenten precies kunnen repliceren. Ook moet je zelf je experiment precies na kunnen doen, wanneer je bijvoorbeeld wilt checken of je resultaat wel klopt. Het is erg belangrijk om een labjournaal overzichtelijk te houden! Als je zelf de draad kwijt bent, is de kans groot dat je onvolledige of zelfs onjuiste informatie in je verslag zet.

Door op te schrijven wat je doet, dwing je jezelf ook om continu na te denken waarom je dingen doet, wat het doel van je experiment is en of je nog snapt waar je mee bezig bent. Ook zie je makkelijk terug wat je hebt gedaan als anderen vragen hebben over je onderzoek of als er iets verkeerd is gegaan/onverwachts is gebeurd.

3.1.1 Bijhouden

Tijdens de bachelor biologie wordt een labjournaal op papier en/of digitaal bijgehouden. Dit is afhankelijk van de cursus en de desbetreffende docent. In de meeste laboratoria heb je geen laptop. Je houdt alles in een schrift bij, waarna je het eventueel digitaal maakt en perfectioneert. In de bachelorcursussen is vaak wel direct een laptop beschikbaar. Digitaal kun je er voor kiezen om een apart word-document te maken, zodat je deze online kunt inleveren. Een andere optie is om een programma zoals *Microsoft OneNote* te gebruiken. Hierin kun je verschillende tabbladen bijhouden, wat handig is als je meerdere experimenten hebt lopen. In een schrift kun je de kantlijnen gebruiken om het overzichtelijk te houden.

3.1.2 De Indeling van een labjournaal

- **Naam:** Je eigen naam, die van een eventuele lab partner en begeleider
- Datum en tijdstip van uitvoeren experiment
- **Titel:** Een goede titel vertelt duidelijk en zo kort mogelijk waar het experiment over gaat. Benoem alle sleutelwoorden en de wetenschappelijk naam van het organisme. Overzicht tips: je kunt verschillende proeven nummeren. Gebruik voor elke proef een nieuwe pagina/bladzijde.
- **Inleiding:** Beschrijf het **doel** van het experiment, de probleemstelling (waar probeer je achter te komen met dit experiment en hoe draagt dat bij aan de probleemstelling van je onderzoek) en de verwachtingen die je hebt.
- **Methode:** Hoe is het experiment opgezet? **Wat** en **hoe** en in **welke volgorde** heb je gedaan? Welke technieken zijn gebruikt? Wat is de steekproefgrootte? Noteer ook de tijdsduur: hoe lang was de incubatie stap? De hoeveelheden die je gebruikt, de manier van iets toevoegen: snel of juist langzaam?

Wanneer je exact de cursushandleiding (of een andere handleiding) hebt gevolgd, kun je daar naar verwijzen en hoef je dit niet over te schrijven. Schrijf extra handelingen of stappen die anders zijn verlopen wel op.

- **Materiaal:** Welke chemicaliën, instrumenten, apparatuur, organisme of proefobject gebruik je? Hier kun je ook berekeningen opschrijven die zijn gebruikt om een bepaalde oplossing te maken. Benoem ook de afstelling van apparatuur, het type en eventueel serienummer van apparatuur. Benoem de merken en het catalogusnummer (zodat je precies hetzelfde zou kunnen bijbestellen).

Schrijf dit onderdeel per experiment op, zodat het overzichtelijk is wat je voor welk experiment hebt gebruikt. Je kunt voor een goed overzicht lijsten indelen op soort materiaal (bv. chemicaliën, organismen).

- **Resultaten en berekeningen:** Maak van te voren kolommen en tabellen die je tijdens de proef meteen kunt invullen. Beschrijf alles wat je ziet tijdens de proef (bv. verandering van substantie) en noteer altijd de juiste eenheden. Sommige gegevens zijn al resultaten op zich. Andere moeten worden uitgewerkt (ruwe data). Schrijf de bijbehorende berekeningen op en zet ook de uitgewerkte resultaten hierin. Plak de figuren (denk aan foto's van organisme, grafieken of foto's van gels

of PCR etc) in dit deel.

Wanneer je grote hoeveelheden aan data hebt, kun je verwijzen naar een digitaal bestand met daarin de ruwe en/of bewerkte data.

- **Conclusies en evaluerende opmerkingen:** Wat betekenen je resultaten? Heb je antwoord gevonden op het probleem uit de inleiding? Hoe betrouwbaar is het resultaat en wat zijn de conclusies? Wat is er eventueel fout gegaan en hoe zou het anders kunnen?
- **Literatuur:** Welke literatuur heb je gebruikt bij het uitvoeren en bedenken van het experiment? Het kan zijn dat je literatuur in de inleiding hebt gebruikt voor informatie over het probleem. Of misschien heb je de methode van je experiment gebaseerd op een ander onderzoek? Ook naar de practicumhandleiding moet verwezen worden!
- **Overige opmerkingen:** Als je tijdens (het opstellen van) je experiment iets te binnenschiet, is het labjournaal ook een handige plek om je gedachtespinsels op te schrijven.

Een voorbeeld labjournaal zie je in [bijlage 1](#)

Een labjournaal is dus voor jezelf en dat betekent dat het voornamelijk voor **jou** duidelijk moet zijn. Je labjournaal kan er in de praktijk dus uitzien als gekrabbel in een schrift (wél duidelijk en volledig!). Bij een labjournaal als schrijfofdracht móet je echter bepaalde richtlijnen aanhouden. Hierdoor oefen je met het zo duidelijk en volledig mogelijk noteren van je experimenten en resultaten. Wanneer je later een labjournaal bijhoudt zonder deze te hoeven inleveren, raden we je sterk aan om alle punten van hierboven te gebruiken bij het uitwerken van je notities.

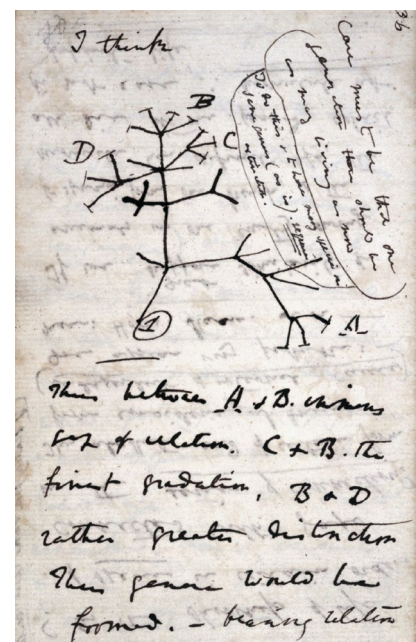
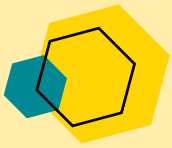


Fig 3.1 Darwins notities over evolutie.

Belangrijk!

Wees volledig in wat je opschrijft! Over een jaar moet je het nog steeds kunnen begrijpen en precies kunnen herhalen. Ook anderen moeten d.m.v. jouw beschrijvingen de proef exact na kunnen doen.



Labjournaal in het kort

- Begin altijd met een datum en experiment-nummer/titel zodat je alles makkelijk kunt terugvinden.
- Maak tabellen en schematische diagrammen.
- Wees eerlijk. Schrijf op wat er écht gebeurd is (bijv. 30 min) en niet wat er moest gebeuren (bijv. 20 min). *Veel ontdekkingen zijn gedaan door foutjes tijdens het zoeken naar iets anders (= serendipiteit), zoals de ontdekking van peniciline door Fleming.*
- Schrijf niet alleen alles op wat je doet maar ook waarom je iets doet.
- Je kunt nooit teveel opschrijven, schrijf zelfs op het eerste gezicht onbelangrijke details op.
- Wees duidelijk en schrijf leesbaar.

3.1.3 Logboek

In Biologievakgebieden waar niet in het lab gewerkt wordt, spreken we meestal van een logboek i.p.v. een labjournaal. Ook hier is het belangrijk om zo precies mogelijk alles op te schrijven, zodat je later terug kunt lezen hoe en wat je precies hebt gedaan en onder welke omstandigheden. De data die geobserveerd wordt, wordt vaak apart bijgehouden en vrijwel meteen verwerkt. In het logboek schrijf je ook op welke afspraken je hebt gemaakt met eventuele groepsgenoten. Een voorbeeld van een logboek, zoals je deze zou inleveren bij een cursus, vind je in [bijlage 2](#)

De genoemde punten bij 'Labjournaal in het kort' komen uit een oude editie van het 'Bioboekje', oorspronkelijk geschreven door Kevin Mulder en Fred Wiegant

3.2 Onderzoeksverslag (praktisch)

Een onderzoeksverslag kan betrekking hebben op een praktisch onderzoek of op een literatuuronderzoek. In deze paragraaf bespreken we het **praktisch onderzoeksverslag**. In een praktisch onderzoeksverslag beschrijf je een practicum, een experiment of een onderzoek bestaande uit meerdere experimenten waarin de onderzoeksvraag centraal staat. Deze wordt beantwoord in een conclusie die volgt uit een discussie die gebaseerd is op de onderzoeksresultaten. Er wordt ook een beschrijving van de onderzoeksmethode gegeven. Het praktisch onderzoeksverslag is als het ware een **uitgebreide versie van een wetenschappelijk artikel**.

De eerste stap voor het schrijven van een experimenteel verslag is het bijhouden van een overzichtelijk labjournaal (zie [paragraaf 3.1](#)). De belangrijkste resultaten hieruit worden verwerkt in het verslag. Een verslag is, in tegenstelling tot een labjournaal, een doorlopend verhaal, dat van A tot Z door medestudenten, assistenten en docenten gelezen en begrepen moet kunnen worden.

In deze paragraaf lees je over de indeling van het verslag en wat er in de desbetreffende hoofdstukken geschreven wordt. Over de literatuurlijst en de bijlagen lees je in hoofdstuk [7](#) en [8](#). Over het schrijfproces (nadenken, ontwerpen en schrijven), lees je in [hoofdstuk 6](#).

3.2.1 Overzicht indeling van een onderzoeksverslag

Een verslag van een praktisch onderzoek kan kort zijn (zoals de practicumverslagen tijdens cursussen) of uitgebreid (zoals een stageverslag). Vraag voor de zekerheid wat de docent verwacht.

Kort verslag (practicum)

- Titel (paragraaf 2.1)
- Inleiding
- Materiaal en Methode
- Resultaten
- Conclusie (apart of geïntegreerd in de discussie)
- Literatuurlijst

Uitgebreid verslag (stage)

- Titelpagina
- Dankwoord
- Samenvatting (abstract)
- Inhoudsopgave
- Inleiding
- Materiaal en Methode
- Resultaten
- Discussie
- Conclusie (apart of geïntegreerd in de discussie)
- Literatuurlijst
- Bijlagen (appendix)

3.2.2 Titelpagina

Bestaat uit de titel met daaronder puntsgewijs:

- jouw voor- en achternaam en studentnummer
- de (voor-en) achternamen van je begeleiders
- de projectgroep, vakgroep en instelling waar je het onderzoek gedaan hebt (met contactgegevens)
- en de datum waarop je het verslag inlevert.

Wanneer je een klein onderzoeksverslag samen met een groepje inlevert, zet je alle namen van je groepsgenoten op de titelpagina. Bij kleine verslagen hoeft de titel niet per se een aparte titelpagina te hebben. In dat geval zet je bovenaan je werk de titel en daaronder je naam (en eventueel die van groepsgenoten), de cursusnaam en de datum (zie fig 3.2).



Fig 3.2. Links een voorbeeld van een titel boven een opdracht. Rechts een voorbeeld van een uitgebreide titelpagina.

Een **goede titel** van een onderzoeksverslag:

- bevat altijd de soortnaam (in het latijn) waar je onderzoek naar doet
- bevat het soort onderzoek wat je hebt uitgevoerd
- aan de hand van de titel moet duidelijk zijn wat er in de tekst te vinden is (wat is de hoofdboodschap)
- trekt de aandacht van de lezer

Belangrijk!

Soortnamen in het latijn schrijf je
áltijd *cursief*

Voorbeelden titels

Bij een klein onderzoeksverslag waarbij je maar één proef beschrijft, zou de titel kunnen zijn:

Het scheiden van 'eiwitsoort X' en 'eiwitsoort Y' uit 'substantie Z' d.m.v. gelelectroforese (uit voorbeeld labjournaal)

Deze titel geeft precies weer waar je tekst over gaat. Lezers geïnteresseerd in een specifieke soort, eiwit of methode, weten meteen of ze jouw onderzoek kunnen gebruiken. In een groter onderzoek gebruik je vaak meerdere experimenten en soms bevat je onderzoeksverslag meerdere sub-onderzoeken. In dat geval heb je een iets algemenere titel nodig. Wanneer je bijvoorbeeld meerdere experimenten hebt gedaan om meer te weten te komen over de eigenschappen van een specifiek eiwit, dan ziet je titel er bijvoorbeeld zo uit:

De karakterisatie van 'soortnaam' 'eiwitnaam'

Je kunt eventueel nog een **subtitel** gebruiken om aan te geven waar het precies over gaat. Ook wanneer je een “leuke” of “pakkende” titel wil gebruiken, kan een subtitel ervoor zorgen dat het alsnog duidelijk is waar het verslag over gaat.

Het kan ook zijn dat je onderzoek meerdere soorten bevat die je niet allemaal in een titel gaat benoemen. Dan is een wat algemenere titel ook goed, zolang deze maar wel aangeeft waar de tekst over gaat.

3.2.3 Dankwoord of voorwoord

Hierin kun je vertellen in welk kader je het onderzoek hebt uitgevoerd (bijvoorbeeld afstudeeropdracht) en wanneer en hoelang je hier mee bezig bent geweest. Je kunt hier ook de begeleiders en andere hulp die je hebt gehad bedanken.

3.2.4 Samenvatting (abstract)

Tijdsgebruik: De zinnen over M&M en resultaten zijn in de verleden tijd

Dit onderdeel schrijf je op het eind, als de inleiding, materiaal en methode, resultaten en discussie af zijn. Je legt zo kort mogelijk uit:

- wat het probleem is en aan welke vraagstelling is gewerkt
- met welke (experimentele) opzet je die vraagstelling hebt aangepakt
- wat de belangrijkste conclusies zijn ten aanzien van je vraagstelling

De samenvatting bevat geen verwijzingen naar de rest van het verslag.

3.2.5 Inleiding

Tijdsgebruik: tegenwoordige tijd

In de inleiding beschrijf je het doel van het onderzoek en werk je dus toe naar het presenteren van de onderzoeksvraag. Dat doe je door het onderzoek in een breder kader te plaatsen. In eerste instantie dient de inleiding om interesse te wekken, daarnaast moet het voldoende achtergrondinformatie bevatten om het artikel te begrijpen. Begin met een aantal algemene beschrijvende zinnen, zodat duidelijk is in welk deelgebied van de biologie de lezer is beland en wat de (maatschappelijke) relevantie van je onderzoek is.

Onderwerp verslag

Een verslag over een onderzoek naar het effect van bodemtemperaturen op de groei van de klaproos

Een verslag over onderzoek naar duurzame en biologisch afbreekbare materialen.

Inleidende zin(nen)

→ 'Planten die in het veld staan hebben te maken met variërende bodemtemperaturen.'

→ 'Over de hele wereld worden er grote hoeveelheden afval geproduceerd. Het reguleren van de afvalverwerking gaat niet altijd goed. Zo wordt niet al het plastic afval op de juiste manier gerecycled...'

Hierna werk je toe naar jouw specifieke vraagstelling. De focus van de inleiding begint breed en wordt steeds specifieker (fig 3.3). Met behulp van relevante gegevens uit de literatuur vertel je wat er al over die vraagstelling bekend is, welke informatie er nog mist en waarom het interessant is om jouw onderzoek te doen. Je spitst toe naar de specifieke vraagstelling en je beschrijft hierbij globaal hoe je het hebt aangepakt.

De inleiding eindigt met het nog eens kort en bondig samenvatten van je vraagstelling en het formuleren van een hypothese.

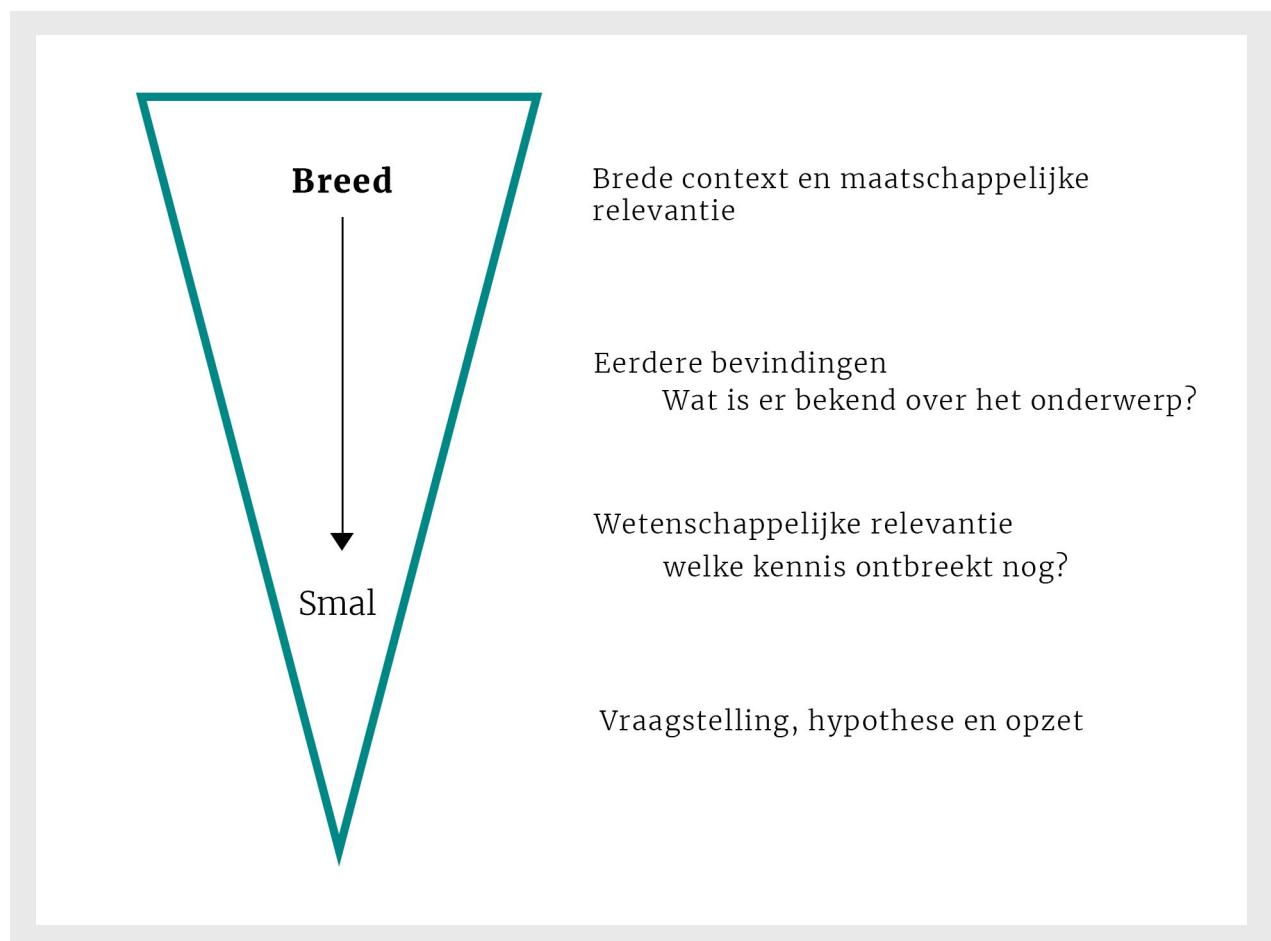


Fig 3.3. Het bovenste deel van de zandloper structuur; de inleiding.

Tips inleiding

- Probeer in biologische mechanismen te denken bij het formuleren van de **hypothese**; focus in eerste instantie niet op wat je verwacht van het experiment, maar hoe je verwacht dat het in de natuur werkt. Leg daarna uit welke experimenten je doet om deze hypothese te toetsen en hoe de resultaten de hypothese kunnen ondersteunen.
- Elke bewering heeft een bron nodig, tenzij het duidelijk is dat het van jezelf komt of beweringen overduidelijk bij elkaar horen.
- Laat duidelijk blijken welke nieuwe informatie het onderzoek de lezer gaat bieden.
- Wees altijd zo correct mogelijk met soortnamen. Schrijf ze de eerste keer voluit, daarna mag je afkortingen gebruiken (vb: *Pleurotus ostreatus* → *P. ostreatus*).

3.2.6 Materiaal en Methode

Tijdsgebruik: verleden tijd

Samen met de resultaten is dit het meest smalle stukje van de zandloper structuur; je bespreekt namelijk in detail wat er in het onderzoek is gebeurd. Het onderzoek moet zo beschreven worden, dat anderen de experimenten kunnen herhalen.

Geef geen opsomming van benodigdheden zoals in een labjournaal, maar schrijf in een **lopend verhaal**.

Bij korte experimenten aan het begin van je studie is het soms voldoende om te verwijzen naar de practicumhandleiding. Dit wordt vanuit de docent en/of de cursushandleiding naar je gecommuniceerd. Bij grotere onderzoeken worden de volgende punten beschreven:

- Het organisme waarmee je gewerkt hebt
De wetenschappelijke naam van het organisme, specifieke eigenschappen van het organisme die relevant zijn om het verhaal te kunnen volgen, specifieke genetische lijnen of populaties, leeftijd, gewicht etc.
- Het gebied waarin je gewerkt hebt en/of de omstandigheden waaronder je het proefdier of de proefplant hebt opgekweekt
Geografische ligging, klimaat, beschrijving ecosysteem en functioneren ervan, omstandigheden in klimaatkamer of in broedcellen, samenstelling van kweekmedia of voedingsoplossing, voedsel (restricties) van het proefdier, afmetingen van het proefdierverslijf, etc.
- De manier waarop je de proef hebt opgezet
Wat voor metingen heb je gedaan, wanneer en in welke volgorde, van welke methoden heb je gebruik gemaakt, wat was je steekproefgrootte, het aantal replica metingen etc.
- De apparatuur en chemicaliën waar je gebruik van hebt gemaakt
Merk of type apparatuur, instellingen van apparatuur, de omstandigheden waaronder de metingen plaatsvonden, temperatuur, pH, concentraties, vereenvoudigd schema van een ingewikkelde meetopstelling etc.

- Hoe je uiteindelijk tot de resultaten die je presenteert gekomen bent
Berekeningen
- Hoe je de betrouwbaarheid van die resultaten hebt getoetst
Statistiek: sterk afhankelijk van de gekozen proefopzet

Voorbeeld materiaal en methode 'Curry'

Hieronder zie je een voorbeeld van een materiaal en methode sectie van het koken van een gerecht:

De curry was gemaakt in een gietijzeren pan (Royal van Kempen en Begeer) op een elektrische kookplaat. Voor vier personen werd er één ui fijngesneden en in 50 mL zonnebloemolie (Jumbo huismerk) gebakken voor 10 minuten (tot de uisnippers bruin waren). Vervolgens werd er een blik tomatenblokjes (Albert Heijn huismerk, 400 g), één theelepel (5 mL) gemalen komijn, twee theelepels gemalen koriander, drie eetlepels (45 mL) garam masala en één eetlepel (15 mL) knoflook en gember paste (merk) toegevoegd. Na 2 minuten roeren werden de in roosjes gesneden bloemkool (*Brassica oleracea convar. botrytis var. botrytis*) samen met 500 mL lauw kraanwater (38 graden Celcius) toegevoegd aan de pan. De curry werd geïncubeerd op 100 graden Celsius voor 15 minuten. Vervolgens werd er 200 g kikkererwten (*Cicer arietinum*) toegevoegd en werd de curry geïncubeerd voor 5 minuten op 80 graden Celsius. De rijst (400 g) werd gekookt volgens de instructies van de fabrikant (Lassie). Als toevoeging aan deze instructies werd er nog één blokje groentebouillon (Albert Heijn huismerk) toegevoegd op het moment dat het water kookte en werd er geroerd tot het blokje volledig in het water was opgelost.

Indeling met kopjes

Je mag in de materiaal- en methodesectie kopjes gebruiken. In wetenschappelijke artikelen is het gebruikelijk om de kopjes in te delen op basis van technieken en niet op proeven. Denk hierbij aan onderdelen als 'groeiomstandigheden' 'kwantificeren van chlorofyl'. Vraag aan je docent wat er bij jouw onderzoeksverslag verwacht wordt. In sommige gevallen kan er wel gevraagd worden om de sectie in te delen in proeven.

De technieken worden ingedeeld in chronologische volgorde. In het voorbeeld van de curry: als je eerst de groenten hebt voorbereid en de rijst daarna hebt gekookt, dan is de volgorde:

- Kop 1: Het voorbereiden van de groenten
- Kop 2: Het koken van de rijst
- Kop 3: Het maken van de curry
- Kop 4: Het serveren van de borden

Tips M&M

- Wees exact: 'een paar dagen' is te vaag, 'drie dagen' of '72 uur' is duidelijk.
- Schrijf hoeveelheden altijd volledig op: 0.15 mL Fe-EDTA is zinloos als je niet vertelt wat de concentratie van die Fe-EDTA-oplossing is. Overigens is het meestal voldoende om alleen de eindconcentratie op te schrijven.

3.2.7 Resultaten

Tijdsgebruik: Je schrijft in de verleden tijd

In dit deel beschrijf je de resultaten en ondersteun je deze met figuren en/of tabellen. **Bij kleine experimenten (aan het begin van je studie) laat je alle resultaten zien.** Bij grotere onderzoeken (scriptie onderzoek) bedenk je welke resultaten je wil laten zien om de boodschap over te brengen. Extra resultaten die niet nodig zijn om de hoofdboodschap over te brengen, voeg je toe aan de **appendix/bijlage**. Het is vaak onmogelijk om alle resultaten te laten zien. Denk goed na bij de resultaten: Is dit noodzakelijk om mijn punt duidelijk te maken? Tijdens een stage heb je ook een begeleider. Je kunt deze persoon om hulp of feedback vragen als je er niet uit komt.

Het schrijven van een resultatensectie:

- De resultatensectie begint vaak met het kort herhalen van het doel van het experiment. Een alinea begint namelijk altijd met een inleidende zin.
- Daarna beschrijf je de resultaten in een geschreven tekst. De lezer moet aan de tekst alleen voldoende informatie hebben om de rest van het verslag te begrijpen. Er moet in de tekst altijd naar figuren en tabellen verwezen worden! Verwijzen naar figuren en/of tabellen doe je zo:

Voorbeeld 1: 'Na twee jaar was het aantal soorten weer terug op het oorspronkelijke niveau (Fig. 3)
of

Voorbeeld 2: 'Figuur 3 laat zien dat het aantal soorten na twee jaar weer terug was op het oorspronkelijke niveau'

Fout: 'Onderstaand figuur laat zien...'

Het verwijzen naar een figuur of tabel **tussen haakjes is de meest gebruikelijke manier**. Je verwijst meteen na de eerste zin (hoofdzin) die het desbetreffende resultaat omschrijft.

- Ondersteun de geschreven tekst met figuren en/of tabellen. Zorg dat je figuren en/of tabellen op de juiste manier opmaakt en het bijschrift de juiste informatie bevat. De lezer moet figuren en tabellen los van de tekst kunnen begrijpen. Je plaatst ze tussen de tekst, niet pas aan het eind. Daarbij let je op dat er eerst is

verwezen in de tekst naar de figuur of tabel, pas daarna laat je de figuur of tabel zien. Meer informatie over het maken van figuren en of tabellen is te vinden in [hoofdstuk 8](#).

De resultatensectie kan vaak onderverdeeld worden in verschillende secties met tussenkopjes. Dit is meestal wanneer je een groter onderzoek doet en meerdere experimenten bespreekt. Begin dan elke sectie met het herhalen van het doel. Wanneer een meer moderne schrijfstijl wordt gehanteerd, kan het ook goed zijn om kort iets te vertellen over de opzet (niet zo uitgebreid als de M&M, maar wel zodanig dat de lezer begrijpt wat er is gedaan zonder de M&M te lezen). Lees op de volgende pagina meer over de verschillen tussen de klassieke en moderne schrijfstijl.

Verschillen resultaten klassiek en modern

Zoals eerder genoemd zitten de verschillen tussen de klassieke en de moderne schrijfstijl voornamelijk in de resultatensectie. Bij Gedragsbiologie en Ecologie wordt vaak nog een klassieke schrijfstijl aangehouden (zie fig 3.4), maar ook in dit klassieke vakgebied worden deze regels wel eens losgelaten (zie fig 3.7).

De meest **klassieke regels** zijn:

- Korte herhaling doel experiment
- Je beschrijft de resultaten droog
- Dit doe je op een logische volgorde om je punt duidelijk te maken
- Je onderbouwt met cijfers (mediaan, gemiddelde, correlatie en spreiding)
- Je benoemt de statistische waarden tussen haakjes in de tekst
- Je geeft geen interpretaties of conclusies

Competition inside and outside food patches

Contest competition was expected to occur when an individual was inside a food patch and not outside food patches. Therefore, the behaviour of females inside and outside food patches was compared for each species. First, we examined the rates of competitive interactions per hour, then the relative aggression rate. The displacement rate of langur females was higher inside than outside food patches (Wilcoxon matched pair-test: $N = 9$, $z = 2.67$, $p = 0.01$). The attack rate tended to be higher inside food patches than outside food patches (Wilcoxon matched pair-test: $N = 5$, $z = 1.76$, $p = 0.08$). The submission rate was higher inside food patches as well (Wilcoxon matched pair-test: $N = 9$, $z = 2.67$, $p = 0.01$).

Displacements can only take place when a female is approached. Langur females had a higher approach rate inside than outside food patches (Wilcoxon matched pair-test: $N = 9$, $z = 1.72$, $p = 0.01$). The relative aggression rate was higher inside than outside food patches (Wilcoxon matched pair-test: focal data: $N = 9$, $z = 2.67$, $p = 0.01$; *ad lib* data: $N = 6$, $z = 2.21$, $p = 0.03$).

For macaque females the displacement rate was higher inside than outside food patches (Wilcoxon matched pair-test: $N = 9$, $z = 2.67$, $p = 0.01$). The attack rate and submission rate tended to be higher inside than outside food patches (aggression: Wilcoxon matched pair-test: $N = 9$, $z = 1.80$, $p = 0.08$; submission: Wilcoxon matched pair-test: $N = 9$, $z = 1.96$, $p = 0.05$), but approach rates did not differ significantly (Wilcoxon matched pair-test: $N = 9$, $z = 1.24$, $p = 0.21$). The relative aggression rate was higher inside than outside food patches (Wilcoxon matched pair-test: focal data: $N = 9$, $z = 2.67$, $p = 0.01$; *ad lib* data: $N = 17$, $z = 3.62$, $p = 0.0003$). Thus, both Thomas langur females and long-tailed macaque females exhibited higher aggression rates inside than outside food patches.

Fig 3.4. Alinea uit resultatensecties van de volgende artikel: Sterck, E. H., & Steenbeek, R. (1997). Female dominance relationships and food competition in the sympatric Thomas langur and long-tailed macaque. *Behaviour*, 749-774.

Fig 3.5. Alinea uit de resultatensectie van het artikel: De Marco, A., Rebout, N., Massiot, E., Sanna, A., Sterck, E. H., Langermans, J. A., ... & Lemasson, A. (2019). Differential patterns of vocal similarity in tolerant and intolerant macaques. *Behaviour*, 156(12), 1209-1233.

3.1. Effect of group and kinship

In Tonkean macaques, the confidence set for the best model candidates contained a single model which included group and kinship variables. (Table 2, Tonkean model 1). Student's tests revealed that females belonging to the same group had higher similarity indexes than those of females in different groups (same group: estimated mean \pm SD = 0.276 ± 0.015 , different groups: 0.263 ± 0.015 , estimate_{same vs. different} \pm SE = 0.013 ± 0.003 , $t = 4.67$, $p < 0.001$), and that females that had a close kinship relation had a higher acoustic similarity index than others (closely related: 0.284 ± 0.015 , distantly related: 0.264 ± 0.015 , estimate_{close vs. distant} \pm SE = 0.020 ± 0.005 , $t = 4.30$, $p < 0.001$) (Figure 2).

The confidence set for rhesus macaques contained a single model which included age and kinship difference variables (Table 2, rhesus model 1). Student's tests showed that the acoustic similarity index decreased as the age difference between females increased (estimate \pm SE = -0.003 ± 0.0002 , $t = -13.1$, $p < 0.001$). They also revealed that females that had a close kinship relation had a higher similarity index than females with more distant relationships (closely related: 0.303 ± 0.016 , distantly related: 0.273 ± 0.016 , estimate_{close vs. distant} \pm SE = 0.030 ± 0.002 , $t = 16.7$, $p < 0.001$) (Figure 2).

The effect of kinship, calculated from the ratio between estimate of effect and intercept in the model, was equal to 0.074 in Tonkean macaques and 0.104 in rhesus macaques.

Vooraf bij moleculaire vakken worden meestal de **moderne regels** aangehouden:

- Korte herhaling doel experiment
- Benoem kort de methode (meestal bij IRDM structuur)
- Je beschrijft de resultaten in een chronologische volgorde (verhalend)
- Je mag tussendoor al interpretaties of korte conclusies geven aan de resultaten
- Medianen of gemiddelden benoem je niet in de tekst: de details of kwantitatieve gegevens vindt de lezer in de figuren. Beschrijf het in de tekst op een kwalitatieve manier, bijvoorbeeld 'a is groter dan b'. Verwijs naar de bijbehorende figuur of tabel.
- Statistische verschillen geef je aan in de figuren, maar benoem je niet in de tekst.

Fig 3.6. Alinea uit resultatensectie van artikel: Ohm, R. A., De Jong, J. F., Lugones, L. G., Aerts, A., Kothe, E., Stajich, J. E., ... & Wösten, H. A. (2010). Genome sequence of the model mushroom *Schizophyllum commune*. *Nature biotechnology*, 28(9), 957–963.

Global gene expression analysis

We used massively parallel signature sequencing (MPSS) to compare whole-genome expression at the four developmental stages, defined by monokaryons, stage I aggregates, stage II primordia and mature fruiting bodies (Fig. 1). The majority of genes are either expressed in all four stages (4,859 genes) or not expressed in any of them (5,308 genes) (Fig. 2 and Supplementary Table 7). Of the 13,210 predicted genes, 59.8% are expressed in at least one developmental stage (Supplementary Table 7). Fewer of the unique *S. commune* genes meet this criterion, whereas a higher percentage was observed for genes that share orthologs with Agaricomycetes or more distant fungi (Supplementary Table 6). This suggests that *S. commune* genes lacking homology to any reported sequences are more stringently regulated than orthologs of genes reported for other species. This is consistent with the observation that genes that are apparently unique to *S. commune* are over-represented in the pool of genes that are differentially expressed during the four developmental stages studied (Supplementary Tables 8 and 9).

Tegenwoordig worden in alle vakgebieden de klassieke regels wel eens losgelaten. Dit is met name **afhankelijk van het tijdschrift** waar je in publiceert; zij hanteren hun eigen regels. Hieronder zie je een voorbeeld van een stuk uit de resultatensectie van een artikel in de *American journal of primatology*. Hier wordt aan het eind van de alinea een korte interpretatie gegeven aan de resultaten.

3.1 | Orangutans are susceptible to scratch contagion

We compared the scratch rates during the baseline condition with the scratch rates in each of the 30 s intervals during the contagious condition. Orangutans scratched more during the first 90 s after a triggering scratch (Figure S1; bootstrapped paired samples *t* test: Baseline vs. 0–30 s: $p < .001$; Baseline vs. 31–60 s: $p < .001$; Baseline vs. 61–90: $p = .002$). Furthermore, the scratch rates over the 90 s contagious condition were higher than the 90 s baseline condition (Figure 1; bootstrapped paired samples *t* test: $p < .001$). This suggests that only those scratches happening within 90 s after another scratch can be considered contagious.

Fig 3.7. Alinea uit resultatensectie van artikel: Laméris, D. W., van Berlo, E., Sterck, E. H., Bionda, T., & Kret, M. E. (2020). Low relationship quality predicts scratch contagion during tense situations in orangutans (*Pongo pygmaeus*). *American journal of primatology*, 82(7), e23138.

Tips resultaten

- Begin met het maken van figuren, dit helpt je beslissen wat je wel of niet wil laten zien. (zie hoofdstuk 8)
- Wees exact. Dingen als ‘schimmels doen het beter bij hoog ijzer’ zijn te vaag.
- Een tabel of figuur zet je pas na de verwijzing in de tekst.
- Beschrijf ook de informatie uit tabellen en figuren. Alleen ernaar verwijzen is niet voldoende.
- Geef alleen de nodige informatie over statistische toetsen. Een tabel met de output van R is te veel.
- Figuren en tabellen die niet van belang zijn voor je verhaal (de hoofdboodschap) kun je in de appendix / bijlage zetten. Wél met bijschrift.
- Probeer de resultaten zo helder mogelijk te communiceren. Schrijf correct, met de juiste terminologie, maar nooit moeilijker dan noodzakelijk.

Belangrijk!

Vraag aan de docent van de cursus welke regels van toepassing zijn op je schrijfoopdracht. Of in het geval van een stage, welke regels die vakgroep hanteert. In het geval van een scriptiestage kun je vragen om een voorbeeldverslag.

3.2.8 Discussie en conclusie

In de discussie verklaar je de resultaten en plaats je ze in een breder kader door ze te vergelijken met andere gegevens uit de literatuur.

In figuur 3.8 zie je een weergave van het onderste gedeelte van de zandloper. De discussie begint met het kort herhalen van de gevonden resultaten om deze vervolgens te interpreteren of verder te discussiëren. Maak hierbij een terugkoppeling naar de vraagstellingen uit de inleiding: is de vraagstelling beantwoord? Benoem de conclusie of waarom er geen conclusie getrokken kan worden.

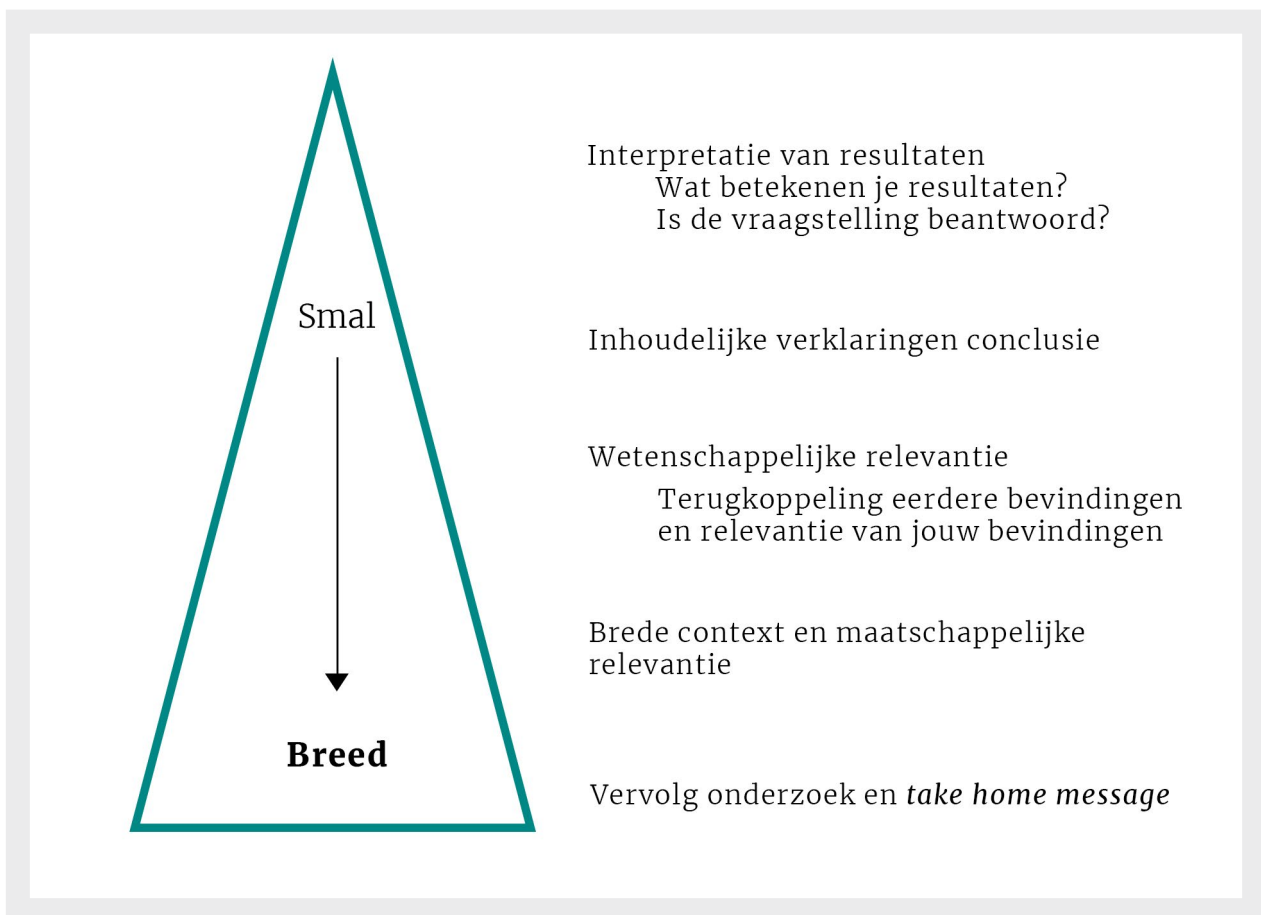


fig 3.8. Het onderste deel van de zandloper

Langzaam breed je de discussie uit naar een steeds wat bredere context. Je zoomt als het ware uit. Wat zijn de inhoudelijke verklaringen van de conclusie? Was het onderzoek betrouwbaar en valide? Maak een terugkoppeling naar eerdere bevindingen: komen de resultaten overeen met andere onderzoeken? Hoe kan je verschillen met andere onderzoeken verklaren? Vervolgens ga je in op de relevantie van jouw bevindingen

binnen de wetenschap. Benoem ook eventuele tekortkomingen. Wat betekenen jouw resultaten in een bredere context? Wat zijn algemene conclusies of gevolgen en wat betekent het voor de maatschappij?

Als afsluiting worden er één of meerdere suggesties gedaan voor vervolgonderzoek: Welke vragen roept het onderzoek bij je op? Hoe kan dit onderzoek verder gaan? Wat moeten we nog meer weten? Of wat moet er anders gedaan worden om de vraagstelling wél te beantwoorden? Daarna kan je nog afsluiten met een laatste concluderende zin als *take home message*.

Het kort herhalen van de resultaten

Een discussie begint met het weergeven van de belangrijkste resultaten. Dit deel moet een directe, bondige, verklarende weergave zijn van de belangrijkste bevindingen, maar het mag geen data bevatten (die heb je gegeven in de resultatensectie). Soms kan het handig zijn om de onderzoeksvraag kort te herhalen en direct aansluitend de belangrijkste resultaten weer te geven. Hieronder staan een voorbeeld van hoe een discussie begint met de belangrijkste bevindingen.

Voorbeelden: kort herhalen van de resultaten

In het artikel over de invloed van ontbijt op cognitief functioneren bij pubers beginnen Cooper *et al.* (2011) hun discussie met de volgende zin:

"The main finding of the present study was that breakfast consumption improved the accuracy of responses on the cognitive function tests, particularly on the more cognitively demanding tasks (e.g. Stroop test and the complex level of the visual search test)."

Dit is duidelijk de belangrijkste bevinding van hun onderzoek. In de volgende zinnen van de eerste alinea geven ze nog een paar andere belangrijke resultaten weer:

"Breakfast consumption also improved response times on the more complex levels of the Sternberg paradigm, but did not have consistent effects on response times on the other tests conducted. Breakfast consumption also resulted in higher self-reported energy and fullness, lower self-reported tiredness and hunger and as expected, higher blood glucose concentrations."

Interpretatie van de resultaten, terugkoppeling naar de vraagstelling en inhoudelijke verklaringen

Een belangrijk doel van de discussie is om uitleg te geven over de interpretatie van de resultaten. Wat betekenen de resultaten nou eigenlijk en waarom zijn ze belangrijk? Komen de resultaten overeen met de hypothese en voorspellingen? Hoe kan je opmerkelijke resultaten verklaren? Het is van groot belang dat er een goede samenhang is tussen de verklaringen en betekenis van de verschillende resultaten en hoe dit relateert aan de onderzoeksvraag en het kader van het onderzoek.

Je hebt als onderzoeker veel gelezen en uitgezocht over de achtergrond en huidige stand van zaken in het vakgebied, daarnaast weet je hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe je de resultaten moet interpreteren. De lezer heeft al deze informatie niet. Wat jij misschien vanzelfsprekend vindt, is voor een lezer die onbekend is in het vakgebied moeilijk te begrijpen. Het is dus zaak om een helder, samenhangend verhaal te schrijven, zodat de lezer niet steeds opnieuw het artikel moet lezen om het te kunnen begrijpen. Neem de lezer mee aan de hand in je verhaal.

Voorbeeld inhoudelijke verklaring

Cooper *et al.* (2011) geven in hun discussie een **verklaring** waarom hoge bloedglucose waarden zorgen voor een betere prestatie bij de Stroop test. In dit voorbeeld wordt de lezer goed aan de hand meegenomen. Er wordt eerst duidelijk de relatie gelegd tussen verhoogde glucose waarden in het bloed, wat leidt tot meer glucose afgifte in de hersenen en een beter functioneren van de frontale kwab. Vervolgens wordt aangegeven dat de frontale kwab een belangrijke rol speelt bij de Stroop test en dat het dus logisch is dat ontbijt zorgt voor een betere prestatie bij de Stroop-test (gemedieerd door hogere bloed glucose waarden).

“Glucose is a key substrate used by the brain for cognitive activity [23] and higher blood glucose concentrations increase the delivery of glucose to the brain and as a result, increase frontal lobe functioning [13]. Due to the key role of the frontal lobe in determining performance on the Stroop test [19] it is unsurprising that in the present study accuracy was better maintained following breakfast consumption (and its associated higher blood glucose levels).”

Het doel van een onderzoek is om iets te onderzoeken en niet per sé om iets te bewijzen. Het is van belang om alle mogelijke verklaringen voor je resultaten te benoemen en niet alleen de verklaringen die je hypothese het best onderbouwen.

Voorbeeld Interpretatie van de resultaten

In het volgende fragment van Brent *et al.* (2015) wordt uitgelegd **wat de mogelijke betekenis is van het resultaat** dat postreproductieve vrouwtjes juist in jaren met weinig zalm de groep leiden:

“Our finding that postreproductively aged female killer whales are especially likely to lead group movement in years with low salmon abundance suggests that the ecological knowledge of elders helps explain why females of this species live long after they have stopped reproducing.”

Wees er verder op beducht dat je niet je hele onderzoeksopzet onderuit gaat halen als je resultaten niet aansluiten bij je verwachtingen. In studentenverslagen worden niet significante verschillen vaak toegeschreven aan te weinig replicaties of te weinig proefdieren. Echter, van te voren is vaak goed nagedacht over het aantal replicaties dat nodig is om een eventueel verschil/verband aan te kunnen tonen. Als je met 10 proefdieren per groep geen verschil vindt tussen twee behandelingen, gaat dat waarschijnlijk ook niet lukken als in elke groep 100 dieren zitten. Probeer onverwachte bevindingen dus zoveel mogelijk inhoudelijk te verklaren.

Vergelijk je bevindingen met andere studies over het onderwerp

In de discussie moeten jouw bevindingen vergeleken worden met die van andere onderzoeken. Voorbeelden zijn:

- Onderzoeken die je al in je inleiding hebt behandeld, bijvoorbeeld eerdere bevindingen in het onderwerp.
- Onderzoeken met soortgelijke bevindingen als jij. Deze kunnen je resultaten versterken.
- Onderzoeken waarvan de bevindingen niet overeenkomen met die van jou. Het is belangrijk om transparant te zijn. *Het weglaten van andere resultaten kan worden gezien als manipulatie. Bij het weergeven van tegenstrijdige onderzoeken, worden vaak direct verklaringen gegeven om deze verschillen te verklaren. Vaak gaan deze verklaringen over het gebruik van verschillende methodes, een andere populatie proefpersonen of soortverschillen, maar bij meer ecologische artikelen kan het ook gaan over een verschillende leefomgeving of een andere selectiedruk bij een organisme of populatie.*

Voorbeeld vergelijking andere bevindingen

In het onderstaande fragment van Cooper *et al.* (2011) worden twee onderzoeken over de invloed van ontbijt op gemoedstoestand vergeleken met hun eigen onderzoeksresultaten. Er wordt aangegeven dat de resultaten in overeenstemming zijn, en vervolgens op welke aspecten ze overeenstemmen.

“One study assessing mood and cognitive function in an adolescent population assessed the effects of breakfast consumption on information uptake, positive affect, negative affect, alertness and arousal in 13 to 20 year olds [7]. The findings indicate that following breakfast consumption, the overall study population reported greater positive affect, information uptake and alertness, along with lower negative affect, compared to the no breakfast condition. Similarly, it has been reported that breakfast consumption produced greater self-rated alertness and contentment compared to breakfast omission in 9 to 16 year olds [14]. These findings are in accordance with the present study, which also showed increased energy and decreased tiredness following breakfast consumption, indicative of a more positive mood state.”

In het onderstaande fragment (Cooper *et al.*, 2011) wordt een onderzoek aangehaald waarbij de resultaten deels wel overeenkomen en deels niet overeenkomen.

“A study conducted in 9 to 12 year old males reported that there was no effect of breakfast consumption on response times (in accordance with the present study) or accuracy (in contrast to the present study) during the same Rey complex figure copy and recall test [21].”

Vervolgens worden er twee verklaringen gegeven die het verschil in nauwkeurigheid kunnen verklaren. De eerste verklaring gaat over het type ontbijt wat de kinderen kregen en de tweede verklaring gaat over de moeilijkheidsgraad van de gebruikte test in relatie tot de leeftijd van de kinderen in de verschillende onderzoeken.

*“A potential explanation for this variation in findings could be that whilst the present study compared breakfast consumption and breakfast omission, the study of Busch *et al.* [21] compared consumption of a confectionary snack and a non-calorie snack (control condition). Furthermore, the Rey complex figure copy and recall test used in the study of Busch *et al.* [21] was perhaps not cognitively demanding enough for the study population, thus would not elucidate the beneficial effects of breakfast consumption*”

Geef de tekortkomingen van je onderzoek weer

Ondanks dat je van te voren goed hebt nagedacht over de methode die je hebt gebruikt voor je onderzoek, de proefpersonen / model organismen en het aantal replicaties en controlegroepen, hebben alle onderzoeken bepaalde tekortkomingen en het is goed om deze te noemen in je discussie. Dit onderdeel komt niet vaak voor in publicaties. In de meeste gevallen ga je ervan vanuit dat je alles goed doet. Toch is het goed om hierover na te denken en bij opdrachten in de bachelor wel te benoemen.

Bijvoorbeeld: in onderzoeken bij mensen wordt vaak gebruik gemaakt van een homogene populatie proefpersonen om zoveel mogelijk *confounding* variabelen te voorkomen. Hierdoor kan het echter zijn dat dezelfde resultaten niet gevonden worden als het onderzoek herhaald wordt bij mensen van een andere leeftijdsklasse, een ander geslacht of een andere etniciteit. Kortom de steekproef is niet representatief voor de gehele bevolking. Het is goed om dit dan te benoemen in je discussie.

Geef suggesties voor vervolgonderzoek

Vaak zijn niet alle vragen beantwoord met jouw onderzoek. Sterker nog, waarschijnlijk roept jouw onderzoek extra vragen op. In je discussie moet je aangeven welke vragen nog open liggen. Dit wordt vaak gedaan aan de hand van suggesties voor vervolgonderzoek. Suggesties voor vervolgonderzoek kunnen overal in de discussie gedaan worden. Vaak zie je een suggestie voor vervolgonderzoek na 1) een mogelijke verklaring van de resultaten, 2) als er tegenstrijdigheden zijn met andere onderzoeken en 3) na het weergeven van tekortkomingen van jouw onderzoek. Daarnaast worden op het eind van de discussie (samen met de *take-home message*) ook suggesties voor vervolgonderzoek gegeven (soms zelfs onder een apart kopje 'future directions'). Dit kunnen herhalingen zijn van al eerder genoemde suggesties, maar soms worden ook nieuwe suggesties voor vervolgonderzoek gegeven.

Voorbeeld suggestie vervolgonderzoek

Cooper *et al.* (2011) eindigen hun discussie met het aangeven van het belang van het nuttigen van een ontbijt. In hun laatste zin geven ze aan dat er extra onderzoek nodig is om het effect van een ontbijt verder te optimaliseren.

"However, further work is required to examine the optimal composition of breakfast (with particular interest in the glycaemic index), the optimal timing of breakfast, and to suggest potential mechanisms for an effect of breakfast consumption on cognitive function."

Conclusie: *Take-home message*

Wat is het belangrijkste wat de lezer moet meenemen van jouw onderzoek? In de meeste artikelen maakt de conclusie onderdeel uit van de discussie in de vorm van een laatste paragraaf of alinea. Er zijn echter ook tijdschriften waarbij het een apart onderdeel is met een eigen kopje erboven.

Je hebt misschien al eerder een conclusie gegeven na het interpreteren van je resultaten. Nu geef je een heldere conclusie die een antwoord vormt op je hoofdvraag. Je volgt het onderste deel van de zandloper structuur, dus je conclusie plaats je hier in een breder kader: wat is het belang van het onderwerp? Wat zijn de implicaties van het onderzoek voor het grote geheel? Benoem suggesties voor vervolgonderzoek.

Voorbeeld conclusie

De laatste alinea over de menopauze bij orka's begint met het belang van het onderwerp (Brent et al., 2015).

"Identifying the mechanisms by which postreproductive females contribute to the survival and reproductive success of kin is essential to understanding how menopause evolved. Since the benefits conferred through knowledge are likely to grow rather than diminish with age, helping through the transfer of information may be an important driver of the evolution of menopause."

Ze eindigen met een hoofdconclusie die gaat over de functie van de menopauze.

"Together, our findings clearly point toward postreproductive females' providing important information to their relatives and as such support the hypothesis that helping relatives is one mechanism that led to the evolution of menopause."

Zoals je ziet gaat de laatste paragraaf helemaal niet meer over orka's, maar is op een breder niveau geformuleerd wat aansluit bij het niveau van de vraagstelling en hypothese van het artikel

In het artikel waarbij de invloed van ontbijt op het cognitieve vermogen van pubers is onderzocht, begint de laatste alinea met de conclusie, waarna in de tweede zin het belang van deze conclusie wordt weergegeven (Cooper et al., 2011).

"In summary, the findings of the present study suggest that breakfast consumption does improve cognitive function in an adolescent population. Therefore, because of this improvement in cognitive function and the other suggested health benefits of breakfast consumption [4] it is a practice that should be promoted in adolescent populations."

Tips Discussie

- Benoem nog een keer kort je resultaten in de discussie om de leesbaarheid te vergroten, maar zorg er ook voor dat het geen volledige herhaling van de resultatensectie wordt.
- Presenteer nooit nieuwe resultaten in de discussie.
- De discussie is vooral bedoeld om de resultaten verder te interpreteren, eventuele tekortkomingen te bespreken en in een bredere context te plaatsen. Echter: basale, meer objectieve interpretatie, zoals of een resultaat statistisch significant is, doe je al in de resultaten. Je mag in de discussie natuurlijk wel opnieuw zeggen dat iets wel of niet significant is, maar het is niet nodig de test nog eens te noemen, dat heb je in de resultaten al gedaan.

Paragraaf 3.2 is deels overgenomen en aangepast uit Mondeling en schriftelijk rapporteren tijdens de studie biologie (2013), bacheloropleiding Biologie, Universiteit Utrecht. Andere bronnen gebruikt bij deze paragraaf zijn de cursushandleiding Academische communicatie, Universiteit Utrecht. De checklist in de volgende deelparagraaf is deels afkomstig uit 'Master Research Projects Biology, Information and Regulations' (2019/2020) vanuit de Universiteit Leiden.

Brent L. J. N. Franks D. W. Cant M. A. Croft D. P. (2015). Ecological knowledge, leadership, and the evolution of menopause in killer whales. Current Biology 25:746–750. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096098221500069X>

Cooper, S. B., Bandelow, S., and Nevill, M. E. (2011). Breakfast consumption and cognitive function in adolescent schoolchildren. Physiol. Behav. 103, 431–439. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938411001375>

3.2.9 Checklist onderzoeksverslag

Als je je onderzoeksverslag hebt geschreven en nog een laatste check wil doen of je je aan de regels hebt gehouden en de juiste onderdelen erin verwerkt zitten, ga dan deze checklist af. Let op! Het blijft altijd van belang om de rubrics of eisen van de cursus te bekijken: deze kunnen aanvullende eisen hebben.

Sectie	Wat?	Check?
Abstract	Benoem je de aanleiding (bredere context) naar de vraagstelling?	
	Is het doel/devraagstelling van het verslag duidelijk?	
	Wordt de algemene materiaal en methode kort genoemd?	
	Worden de belangrijkste resultaten genoemd?	
	Heb je een paar zinnen toegewijd aan de discussie en conclusie van het verslag?	
Inleiding	Begint het breed en spits je toe naar de specifieke vraagstelling? (bovenste deel van zandloper)	
	Is er een logische opbouw van alinea's?	
	Wordt het probleem goed beschreven en onderbouwd met literatuur?	
	Wordt er een korte introductie gegeven over het onderzoek en de methoden?	
	Is de hypothese toetsbaar, eenduidig en helder geformuleerd?	
Methode	Is de methode duidelijk genoeg beschreven om te kunnen repliceren?	
	Is het duidelijk hoe deze methoden gerelateerd zijn aan de onderzoeksvraag?	
	Zijn er duidelijke tussenkopjes? (in het geval van meerdere experimenten)	
Resultaten	Zijn de resultaten gerelateerd aan de onderzoeksvraag?	
	Hebben alle figuren een onderschrift?	

Sectie	Wat?	Check?
	Hebben alle tabellen een bovenschrift?	
	Zijn de tabellen en figuren los van de tekst te begrijpen?	
	Zijn statistische resultaten op de juiste manier weergegeven?	
	Worden de resultaten goed en op een heldere manier geschreven? (Zodat de lezer begrijpt wat het betekent)	
	Is er geen discussie in deze sectie? (kleine interpretatie mag wel, afhankelijk van de gewenste stijl)	
Discussie	Begint dit onderdeel met de specifieke resultaten (korte herhaling) en eindigt het algemener? (smal naar breed)	
	Is er een terugkoppeling naar de onderzoeksvragen?	
	Is er een logische structuur en volgorde van de alinea's?	
	Worden er conclusies gegeven of wordt er besproken waarom deze niet gemaakt kunnen worden?	
	Is het duidelijk hoe de conclusie voortvloeit uit de resultaten?	
	Zijn de conclusies objectief?	
	Worden de resultaten in de context van eerdere bevindingen geplaatst?	
	Worden er kritische kanttekeningen geplaatst?	
	Worden er nieuwe ideeën of hypothesen voorgesteld? Of vervolgonderzoek?	
Figuren en Tabellen	Wordt er naar alle figuren en/of tabellen verwezen in de tekst?	
	Hebben alle figuren en/of tabellen nummers, titels en een beschrijving?	
	Staat het bijschrift op de juiste plaats?	
	Is de beschrijving kort, duidelijk en volledig?	

Sectie	Wat?	Check?
	Is er een uitleg van eventuele symbolen en afkortingen?	
	Is er een uitleg van eventuele significante verschillen?	
	Is er een uitleg van eventuele foutbalken?	
Algemeen	Zijn alle Engelse woorden (in geval van Nederlandse tekst) en Latijnse namen cursief?	
	Is de layout uniform?	
	Kloppen alle referenties?	
	Zijn de onderdelen in de juiste tijd geschreven?	
	Zijn alle alinea's zichtbaar (witregels ertussen of regel inspringen)?	
	Geeft de titel de inhoud duidelijk weer?	
	Staat je naam en studentnummer erop?	

3.2.10 Theoretisch onderzoeksverslag

Het is ook mogelijk om een literatuuronderzoek te doen en daar een verslag van te schrijven. Een voorbeeld van een theoretisch onderzoeksverslag is je eindscriptie. Aan de hand van bestaande literatuur probeer je een nog niet eerder beantwoorde vraagstelling te beantwoorden. Meer informatie over het schrijven van een scriptie (en dus een theoretisch onderzoeksverslag) vind je in [hoofdstuk 4](#). Een ander voorbeeld is een *systematic review* artikel. Er wordt antwoord gegeven op een centrale vraag door een overzicht te maken van verschillende onderzoeken. Een meta-analyse is ook een *systematic review*, maar bevat ook nog een statistische analyse van de gevonden resultaten. Een *systematic review* of meta-analyse behoren alsnog tot de secundaire literatuur.

Hoe ziet zo'n artikel eruit?

- Een voorbeeld: [More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis](#)
- Informatie vanuit de UU: <https://www.uu.nl/universiteitsbibliotheek/advies-ondersteuning-voor/onderzoekers/systematic-reviews>

Meer over review artikelen lees je in [paragraaf 3.4](#)

3.3 Essay

Een essay is een subjectief, argumenterend en pakkend geschreven betoog over een onderwerp waarin de schrijver zijn *persoonlijke* visie geeft. Essays gaan doorgaans over actuele wetenschappelijke, ethische of filosofische problematiek, ontwikkelingen of discussies. Hoewel het een subjectieve tekst is, is het wel een wetenschappelijk verslag. Dus elke bewering moet worden verantwoord met argumenten en verwijzingen naar de bron.

3.3.1 Bronnen

De verwijzing naar bronnen in een essay gaat anders dan voor wetenschappelijke artikelen. Je verwerkt deze als geschreven tekst, bijvoorbeeld:

“Uit het adviesrapport van ... blijkt dat...” of

“Viroloog Jan Alleman geeft aan dat de kans op verdere verspreiding minimaal is”.

Meer informatie over bronnen en refereren vind je in [hoofdstuk 7](#).

3.3.2 Schrijfstijl

De schrijfstijl van een essay is vlotter dan een wetenschappelijk artikel. Hoewel het minder formeel is, blijft het belangrijk dat de toon serieus is. Het is bedoeld om de lezer te boeien en **te overtuigen** van jouw visie. De lezer is in het geval van een essay over het algemeen een breed publiek, dus vermijd jargon en geef uitleg over biologische concepten waar nodig.

Belangrijk!

Bij het uitleggen van termen, is het belangrijk om **eerst de uitleg te geven en daarna pas de term**. Dit helpt je lezer met goed de tekst begrijpen en de aandacht erbij te houden. Het is frustrerend om als lezer steeds eerst iets niet te begrijpen.

Om de aandacht van je lezer te krijgen en een indruk achter te laten, moeten de titel, openingszin en de slotzin met zorg gekozen worden. Bedenk een:

- Pakkende en creatieve titel die de inhoud dekt. Het liefst laat je al jouw visie doorschemeren.
- Openingszin die relevant is voor jouw onderwerp en de lezer nieuwsgierig maakt om door te lezen.
- Slotzin die het verhaal rond maakt. Je herhaalt jouw visie, het liefst gevolgd door een goede uitsmijter zodat het onderwerp goed blijft hangen bij de lezer.

3.3.3 Inhoud essay

Behalve aantrekkelijk moet het natuurlijk ook de inhoud en het onderwerp van jouw essay goed weergeven. In een essay ga je vaak in op een controversieel onderwerp. Dat betekent dat er altijd voor- en tegenargumenten zijn. Het is goed om beide kort weer te geven. In een essay wordt verwacht dat je een afweging maakt en vervolgens een bepaalde positie inneemt die volgt uit jouw afweging van factoren.

3.3.4 Opbouw essay

Een essay heeft geen inhoudsopgave, geen samenvatting en geen bijlagen. Het is een doorlopend verhaal, ingedeeld in alinea's (of eventueel in ongenummerde paragrafen met een eigen kopje voor een langere tekst).

Je kunt voordat je gaat schrijven het best beginnen met het maken van een **argumentatieschema**: je bedenkt van te voren wat jouw stelling is, en hoe en in welke logische volgorde de daarop volgende argumenten jouw stelling onderbouwen. Schrijf per alinea kort op wat je daar wilt bespreken, welke voorbeelden je wilt gebruiken en hoe dat terugkoppelt naar jouw stelling.

De **opbouw** ziet er over het algemeen als volgt uit:

- Titel
- Inleiding
- Body:
 - ◇ Alinea met argument 1
 - ◇ Alinea met (tegen)argument 2 (en weerlegging)
 - ◇ Alinea met (tegen)argument 3 (en weerlegging)
 - ◇ Etc.
- Conclusie
- Literatuurlijst

3.3.5 Titel, 1e zin en laatste zin

De titel en 1e zin moeten aantrekkelijk zijn, ze moeten de lading goed dekken. De laatste zin(nen) is ook belangrijk. Er wordt vaak op gelet of je ‘de cirkel rond maakt’: of je aan het eind weer terugverwijst naar bijvoorbeeld een vraag die je introduceerde of een stelling die je maakte in titel of aan het begin van de inleiding. Dit helpt de lezer met het terugkoppelen van de argumenten in de body naar jouw algemene stelling/onderwerp (als een soort reminder).

3.3.6 Inleiding

In de inleiding plaats je jouw onderwerp in een bredere context. Een inleiding is vaak opgebouwd als een ‘trechter’: het begint breed en spitst zich toe op een duidelijk geformuleerde hoofdvraag/stelling. Het is goed om de lezer te laten zien wat de **aanleiding** was voor het schrijven van jouw essay. Meestal doe je dit aan de hand van iets wat op dat moment speelt: wat de huidige situatie is, een veelbesproken onderwerp in het nieuws, etc.

Wat ook van belang is, is dat je de lezer duidelijk maakt wat de **relevantie** van het onderwerp is. Waarom is jouw onderwerp, jouw hoofdvraag, interessant? Vaak hangt dit nauw samen met de aanleiding, maar dit hoeft niet altijd. Want naast dat het een *hot topic* op dat moment is, kun je ook meer inhoudelijk de waarde geven van het onderwerp. Een lezer haakt af als het niet duidelijk wordt dat het interessant en waardevol is. Hij kan zijn tijd ook anders besteden.

De inleiding geeft je ook de mogelijkheid om achtergrondinformatie te geven die relevant is voor jouw lezer om de vraag/stelling te begrijpen. In het geval van een essay over een biologisch onderwerp, heb je hier de ruimte om een algemeen biologisch begrip uit te leggen dat nodig is om de rest van het essay te begrijpen. Wanneer je bijvoorbeeld een essay schrijft over genetisch gemodificeerde organismen, is het belangrijk om eerst kort toe te lichten wat dat precies is.

Je eindigt je introductie over het algemeen met jouw hoofdvraag of stelling. Na het formuleren van de hoofdvraag kun je nog enkele subvragen benoemen die je in je essay behandelt of een korte outline geven van wat achtereenvolgens wordt behandeld. Dit is een onderdeel dat zeker van belang is in een miniscriptie, maar niet altijd nodig is in een kort essay van zo'n 500 woorden.

3.3.7 Body

In de *body* geef je de verschillende argumenten om jouw stelling te ondersteunen/jouw vraag te beantwoorden. Bedenk dus goed bij het opstellen van jouw argumentatieschema hoe elke alinea jouw stelling ondersteunt. Elke alinea behandelt één argument. Het is van belang dat je zowel **voor- als tegenargumenten** noemt. Zo laat je zien dat je ook de andere kant van de discussie kritisch hebt bekeken, en dus een weloverwogen mening hebt gevormd. Het is gebruikelijk om je essay in het **voor-perspectief** te schrijven: je bent voor jouw stelling. Formuleer je stelling dus positief:

'Ik ben tegen genetisch
gemodificeerde organismen'

Verander je in →

'Ik ben voor het
verscherpen van regels
omtrent genetisch
gemodificeerde organismen'.

Zo ben je altijd voor jouw eigen stelling. Het is gebruikelijk om eerst voor-argumenten te noemen voordat je ingaat op tegenargumenten en deze weerlegt. Het kan ook zijn dat je nog niet een verantwoorde keuze kunt maken en extra onderzoek voorstelt: een neutralere aanpak. Dat is een veilige manier, maar wordt in essays wat minder gewaardeerd. Men vindt het prettig dat er een stelling wordt ingenomen.

Argumentatietechniek:

Het juist kunnen beredeneren is bij een essay erg van belang. Een vaste structuur van een alinea (en dus argument), helpt je bij het goed argumenteren:

- Kernzin: het argument in 1 (max 2) introducerende zin(nen)
- Redenering: uitleg van het argument met behulp van logica
- Bewijs: concrete feiten, informatie, observaties en/of voorbeelden die het argument ondersteunen (met bronvermelding!)
- Impact: om je argument kracht bij te zetten, kun je een voorbeeld geven van een gevolg van jouw argument
- Terugkoppeling: hoe het argument jouw stelling ondersteund, een concluderende zin met 'wat het dus betekent'.

Tip

Check altijd voor jezelf na het schrijven van een argument/alinea of het echt jouw stelling ondersteund.

Naast de structuur van een argument, is de **overtuigingskracht** ook van belang. Volgens Aristoteles zijn er drie manieren waarop je met retoriek kan overtuigen: 1). *Ethos* (geloofwaardig, eerlijkheid) 2). *Pathos* (emotie) 3). *Logos* (argumentatie). Met name bij ethische kwesties wordt er veel gebruik gemaakt van emoties om argumenten kracht bij te zetten. Bijvoorbeeld als het gaat om het gebruik van proefdieren of gentechnologie, wordt vaak gezinspeeld op wreedheid of angst voor het onbekende om lezers te overtuigen, vaak zonder enkele feitelijke onderbouwing. Dit soort argumenten zijn echter makkelijk te weerleggen door gebruik te maken van wetenschappelijke informatie of aspecten uit de wet- en regelgeving. Probeer dus vooral gebruik te maken van *Logos*.

3.3.8 Conclusie

In de laatste alinea vat je kort en bondig jouw argumenten samen, en eindig je met een duidelijke conclusie of stellingname waarmee je terugkomt op het probleem/vraag die je in de inleiding hebt genoemd. Hiermee maak je de cirkel rond. Zorg dat je door gebruik van de ik-vorm duidelijk maakt dat het om jouw persoonlijke mening gaat.

3.3.9 Checklist essay

Sectie	Wat?	Check?
Inleiding	Begint het breed en spits je toe naar de specifieke vraag of stelling?	
	Is er een duidelijke aanleiding die leidt tot de vraagstelling?	
	Is de hoofdvraag of stelling helder?	
	Benoem je de maatschappelijke relevantie van jouw onderwerp/vraagstelling?	
Body	Hebben de alinea's een logische volgorde?	
	Bespreekt elke alinea één argument?	
	Heb je zowel voor- als tegenargumenten beschreven?	
	Zit er een logische opbouw in de alinea's zelf? (denk aan argumentatietechniek)	
	Beantwoord/ondersteund elke alinea de (vraag)stelling?	
Conclusie	Is de conclusie helder geformuleerd?	
	Is de conclusie een juiste aanname naar aanleiding van de benoemde argumenten?	
	Wordt er een terugkoppeling gemaakt naar je hoofdvraag of stelling?	
Algemeen	Is de layout uniform?	
	Heb alle alinea's visueel aangegeven?	
	Zijn alle Engelse woorden (in geval van nederlandse tekst) en latijnse namen cursief?	
	Kloppen de referenties?	
	Heb je een pakkende titel?	
	Staat je naam en studentnummer erop?	
	Is de alineastructuur overal uniform?	
	Maak je overal gebruik van dezelfde tijdsvorm?	

3.4 Wetenschappelijk artikel

Wetenschappelijke artikelen zijn op te delen in primaire en secundaire literatuur. Een onderzoeksartikel behoort tot de primaire literatuur. Dat betekent dat het informatie bevat uit onderzoek gepubliceerd door de onderzoekers zelf. Een review artikel is een overzichtsartikel wat verschillende onderzoeken uit de **primaire** literatuur beschrijft en daarom behoort het tot de **secundaire** literatuur. Ook systematische review artikelen en meta-analyses behoren tot de secundaire literatuur en worden in [paragraaf 3.4.3](#) besproken.

Beide soorten zul je vaak tegenkomen tijdens je studie. Hieronder wordt beschreven hoe deze eruit zien en waar de inhoud uit bestaat.

3.4.1 Onderzoeksartikel (primair)

Een onderzoeksartikel is een sterk ingekorte versie van een onderzoeksverslag. Ook hier staat een onderzoeksvraag centraal die wordt beantwoord in een conclusie. Deze komt tot stand door de resultaten van je onderzoek in een discussie te bespreken.

Structuur

In het algemeen ziet de indeling er als volgt uit:

- Titel
- Summary / Abstract
- **I**ntroduction
- (**M**aterials and Methods)
- **R**esults
- **D**iscussion
- (C**o**nclusion)
- Acknowledgements
- References

Deze structuur noemen we de **IMRD structuur**, wat staat voor Inleiding, Materiaal en Methode, Resultaten en Discussie. Zoals je eerder hebt kunnen lezen is deze structuur karakteristiek voor de klassieke schrijfstijl.

In de algemene indeling zie je dat '**materials and methods**' tussen haakjes staat. In veel moderne tijdschriften wordt dit gedeelte pas aan na de discussie gegeven en beknopt genoemd in de resultatensectie. Hierdoor krijg je een IRDM structuur (Inleiding-Resultaten-Discussie-Methode). In sommige gevallen wordt de methode zelfs online aangeboden en staat deze niet beschreven in het artikel zelf.

Ook de '**conclusie**' staat in de algemene indeling tussen haakjes. Het kan voorkomen dat er een losse conclusie-alinea in het artikel staat, maar vaak wordt de conclusie in de discussie verwerkt.

Een artikel is compact en daarom is het belangrijk om alleen de belangrijke resultaten te tonen. De compactheid en de indeling is afhankelijk van het tijdschrift waarin je publiceert. De invulling van de onderdelen (Samenvatting, Inleiding, Resultaten etc.) zijn gelijk aan die van een onderzoeksverslag. Het enige verschil is dat een wetenschappelijk artikel compacter is, waarbij een onderzoeksverslag vaak uitgebreider is en meerdere onderzoeksvragen beantwoordt.

Verschillen in vakgroepen en tijdschriften

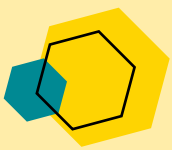
Er zijn verschillende vormen van artikelen binnen de Biologie. Verschillende vakgroepen publiceren namelijk in verschillende tijdschriften en deze tijdschriften stellen ieder hun eigen eisen aan een artikel. Zo is er een verschil in bijvoorbeeld

- aantal woorden
- de kopjes
- schrijfstijl
- opmaak van figuren
- volgorde van indeling

Nature is een voorbeeld van een bekend tijdschrift, maar kent daarbinnen nog meer verschillende soorten tijdschriften. Zo bestaat er het tijdschrift *Nature*, maar bijvoorbeeld ook *Nature communications*, *Nature communications Earth and Ecology*, *Nature Ecology and evolution* en *Nature Immunology*. Voor het publiceren binnen *Nature*, kun je op [de pagina 'how to write your paper'](#) terecht voor informatie over het schrijven. Zo staat hier bijvoorbeeld dat ze een actieve schrijfstijl hanteren en wordt er geadviseerd om eerst wat artikelen uit het tijdschrift te lezen waar je in wil publiceren.

Voorbeelden van artikelen uit verschillende tijdschriften:

1. In Nature: Han, L., Wei, X., Liu, C., Volpe, G., Zhuang, Z., Zou, X., ... & Liu, L. (2022). Cell transcriptomic atlas of the non-human primate *Macaca fascicularis*. *Nature*, 604(7907), 723-731.
De resultatensectie wordt niet aangegeven met 'results', maar loopt meteen over van een inleiding naar resultaten, aangegeven met de kopjes per experiment.
2. In Cellular and molecular immunology: Zhao, Y., Huang, F., Zou, Z., Bi, Y., Yang, Y., Zhang, C., ... & Jiang, C. (2022). Avian influenza viruses suppress innate immunity by inducing trans-transcriptional readthrough via SSU72. *Cellular & Molecular Immunology*, 19(6), 702-714.
In dit artikel is een standaard IMRD structuur te zien. Het bevat zowel klassieke als moderne eigenschappen.
3. In Ecological research: Peterson, M. I., & Kitano, S. (2022). Spawning season and nest guarding behavior of invasive smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) in a Japanese Lake. *Ecological Research*.
Ook hier is een IMRD structuur te zien. De opmaak verschilt veel van het tweede artikel: de kopjes zijn groter, de figuren worden korter beschreven en de discussie is veel langer.



Wetenschappelijk artikel in het kort

- Onderzoeksartikel (verkorte versie van een onderzoeksverslag)
- Compact, alleen belangrijke resultaten
- Indeling en stijl afhankelijk van tijdschrift

Hoe begin je met schrijven?

Wanneer je echt voor een tijdschrift wil schrijven, kijk je eerst naar de eisen van het desbetreffende tijdschrift. Tijdens de bachelor Biologie is het zoals altijd belangrijk om naar de eisen van de docent van de desbetreffende cursus te kijken. Een wetenschappelijk artikel lijkt op een onderzoeksverslag, maar is een heel stuk korter. Zie [paragraaf 3.2](#) voor het schrijven van een inleiding, materiaal en methode, resultaten en discussie sectie.

3.4.2 Checklist onderzoeksartikel

Sectie	Wat?	Check?
Abstract / samenvatting	Benoem je de aanleiding (bredere context) van de vraagstelling?	
	Is het doel/de vraagstelling van het verslag duidelijk?	
	Wordt de algemene materiaal en methode kort genoemd?	
	Worden de belangrijkste resultaten genoemd?	
	Heb je een paar zinnen toegewijd aan de discussie en conclusie van het verslag?	
Inleiding		
	Begint het breed en spits je toe naar de specifieke vraagstelling? (bovenste deel van zandloper)	
	Wordt het probleem goed beschreven en onderbouwd met literatuur?	
	Wordt er een korte introductie gegeven over het onderzoek en de methoden?	
	Is de hypothese toetsbaar, eenduidig en helder geformuleerd?	
	leg je de nodige biologische achtergrond uit die de lezer in de rest van je tekst nodig heeft om te begrijpen	
Methode	Is de methode duidelijk genoeg beschreven om te kunnen repliceren?	

Sectie	Wat?	Check?
	Is het duidelijk hoe deze methoden gerelateerd zijn aan de onderzoeksvraag?	
	Zijn er duidelijke tussenkopjes? (in het geval van meerdere experimenten)	
Resultaten	Zijn de figuren en/of tabellen relevant voor het overbrengen van de boodschap?	
	Zijn de tabellen en figuren los van de tekst te begrijpen?	
	Zijn statistische resultaten op de juiste manier weergegeven?	
	Worden de resultaten goed en op een heldere manier geschreven? (Zodat de lezer begrijpt wat het betekent)	
	Is er <u>geen</u> discussie in deze sectie? (kleine interpretatie mag wel, afhankelijk van de gewenste stijl)	
Discussie/conclusie	Begint dit onderdeel met de specifieke resultaten (korte herhaling) en eindigt het algemener? (smal naar breed)	
	Is er een terugkoppeling naar de onderzoeksvragen?	
	Is er een logische structuur en volgorde van de alinea's?	
	Worden er conclusies gegeven of wordt er besproken waarom deze niet gemaakt kunnen worden?	
	Is het duidelijk hoe de conclusie voortvloeit uit de resultaten?	
	Zijn de conclusies objectief?	
	Worden de resultaten in de context van eerdere bevindingen geplaatst?	
	Worden er kritische kanttekeningen geplaatst?	
	Worden er nieuwe ideeën of hypothesen voorgesteld? Of vervolgonderzoek?	

Sectie	Wat?	Check?
Figuren en tabellen	Wordt er naar alle figuren en/of tabellen verwezen in de tekst?	
	Hebben alle figuren en/of tabellen nummers, titels en een beschrijving?	
	Staat het bijschrift op de juiste plaats?	
	Is de beschrijving kort, duidelijk en volledig?	
	Is er een uitleg van eventuele symbolen en afkortingen?	
	Is er een uitleg van eventuele significante verschillen?	
	Is er een uitleg van eventuele foutbalken?	
Algemeen	Zijn alle Engelse woorden (in geval van Nederlandse tekst) en Latijnse namen cursief?	
	Is de layout uniform?	
	Kloppen alle referenties?	
	Zijn de onderdelen in de juiste tijd geschreven?	
	Zijn alle alinea's zichtbaar (witregels ertussen of regel inspringen)	
	Is alles zo kort en bondig mogelijk geschreven?	
	Heb je naar de eisen van de opdracht gekeken?	

3.4.3 Review artikel

Een review artikel geeft een overzicht van de stand van zaken binnen een bepaald vakgebied. Het kan ook als opiniestuk worden geschreven, waarbij de mening van de auteur wordt onderbouwd op basis van een beschouwing van bestaande literatuur.

Een review artikel behoort tot de **secundaire literatuur**: het beschrijft onderzoeken en bouwt voort op onderzoeken die al zijn uitgevoerd. Het lijkt daarom ook erg op een literatuurscriptie.

Een voorbeeld van een review is: "[Connections of climate change and variability to large and extreme forest fires in southeast Australia.](#)" door Abraham et. al. (2021)

In een review artikel wordt informatie uit verschillende bronnen kritisch geanalyseerd: Wijzen de bevindingen dezelfde richting op? Spreken ze elkaar tegen? Welke kennis ontbreekt nog over het onderwerp? Wordt de achterliggende theorie onderbouwd door de literatuur? Moet de achterliggende theorie worden bijgesteld naar aanleiding van wat jij hebt gelezen? Kritisch denken is dus een belangrijke vaardigheid bij het schrijven van een review artikel.

Andere voorbeelden van review artikelen zijn de *systematic review* en meta-analyse ([uu website over deze reviews](#)). Ook deze horen bij de secundaire literatuur. Een kleinere versie van de review is de mini-review. Een voorbeeld mini-review: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0960-9822%2822%2900258-5>

Structuur

De Indeling ziet er als volgt uit

- Inleiding
- Middendeel (bestaande uit meerdere paragrafen)
- Conclusie

De inleiding is vaak korter dan een onderzoeksartikel. Het middendeel bestaat namelijk uit veel informatie vanuit primaire literatuur en is een soort literatuuronderzoek. Deze bestaat daarom uit meerdere paragrafen die op een logische volgorde worden beschreven. Hieronder zie je wat er in de indeling van je wordt verwacht. In de tabel hieronder staat in het middendeel de informatie die je geeft per paragraaf.

Inleiding

- Kader
- Essentiële achtergrondinformatie en theorieën
- Relevantie onderwerp
- Doel/vraagstelling

Middendeel (per paragraaf)

- Korte introductie onderwerp paragraaf
- Kritische bespreking en vergelijking van primaire literatuur
- Welke informatie mist nog?
- Waar kan meer onderzoek naar gedaan worden?
- Deelconclusie

Conclusie

- Samenvatting belangrijkste bevindingen
- Evaluatie
- Suggesties toekomstig onderzoek

Het schrijven van een review lijkt erg op het schrijven van een literatuurscriptie. In beide gevallen doe je een literatuuronderzoek, alleen geeft een review vaak een overzicht, waar een scriptie één centrale vraag beantwoord. Meer informatie over het schrijven van een scriptie vind je in [hoofdstuk 4](#). Op de volgende pagina staat een kort stappenplan afkomstig uit de cursushandleiding Academische communicatie.

Hoe begin je met het schrijven van een review?

1. Bedenk een onderwerp (voor onderzoekers gaat het vaak over hun eigen onderzoeksveld)
2. Je zoekt relevante artikelen over het onderwerp
3. Artikelen scannen: maak aantekeningen zodat je niet vergeet welke informatie je in welk artikel kan vinden.
4. Sorteert artikelen in deelonderwerpen (je paragrafen)
5. Artikelen goed lezen en vergelijken: komen de resultaten overeen of spreken ze elkaar tegen? Is de methode vergelijkbaar? welke informatie mist nog?
6. Op zoek naar aanvullende artikelen
7. Maak een schrijfplan
8. Schrijf verslag door schrijfplan uit te werken

Informatie in deze paragraaf is deels overgenomen en aangepast uit de cursushandleiding Academische communicatie, bacheloropleiding Biologie, Universiteit Utrecht.

3.4.4. Checklist review artikel

Sectie	Wat?	Check?
Abstract	Benoem je de aanleiding (bredere context) van de vraagstelling?	
	Is het doel van het verslag duidelijk?	
	Worden de belangrijkste bevindingen genoemd?	
	Heb je een paar zinnen toegewijd aan de discussie en conclusie van het verslag?	
Inleiding	Begint het breed en spits je toe naar een specifieke vraagstelling?	
	Wordt de informatie op een logische volgorde gepresenteerd?	

Sectie	Wat?	Check?
	Wordt het probleem goed beschreven en onderbouwd met literatuur?	
	Is het duidelijk waar de rest van het artikel over zal gaan?	
	Is de nodige biologische achtergrond uitgelegd?	
Middendeel	Zijn de alinea's goed verdeeld en op de juiste manier aangegeven?	
	Bevat elke alinea één boodschap?	
	Wordt de informatie op een logische volgorde gepresenteerd?	
	Worden er recente en relevante bronnen aangehaald?	
	Zijn de zinnen kort en bondig, maar ook helder geformuleerd?	
Conclusie	Begint het onderdeel ingezoomd op specifieke informatie en eindigt het met de brede context?	
	Is er een terugkoppeling naar de vraagstelling?	
	Worden er conclusies gegeven of wordt er besproken waarom deze niet gemaakt kunnen worden?	
	Is het duidelijk hoe de conclusie voortvloeit uit de literatuur?	
	Worden er kritische kanttekeningen geplaatst?	
	Worden er nieuwe ideeën voorgesteld?	

3.5 Onderzoeksvoorstel

Het onderzoeksvoorstel (ook wel projectvoorstel genoemd) is een opdracht die je tegenkomt tijdens je bachelor ter voorbereiding op het schrijven van een voorstel voor later onderzoek (denk aan PhD en postdoc onderzoeken). Voor een onderzoek heb je namelijk financiering / subsidie nodig en die kun je hiermee aanvragen. Ook voor onderzoekstages zul je vaak beginnen met het schrijven van een voorstel.

In een onderzoeksvoorstel wordt een gepland onderzoek in een breder kader geplaatst en wordt de te gebruiken onderzoeksmethode beschreven. Er wordt een tijdsplanning gegeven en vaak ook een verantwoording van de financiën.

3.5.1 Indeling

Het format van een onderzoeksvoorstel is **afhankelijk van de subsidiegever** waar je je aanvraag doet. Op de volgende pagina worden een aantal algemene onderdelen weergegeven. Houd er rekening mee dat er nog extra onderdelen kunnen zijn. In [bijlage 3](#) vind je een voorbeeld voor het indienen van een voorstel bij de [NWO](#).

- **Titel:** Deze is kort en bondig en geeft aan wat voor onderzoek je gaat doen.
- **Inleiding:** Je plaatst het onderzoek in een breder kader. Je gebruikt relevante literatuur en legt uit waarom jouw onderzoek belangrijk is. Aan het eind van de inleiding formuleer je de probleemstelling en eventuele hypothesen en verwachtingen. De inleiding is veel beknopter dan die van een stageverslag, want je zult tijdens de uitvoering van je onderzoek pas meer literatuur tegenkomen.

Soms kan er nog een extra onderdeel toegevoegd worden. Bijvoorbeeld met het kopje “Achtergrondinformatie”.

- **Materiaal en methode / aanpak:** Je beschrijft de experimentele opzet die je hebt gekozen op basis van literatuuronderzoek en de statistische toetsen die je denkt te gebruiken en waarom. (Vraag aan je docent hoe gedetailleerd dit onderdeel moet zijn).
 - Wat is je aanpak?
 - Zijn er onderdelen die al klaar staan?
 - Zijn er onderdelen die nog ontworpen moeten worden?
- **Literatuurlijst:** Alle referenties die je gebruikt zet je in de literatuurlijst.
- **Tijdsplanning:** Hier laat je zien hoe je de tijd die je hebt gaat indelen. Verwerk daarin: het uitvoeren van het experiment, de data-analyse en het schrijven van het verslag.
- **Budgettering:** Wanneer je zelf fondsen moet werven voor het onderzoek dat je gaat doen (denk aan studeren in het buitenland of een PhD plek), zul je het kostenplaatje moeten laten zien.

Welke onderdelen je moet verwerken in het onderzoeksvoorstel tijdens de bachelor, is afhankelijk van de docent van de desbetreffende cursus of je begeleider. Zo wordt er bijvoorbeeld niet altijd gevraagd om de budgettering in de opdracht te verwerken. Ook kan het zijn dat er een andere structuur van onderdelen is, zoals: samenvatting, uitleg onderzoeksvragen met bijbehorende methoden, literatuurlijst en een apart onderdeel die de maatschappelijke relevantie weergeeft. **Kijk dus altijd naar de opdracht en de eisen van de docent!**

3.5.2 Voorbeeld onderzoeksvorstel NWO

Om een idee te krijgen van hoe een voorstel eruit kan zien, bespreken we hier de onderdelen van een voorbeeld onderzoeksvorstel ([zie bijlage 2](#)). Deze is geschreven aan de hand van een NWO *application form* bestaande uit de volgende onderdelen:

- Titel
- *Abstract*: met als doelgroep medewetenschappers in jouw vakgebied.
- *Summary*: met als doelgroep de mensen in de aanmeldingsprocedure die **geen expert** zijn in jouw vakgebied.
- *Keywords*: dit is voornamelijk belangrijk voor het groeppen van de aanvraag.
- *Research Topic*: dit is je inleiding bestaande uit *aim*, *objectives* en *background*.
- *Approach*: uitleg over de methode en specifieke technieken en de toepasbaarheid en toegankelijkheid ervan. Dit onderdeel bevat ook de **tijdsplanning**.
- *Justification*: deze sectie bevat uitleg over welk extra personeel nodig is voor de uitvoerbaarheid en de bijkomende kosten.
- *Embedding of research and relevant expertise of researchers involved*: o.a. waarom dit onderzoek gedaan wordt en waarom door deze onderzoekers?
- *Risk assessmen*: je bespreekt de haalbaarheid en risico's van het onderzoek. Eventueel een plan B.
- *Scientific and/or societal impact*: bevat een korte motivatie.
- *Literature/references (in this proposal)*

3.5.3 Checklist onderzoeksvoorstel

Sectie	Wat?	Check?
Abstract	Dekt de samenvatting het hele voorstel?	
	Zijn de zinnen helder?	
Inleiding / Achtergrond	Begint het breed en eindig je met de specifieke vraagstelling?	
	Heb je jouw onderzoek in een breder kader geplaatst?	
	Heb je recente en relevante literatuur gebruikt?	
	Is het duidelijk waarom jouw onderzoek belangrijk is? (maatschappelijke relevantie?)	
	Zijn de subonderwerpen helder en dragen ze bij aan het beantwoorden van de hoofdvraag?	
	Benoem je eventuele verwachtingen?	
Aanpak / Materiaal en methode	Is het duidelijk welke methoden (en hoe deze) bijdragen aan het beantwoorden van de vraag?	
	Zijn de methoden realistisch?	
Tijdplanning	Is de planning realistisch?	
Budgettering	Is de budgettering realistisch?	
Algemeen	Is de layout uniform?	
	Zijn tabellen en/of figuren goed weergegeven en genoemd in de tekst?	

3.6 Beleidsrapport

Een beleidsrapport is een verslag van een onderzoek dat is uitgevoerd vanuit een maatschappelijk probleem/vraagstelling. Het doel van een beleidsrapport kan zijn om een bepaald maatschappelijk probleem te inventariseren, of om (technische) opties te verkennen voor de oplossing van een beleidsprobleem, of om de ontwikkeling binnen bepaalde beleidsmaatregelen te monitoren, of om deze maatregelen te evalueren. Het onderzoek voor zo'n beleidsrapport wordt dus uitgevoerd ter ondersteuning van het beleidsrapport.

Wat moet je je nou voorstellen bij een beleidsrapport?

Een voorbeeld van een echt beleidsrapport is "[*Rethinking Global Biodiversity Strategies*](#)".

Beleidsgerichte rapporten kunnen sterk van elkaar verschillen. Dit heeft te maken met de vele verschillende opdrachtgevers (ministeries, provincies, particuliere instellingen) die elk hun eigen eisen en vragen stellen, maar ook met verschillende culturen en vakgebieden van de beleidsgerichte onderzoekers. Het onderzoek wat in een beleidsrapport voorkomt, kan daardoor zowel bestaan uit praktisch onderzoek (zowel biologisch als meer maatschappelijk/sociaal onderzoek) als literatuuronderzoek (in verschillende richtingen maar bijvoorbeeld ook gegevens zoals cijfers van het Centraal Bureau Statistiek etc.). Tijdens de studie biologie zal met name een wetenschappelijk onderzoek steeds de basis vormen voor het schrijven van je rapport.

Voorbeeld van een opdracht

Binnen de cursus Wetenschapper in Beleid (Biologie, UU) kreeg een groep studenten de opdracht om een beleidsrapport te schrijven over het huidige antibioticabeleid in de veehouderij. Het maatschappelijke probleem waaruit dit vraagstuk was opgesteld, is de resistentie tegen antibiotica die wereldwijd een probleem vormt en daarom zorgvuldig aangepakt moet worden. In dit specifieke voorbeeld hebben de studenten een analyse uitgevoerd van het antibioticabeleid in Nederland en Europa, en op basis van een evaluatie inzichten uiteengezet en een advies geformuleerd.

Een beleidsrapport komt voor een deel overeen met een verslag van een praktisch onderzoek, zoals hier ook in de Schrijfwijzer is beschreven, maar heeft ook een eigen karakter. Doordat beleid en managementprocessen nauw verbonden zijn, varieert ook het doel van het rapport met de fase(n) in het managementproces waarin het aan bod komt. Deze fasen zijn:

1. Probleemdefiniëring
2. Probleem-analyse
3. Optieverkenning
4. Stellen van doelen en ontwikkelen van strategieën
5. Implementatie
6. Monitoring
7. Evaluatie

Er zijn grofweg twee vormen van beleidsrapporten die in de wetenschap veel voorkomen: een beleidsverkenning (voor het maken van nieuw beleid) of evaluatie (voor het herzien van bestaand beleid).

3.6.1 Indeling van een beleidsrapport

De indeling van een beleidsrapport is grotendeels hetzelfde als die van een uitgebreid (stage)verslag. Wanneer een rapport uitsluitend op een literatuuronderzoek is gebaseerd, ontbreekt wel de 'Materiaal en Methoden'. In dat geval volstaat een paragraaf als 'Aanpak' of 'Werkwijze' in de inleiding over de wijze waarop literatuur over het onderwerp is gezocht, een beetje zoals in een review gebruikelijk is. De 'Resultaten' zijn vaak vervangen door een paar hoofdstukken over diverse aspecten of onderdelen

van het onderwerp, waarin zowel de bevindingen als bijpassende tussendiscussies/ conclusies worden gegeven. In plaats van de algemene ‘Discussie en conclusie’-sectie is er de ‘Conclusie en aanbevelingen’-sectie. Naast een conclusie bevat het beleidsrapport ook altijd aanbevelingen voor het te ontwikkelen/herziene beleid. Deze aanbevelingen zijn ook volledig opgenomen in de samenvatting.

3.6.2 Structuur van een beleidsrapport

De structuur van een beleidsrapport wijkt af van een onderzoeksverslag. In plaats van een zandloperstructuur, wordt een piramidestructuur aangehouden. Je begint met je conclusie, daarna geef je pas de toelichting. Je hebt meer tussenkopjes waarin je de conclusies al verwerkt. Soms wijkt het wel af, voor welke vorm je kiest maakt op zich niet uit, als je maar consequent bent in de vorm en alinea opbouw in je verslag. Op die manier maak je de structuur voorspelbaar en weet de lezer waar in de tekst hij of zij bepaalde informatie kan vinden. Zet bijvoorbeeld de conclusie altijd in de eerste zin of juist altijd in de laatste.

3.6.3 Onderdelen van een beleidsrapport

- **Dankwoord/Voorwoord:** Hierin noem je de opdrachtgever en eventuele gegevens over het project. Je bedankt de mensen die je begeleid hebben, evenals de mensen van wie je schriftelijk of mondeling informatie hebt gekregen, met vermelding van hun functie en het instituut waar zij werkzaam zijn.
- **Samenvatting:** Hierin beschrijf je kort wat het doel is van je onderzoek, hoe je gewerkt hebt en wat de belangrijkste conclusies en aanbevelingen zijn. Soms is het gewenst om alle aanbevelingen in de samenvatting op te nemen. In principe is je samenvatting een soort ‘mini beleidsrapport’. Je lezer zou dus aan de hand van alleen jouw samenvatting een goed idee moeten krijgen van wat er gedaan is, wie de opdrachtgever is, en wat de conclusies en aanbevelingen zijn. Een lezer kan dan het gehele rapport raadplegen voor details.
- **Inleiding:** De inleiding van een beleidsrapport is over het algemeen een stuk breder dan die van een wetenschappelijk artikel. De inleiding begint met de (1) aanleiding van de studie of de beschrijft opdracht. Je plaatst deze in het (2) kader van een bepaalde ontwikkeling of probleem, het beleid of de maatschappij. Vervolgens beschrijf je de (3) doelstellingen van je onderzoek. Hoe gedetailleerder, hoe beter: je definieert belangrijke begrippen en uitgangspunten, belanghebbenden en

andere beleidsvelden, voorwaarden van de opdrachtgever, etc. Vervolgens voeg je nog een paragraaf toe waarin je ingaat op de (4) beperkingen van het onderzoek: belangrijke aspecten die je niet onderzocht hebt en wat daarvan de gevolgen zijn voor de resultaten, conclusies en aanbevelingen. Hierna beschrijf je de (5) aanpak en de werkwijze van de opdracht. Tenslotte eindig je met een laatste paragraaf met de (6) opbouw van het rapport (ook wel de leeswijzer genoemd).

- **Materiaal en methoden:** Wanneer er veldwerk gedaan is of als er bijvoorbeeld interviews of enquêtes zijn gehouden, kan dit hoofdstuk nodig zijn. Maar dit hoofdstuk kan ontbreken als je onderzoek beperkt is tot bijvoorbeeld literatuuronderzoek en het raadplegen van deskundigen. Als je niet dit hoofdstuk invoegt, is het wel van belang dat je wel aan bod laat komen waar je bepaalde informatie vandaan hebt.
- **Resultaten:** De resultaten worden, anders dan in de klassieke wetenschapsartikelen, vaak behandeld in meerdere hoofdstukken die gaan over deelaspecten van je onderwerp. Je kunt dit bijvoorbeeld doen per deelprobleem of subdoelstelling. Elk hoofdstuk begint met een korte introductie en eindigt met een discussie, conclusie en samenvatting. In beleidsrapporten worden resultaten vaak weergegeven in de vorm van samenvattende schema's, figuren of illustraties. Deze moeten net zoals in een wetenschapsartikel van een nummer en een titel voorzien zijn, en eventueel van een bronvermelding (bij overname). Er moet altijd ergens in de tekst naar de schema's, illustraties etc. verwezen worden.
- **Discussie:** In principe hoef je niet per resultatenhoofdstuk nog een discussie te voeren omdat je dat al hebt gedaan in de resultatensectie. Het is wel verstandig om een bredere, algemene discussie te voeren over de resultaten. Zo kun je bijvoorbeeld in de paragraaf 'Discussie' de verschillende resultaten mooi samenbrengen.
- **Conclusie en aanbevelingen:** Je begint dit hoofdstuk met het kort en bondig (1) herhalen van je doelstellingen. Vervolgens vermeld je, of (2) herhaal je alle belangrijke conclusies. Tenslotte geef je hier (3) zo concreet mogelijk aanbevelingen. Zowel de conclusies als aanbevelingen moeten gebaseerd zijn op de resultaten en discussie van het onderzoek, ze mogen niet uit de lucht komen vallen. Opdrachtgevers vragen vaak om eenduidige conclusies en aanbeveling, met zo min mogelijk mitsen en maren. Beleidsgerichte onderzoekers zijn sneller geneigd om dergelijke conclusies en aanbevelingen te geven, meer dan onderzoekers in fundamenteel onderzoek. Dat spreekt bestuurder en politici maar ook journalisten aan: zij willen eenvoudige/to-the-point berichten. Je trekt dan de aandacht en dat is vaak nodig om invloed te krijgen op het beleid. Het is goed om dat in het achterhoofd te houden, maar

het moet uiteraard niet ten koste gaan van nuances als die er zijn. De beperkingen en onzekerheden moeten zorgvuldig en gedetailleerd worden aangegeven. Je hoort geen te optimistische verwachtingen te geven, evenmin als te pessimistische voorspellingen. Het is dus de rol van de onderzoeker om die balans goed te vinden.

Het is de bedoeling dat het advies objectief/neutraal brengt. Uiteindelijk ligt het besluit namelijk bij de politiek/opdrachtgever. De schrijver van een beleidsrapport maakt dus niet het besluit. Daarbij komt namelijk ook kijken dat andere zaken een rol spelen waarop de onderzoeker geen zicht heeft: bijvoorbeeld ethische kwesties, andere overwegingen in beleid die geprioriteerd worden etc. Het is aan de beleidsmaker om te kiezen/af te wegen hoe belangrijk bepaalde aspecten vanuit het rapport zijn, en op basis daarvan een keuze te maken. Je kunt in het rapport wel verschillende opties/oplossingen toelichten zodat de beleidsmaker een weloverwogen keuze kan maken.

3.6.4 Schrijfstijl van een beleidsrapport

Omdat het rapport vaak door ook niet-wetenschappers gelezen wordt, verdient de stijl veel aandacht. Het is nadrukkelijk niet de bedoeling om het stuk populair te schrijven. Het moet net zo analytisch zijn als een wetenschappelijk artikel, met juist onderbouwde argumenten waar feit van mening duidelijk wordt onderscheiden. Maar het is wel van belang dat ook niet-wetenschappers of wetenschappers uit andere vakgebieden het rapport en advies begrijpen. Daarom moet jargon vermeden worden of helder worden toegelicht.

Verder moet de structuur logisch zijn en de tekst eenvoudig, beknopt en levendig. Een **levendige tekst** nodigt de lezer uit om te starten met lezen en door te lezen.

Tips

Voor het schrijven van een levendige tekst:

- vermijd de lijdende vorm, schrijf actief: gebruik de ik/wij/u-vorm
- schrijf in de tegenwoordige tijd
- gebruik vragen
- gebruik de gebiedende wijs

Schrijfstijlen kunnen variëren: adviesbureaus hebben bijvoorbeeld een wat andere stijl dan universitaire instellingen, en sociale wetenschappers hebben weer een andere manier van rapporteren dan natuurwetenschappers. **Raadpleeg je docent/opdrachtgever over de gewenste schrijfstijl.**

3.6.5 Bronnen in een beleidsrapport

In een beleidsrapport wordt net zoals in wetenschappelijke artikelen gerefereerd met een van de bekende referentiestijlen (bijvoorbeeld APA). Zie [hoofdstuk 7](#) voor meer informatie over refereren.

3.6.6 Checklist Beleidsrapport

Sectie	Wat?	Check?
Inleiding	Is de aanleiding van het rapport duidelijk beschreven?	
	Zijn de doelstellingen uitgebreid en helder beschreven?	
	Heb je eventuele beperkingen aangekaart?	
	Is de werkwijze van het rapport helder beschreven?	
	Eindig je met een overzicht/opbouw van het rapport?	
Materiaal en methode	Is het duidelijk waar de informatie uit het rapport vandaan komt?	
Resultaten	Worden de resultaten in een logische volgorde gepresenteerd?	
	Worden de resultaten per deelprobleem gepresenteerd?	
	Wordt er in de tekst verwezen naar relevante figuren en/of tabellen?	

Sectie	Wat?	Check?
Conclusie en Aanbevelingen	Worden de doelstellingen nog eens genoemd?	
	Zijn de conclusies helder en is het logisch hoe ze uit de resultaten voortvloeien?	
	Benoem je eventuele beperkingen en onzekerheden?	
	Is het advies objectief/neutraal?	
Algemeen	Zijn alle Engelse woorden (in geval van Nederlandse tekst) en Latijnse namen cursief?	
	Is de layout uniform?	
	Kloppen alle referenties?	
	Is het tijdsgebruik uniform?	
	Is de opbouw van de alinea's en de hoofdstuk overal hetzelfde?	
	Zijn de alinea's visueel aangegeven?	
	Weet je wat er van je verwacht wordt qua schrijfstijl en voldoe je daaraan?	

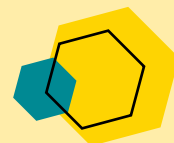
3.7 Populairwetenschappelijke teksten

Voor het schrijven van dit hoofdstuk zijn de volgende bronnen geraadpleegd: Basisboek Journalistiek schrijven, 3e druk (Henk Asbreuk, Addie de Moor, Esther van der Meer) en de cursus wetenschapsjournalistiek van Addie de Moor in de Masteropleiding Science communication and society en de cursus Populairwetenschappelijk Schrijven door Julia Cramer in de bacheloropleiding Biologie van Leiden Universiteit.

Naast het communiceren van wetenschap met onze collega wetenschappers, is het belangrijk om ook niet-wetenschappers te informeren van de huidige stand van zaken binnen het onderzoek. Iemand die niet Biologie heeft gestudeerd, heeft weinig aan een onderzoeksverslag. In een onderzoeksverslag staat namelijk gedetailleerde informatie over het onderzoek en wordt er veel jargon gebruikt. De doelgroep van een onderzoeksverslag is dan ook over het algemeen 'collega's binnen hetzelfde vakgebied'. Een gedragsbioloog zal bijvoorbeeld al minder uit de voeten kunnen met een moleculair onderzoeksverslag, een neurobioloog juist met een onderzoeksverslag van gedragsbiologie, en dat terwijl het beiden biologen zijn.

Volgens het [Centraal Bureau Statistiek \(CBS\)](#) beschikte in Nederland in 2021 35,5% van de Nederlandse bevolking een afgeronde bachelor/master (hbo of wo). Daarvan heeft uiteraard maar een deel een biologie-georiënteerde opleiding gedaan. Het is goed om te beseffen dat de meerderheid van de Nederlandse bevolking na de middelbare school dus geen biologie-georiënteerde vakken volgt, als ze al een vervolgopleiding doen. Sommigen maken tijdens het voortgezet onderwijs al de keuze om niet een natuurgericht profiel te volgen. Met dit in het achterhoofd, kun je je voorstellen dat er dus een vertaalslag nodig is om biologische onderwerpen uit te leggen, zeker wanneer dit onderzoeksresultaten betreft.

Populariseren volgens Van Dale: 'Het algemeen begrijpelijk maken'.



3.7.1 Het doel van populairwetenschappelijk schrijven

Het 'algemene' publiek denkt vaak dat de wetenschap voor een kleine groep mensen is, dat wetenschap erg moeilijk is: het stereotype is een oudere witte man met een witte labjas en een bril. Het is belangrijk om stil te staan bij *waarom* je aan popularisering doet. Ervaring leert dat de beste populariserende wetenschappers degene zijn die het doen om hun enthousiasme over hun vak te delen, en om anderen ervan te overtuigen later een carrière in de wetenschap te volgen. Hoe enthousiasmeer je jouw publiek voor de wetenschap?



Albert Einstein: 'Als je het niet eenvoudig kan uitleggen, heb je het niet goed begrepen.'

Het communiceren van wetenschappelijke onderwerpen kan op allerlei manieren en voor verschillende doeleinden. Afhankelijk van wat het onderwerp is en wat je wilt bereiken met je verslag, kies je een type communicatiemiddel. Enkele voorbeelden van populairwetenschappelijke teksten:

- Persbericht over jouw onderzoek
- Nieuwsbericht/verhaal
- Achtergrondverhaal
- Interview met een onderzoeker over onderzoek (denk aan wetenschapssectie in de krant)
- Opiniestukken/columns over wetenschap
- Boeken
- (Persoonlijke) blogs

Andere voorbeelden van wetenschap voor publiek zijn: Radio (bijvoorbeeld podcasts) en TV (natuurfilms), musea (natuurhistorische musea), online media, tijdschriften als Quest.

In dit deel van de schrijfwijzer behandelen we de algemene 'regels' van populairwetenschappelijk schrijven die toepasbaar zijn op alle vormen van populairwetenschappelijk schrijven.

3.7.2 Populariseren doe je voor je publiek

Bij het schrijven van een populairwetenschappelijk stuk, het juiste verhaal, is het goed om te realiseren voor wie je schrijft. Wie is je doelgroep? Wat vindt jouw publiek leuk? Denk na over de belevingswereld en associaties van de lezer. Tip: bedenk een persoon voor wie je schrijft, bijvoorbeeld de oudere buurvrouw of juist het buurjongetje van 9 jaar oud. Het helpt om een persoon in gedachte te hebben en daarvoor je tekst te schrijven.

Tip

Blijf niet in een ivoren toren hangen: niet gewoon maar informatie van bovenaf geven, zonder erbij na te denken hoe de informatie aankomt bij het publiek.

Wanneer je een goed idee hebt van wie jouw doelgroep is, kun je nadenken over hoe je de informatie overbrengt: kies een type medium dat aansluit bij de interesse van de doelgroep, gebruik woorden en analogieën die in de belevingswereld/associaties van je doelgroep logisch zijn.

Voorbeeld populairwetenschappelijk stuk over biologie:

[Biodiversiteit verdient rommel](#). De doelgroep voor deze website is kinderen van 9-14 jaar.

Integriteit van het verhaal

Let op het behoud van de integriteit van het verhaal. Jij bent als wetenschapper verantwoordelijk naar je publiek vanuit de wetenschap. Benoem verschillende kanten van een verhaal: wees niet blind voor andere vragen en meningen. Hoe doe je dit concreet? Bijvoorbeeld door een interview met een iemand te houden, maar ook vragen te stellen aan anderen en dat in je tekst terug te laten komen.

3.7.3 Schrijfstijl

- **Schrijf vlot:** beperk het aantal lange zinnen, en wissel lange zinnen af met korte zinnen. Een lange zin bevat meer dan 30 woorden. Extreem korte zinnen (5-7 woorden) maakt een tekst actief. Te veel lange zinnen vermijd je door actief te schrijven: met werkwoorden in plaats van de afgeleide zelfstandig naamwoorden. Een voorbeeld:

De larven van het lieveheersbeestje hebben toen alle bladluizen opgegeten. (passief)

vs

De larven van het lieveheersbeestje aten toen alle bladluizen op. (actief)

Vermijd daarnaast het gebruik van veel bijzinnen en dubbele ontkenningen (formulier positief).

- **Schrijf helder, wees concreet:** iets moet niet op meerdere manieren te interpreteren zijn. Vermijd jargon zoveel mogelijk omdat mensen dit niet begrijpen. Pas daarnaast op voor woorden met een dubbele betekenis zoals: eiwit, experiment, cel, model. Deze vaktermen kunnen bij niet-biologen andere associaties opbrengen. Als het nodig is om ze wel te gebruiken: leg ze dan goed uit. Belangrijk: geef eerst de uitleg, daarna de term! Als je het maar één keer hoeft te gebruiken, kun je het beter omschrijven en dus alsnog niet jargon gebruiken. Geef tenslotte beschrijvende voorbeelden.
- **Verduidelijk informatie:** als je een getal aangeeft, leg de lezer uit of dit veel of weinig is met behulp van woorden, niet met behulp van een uitroepteken. Een voorbeeld: in plaats van '300 soorten' kun je zeggen: van wel 300 soorten. Dit geeft de lezer aan dat het blijkbaar veel is.
- **Vermijd herhaling:** gebruik synoniemen en verwijzwoorden.

Tip

Lees je tekst hardop voor in een drukke ruimte. Als je je dan nog kunt concentreren op de tekst is het goed. Laat het ook eens door iemand anders zonder biologie achtergrond lezen. Zo weet je direct of het begrijpelijk is en lekker leest.

3.7.4 Indeling populairwetenschappelijk artikel

Ook qua indeling en volgorde verschilt een populairwetenschappelijk artikel sterk met dat van een academisch artikel. Je draait het verhaal om: eerst de resultaten/conclusie, daarna toon je waarom dit interessant is om verder te lezen, om vervolgens de details te bespreken die je verhaal ondersteunen.

Een goede start is belangrijk! Kies een bepaalde invalshoek, of kies een andere pakkende manier om te beginnen: Nieuws in een notendop, aankondiging, stelling, anekdote, grap, midden in het verhaal, vraag, contrast, paradox, sfeertekening, citaat, etc. Om je lezer door te laten lezen, is een goede inleiding (en uiteraard pakkende kop) erg belangrijk. Beantwoord in de inleiding de vijf W's en H: Wat is er gebeurd, Wanneer, Waar, Wie is er bij betrokken, Waarom is het gebeurd en Hoe is het gebeurd? Je hoeft niet altijd alles te beantwoorden, bedenk wat relevant is voor jouw verhaal.

Naast een goed begin, is het belangrijk om een goed eind te schrijven zodat je lezer jouw verhaal onthoudt. Maak je verhaal rond door je basisuitspraak/vraag te beantwoorden. Enkele voorbeelden hoe je met je verhaal kunt eindigen: het verhaal is rond, een samenvatting, conclusie, aanbeveling, anekdote, retorische vraag, verwijzing naar de toekomst, vergelijking, uitsmijter, etc.

Een goede kop

Een goede kop wordt groot uitgelicht en trekt de aandacht. Pakkende koppen zijn bijvoorbeeld: woordspelingen, alliteraties, citaat, nieuwsbericht-achtig (samenvatting).

3.7.5 Checklist populairwetenschappelijk artikel

Sectie	Wat?	Check?
Het hele artikel	Past de tekst bij de doelgroep?	
	Heb ik jargon vermeden of goed uitgelegd?	
	Heb ik een pakkende kop, introductiezin en een goede uitsmijter?	
	Is het verhaal rond?	
	Kloppen alle referenties?	
	Is het tijdsgebruik uniform?	
	Zijn alle alinea's visueel aangegeven?	
	Hebben alle alinea's een juiste opbouw?	

Sectie	Wat?	Check?
	Heb ik niet te veel passieve zinnen gebruikt? (tip: zoek op woorden als 'worden/wordt' en 'zullen/zal' om passieve zinnen op te sporen).	
	Is de layout uniform?	

Voor het schrijven van dit hoofdstuk zijn de volgende bronnen geraadpleegd: Basisboek Journalistiek schrijven, 3e druk (Henk Asbreuk, Addie de Moor, Esther van der Meer) en de cursus wetenschapsjournalistiek van Addie de Moor in de Masteropleiding Science communication and society en de cursus Populairwetenschappelijk Schrijven door Julia Cramer in de bacheloropleiding Biologie van Leiden Universiteit.

3.8 Factsheet

Een factsheet informeert de lezer kort en bondig over een bepaald onderwerp. Het geeft een overzicht van alle relevante aspecten/gegevens/feiten en heeft als doel de lezer te interesseren, of dient als startpunt om de lezer aan te zetten om zich verder te verdiepen in het onderwerp. Factsheets vind je bijvoorbeeld in de folderrekken bij de huisarts, in een ziekenhuis of op evenementen als congressen. Denk bijvoorbeeld aan het uiteenzetten van voor- en nadelen van bepaalde technieken, of aan het toelichten van bepaalde nieuwe technieken in de behandelingen of in het lab.

Er zijn allerlei soorten factsheets, wij gaan in dit document alleen in op wetenschappelijke factsheets. De gegevens worden doorgaans ingedeeld in verschillende delen/blokken, hierdoor lijkt het qua layout op een wetenschappelijke poster. Toch is een factsheet wel anders, je rapporteert niet je eigen onderzoeksresultaten, is dus geen 'primaire literatuur', maar vat de kennis/feiten over een bepaald onderwerp samen dat andere door onderzoek hebben gegenereerd en is dus een soort van 'secundaire literatuur'.

Net als je gewend bent bij andere wetenschappelijke teksten, is de doelgroep je medestudenten en docenten, geef je wetenschappelijke informatie en gebruik je hiervoor wetenschappelijke literatuur als bron (zowel primaire als secundaire artikelen).

Schrijfstijl

In factsheets gebruik je wetenschappelijk taalgebruik, het is dus geen populair-wetenschappelijk stuk. Je hebt wel maar beperkt ruimte, dus gebruik een duidelijke

formulering, schrijf vlot (in de actieve vorm, zie [paragraaf 2.2.4 Actieve en passieve zinnen](#)), en wees zo kort en kernkrachtig mogelijk. In factsheets kun je ook bulletpoints gebruiken.

Hoewel het een wetenschappelijke tekst is, wil je wel de aandacht van de lezer trekken. Dit doe je met behulp van een pakkende/creatieve titel die de lading dekt.

Inhoud

Op een factsheet wordt, net als een soort review, één goed gedefinieerd onderwerp behandeld. Daarbij is het van belang dat je in de eerste alinea, meteen 'to the point' komt. Bied daar de meest essentiële informatie aan, zodat je in de rest van de factsheet relevante en ondersteunende informatie geeft.

Omdat je maar weinig ruimte hebt, is het belangrijk om een goede balans te vinden tussen kort en kernkrachtig zijn terwijl je wel voldoende de *biologische* diepgang in gaat en nauwkeurig en helder blijft. Bij te veel informatie riskeer je dat de lezer de aandacht verliest, bij te weinig informatie blijft je lezer vaak met meer vragen achter dan die mee begon. Het is belangrijk dat de lezer de factsheet kan begrijpen zonder voorkennis, ondanks het complexe onderwerp. Bepaalde concepten moeten dus goed en helder worden uitgelegd.

Figuren

Ook in factsheets gebruik je figuren. De figuren moeten de tekst ondersteunen (verwijs dus ook in de tekst naar de figuur), en een boodschap/informatie overbrengen. Zorg ervoor dat de figuren duidelijk en leesbaar zijn: maak ze voldoende groot, gebruik niet te veel tekst in een figuur, geef het figuur een onderschrift en een tabel een titel. Wanneer je niet zelf een figuur maakt, is het uiteraard ook belangrijk dat je refereert naar de bron.

Bronnen

Zoals net genoemd, gebruik je primaire en secundaire literatuur om je informatie te ondersteunen. Hier moet je zoals in andere wetenschappelijke teksten juist naar verwijzen. Zie ook [paragraaf 7.2 'Refereren'](#).

Layout

De layout van een factsheet lijkt een beetje op die van een poster (zie [paragraaf 10.1 Poster presentatie](#)). Teksten worden over het algemeen aangeboden in verschillende tekstblokken, met voldoende figuren. Zorg ervoor dat de lezer op logischerwijze door jouw factsheet wordt meegenomen en alle onderdelen leest. Dit kan door van links naar rechts te werken, maar bijvoorbeeld ook gebruik te maken van visuele hulpmiddelen als pijlen.

Daarnaast gebruik je de layout om überhaupt lezers te trekken. Zorg er dus voor dat het aantrekkelijk maar ook professioneel eruit ziet.

3.8.1 Checklist

Hieronder vind je een checklist die je kunt gebruiken om te “*checken*” of je aan alles hebt gedacht. Kijk ook naar de eisen/*rubrics* die bij de desbetreffende cursus wordt gegeven.

Sectie	Wat?	Check?	
Inhoudelijk	Heb je een pakkende titel?		
	Dekt de titel de lading van de factsheet?		
	is de tekst kort en bondig en volledig?		
	Weet je voor welke doelgroep je schrijft en is de informatie voor deze doelgroep te begrijpen?		
	Is het belang van het onderwerp duidelijk?		
	Word er in de tekst naar de figuren verwezen?		
	Refereer je overal naar de juiste bronnen? (ook in de figuren?)		
	Is de indeling logisch?		
Lay-out	Is de lay-out uniform (en aantrekkelijk)?		
	Zijn de figuren en/of tabellen op de juiste manier vorm gegeven?		



4 Afstudeerproject: De Scriptie

Tijdens het afstudeerproject schrijf je een scriptie en een onderzoekssverslag. Eerder in de schrijfwijzer wordt het onderzoekssverslag al toegelicht, hier gaan we in op hoe een scriptie eruit moet zien. Let op! De informatie in deze schrijfwijzer is nadrukkelijk geen vervanging van de informatie die op de officiële [Afstudeerproject website](#) te vinden is. Op deze website vind je alle belangrijke informatie over waar je scriptie aan moet voldoen (ook m.b.t. de lengte en integratie van het onderzoekssverslag). Hier vind je ook een overzicht van verschillende onderzoeksgroepen en de bijbehorende stagecoördinatoren. Lees de gehele website goed door tijdens de voorbereidingen en ook tijdens je scriptie!

4.1 Wat is een scriptie?

Een scriptie is een verslag van een **literatuuronderzoek**. Je doet echt aan de hand van literatuur een onderzoek. Het verschilt hiermee dus ook van een review. Het zijn beiden literatuurverslagen, maar waar een review een overzicht geeft van de huidige stand van zaken in het onderzoek, behandel je in de scriptie echt **één centrale onderzoeksvraag**. De literatuur gebruik je als het ware als data om antwoord te geven op jouw centrale vraag, meestal aan de hand van deelvragen.

Het beantwoorden gaat als volgt:

- Om de centrale vraag te kunnen beantwoorden, stel je de deelvragen.
- Je zoekt gericht naar literatuur aan de hand van deze deelvragen.
- De informatie vanuit de deelvragen koppel je aan elkaar en evalueer je om tot een antwoord te komen op jouw centrale vraag.

4.2 De indeling van een scriptie

De indeling van een scriptie is vergelijkbaar met dat van een review. De precieze indeling is echter afhankelijk van het onderwerp. Hieronder zie je de algemene onderdelen die de scriptie moet bevatten:

- Voorwoord
- Samenvatting
- Inleiding
- Middendeel
- Conclusie / Discussie

Voorwoord

Hierin vertel je waar en wanneer je je scriptie hebt geschreven en kun je de begeleiders bedanken voor hun begeleiding en hulp.

Samenvatting

Leg kort uit wat de aanleiding en de vraagstelling is en de belangrijkste conclusies zijn uit jouw onderzoek. Je verwijst niet naar de rest van je scriptie en je refereert niet naar bronnen. Het is puur een korte, duidelijke samenvatting van je hele scriptie en je schrijft dit deel dus als laatst (zie [3.2.4 samenvatting \(abstract\)](#)).

Inleiding

De inleiding volgt altijd het bovenste deel van de zandloper structuur ([2.1.3 Zandloper structuur](#)). Verder is de inhoud van dit onderdeel vergelijkbaar met die van het onderzoeksverslag (zie [3.2.5 Inleiding](#)).

Middendeel

Het middendeel is meestal opgedeeld in paragrafen of hoofdstukken die op hun beurt weer zijn opgedeeld in alinea's ([2.1.4 De structuur van alinea's](#)). In de meeste gevallen zijn er meerdere hoofdstukken, waarin deelonderwerpen of deelvragen worden besproken. Het kan ook zijn dat het middendeel alleen uit alinea's bestaat. In ieder geval is er altijd sprake van een doordachte indeling.

Het middendeel kan je op verschillende manieren indelen:

- **Thematische indeling:** Verdeeld in stukken die een bepaalde deelvraag behandelen of een bepaalde methode evalueren.
- **Chronologische indeling:** Bijvoorbeeld bespreking van de literatuur van oud naar nieuw. Of het verdelen van de stukjes die gaan over dagen/maanden/seizoenen/jaren die op het onderwerp van toepassing zijn.
- **Geografische ordening:** De tekst kan worden onderverdeeld in landen/streken/provincies/werelddelen.
- Indeling van **voor- en tegenstanders / voor- en nadelen.**
- Indeling van **gunstig naar minder gunstig.**
- Indeling van **algemeen naar detail** of andersom (bv. van organisme naar weefsels naar cel).

Belangrijk!

Zorg ervoor dat je scriptie-indeling logisch is (bijvoorbeeld dat het past bij jouw onderwerp). Wees consistent zodat je aan de verwachting van de lezer voldoet.

Conclusie / Discussie

De conclusie en discussie is het einde van je verslag en volgt altijd het onderste deel van de zandloper structuur ([2.1.3 Zandloper structuur](#)). Verder is de inhoud van dit onderdeel vergelijkbaar met die van het onderzoeksverslag (zie [3.2.8 Discussie en conclusie](#)).

4.3 Hoe pak je het schrijven aan?

Het beginnen met schrijven bevat veel voorbereiding en denkwerk. [In hoofdstuk 6 'Het schrijfproces'](#) lees je hoe dat te werk gaat en dus ook hoe je je scriptie kunt aanpakken.

Een paar extra tips:

- Ideeën voor een onderwerp kun je opdoen in tekstboeken en reviews.
- Verzamel niet te veel literatuur. Je verliest dan sneller het overzicht. Een goede planning, afbakening van het onderwerp en heldere vraagstelling helpen bij het scheiden van relevante en niet-relevante artikelen.
 - » *Maak gebruik van een referentieprogramma (zie [paragraaf 7.2.4 Referentie Software](#)).*
 - » *Kies een goede zoekstrategie met de juiste keywords (zie [paragraaf 7.1 Bronnen](#)).*
- Tijdens het onderzoek en schrijven denk je altijd na: is de informatie van belang voor het beantwoorden van je centrale vraag?
 - » *Dit doe je bijvoorbeeld door voor elke alinea/hoofdstuk na te denken over hoe en waarom dit antwoord geeft op jouw centrale vraag. Je kunt dit op elk niveau doen, bijvoorbeeld ook voor de deelvragen: geeft de data en je geformuleerde argument echt antwoord op de deelvraag?*
- Houd regelmatig contact met je begeleider. Maak afspraken over het contact en feedbackmomenten. Behoud bij uitloop van je scriptie contact met je begeleider en blijf nieuwe afspraken maken
- Check [paragraaf 2.2 'Wetenschappelijke schrijfstijl'](#) en [hoofdstuk 9 'Taalregels en helder formuleren'](#) voor het verbeteren van je tekst.



5 Het beantwoorden van toetsvragen

Tijdens je bachelor (tweede jaar of hoger) krijg je te maken met open vragen op tentamens. Het is belangrijk om deze vragen op een goede manier te beantwoorden. In dit hoofdstuk geven we aan wat belangrijk is bij het beantwoorden van open vragen en laten we kort zien hoe het wél en hoe het níet moet.

5.1 Het formuleren van een antwoord

Deze paragraaf gaat over het formuleren van een antwoord: hoe beantwoord je een open vraag op de juiste manier?

De vraag begrijpen

Als eerst is het belangrijk dat je snapt wat er van je gevraagd wordt. Lees de vraag goed door en onderstreep eventueel belangrijke onderdelen (als het op papier is). Soms zijn er twee aspecten van de vraag, die je dan beiden moet beantwoorden.

Beantwoord de vraag met hele zinnen

Door hele zinnen te gebruiken, voorkom je miscommunicatie. Wanneer je antwoord niet duidelijk is, wordt het fout gerekend. Je kunt bijvoorbeeld de vraag herhalen in de zinsvorm. Een simpel voorbeeld:

Vraag: 'Hoe was je dag vandaag? En heb je goed gewerkt?'

Antwoord: 'Ja goed'

Beter: 'Mijn dag vandaag was goed en het werken ging ook goed.'

Dit lijkt wat overbodig, maar wanneer er meerdere aspecten aan een vraag zitten, voorkomt het verwarring. In de praktijk is het niet verplicht om de vraag precies te herhalen in het antwoord, maar we raden je wel aan om dit te doen. Zo benoem je ook de belangrijke termen uit de vraag (bijvoorbeeld 'sensorische organen' en 'zenuwstelsel' in het voorbeeld op de volgende pagina)

Voorbeeld vraag en antwoord:

Vraag 1: Waarom zijn een goed ontwikkeld zenuwstelsel en sensorische organen van essentieel belang voor de levensstijl die een inktvis heeft?

Antwoord: de inktvis is een roofdier dat moet jagen op zijn prooi. Hij moet die prooi dus goed kunnen **waarnemen met zijn sensorische organen**. Om deze gegevens goed te kunnen verwerken en vervolgens gerichte bewegingen in de richting van de prooi te maken is een **goed ontwikkeld zenuwstelsel** nodig.

Fout antwoord: *jager, moet prooi vangen. Dit antwoord is te kort en vertelt niet waarom een zenuwstelsel EN sensorische organen precies nodig zijn. En wat is er met 'jager'? De docent moet hier zelf invullen wat de student wil zeggen.*

Gebruik de juiste termen.

Zorg dat je de juiste termen benoemt. Als je je goed hebt voorbereid op een tentamen, dan ken je als het goed is de belangrijke termen. Ook moet je ervoor zorgen dat het klopt wat je zegt. Een klein voorbeeld uit het voorbeeld van de inktvis:

goed: het dier moet de prooi kunnen waarnemen

fout: het dier moet de prooi kunnen zien

Zien is wel waarnemen, maar waarnemen is niet altijd zien. Het gaat hier om de sensorische organen (meervoud), dus is 'waarnemen' de juiste term om te gebruiken.



6 Het Schrijfproces

In de vorige hoofdstukken heb je kunnen lezen hoe verschillende schrijfoopdrachten opdrachten eruit zien. In dit hoofdstuk beschrijven we hoe het schrijfproces eruit ziet. Je begint namelijk niet zomaar met het schrijven van een tekst. Eerst moet je het schrijven voorbereiden. Hoe bedenk je een onderwerp? Waar begin je met schrijven? En hoe ziet dat schrijven dan eruit? Daar gaat dit hoofdstuk onder andere over.

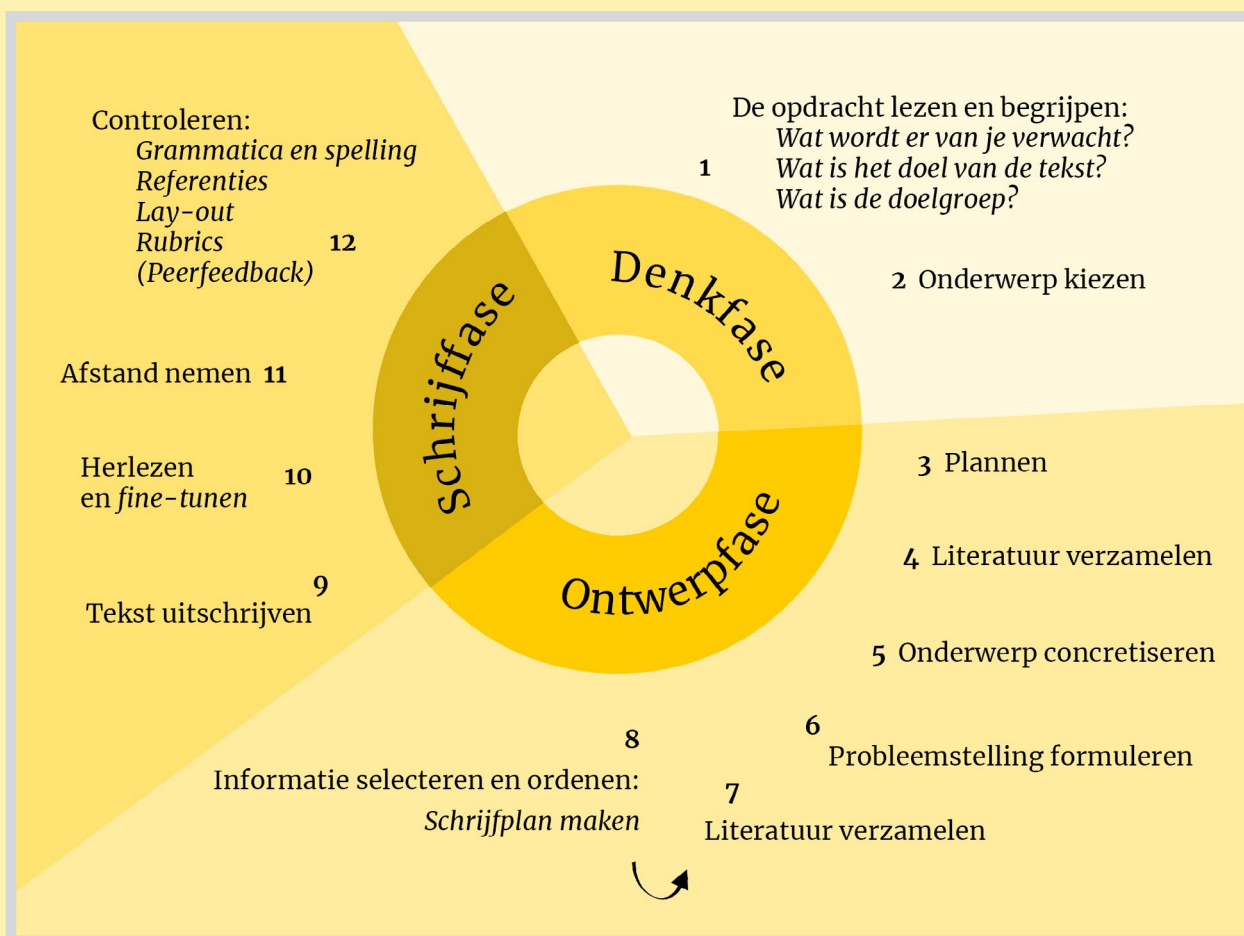


Fig 6.1 De stappen van het schrijfproces verdeeld in drie fases: de denkfase, de ontwerpfase en de schrijffase

6.1 Denkfase

De denkfase is een onderdeel van het voorbereiden. Voordat je begint met schrijven, moet je eerst over een aantal dingen nadenken:

- Wat er van je verwacht wordt:
 - ◇ Wat voor type opdracht moet je schrijven?
 - ◇ Waar word je op beoordeeld?
 - ◇ Hoe veel tijd krijg je en hoe lang moet het zijn?
 - ◇ Op hoeveel begeleiding kun je rekenen?
 - ◇ Welke faciliteiten staan er tot je beschikking?

Bij het schrijven van je scriptie, kun je de [scriptiewebsite](#) raadplegen.

- Onderwerp bedenken of kiezen (scriptie)

Tijdens je bachelor heb je allerlei vakken gevolgd en heb je waarschijnlijk een specifiek interessegebied gekozen waarin je studiepaden hebt gevolgd. Wellicht heb je tijdens specifieke vakken meer interesse in een specifiek onderwerp gekregen. Het kan zijn dat er vragen bij je zijn opgekomen en je een idee hebt waarover je je scriptie zou willen schrijven. Heb je dat niet? Geen probleem. Docenten en onderzoekers hebben zelf vaak ook interessante onderwerpen waar een scriptie over kan gaan.
- Begeleider zoeken (scriptie)

In het geval van de scriptie ga je op zoek naar een vakgroep of instituut waar jij je onderzoek wil doen. Je kunt dan contact opnemen met de stagecoördinator van de vakgroep. Informatie over de scriptie vind je in [hoofdstuk 4](#).

6.2 Ontwerpfase

6.2.1 Tijdsplanning

Bij het schrijven van een scriptie of stageverslag besteed je zo'n 60 - 70 % van de tijd aan het **ontwerpen** van een verslag. Dat houdt in: literatuur zoeken, nadenken over je onderwerp, een vraagstelling formuleren, nog meer literatuur zoeken, de volgorde van de inhoud bepalen, informatie die je wil gebruiken ergens opslaan etcetera. Het schrijven zelf is dan ongeveer 30 - 40 % van de tijd.

Wanneer je een groot verslag maakt, is een **tijdsplanning** dus belangrijk. Denk aan: hoeveel tijd heb je nodig om literatuur te zoeken, te lezen en om tot een opzet van je verslag te komen? Deze planning moet je dus als eerst maken.

Je kan dit op papier of digitaal doen. Schrijf in de juiste volgorde de activiteiten op die je gaat ondernemen en schrijf daarbij hoeveel tijd je kwijt denkt te zijn. Zo kun je tijdens je onderzoek steeds beoordelen of je nog op schema loopt en eventueel je planning bijstellen.

Tip

Neem je tijdsplanning door met je begeleider! Zij hebben een goed idee van wat een realistische planning is.

6.2.2 Onderwerp concretiseren

Wanneer je het onderwerp weet, is de volgende stap: literatuur verzamelen. Daarbij is het belangrijk dat je onderwerp concreet genoeg is om belangrijke en nuttige artikelen te vinden. Stel jezelf allerlei vragen over het globale onderwerp en raadpleeg vervolgens weer de literatuur. Dit herhaal je een aantal keer. Hierdoor splits je het onderwerp

in deelonderwerpen en daarna weer in nóg kleinere (en concrete) deelonderwerpen. Hieronder zie je een voorbeeld van een té breed onderwerp en twee concretere onderwerpen binnen dit brede kader.

Breed

‘Milieuvervuiling’

Concreet

‘De gevolgen van de concentraties zware metalen in de Rijn voor de visstand in deze rivier’

Concreet

‘De gevolgen van de afvalverbrandingsinstallaties in de Rijnmond voor de verspreiding van korstmossen in dit gebied’

Je kunt zelf je onderwerp concretiseren, maar je kunt ook hulp vragen aan je begeleider; deze weet immers veel meer over het brede onderwerp. In sommige gevallen heb je al een specifiek onderwerp van een docent gekregen.

Tip

Heb je al een concreet onderwerp gekregen? Ga dan eens na in welk breder kader dit concrete onderwerp past. Dit helpt je inzicht in het vakgebied vergroten.

6.2.3 Een juiste probleemstelling formuleren

Nu je een concreet onderwerp hebt, is de volgende stap: zo snel mogelijk een probleemstelling/vraagstelling formuleren. Op deze vraag zal jouw literatuuronderzoek, stage onderzoek of experiment een antwoord moeten geven.

In sommige gevallen is het voldoende om je de probleemstelling van het concrete onderwerp om te schrijven van een stelling naar een vraag. In de meeste gevallen moet

je het doel van het onderzoek vaststellen:

Wil je..

- iets beschrijven of verklaren;
- voorspellen;
- vergelijken;
- evalueren;
- voorstellen?

Het doel vaststellen helpt je om erachter te komen wat je te weten wil komen en dus: wat je vraagstelling is.

De probleemstelling moet worden onderbouwd in je verslag: Waarom is het binnen het vakgebied of voor de maatschappij van belang dat dit onderzoek wordt uitgevoerd? Als het antwoord is: “Omdat we nog niet weten hoe het werkt”. Leg dan uit welke informatie al bekend is en hoe datgene wat we niet weten daarbinnen past (waarom moeten we weten hoe dit werkt?).

6.2.4 Een schrijfplan opstellen

Nu je weet wat de vraagstelling is, moet je bedenken hoe de inhoud van je verslag eruit gaat zien. Voordat je begint met schrijven, moet je precies weten wat je wil zeggen: welke boodschap wil je overbrengen in je hoofdstuk, in je paragraaf of in je alinea? Eerst structureer je de inhoud door een schrijfplan op te stellen.

Een schrijfplan is een **opzet** voor je verslag of scriptie, zodat je gericht kunt zoeken naar verdiepende literatuur en het schrijven van de hoofdstukken. Tijdens het schrijven kan je schrijfplan bijgeschaafd worden.

Hoe maak je een schrijfplan:

- Zoek wetenschappelijke literatuur over je onderwerp. *Begin bijvoorbeeld bij het zoeken van **review artikelen**. Deze bieden vaak een goed overzicht over de kennis die er al is.*
- Denk na over het onderverdelen van je onderwerp in deelonderwerpen. *Welke informatie heb je nodig om je vraag te beantwoorden? In het geval van een onderzoeksverslag zijn de hoofdonderdelen al gegeven (IMRD of IRDM, zie hoofdstuk..). Hier schrijf je per onderdeel uit wat je in welke volgorde wil schrijven.*
- Bedenk titels of kopteksten voor deze deelonderwerpen.
- Lees alvast wat wetenschappelijke literatuur binnen de deelonderwerpen.
- Bedenk welke deelonderwerpen aparte hoofdstukken worden en schrijf hieronder puntsgewijs de informatie die je wilt vertellen in dat hoofdstuk. Dat worden de

paragrafen of alinea's van het desbetreffende hoofdstuk.

- Sla belangrijke artikelen op! *Je kunt ze opslaan m.b.v. referentie software (zie hoofdstuk 7) en daarin aantekeningen maken, zodat je weet welke informatie je ook al weer uit welk artikel had. Voeg ze toe aan je schrijfplan onder het kopje waar je ze nodig zult hebben.*
- Maak een voorlopige literatuurlijst in je schrijfplan.

Een voorbeeld van een schrijfplan voor een literatuurscriptie vind je in de scriptie cursus handleiding (de meest recent geupdate handleiding vind je op de [scriptiewebsite](#)).

Tip

In de meeste gevallen wordt er gevraagd om zoveel mogelijk primaire literatuur te gebruiken. Een review artikel (secundaire literatuur) kan erg handig zijn om algemene kennis op te doen en een begin te maken. Hierin wordt verwezen naar de primaire literatuur die zij hebben gebruikt, dus op die manier kun je ook de primaire literatuur vinden die eventueel belangrijk is voor jouw verslag.

6.2.5 Uitwerken schrijfplan

Voordat je aan één stuk door kunt schrijven, moet je eerst weten wat je wilt schrijven. Je hebt een schrijfplan en deze kun je verder uitwerken. Zo kun je:

- De bronnen die je vindt en de relevante informatie daarin opslaan om later te verwerken in het schrijfproces;
- Nieuwe informatie die je vindt in de literatuur verwerken;
- Opschrijven hoe je de alinea's wilt opbouwen qua structuur;
- Vragen die bij je opkomen, opschrijven.

Tip

Belangrijke informatie kun je alvast in een document plakken (mét de bron). Zo heb je de informatie snel bij de hand, wanneer je begint met het echte schrijfwerk zelf. Zorg dat het duidelijk is dat het gekopieerde informatie is, je mag het niet zomaar kopiëren in je schrijfwerk (zie paragraaf 7.2.1 [Belang van refereren](#)), dat is plagiaat. Je kunt de gekopieerde tekst bijvoorbeeld markeren.

6.3 Schrijffase

Na het ontwerpen begint het schrijven. Meestal ben je hier zo'n 30-40% van de tijd aan kwijt.

6.3.1 Hoe en waar begin je?

Je hebt nu een uitgebreid schrijfplan met relevante artikelen die klaar staan. Je kunt tijdens het schrijven je schrijfplan ernaast houden. Je kunt ook je schrijfplan kopieëren en daarin verder werken.

Begin altijd bij het makkelijkste deel. Je mag zelf de volgorde van het schrijven bepalen. Het moeilijkste deel is vaak het deel wat je van nature wilt uitstellen. Als je hier als eerst aan begint, is de kans groter dat je daarin blijft hangen waardoor je op het laatste moment nog heel veel moet doen. Wanneer je bij het makkelijkste deel begint, heb je sneller een groot deel al af.

Hoe gaat het schrijven te werk?

Probeer aan één stuk door te schrijven, bijvoorbeeld voor 20 minuten. Neem dan een korte pauze van bijvoorbeeld 5 minuten en ga dan weer verder. Het beste is om te pauzeren voordat je spanningsboog omlaag gaat. Hoe lang die spanningsboog is, verschilt natuurlijk per persoon.

Er zijn verschillende schrijfstrategieën, waarbij de één eigenlijk beter is dan de ander. Hieronder staat een tabel waar links een strategie is beschreven en rechts een betere versie daarvan. De linker is niet altijd slecht, maar je zult waarschijnlijk op een hoger niveau schrijven wanneer je de rechterkolom uitvoert/verwerkt in je schrijfpodricht.

Je schrijft vanuit wat je als schrijver wilt zeggen	Beter →	Weet wie je doelgroep is: je schrijft vanuit wat je denkt dat de lezer wil weten (<i>tijdens de bachelor is de doelgroep meestal medestudenten</i>).
Je wilt kennis overdragen: de tekst geeft informatie	Beter →	Je wilt problemen oplossen: geef antwoorden
Je denkt na over wat je wilt zeggen en bedenkt hoe je dat in woorden kan uitdrukken	Beter →	Je denkt na over wat je wilt zeggen, bedenkt hoe je dat in woorden kan uitdrukken <u>en controleert dan of de tekst uitdrukt wat je wil zeggen</u>
Microplanning: de structuur van de tekst groeit naarmate je schrijft	Beter →	Macroplanning: de structuur van de tekst is van te voren vastgesteld
De meeste tijd gaat naar het bedenken en formuleren van zinnen	Beter →	De meeste tijd wordt besteed aan voorbereiden en herschrijven

6.3.2 Afstand nemen

Heb je alles geschreven? Neem dan even een dag pauze. Het is belangrijk om even afstand te nemen van je verslag voordat je het gaat herlezen en verbeteren. Als je meteen doorgaat, zie je vaak de fouten niet meer. Gun je hersenen dus even wat rust om daarna weer vol energie je verslag te verbeteren.

6.3.3 Reviseren / herschrijven

Een onderdeel van het schrijven is je tekst een aantal keer doorlezen en herschrijven. Doe dit meerdere keren en lees grotere stukken achter elkaar. Zo merk je of het verhaal een logische volgorde heeft. Verder:

- Lees zinnen hardop voor, zo merk je of ze goed lopen of niet.
- Vraag eventueel medestudenten om (delen van) je tekst door te lezen en feedback te geven.
- Let nu ook op spelling en grammatica.

Tip

Maak op papier nog eens een grof schrijfplan om te checken of je verslag nog een logische volgorde heeft en om te zien of alle deelonderwerpen/paragrafen en alinea's wel antwoord geven op je hoofdvraag

Lay-out

Zorg voor een overzichtelijke en aantrekkelijke opmaak van je tekst. Dit doe je onder andere door alle koppen dezelfde lettergrootte en lettertype te geven. Zorg dat de lay-out en tekstopmaak uniform is. Verder is het belangrijk om paginanummers toe te voegen.

Wanneer is het af?

Belangrijk om te weten is dat een verslag zelden écht af is. Ook wanneer hij af is, valt er altijd nog wel iets te verbeteren. Zorg dat je alles goed herleest en herschrijft, maar let er ook op dat het op een gegeven moment gewoon klaar is. Spreek een duidelijke deadline af voor de eerste versie en de eindversie, lever het dan in en laat je eventuele stress los.



7 Bronnen en Refereren

Als wetenschapper en WO student is het belangrijk dat alles wat je beweert, gebaseerd is op wetenschappelijke bronnen. Bij het schrijven van wetenschappelijke teksten, moet je daarom altijd refereren naar de bron waar je de desbetreffende informatie vandaan hebt. Dat kan informatie uit een artikel zijn, die je in je eigen woorden hebt opgeschreven, maar ook een citaat van iemand moet op de juiste manier verwezen worden. Hoe je de bronnen opzoekt en hoe je op juiste manier refereert, wordt in dit hoofdstuk beschreven.

Als eerst willen we verwijzen naar de [UBU module](#) die je kennis leert maken met bronnen en refereren. Je kunt deze online course ten alle tijden doen. Je kunt er oefenen met:

- Het kiezen van zoektermen
- Zoekmethodes
- Referenties herkennen
- Het evalueren van bronnen
- Bronnen opslaan
- Refereren

7.1 Bronnen

7.1.1 Het zoeken naar bronnen

In de Biologie worden verschillende zoeksystemen gebruikt. Zo is [PubMed](#) een veelgebruikt zoekstelsel wanneer je de biomedische kant op gaat en kun je er in de celbiologie ook relevante artikelen vinden, maar voor ecologen is hier nauwelijks iets te vinden.

Begin eens bij [Google Scholar](#). Dit zoekstelsel werkt in principe hetzelfde als Google. Je kunt er veel vinden en het is erg gebruiksvriendelijk. Je vindt echter niet altijd de meest relevante artikelen bovenaan. Toch is dit een handig begin! Wanneer je op zoek bent naar een bron waar je de naam al van weet, kun je deze vaak gemakkelijk in Google Scholar vinden. Zo niet? Dan zijn er nog andere opties.

Verder zoeken: wanneer je informatie tegenkomt in een artikel die wel eens handig kan zijn voor jouw onderzoek of schrijfoverdracht, kun je kijken uit welke bron dit komt. In de literatuurlijst vind je de auteur(s) en de naam van de bron, welke je vervolgens weer kunt intypen in een zoekstelsel. Op deze manier kun je ook verder zoeken naar geschikte literatuur.

De Universiteit Utrecht maakt gebruik van [WorldCat](#). Dit stelsel kan je gebruiken om artikelen of boeken te zoeken, die je direct kunt openen met je UU account of in de UU bibliotheek kunt vinden.

Op de [website van de Universiteitsbibliotheek](#) vind je meer informatie over de verschillende zoekmachines

7.1.2 Zoektermen kiezen

Wanneer je een vraagstelling voor een opdracht hebt, zul je ook op zoek moeten gaan naar bronnen. Aan de hand van je vraagstelling kies je zoektermen die je kunt invoeren in zoekmachines.

Tip

Zoals eerder genoemd, vind je in de [UBU module](#) o.a. opdrachten die gaan over het kiezen van zoektermen. Zorg ervoor dat je die hebt gedaan, hier leer je de basisprincipes van het beginnen met zoeken.

Welke zoektermen je kiest is natuurlijk afhankelijk van wat je wilt weten. Werk je met een bepaald **organisme**, dan kun je die naam als zoekterm gebruiken. Met alleen de naam van het organisme is de kans wel groot dat je dan oneindig veel artikelen krijgt die niet relevant zijn voor jouw onderzoek.

Je kunt meerdere zoektermen gebruiken. Belangrijk is om te kijken naar de **termen in jouw vraagstelling** en eventuele synoniemen. (Voorbeelden: organisme + naam ziekte of organisme + specifiek gedrag of organisme + interactie of organisme + eiwit).

Geavanceerd

Je kunt de zoekopdracht ook nog specificeren door bijvoorbeeld

- aan te geven of de zoektermen in de titel moeten staan,
- en of alle zoektermen in de titel moeten staan,
- of alleen “organisme” erin moet staan en “specifiek gedrag” ergens in het artikel moet voorkomen.

Meestal doe je dit (afhankelijk van de zoekmachine) door te klikken op “advanced”, “geavanceerd zoeken” of “uitgebreid”. Zie figuur 6.1.

Je kunt ook in de zoekbalk al specificaties aan de zoekopdracht invoeren. Door ‘AND’, ‘OR’, ‘NOT’ of tekens zoals * te gebruiken. Over het gebruik hiervan kun je lezen in de ‘[Search Techniques](#)’ van de UU *libguides*. Ook in de UBU module (eerder genoemd) vind je oefeningen met betrekking tot deze manier van zoeken.

Andere links:

[De UU libgide voor zoekstrategie](#)

The image shows a Google Scholar search for 'aspergillus fumigatus'. The main page displays search results with filters on the left. A purple circle highlights the 'Geavanceerd zoeken' (Advanced search) option in the left sidebar. An inset window shows the 'Geavanceerd zoeken' dialog box with the following options:

- Artikelen zoeken met **alle** woorden: aspergillus fumigatus
- met het **exacte** zinsdeel: []
- met **ten minste één** van de woorden: []
- zonder** de woorden: []
- waar mijn woorden voorkomen:
 - overall in het artikel
 - in de titel van het artikel
- Artikelen weergeven die zijn **geschreven** door: []
bijvoorbeeld "de Saussure" of Bruinsma
- Artikelen weergeven die zijn **gepubliceerd** in: []
bijvoorbeeld J Biol Chem of Gewina
- Artikelen weergeven die zijn **gedateerd** tussen: [] — []
bijvoorbeeld 1996

Fig 7.1 Google Scholar geavanceerd zoeken. Je klikt linksboven op de drie streepjes, waardoor er een menu aan de linkerkant verschijnt. Je klikt daar op geavanceerd zoeken en vervolgens kun je uitgebreide zoekopties toevoegen.

7.1.3 Bronnen evalueren

Wanneer je bronnen vindt met een interessante titel die wellicht iets kunnen betekenen voor jouw schrijfoopdracht, is het tijd om ze te evalueren.

Zijn mijn bronnen relevant voor mijn onderzoek?

Lees eerst de abstract. Meestal kun je dan al bedenken of het artikel handig is.

Bedenk:

- wat is mijn hoofdvraag of welke deelvragen heb ik? Zie ik een antwoord hierop of op een deel ervan?
- Lijkt het onderzoek of een deel ervan op die van mij? Denk aan de periode, de groep, het gebied, een ziekte, een stof of een experimentele opzet.
- Wanneer is het gepubliceerd? *Let op dat oudere artikelen niet altijd de huidige stand van zaken over het onderwerp weergeven. Gebruik daarom zo veel mogelijk recente artikelen en kijk waar zij naar verwijzen.*

Lijkt het artikel interessant? Lees de introductie. Daarin vind je misschien relevante informatie en andere relevante artikelen. Ben je alleen geïnteresseerd in de experimentele opzet, dan kun je natuurlijk ook eerst de Materiaal en Methode lezen.

Zijn mijn bronnen wetenschappelijk?

Het is de bedoeling dat je alleen wetenschappelijke bronnen gebruikt. **Wetenschappelijk** betekent dat het controleerbaar (de methode), traceerbaar (bronnen) en onafhankelijk is en open voor kritiek en commentaar. Wanneer er niets over een bepaald onderwerp te vinden is en je toch naar een niet-wetenschappelijke bron wil verwijzen, dan mag dat.

Lees onderstaande link door voor het evalueren van bronnen op wetenschappelijkheid en relevantie én voor de richtlijnen over niet-wetenschappelijke bronnen:

<https://www.uu.nl/universiteitsbibliotheek/hulp-bij-zoeken/zoekstrategie/bronnen-evalueren>

Verschillende soorten bronnen:

- Primaire literatuur: teksten die het resultaat zijn van het oorspronkelijke onderzoek. Dus het onderzoek (praktisch) beschrijven dat de schrijvers zelf hebben uitgevoerd.
- Secundaire literatuur: teksten die het resultaat zijn van de analyse van andere literatuur. Meestal: een overzicht of een commentaar op ander werk. Voorbeelden: reviews, opinions, studieboeken, essays, recensies.
- Tertiaire bronnen: Informatie samengesteld vanuit primaire en secundaire bronnen. Bijvoorbeeld: woordenboeken, encyclopedieën en handleidingen, hoorcollege powerpoints en cursushandleidingen.
- Grijze literatuur: rapporten, scripties

Verder zoeken

Meestal vind je niet in één keer alle relevante artikelen in een zoekopdracht en lijkt het misschien alsof je vastloopt. Je kunt echter verder zoeken.

- Je zoekt verder door in Google Scholar bijvoorbeeld op ‘verwante artikelen’ (of in het engels ‘*related articles*’) te klikken (zie figuur 7.2).
- Bij het lezen van artikelen kom je andere relevante artikelen tegen. Deze staan in de literatuurlijst en kun je zelf opzoeken.

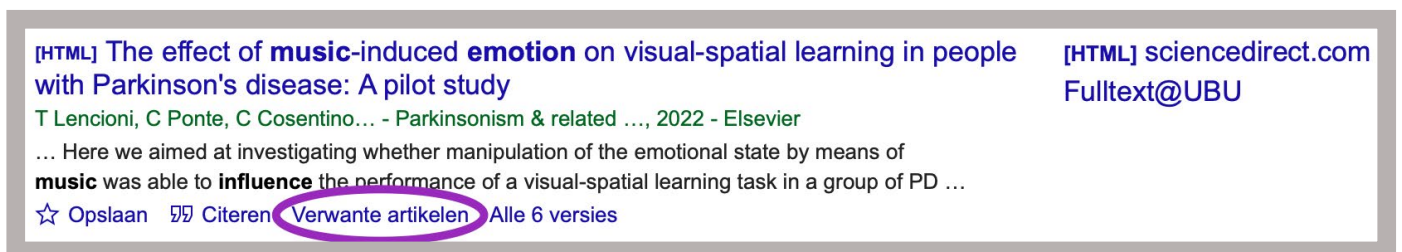


Fig 7.2 Een screenshot van een zoekresultaat met daaronder de link ‘Verwante artikelen’.

7.2 Refereren

7.2.1 Belang van refereren

Het is van belang dat je op de juiste manier refereert in de tekst en de bronnen in de literatuurlijst opschrijft. Het suggereren dat het om eigen ideeën gaat valt onder **plagiaat**: het stelen van woorden of ideeën. Ook het letterlijk kopiëren uit andere teksten valt onder plagiaat (tenzij je aangeeft dat het gaat om een citaat). Je zult de informatie in je eigen woorden moeten schrijven, waarbij de boodschap van de originele auteur gelijk blijft. Refereren heeft ook als doel om aan te duiden waar de lezer meer informatie kan vinden. Zo noem je altijd de originele bron waar de informatie vandaan komt. Ook eigen onderzoek wat eerder is uitgevoerd moet naar gerefereerd worden.

Je geeft dus nooit zomaar informatie in een tekst zonder daarachter de bron te noemen, tenzij het een zelfbedacht idee is, zoals je hypothese of een conclusie of het je onderzoeksresultaten betreft. Hieronder zie je een simpel voorbeeld van hoe dat dat refereren eruit kan zien:

Insecten ademen door middel van tracheeën (Campbell & Reece, 2011).

Aan het eind van de zin zijn de auteurs en de datum van de bron waar deze informatie uit komt, genoemd (volgens de APA stijl, zie [7.2.2](#)). Je plaatst de verwijzing direct achter de zin die de informatie uit de desbetreffende bron bevat. In de volgende paragraaf gaan we, aan de hand van voorbeelden, verder in op de regels en verschillende stijlen van refereren.

7.2.2 Verschillende stijlen en hun regels

Het voorbeeld van refereren wat in 7.2.1 staat is gedaan volgens de regels van de *American psychological association*: [de APA stijl](#). Je kunt op verschillende manieren refereren in de tekst zelf, zoals te zien in het voorbeeld hieronder.

Voorbeeld APA stijl

Je kunt de referentie verwerken in de lopende tekst:

Blabla (2001) vond drie bloemen.

of een referentie achter een stuk tekst zetten:

Uit eerder onderzoek is gebleken dat er drie bloemen te vinden waren (Blabla, 2001).

De APA stijl wordt veel gebruikt, maar is niet een verplichte stijl. Een andere veelgebruikte manier van refereren in de biologische literatuur is het **numeriek systeem**. In het voorbeeld hieronder zie je hoe dat eruit kan zien. Stijlen met een numeriek systeem zijn de AMA stijl, [Vancouver](#) of American Chemical Society (ACS).

Voorbeeld numeriek systeem

Je zet bijvoorbeeld een nummer achter je zin in superscript en in de literatuurlijst staat er bij elk nummer om welke bron het gaat¹.

of

Je zet een nummer tussen haakjes achter je zin en zet in de literatuurlijst om welke bron het gaat [1] De eerstgenoemde bron in je tekst wordt nummer 1, de tweede wordt dan nummer 2 enz. [2].

Je plaatst de verwijzing naar de bron direct achter de zin met de informatie van de desbetreffende bron. Zijn er meerdere zinnen achter elkaar met informatie uit dezelfde bron(nen), dan zet je de referentie achter de betreffende zinnen.

Voorbeeld: Gezellig borrelen na werktijd blijkt een positief effect te hebben op de werksfeer de dagen na de borrel. Ook is er een correlatie gevonden tussen de hoeveelheid borrels en de mate waarin gezelligheid wordt ervaren (Van Vulpen en Staats, 2053).

Komt de informatie in de eerste zin uit bron A en de informatie in de tweede zin uit bron B, dan zet je bron A achter de eerste zin en bron B achter tweede zin.

Voorbeeld: Uit onderzoek van Van Vulpen en Staats (2053) bleek dat gezellig borrelen na werktijd een positief effect heeft op de werksfeer de dagen na de borrel. Het lijkt zelfs het geval te zijn dat hoe langer de borrel duurt, hoe beter de biologen presteren op hun werk de dag na de borrel (Eekhuis et al., 2054).

Zodra er een zin tussenkomt met informatie niet afkomstig uit die bron (bijvoorbeeld een zelfbedachte interpretatie), wordt de bronverwijzing alleen achter die zinnen gezet waar de informatie uit de bron in staat. Je kunt meerdere keren verwijzen naar dezelfde bron, maar om de tekst speelser te maken, kun je afwisselen met een narratieve verwijzing en een verwijzing tussen haakjes.

Voorbeeld: Van Vulpen en Staats (2053) toonden aan dat gezellig borrelen na werktijd een positief effect had op de werksfeer de dagen na het borrelen. Of dit werkelijk het geval is, is nog maar de vraag. Er werden vragenlijsten afgenomen onder 10 werknemers die allen meer dan vijf alcoholvrije biertjes hadden gedronken (Van Vulpen en Staats, 2053).

Belangrijk!

- Een wetenschappelijke tekst moet altijd **uniform** zijn! Je kiest één stijl en houdt je aan de desbetreffende regels in de hele tekst.
- Bij het publiceren in een tijdschrift, moet je aan de voorwaarden van het tijdschrift voldoen. Dat betekent dat je de referentiestijl gebruikt die zij aanhouden.
- Let op de plaatsing van de referentie. Deze plaats je direct na de zin(nen) met informatie uit de desbetreffende bron (niet aan het eind van de alinea).

Wat je niet doet is alle bronnen samen aan het eind van de alinea zetten

Voor meer informatie over de referentie regels per stijl (bijvoorbeeld hoe je de bron in de literatuurlijst weergeeft) kun je onderstaande links raadplegen.

UU libguides over APA stijl: <https://libguides.library.uu.nl/citeren/apa>

APA Regels downloaden: <https://www.scribbr.nl/handleiding-apa-regels/>

UU libguides over Vancouver stijl: <https://libguides.library.uu.nl/citeren/vancouver>

7.2.3 Literatuurlijst

Aan het einde van je schrijfoopdracht, na de discussie (en conclusie), komt de literatuurlijst. Zo kan de lezer bronnen opzoeken als hij meer wil weten over specifieke informatie die je geeft.

De manier waarop je de referentie noteert is afhankelijk van de stijl die je in de tekst hebt gebruikt. Bij de **APA stijl staat de literatuurlijst op alfabetische volgorde** en bij de **numerieke stijlen is de lijst genummerd op de in de tekst gebruikte volgorde**.

Ook schrijf je de referentie van een boek anders dan die van een wetenschappelijk artikel. Check daarvoor de regels van de referentiestijl die je hebt gekozen.

7.2.4 Referentie Software

Het bijhouden van de bronnen die je gebruikt en het één voor één uittypen van alle referenties in de literatuurlijst kost veel tijd en het over en weer checken of alles klopt in de tekst en de lijst is een bron van fouten. Gelukkig zijn er handige programma's die je kunt gebruiken waar je al je bronnen in kunt opslaan, lezen, markeren, die je kunt koppelen aan Microsoft Word en waar je automatisch een literatuurlijst kan genereren. Let wel op! Het blijft altijd van belang om de bronnen en de literatuurlijst te **checken** op eventuele importfouten!

Hieronder staan de meest bekende programma's op een rij:

- Mendeley <https://libguides.library.uu.nl/referentiebeheer/Mendeley>
- Zotero <https://libguides.library.uu.nl/referentiebeheer/Zotero>
- Refworks <https://libguides.library.uu.nl/referentiebeheer/RefWorks>
- EndNote <https://libguides.library.uu.nl/referentiebeheer/EndNote>



8 Figuren, tabellen en meer

Naast de geschreven stukken tekst in je schrijfofdracht, worden er vaak ook figuren (bv. grafieken of foto's) en tabellen weergegeven. Deze geven ondersteunende informatie aan de tekst. In het geval van een wetenschappelijk artikel of onderzoeksartikel is het noodzakelijk om figuren en/of tabellen te laten zien. De lezer moet aan de hand van figuren en tabellen de belangrijkste resultaten kunnen lezen, onafhankelijk van de tekst.

Hieronder lees je aan welke regels je moet houden bij het weergeven van ondersteunende informatie. Naast figuren en tabellen, wordt ook het gebruik van boxen en de appendix beschreven.

8.1 Figuren

In de meeste schrijfoopdrachten in de Biologie wordt er gebruik gemaakt van figuren om ondersteunende informatie te geven. **Figuren zijn visuele representaties (meestal van resultaten) die de lezer snel moet kunnen begrijpen zonder het gehele verslag gelezen te hebben.**

Figuren kun je uit artikelen halen om je tekst te ondersteunen (denk aan een theoretisch onderzoeksverslag) of je kunt ze zelf maken om je eigen resultaten in te weergeven of om een handig overzicht te geven.

Er zijn veel verschillende soorten figuren die je tekst kunnen ondersteunen. Een aantal voorbeelden zijn:

- Lijndiagram/grafiek
- Staafdiagram
- Scatterplot
- Foto's van de opzet van een methode
- Foto's van resultaten. *Denk aan planten of schimmels waar je een foto van kunt maken, maar ook een western blot kun je fotograferen.*
- Microscopie foto's
- Schematische tekeningen, bijvoorbeeld van eiwitten in de celmembraan
- Schematische weergave van een methode

Onderschrift

Of je nu een diagram of een foto van je methode laat zien, het is altijd belangrijk om een zo kort mogelijke, maar heldere tekst erbij te hebben. Bedenk dat de lezer aan de hand van alleen je figuur – samen met het onderschrift – moet begrijpen wat je wilt vertellen. De lezer moet dus de figuur kunnen begrijpen zonder de uitgeschreven tekst te lezen. Andersom geldt hetzelfde: de uitgeschreven tekst moet te begrijpen zijn zonder het figuur. In figuur 8.1 zie je een voorbeeld van een figuur waarin een grafiek te zien is met de juiste opmaak. Deze bevat een **onderschrift** met figuurnummer, titel en een beschrijving. Het onderschrift staat 'onder' het figuur en heeft geen kader.

Tijdens je opleiding zul je waarschijnlijk ook andere soorten figuren tegenkomen, er zijn namelijk veel verschillende figuren die je tekst kunnen ondersteunen of waar je resultaten in kunt verwerken. In deze paragraaf behandelen we er een aantal en geven we een paar voorbeelden hierbij. Voor informatie over andere figuren die hier niet worden genoemd, kun je zelf op zoek naar de nodige informatie of hulp vragen aan je begeleider.

8.1.1 Grafieken en diagrammen

De meest bekende figuren zijn waarschijnlijk de grafieken, lijn- en staafdiagrammen en histogrammen. De term 'grafiek' is in wiskundige zin eigenlijk een weergave van een functie, maar deze term wordt ook gebruikt voor de visualisatie van statistische gegevens. Soms worden ze diagrammen genoemd (bijvoorbeeld de staafdiagram).

We zullen niet alle bestaande diagrammen laten zien, maar wel een algemene indruk geven van hoe deze figuren worden opgemaakt. Belangrijk hierin zijn de assen, het onderschrift en het weergegeven van de statistiek. Hieronder zie je een staafdiagram (fig 8.1).

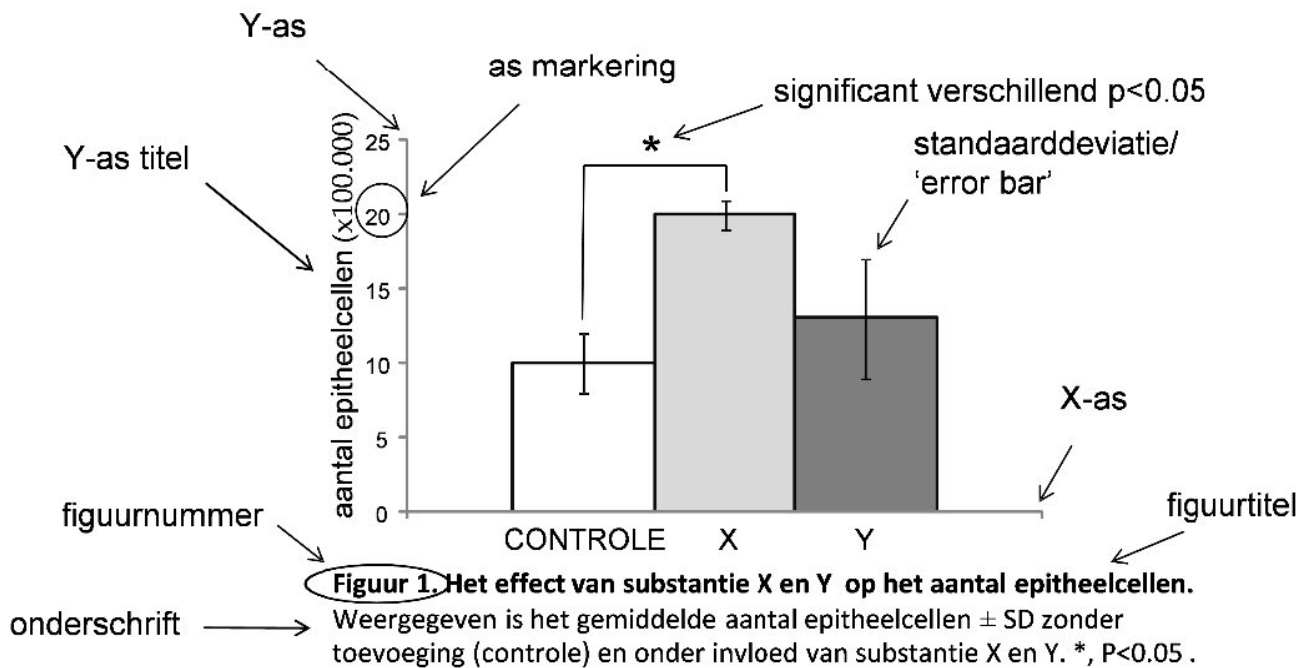


Fig 8.1 Voorbeeld van een juiste opmaak van een diagram

Belangrijke punten bij het maken van een grafiek/diagram:

- Er is een duidelijk onderschrift (zonder kader) met daarin:
 - ◇ een figuurnummer,
 - ◇ een titel met een duidelijke boodschap,
 - ◇ een beschrijving van het figuur en
 - ◇ een uitleg van de gebruikte symbolen.
 - ◇ Afkortingen worden opnieuw uitgeschreven.
- Waar het in moderne teksten tegenwoordig wel goed is om kleine interpretaties van de resultaten in de resultatensectie te geven, is het niet gebruikelijk om dit in de onderschriften van figuren (of bovenschriften van tabellen) te doen.
- De afhankelijke variabele staat op de y-as, de onafhankelijke variabele op de x-as.
- Bij assen met grootheden wordt ook de eenheid aangegeven, bv. 'tijd (ms)'.
- De assen hebben titels, waarin de variabele met een eenheid staat bijvoorbeeld: tijd (s). Een uitzondering is een staafdiagram waarbij de x-as (meestal) geen titel heeft maar waar onder de staven aangegeven wordt wat deze staven representeren.
- De gebruikte symbolen en/of kleuren worden beschreven in een **legenda**. Deze legenda staat bij voorkeur in het figuur zelf (bijvoorbeeld onder de staven of bij de lijnen) of in het onderschrift. Let op: de symbolen die gebruikt worden om significante verschillen aan te duiden worden alleen in het onderschrift beschreven.
- Op de assen worden schaaleenheden weergegeven.
- Standaarddeviaties of standard errors worden met 'error bars' weergegeven. In het onderschrift wordt aangegeven wat de error bars aangeven (bijvoorbeeld standaarddeviatie: \pm SD).
- Significante verschillen ($p < 0,05$) worden aangegeven met een *, significante verschillen van een $p < 0.001$ of 0.005 worden aangegeven met ** etc. Dit wordt in het onderschrift beschreven.
- Gebruik simpele tweedimensionale lijngrafieken, staafdiagrammen of scatterplots. Vermijd het gebruik van driedimensionale grafieken.
- Focus op de data: houd de figuren simpel met weinig details (gebruik geen achtergrondkleuren of gridlines, label de lijnen/staven, etc.).
- Gebruik eventueel kleur en/of verschillende lijntypes voor verschillende lijnen in een lijngrafiek.

Voorbeelden diagrammen

Je ziet hier een **lijndiagram** geknipt uit een samengesteld figuur (een figuur bestaande uit meerdere figuren). Het bijschrift van de figuur is ernaast te zien (let op dat de bijschrift van figuren in wetenschappelijke schrijfoopdrachten altijd onder het figuur staan).

Vergelijk dit voorbeeld eens met 'de belangrijke punten bij het maken van een grafiek/diagram' genoemd op de vorige pagina.

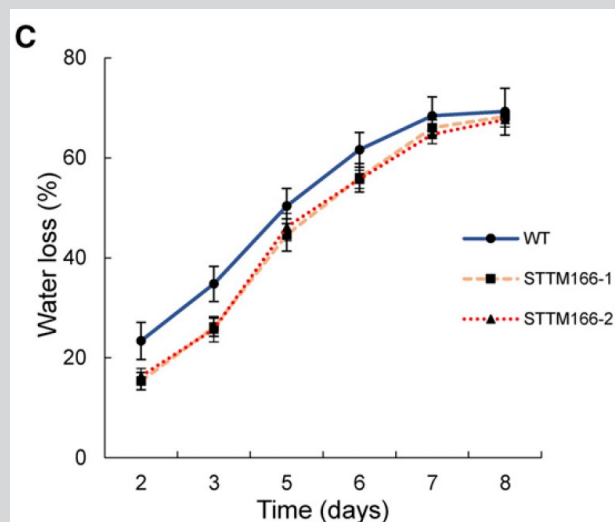


Figure 2. The drought resistance phenotype of STTM166 plants. A, Drought resistance assay in wild-type and STTM166 plants. Scale bar, 2 cm. B, Survival rate after drought and rewatering treatments. C, The water loss during drought stress. Data are presented as means \pm SD ($n = 36$ in B and C). **** $P < 0.01$, two-tailed, two-sample Student's t test.**

Fig 8.2 een lijndiagram (C) geknipt uit een samengesteld figuur bestaande uit figuur A, B en C. In het bijschrift ernaast wordt met een rode lijn de omschrijving van het lijndiagram aangegeven. Dit figuur komt uit Zhang, J., Zhang, H., Srivastava, A. K., Pan, Y., Bai, J., Fang, J., ... & Zhu, J. K. (2018). Knockdown of rice microRNA166 confers drought resistance by causing leaf rolling and altering stem xylem development. *Plant physiology*, 176(3), 2082-2094.

Op de volgende pagina staan voorbeelden van een **scatterplot** en een **boxplot**. De bijschriften van deze figuren zijn naast de desbetreffende figuren geplakt (merk op dat normaliter het onderschrift onder het figuur staat).

De diagrammen die hier als voorbeelden gegeven worden, komen uit wetenschappelijke artikelen. Zoals eerder genoemd stelt ieder tijdschrift zijn eigen eisen aan de tekst en dat zie je ook aan de bijschriften. In het ene tijdschrift is de tekst uitgebreider dan in het andere tijdschrift. Dit is ook afhankelijk van het onderzoek en de informatie die nodig is om het figuur te begrijpen.

Tijdens de bacheloropleiding is het altijd belangrijk om een zo kort mogelijke, maar duidelijke en volledige beschrijving bij het figuur te hebben. Let dus goed op welke informatie de lezer nodig heeft.

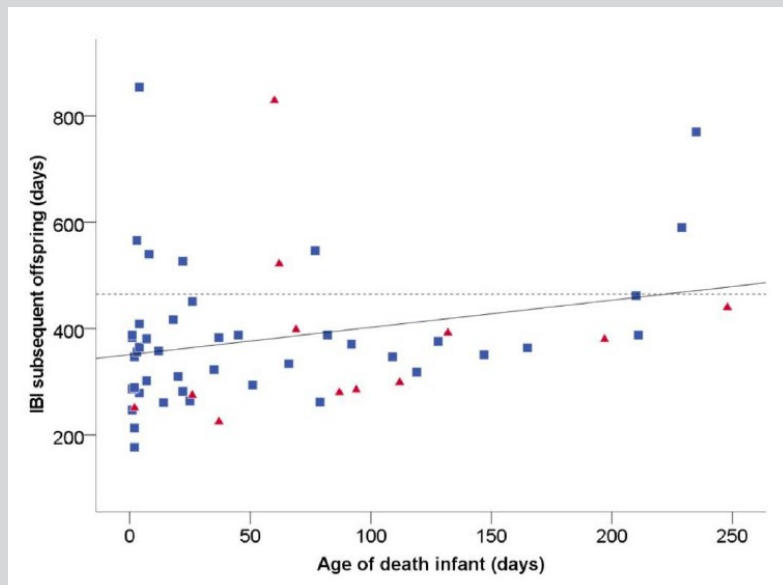


Figure 1. Relationship between the age of death of an infant (x-axis) and the interbirth interval to the subsequent offspring (y-axis). The scatterplot shows a linear relationship (continuous line) between the age of death of an infant and the IBI of the next offspring ($IBI = 0.52 * (\text{age at death}) + 353$). The horizontal dotted line represents the average IBI to the subsequent offspring after surviving offspring (465 days). The point at which the horizontal line crosses the regression line marks the age of an infant under which infanticide can decrease the IBI [52], which is 215 days. Blue blocks represent infants that died from a natural cause, and red triangles represent infants that died from infanticide.

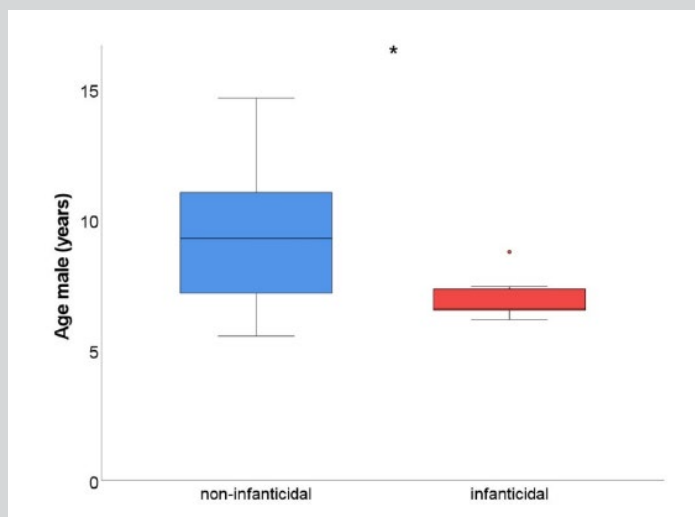


Figure 2. Age difference between non-infanticidal males and infanticidal males. The box plot represents the age distribution of non-infanticidal males ($n = 24$) and infanticidal males ($n = 10$). The boxes show the age range from the first to the third quartile. The lines in the boxes represent the median, and the whiskers represent the minimum and maximum age. The one outlier in the infanticidal males was Gruo, who was 8.8 years of age. Note that this outlier is still younger than the median of the non-infanticidal male age. * $p < 0.05$.

Fig 8.3 Twee voorbeelden van figuren met bijbehorende onderschriften ernaast te zien. Boven zie je een scatterplot en onder een boxplot. Bron: Gielen, K., Louwerse, A. L., & Sterck, E. H. (2022). The Older the Better: Infanticide Is Age-Related for Both Victims and Perpetrators in Captive Long-Tailed Macaques. *Biology*, 11(7), 1008.

Wanneer kies je ervoor om je resultaten in een grafiek/diagram te verwerken?

De resultaten van experimenten/onderzoeken bestaan meestal uit een grote hoeveelheid aan data. Om iets over deze data te kunnen zeggen, verwerk en analyseer je ze, zodat je conclusies uit je data kunt halen. Je kunt er voor kiezen om je data in een tabel te zetten, maar vaak is een figuur overzichtelijker. Bedenk welke boodschap je wilt overbrengen en welke vorm (figuur of tabel) daar het beste bij past.

Welk grafiek/diagram type kies je?

Ook hier is het belangrijk welke boodschap je wilt overbrengen. Lijngrafieken zijn handig wanneer je een verandering over tijd wilt laten zien. Een staafdiagram is handig voor absolute verschillen tussen groepen. Met een column scatter plot kun je het verschil tussen groepen laten zien met daarbij de spreiding binnen de groepen. Een “gewone” scatterplot wordt gebruikt om correlaties aan te tonen.

8.1.2 Foto's en microscopie

In sommige gevallen kunnen foto's ondersteuning geven aan je tekst. Bijvoorbeeld wanneer je verschillende stadia van organismen wilt laten zien. Of wanneer je de groei van verschillende schimmelsoorten of planten in verschillende condities met elkaar wilt vergelijken. Ook kun je met de microscoop foto's maken van cellen. Belangrijk bij foto's is het aangeven van de **schaal**. Je geeft deze aan met een streepje in de foto en in het bijschrift staat de afmeting hiervan. Verder beschrijf je in de bijschrift wat er te zien is op de foto. In figuur 8.4 zie je twee voorbeelden van microscopiefoto's uit resultatensecties van wetenschappelijke artikelen. Ook de bijbehorende onderschriften zijn hier weergegeven.

Je kunt ook foto's van een experimentele opzet gebruiken, die je in de materiaal en methode zet. Dit doe je meestal als de tekst alleen niet voldoende is, bijvoorbeeld wanneer je zelf iets hebt gebouwd om metingen te doen.

A *proCYP38:erGFP*

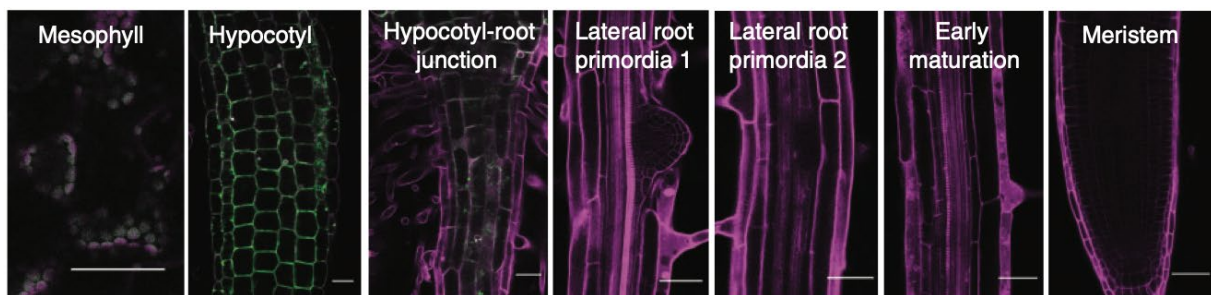


Figure 2 CYP38 is highly expressed in shoots and localized in plastids. **A**, Confocal images of *proCYP38:erGFP* transgenic line. Magenta indicates autofluorescence of chloroplasts in mesophyll cells together with PI staining in the hypocotyl and various regions of the root, while green indicates GFP fluorescence. Scale bars = 50 μm .

Fig 8.4 Zowel boven als rechts zijn delen geknipt uit een figuur. Er wordt een schaal weergegeven en in het bijschrift staat wat deze schaal is. Alleen het gedeelte van de bijschriften die de weergegeven figuren beschrijven zijn hier weergegeven.

Bron boven: Duan, L., Pérez-Ruiz, J. M., Cejudo, F. J., & Dinneny, J. R. (2021). Characterization of CYCLOPHILLIN38 shows that a photosynthesis-derived systemic signal controls lateral root emergence. *Plant Physiology*, 185(2), 503–518. Bron onder: Tas, R. P., Chazeau, A., Cloin, B. M., Lambers, M. L., Hoogenraad, C. C., & Kapitein, L. C. (2017). Differentiation between oppositely oriented microtubules controls polarized neuronal transport. *Neuron*, 96(6), 1264–1271.

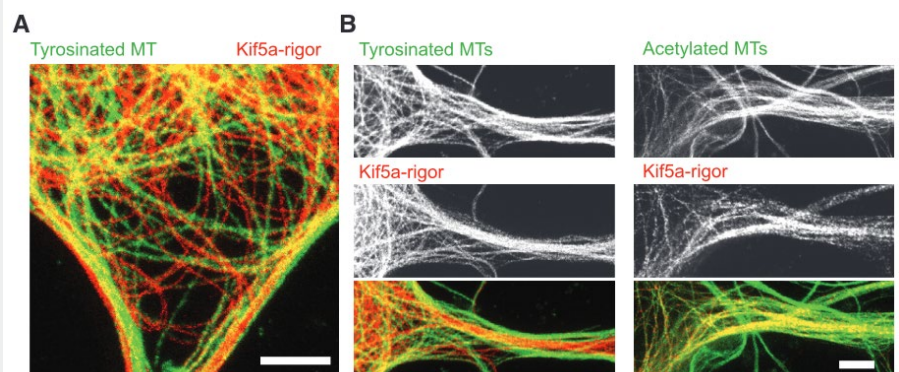


Figure 4. Kinesin-1 Prefers Stable, Acetylated Microtubules in Neuronal Axon and Dendrites

(A and B) STED image of DIV4 polarized neuronal soma (A) or neurites (B) after 1 day expression of GFP-kif5a rigor stained for GFP and acetylated-tubulin or GFP and tyrosinated-tubulin. See also Figure S6. Scale bars, 2 μm (A and B).

8.1.3 Tekeningen en schema's

Ook tekeningen en schema's zijn veel gebruikte figuren in de biologie. Deze kun je zelf maken om informatie op een overzichtelijke wijze te presenteren. Dit kunnen je eigen resultaten zijn in een onderzoeksverslag, maar ook in een literatuuronderzoek kun je informatie in een overzichtelijk schema/tekening zetten. Je kunt ook tekeningen gebruiken om een methode uit te leggen (zie figuur in bijlage 3 op [pagina 185](#)) of om een samenvatting van het artikel te geven (*graphical abstract*).

Een aantal voorbeelden uit artikelen vind je hieronder. Let op de bijschriften hier; ze bevatten een wat meer verhalende tekst voor het begrijpen van het figuur.

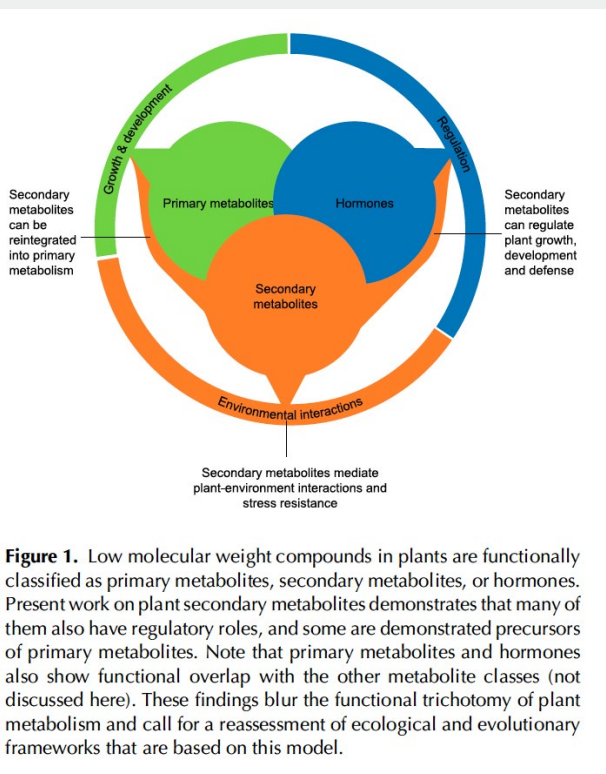
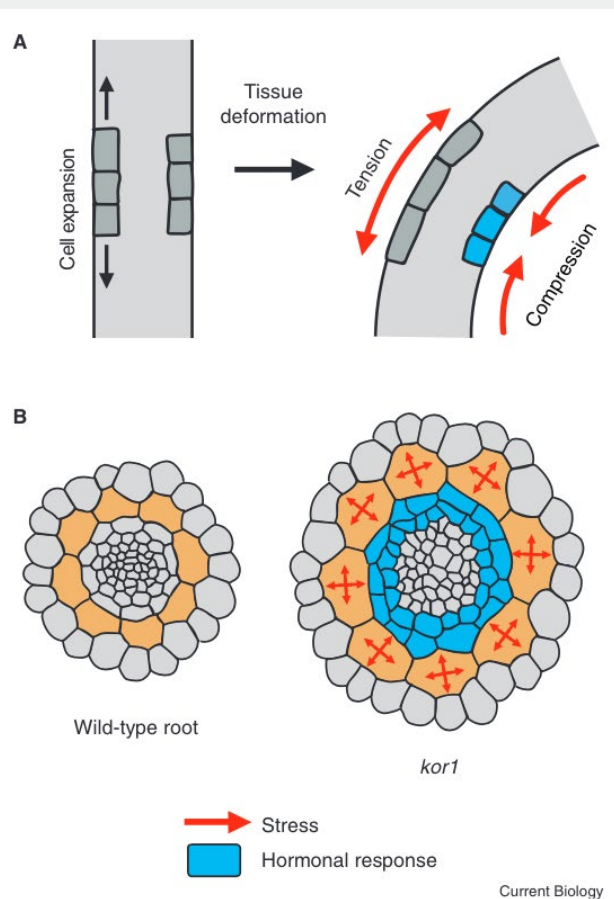


Fig 8.5 Twee voorbeelden van schematische weergaves van informatie. Boven: Erb, M., & Kliebenstein, D. J. (2020). Plant secondary metabolites as defenses, regulators, and primary metabolites: the blurred functional trichotomy. *Plant physiology*, 184(1), 39-52. Rechts: Jonsson, K., Hamant, O., & Bhalarao, R. P. (2022). Plant cell walls as mechanical signaling hubs for morphogenesis. *Current Biology*, 32(7), R334-R340.



8.2 Tabellen

In een tabel staan getallen of tekst geordend in kolommen. Net zoals bij de figuren is het van belang dat de tabel ondersteuning biedt aan de tekst en een leesbaar overzicht geeft.

Een tabel bevat de volgende onderdelen:



Hieronder zie je een plaatje van een tabel met daarin de onderdelen aangegeven. Op de volgende pagina vind je nog een overzicht van belangrijke punten en voorbeelden van verschillende tabellen.

tabelnummer

tabeltitel

Tabel 1. Aantal epitheelcellen na toediening van substantie X en substantie Y. Weergegeven is het aantal epitheelcellen x 100.000 (n) en de standaarddeviatie (SD).

Toediening	n	SD
fysiologisch zout (CON)	10	2
substantie X	20*	1
substantie Y	13	4

bovenschrift

kolom titel

data

CON: controle
*: significant verschillend ten opzichte van controle, $p < 0,05$ } voetnoten

Fig 8.6 Een weergave van een tabel met de bijbehorende onderdelen. Uit de cursushandleiding academische communicatie.

Belangrijke punten bij het maken van een tabel:

- Het bovenschrift heeft altijd een tabelnummer, een titel en een korte beschrijving van de inhoud. De beschrijving is kort, maar bevat genoeg informatie om de tabel te begrijpen onafhankelijk van de tekst.
- Net als bij de onderschriften van figuren, is het niet gebruikelijk om interpretaties te geven in de bovenschriften van tabellen.
- Een kolom heeft altijd een titel. In het geval van een grootte, geef je ook de eenheid weer (bv. snelheid (m/s))
- Je kunt voetnoten (sterretjes, letters of symbolen) gebruiken om details over de data aan te geven. Voorbeeld: sterretjes worden vaak gebruikt om significante verschillen aan te duiden.
- Wanneer je afkortingen gebruikt, moet de betekenis van de afkorting in een voetnoot of in het bovenschrift staan.

Voorbeelden van tabellen

De verscheidenheid aan tabellen is minder groot dan figuren, aangezien een tabel qua structuur er altijd hetzelfde uitziet. Toch zijn ze er in verschillende soorten en maten. Hier worden een paar voorbeelden gegeven.

Table 2. Results of the GLMM testing the effect of outcome on likelihood of expressing stress-related behaviors within 3 min after cooperation.

Outcome	Estimate	Standard Error	z-Value	p-Value
A	-2.111	0.305	-6.918	<0.001
B	1.179	0.408	2.888	0.004
C	0.042	0.516	0.081	0.935
D	1.296	0.306	4.241	<0.001

Fig 8.8 Een tabel uitgeknipt uit het artikel: Sigmundson, R., Stribos, M. S., Hammer, R., Herzele, J., Pflüger, L. S., & Massen, J. J. (2021). Exploring the Cognitive Capacities of Japanese Macaques in a Cooperation Game. *Animals*, 11(6), 1497.

Table 1
Ingredients and chemical composition of the diets¹ offered to the growing bulls.

Item	GS-F	MS-S
Ingredients (% of DM)		
Forage		
Corn silage	-	62.1
Grass silage	59.2	-
Wheat straw	5.1	4.1
Concentrate ²		
Wheat grain	7.7	20.2
Soybean meal	3.9	13.5
Beet pulp	23.7	-
Chemical composition (g/kg DM)		
Organic matter	895	939
CP	141	140
NDF	450	327
Starch	45	314
Feed values (/kg DM) ³		
Net energy for meat production (UFV)	0.86	0.93
Metabolisable protein (g PDI)	82	85
Rumen protein balance (g)	9.0	4.0

¹ GS-F diet formulated with grass silage and high-fibre concentrate; MS-S diet formulated with maize silage and high-starch concentrate.

² Wheat grain was rolled and pelleted with solvent-extracted soybean and with minerals for both diets. Dehydrated beet pulp was distributed separately from pelleted concentrate for GS-F diet.

³ According to the French feeding system standards (INRA, 2018) for a mean ingestion level of 17 g DM/d/kg BW; 1 UFV = 7.37 MJ; PDI = protein digestible in the intestines.

Figuur 8.9 Een tabel uit: Bes,

A., Nozière, P., Renand, G., Rochette, Y., Guarnido-Lopez, P., Cantalapiedra-Hijar, G., & Martin, C. (2022). Individual methane emissions (and other gas flows) are repeatable and their relationships with feed efficiency are similar across two contrasting diets in growing bulls. *animal*, 16(8), 100583.

Tabellen hoeven niet altijd cijfers te bevatten. Ze kunnen ook dienen als overzicht. Dit soort tabellen zie je veel in review artikelen, maar kunnen ook (zoals figuur 8.10) in primaire artikelen voorkomen. Deze fungeert als overzicht van de gevonden resultaten.

Table 1. Lipopeptides that induce chlamyospores or chlamyospore-like structures in fungi

Lipopeptide	Natural/synthetic chemical	Chlamyospores or chlamyospore-like hyphal swellings reported in-	Properties
Fengycin A	natural (produced by <i>Bacillus</i> spp.) ³⁰	<i>Magnaporthe oryzae</i> , ²¹ <i>Fusarium solani</i> ³¹	antifungal, antibacterial, and biosurfactant ³²
Simplicilliumtide J ³³	natural (from the deep-sea-fungus <i>Simplicillium obclavatum</i>)	<i>Aspergillus versicolor</i> and <i>Curvularia australiensis</i>	antifungal
Verlamelin A ³³	natural (from the deep-sea-fungus <i>Simplicillium obclavatum</i>)	<i>Aspergillus versicolor</i> and <i>Curvularia australiensis</i>	antifungal
Viscosinamide ³⁴	natural (from <i>Pseudomonas fluorescens</i>)	<i>Rhizoctonia solani</i>	antifungal and surfactant
Tensin ³⁵	natural (from <i>Pseudomonas fluorescens</i>)	<i>Rhizoctonia solani</i>	antifungal and surfactant
Anidulafungin	semi-synthetic (precursor from <i>A. nidulans</i>) ³⁶	<i>Candida</i> sp. ³⁷	antifungal ³⁶
Micafungin	semi-synthetic (precursor from <i>Coleophoma empetri</i>) ³⁵	<i>Candida albicans</i> ; in infected lung tissue from neutropenic rabbits ³⁹	antifungal ³⁶

Fig 8.10 Een tabel uit Venkatesh, N., Greco, C., Drott, M. T., Koss, M. J., Ludwikoski, I., Keller, N. M., & Keller, N. P. (2022). Bacterial hitchhikers derive benefits from fungal housing. *Current Biology*, 32(7), 1523-1533.

8.3 Tekstboxen

Wanneer extra informatie belangrijk kan zijn voor het begrijpen van je geschreven tekst, maar deze niet direct noodzakelijk is om de boodschap over te brengen, kun je gebruik maken van een box. Dit is een apart tekstvak aangeduid met een andere achtergrondkleur, waarin extra informatie te vinden is over een in de tekst genoemd onderwerp (box 1).

Boxen worden voornamelijk gebruikt in review artikelen en passen daarom ook goed in de literatuurscriptie. De aanvullende informatie maakt het totale plaatje van het overzicht vaak compleet. Bij onderzoeksartikelen is het niet gebruikelijk om boxen te gebruiken. Deze artikelen beschrijven alleen de belangrijke resultaten. Daarnaast wordt er vanuit gegaan dat de lezer in het onderzoeksgebied of vakgebied zit en de nodige kennis heeft.

Wil je voorbeelden zien? Een aantal artikelen die boxen bevatten zijn:

- Erb, M., & Kliebenstein, D. J. (2020). Plant secondary metabolites as defenses, regulators, and primary metabolites: the blurred functional trichotomy. *Plant physiology*, 184(1), 39–52.
- Abram, N. J., Henley, B. J., Sen Gupta, A., Lippmann, T. J., Clarke, H., Dowdy, A. J., ... & Boer, M. M. (2021). Connections of climate change and variability to large and extreme forest fires in southeast Australia. *Communications Earth & Environment*, 2(1), 1–17.

Box 1. Hoe maak je een box?

Dit doe je door een vierkant of rechthoekig vlak in een andere kleur of grijs tint tussen je tekst te verwerken. Je geeft het een nummer en een titel. In de tekst van het artikel of verslag kun je dan refereren naar dat nummer (box 1). Daarin heb je een tekstvak waarin je de informatie beschrijft. Zorg ervoor dat de randen van het tekstvak 5–10 mm van de rand van je vlak verwijderd zijn.

8.4 Appendix

De appendix of ook wel bijlage genoemd, vind je aan het einde van een verslag of artikel. Het bevat vaak aanvullende resultaten van experimenten die gedaan zijn in het onderzoek, maar die niet belangrijk genoeg waren om in het verslag zelf te zetten (= ze waren niet nodig om de boodschap over te brengen). Het is extra informatie die wel relevant zou kunnen zijn voor iemand die details wil weten/begrijpen.

Het weergeven van de figuren of tabellen in de appendix gaat zoals beschreven in paragrafen [8.1](#) en [8.2](#).



9 Taalregels en helder formuleren

Hieronder vind je tips om correct en zo helder mogelijk te schrijven. Het onderdeel begrijpelijk formuleren geldt zowel voor in het Nederlands als Engels. De onderdelen ‘Veel voorkomende grammaticale fouten’, ‘Interpunctie’ en ‘Spelling’ gelden alleen voor het Nederlands. Het is goed om voor Engelse teksten dit soort regels nog eens op te zoeken!

De zojuist genoemde onderdelen zijn overgenomen en aangepast van de cursus Wetenschapsjournalistiek van de Master Science Communication and Society, Leiden, 2020–2021 (door Addie de Moor).

9.1 Begrijpelijk formuleren

Probeer zo concreet mogelijk en begrijpelijk mogelijk te formuleren:

- **Beschrijf/omschrijf:**
 - ◇ Laat het zien a.d.h.v. voorbeelden, geef details.
- **Schrijf eerst altijd de afkorting voluit**, daarna kun je het afkorten.
- **Denk goed na over welke woorden onbekend zijn** bij de lezer:
 - ◇ Vermijd onnodig moeilijke woorden, kijk of er simpele synoniemen zijn: je doel is dat mensen je tekst begrijpen, niet om te laten zien hoe goed je moeilijke woorden kunt gebruiken.
- **Wissel lange en korte zinnen af:**
 - ◇ Variatie zorgt ervoor dat het prettig leest. Een tekst met veel korte zinnen leest haperig en met te veel lange zinnen leest lastig.
 - ◇ Lange zinnen zijn vooral vervelend als de zinsstructuur te ingewikkeld is. Bijvoorbeeld zinnen met: meer dan twee bijzinnen, waarin woorden uit elkaar gehaald worden die bij elkaar horen, zinnen met een te lange aanloop (kern te veel achteraan dus haal deze naar voor of splits de zin op) & zinnen met een dubbele ontkenning (probeer altijd positief te formuleren, slechts één ontkenning per zin).
- **Schrijf met vaart:**
 - ◇ Vermijd te veel lijdende vormen.
 - ◇ Vermijd de naamwoordstijl: gebruik meer werkwoorden dan zelfstandige naamwoorden.
 - ◇ Vermijd omslachtige (voorzetsel)uitdrukkingen.
 - ◇ Varieer in woordkeus en zinsbouw binnen een alinea/tekst.

9.2 Veel voorkomende grammaticale fouten

Verwijswoorden

Taalfouten die ook voor inhoudelijke onduidelijkheid zorgen, storen het meest in een tekst. Verwijsfouten zijn daar een goed voorbeeld van.

Belangrijk is om de volgende criteria in de gaten te houden:

1. Klopt het verwijswoord grammaticaal?
2. De verwijzing moet glashelder zijn, niet dubbelzinnig.
3. Staat het woord waarnaar het verwijst, wel letterlijk in de zin ervoor?

Andere verwijsproblemen:

- **Dat/wat:**
 - ◇ Je gebruikt *wat* als je:
Naar een hele zin verwijst: *Hij wijzigde het plan, wat we goed vonden.*
 - ◇ Je gebruikt *dat* als je:
Naar iets bepaalds verwijst: *Hij wijzigde het plan dat we goed vonden.*
- **Waarmee/met wie:**
 - ◇ Als je naar zaken verwijst zeg je waarmee.
De beschuldigingen waarmee...
 - ◇ Als je naar personen verwijst zeg je met wie:
De mensen met wie...
- **Beide/beiden:**
 - ◇ Verwijs je naar een zaak, dan is het beide.
De twee rechtszaken gingen niet door. *Beide werden gecancelld door...*
 - ◇ Verwijs je naar personen, dan is het beiden.
De twee mannen moesten voorkomen. *Beiden werden verdacht van...*
 - ◇ Dat geldt ook voor alle(n), meeste(n), vele(n), weinige(n) etc.

- **Hun/hen:**

- ◇ Hun = meewerkend voorwerp: *ik geef hun een voldoende.*
- ◇ Hen = lijdend voorwerp: *ik zie hen lopen.*
- ◇ Hen = na een voorzetsel: *ik geef aan hen een voldoende.*

Congruentiefouten

Onderwerp en persoonsvorm moeten of allebei in het enkelvoud staan, of allebei in het meervoud. Ze moeten in getal overeenkomen/congrueren. In de volgende zin gaat dat **fout**:

*De onderzoeker benadrukt dat **de media** te veel de nadruk **legt** op het stamcellenonderzoek.*

De media is meervoud dus het moet zijn:

*... dat de media te veel nadruk **leggen** op...*

Vaak komen congruentiefouten voor in in lange zinnen, probeer lange zinnen om die reden dus ook te vermijden.

Verder:

- Een groot aantal fotografen is... (en niet zijn: een aantal is).
- Tien procent heeft de griep.
- Zowel de minister als de staatssecretaris is opgestapt.
- Noch de minister noch de staatssecretaris kon uitsluitel geven.
- De NS heeft weer eens pech: brand in de verkeerstoren.
- De VS hebben besloten actie te ondernemen.

9.3 Interpunctie

Komma:

- Tussen (lange) hoofdzinnen met een voegwoord:
De artikelen voor het volgende nummer van het tijdschrift voor jongeren zijn op tijd binnen, maar ze zijn nog niet geschikt voor publicatie.
- Tussen (lange) hoofdzinnen en bijzinnen:
De bouw van de Faculteit werd in het voorjaar voltooid, hoewel niemand dat verwacht had.
- Tussen twee persoonsvormen:
Als je dat denkt, moet je het zeggen.
- Voor en na een bijstelling (wie/wat iemand is, meestal een functie):
Jansen, burgemeester van Noordwijk, knipte zwierig het lint door.
- Na een beperkende bijzin (inperking van de verzameling bomen):
Alle bomen die door schimmel aangetast zijn, worden omgehakt.
- Voor en na een uitbreidende bijzin (extra informatie):
Japanse auto's, vooral die in de lagere prijsklassen, zijn de laatste jaren erg populair.

Puntkomma:

- In een opsomming die uit lange delen bestaat;
- Tussen lange zinnen die nauw verband met elkaar houden; het moeten wel volledige zinnen zijn. Bijvoorbeeld:
De commissaris van politie gaf een uitgebreid antwoord; de journalisten wilden echter meer gegevens.

Dubbele punt:

Vuistregels: zet een dubbele punt...

- voor een **opsomming**
- voor een **toelichting of verklaring**
- als je een **citaat** inluit

Aanhalingstekens:

- Een hele zin citeer je tussen dubbele aanhalingstekens, een deel van een zin of enkel woord tussen enkelvoudige aanhalingstekens. Let op, in wetenschappelijke teksten wordt er over het algemeen niet geciteerd.
- Een citaat binnen een citaat kan er zo uitzien: "Hij vroeg: "Kom je ook?"".

Je hebt **drie vormen voor citaten:**

- Aan het begin van de zin: "Geen commentaar", zei de minister.
- Aan het eind van de zin: De minister zei: "Geen commentaar." (aan het eind volgens de elda-regel van Renkema: eerst leesteken, dan aanhalingsteken).
- Citaat onderbreekt de hoofdzin: "Ik heb daar", zei de minister, "geen commentaar op."
 - ◇ Bij deze laatste vorm zit een addertje onder het gras. Als er in het citaat zelf ook een komma zou staan, komt de eerste komma binnen de aanhalingstekens, want die hoort dan bij het citaat.

"Ik heb daar nu geen commentaar op," zei de minister, "maar morgen mag u terugkomen."

Verschil tussen gedachtestreepjes, komma's of haakjes:

- **Gedachtestreepjes:** je onderbreekt de gedachtegang van de zin of komt met een verrassende wending.
- **Haakjes:** je voegt extra informatie toe, vaak niet een hele zin. Je kunt ook over die informatie heen lezen, je mag het weglaten.
- **Komma's:** bij een uitbreidende bijzin voeg je ook extra informatie toe, maar dan is het altijd een hele zin, of je licht toe wat iemand is of doet, en dat is noodzakelijke info (nodig voor een goed begrip van die zin). In die gevallen gebruik je dus komma's.

9.4 Spelling

Veelvoorkomende spellingsprobleem (naast werkwoordspelling) in teksten is de kwestie: los, aan elkaar of met koppelteken. Daarom hier een paar vuistregels.

Aan elkaar en los

Samenstellingen schrijven we in het Nederlands **aan elkaar**: minimuminkomen, lagelonenlanden, achttuurjournaal. (**In het Engels is dit niet het geval!**).

Je kunt het zo onthouden: als we een woord als één woord uitspreken (één klemtoon), moeten de twee zelfstandige naamwoorden in principe aan elkaar geschreven. Dat geldt ook voor Engelstalige woorden *in het Nederlands* met één hoofdklemtoon: online, parttime, carpoolstrook.

Woordgroepen (op ieder woord een klemtoon) schrijven we los: te midden van, langzaam lopen (tegenover: hardlopen).

Maar we zetten **een streepje** als er een kans bestaat dat het verkeerd gelezen wordt of het lastig leest: hyena-vel, dij-kramp, ski-jack (twee klinkers die samen een nieuwe klank vormen), tegenover skipak.

Daarnaast zetten we een streepje bij:

- Specifieke termen als: collega-redacteur, ex-vriendin, niet-roker, oud-leerling, interim-directeur.
- Als het eerste deel een bijzondere bepaling is bij de tweede: bijna-akkoord, adjunct-hoofdredacteur.
- Bij twee gelijkwaardige functies in één persoon verenigd: chef-kok, procureur-generaal, tolk-vertaler.
- Tussen twee gelijkwaardige delen: woon-werkverkeer, mond-op-mondbeademing.
- Bij samenstellingen met een afkorting of cijfer: dvd-speler, 12-jarige, 65+-beurs, Postbus 51-folder.
- Bij een combinatie van zelfstandig naamwoord en naam: commissie-Leers, kabinet-Rutte.

Enkele zaken die de laatste jaren veranderd zijn in taal:

- Bij botsende klinkers geen trema meer, maar een streepje: na-apen, zo-even.
- Als samenstellingen uit meer dan twee delen bestaat en begint met een cijfer, dan geen streepje: 24 uurseconomie, 8 uurjournaal.
- Een meerledige naam krijgt een spatie maar geen streepje: Tweede Kamerlid, Rode Kruispost.
- Bij anti, loco, post, pro, pseudo, quasi, semi, vice komt geen streepje meer: antiautoritair (maar wel: anti-elitair, vanwege de botsende klinkers), pseudowetenschap, prowesters, semilegaal, vicepremier.
- Combinaties als kapotgaan, achteruitgaan, openblijven.
- Lastige woordcombinaties: alsnog, dan wel, evenzeer, bij voorbaat en bijvoorbeeld.

Soms is er een betekenisverschil:

- Alles behalve vs. allesbehalve.

Vaak gaat het om letterlijk (los) en figuurlijk (aan elkaar):

- De garage in rijden vs. de nieuwe auto inrijden.
- Dunne meisjes vs. dunbevolkt.

Weglatingsstreepje:

Hierboven ging het over het koppelteken, je koppelt er twee zelfstandige naamwoorden mee aan elkaar vast. Maar iets anders is het weglatingsstreepje. Dat gebruik je alleen als je iets weglaat dat normaal gesproken aan het woord vastzit:

voor- en nadelen.

Dus geen streepje in

toeristische en recreatieve koers (want 'koers' zit er niet aan vast).

Werkwoordspelling

Kijk altijd eerst naar de functie van het woord in de zin:

- Is het een **werkwoord**? Alleen dan heb je dt of dd of tt.
- Vergelijk: *Het onderscheid is verte zoeken.* Hier is het geen werkwoord maar zelfstandig naamwoord. Maar: *Hij onderscheidt zich door...* en *Hij onderscheidde zich door...*
- Is het de **persoonsvorm**? Dan stam + t regel. Voorbeeld: *Hoe onderscheidt rijp en groen zich?*
 - ◇ Bij **ik** geen dt: ik onderscheid.
 - ◇ Bij **je** achter de persoonsvorm ook geen dt: *onderscheid je?* Andersom wel: *je onderscheidt.*

- Als het werkwoord **voltooid deelwoord** is, zijn er twee manieren om te beoordelen of je een d of t krijgt:
 - ◇ Maak het woord langer door er een e achter te zetten. Je hoort dan vanzelf of er een d of t achter moet komen. Hij is verhuis...? Verhuisde, dus verhuisd.
 - ◇ Gebruik de medeklinkers van het kofschip. Zit er in het hele werkwoorde een medeklinker uit het kofschip, dan schrijf je een **t**: is bestraf...? Hele werkwoord: bestraffen (met een f), dus bestraft. Zit de medeklinker waarop de stam van het werkwoord eindigt niet in het kofschip, dan krijg je een **d**: is verwaarloos...? Verwaarlozen, dus: verwaarloosd.

- Voor de **verleden tijd** geldt: is het de persoonsvorm en bevat het werkwoord van zichzelf al een d of t, dan verdubbelen:
 - ◇ Dus: Ik begeleidde hem. (want begeleiden)
 - ◇ Maar: Hij verraste me. (want verrassen, dus maar 1 t).
 - ◇ Bijvoegelijk gebruikte woorden die van een werkwoord zijn afgeleid, zijn geen persoonsvorm en krijgen dus nooit dd of tt. Bijvoorbeeld: de verbrede weg. Terwijl je dus wel schrijft: ik verbreedde de weg.

9.5 Signaalwoorden NL en EN

Hieronder vind je een tabel met Nederlandse en Engelse signaalwoorden. Dit zijn een aantal voorbeelden die je kunt gebruiken. Meer woorden kun je eventueel zelf op internet zoeken.

Nederlandse signaalwoorden	
<i>Introducerend</i>	ten eerste; allereerst; om te beginnen
<i>Versterkend</i>	soortgelijk; vergelijkbaar; bovendien; net zoals; evenzeer; evenals; overeenkomstig
<i>Alternatieven</i>	alternatief; andere onderzoeken beweren; echter
<i>Weerleggend</i>	hoewel; ondanks dit; echter; desondanks; ofschoon

Engelse signaalwoorden	
<i>Indicating introduction</i>	to start with; to begin with; initially, first
<i>Indicating Similarity</i>	similarly; comparable; just as; identically; in the same way, in like manner; likewise
<i>Alternatives</i>	in contrast; but; yet; though; whereas; notwithstanding; unlike; although; however; on the other hand; otherwise
<i>Additional</i>	moreover; likewise; in addition; together with; along with, furthermore; besides; also; equally important; next

Nederlandse signaalwoorden	
<i>Contrasterend</i>	daartegenover; daarentegen; toch; integendeel; in plaats van; in tegenstelling tot; daar staat tegenover; desondanks
<i>Concluderend (resultaten)</i>	daarom; zodoende; derhalve; dientengevolge; op grond van; immers
<i>Concluderend (conclusie)</i>	dit suggereert; dus; derhalve; kortom; samenvattend; hieruitvolgt; uiteindelijk; hieruit kunnen we afleiden; met andere woorden; daardoor; daarom; dat houdt in; alles overziend; alles afwegend

Engelse signaalwoorden	
<i>Emphasizing</i>	it all boils down to; most of all; the crux of the matter, above all, most noteworthy; particularly; above all; important to note; relevant; valuable; surprisingly; in other words; in fact
<i>Concluding</i>	as a result; consequently; finally; in summary; hence; in conclusion; therefore
<i>Words that indicate a fuzzy condition</i>	might; maybe; looks like; could; should; nearly; alleged; sort of; some

Tabel overgenomen en aangepast uit de cursushandleiding *Academische Communicatie*



10 Andere presentaties

Tijdens je bachelor gebruik je naast schrijfoopdrachten ook andere presentatievormen om informatie over te brengen. Denk hierbij aan een presentatie geven voor de groep of het maken van een poster bij een cursus. Ook het maken van een CV of sollicitatiebrief is een vorm van informatie presenteren. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe je deze andere vormen van presenteren doet en worden er handige tips gegeven over hoe je de informatie goed kunt presenteren, waar je eventueel meer hulp kunt krijgen of hoe je kunt oefenen.

10.1 Poster presentatie

10.1.1 Doel

In de wetenschap worden onderzoeken of experimenten ook wel eens gepresenteerd door middel van een poster. Bijvoorbeeld bij congressen of symposia. Anderen kunnen dan rustig rondlopen om deze te bekijken en de onderzoekers aanspreken wanneer zij dat willen. Als onderzoeker wil je dus informatie overbrengen, maar ook de aandacht van andere onderzoekers trekken. Wellicht kunnen zij iets betekenen voor je onderzoek.

10.1.2 Indeling

Een poster is ingedeeld in vlakken. In het geval van een onderzoek presenteren, gebruik je de onderdelen: titel, naam, inleiding, materiaal en methoden, resultaten en conclusie. In het geval van beleidsgerichte posters ontbreken de onderdelen 'materiaal en methoden' en 'resultaten'. De conclusie bij beleidsgerichte posters gaat vaak gepaard met aanbevelingen of beleidsadviezen. Voorbeelden van beide indelingen zie je in figuur 10.1 en 10.2.

Je kunt de **volgorde** van de indeling van links naar recht laten lopen, zoals in fig 10.1 en 10.2. Een andere manier is van linksboven naar beneden en vervolgens rechtsboven naar beneden.



Fig 10.1. Schematisch voorbeeld poster indeling van een praktisch onderzoek



Fig 10.2. Schematisch voorbeeld poster indeling van een beleidsanalyse

Voor een poster van een praktisch onderzoek leggen we hier per onderdeel uit hoe het eruit zou moeten zien. Het belangrijkste is dat alles kort, duidelijk en leesbaar is. Het lezen van een poster is heel anders dan het lezen van een artikel. Je wilt als lezer snel de nodige informatie binnen krijgen. De lezer kan vervolgens altijd de presentator vragen stellen.

Titel

De titel moet kort en pakkend zijn. Je wilt namelijk snel de aandacht trekken en de voorbijganger niet laten *worstelen* met een lange, moeilijke of saaie zin.

Vermeld op de poster: je eigen naam, namen van groepsgenoten/mensen die hebben meegewerkt aan het onderzoek, de namen van de begeleiders en de naam en adres van de instelling waar het onderzoek is uitgevoerd.

Inleiding

In de inleiding schrijf je de probleemstelling op en heel kort het belang van het onderzoek.

Materiaal en Methoden

Dit onderdeel is aanzienlijk korter dan die van het onderzoeksverslag. Je geeft kort de manier aan waarop je jouw resultaten hebt verkregen. In sommige gevallen is deze sectie geheel opgenomen in de inleiding of resultaten. Bij een management- en beleidsposter valt dit onderwerp weg.

Resultaten

De resultaten nemen het grootste deel van de poster in beslag. Je geeft ze in een duidelijke en eenvoudige manier weer met illustraties en/of grafieken. Gebruik zo min mogelijk tekst, maar wel voldoende om het te kunnen begrijpen. Wanneer er meer tekst nodig is, kun je gebruik maken van opsommingstekens. Ook kun je bijvoorbeeld schema's maken.

Kopjes

Gebruik niet de titel 'resultaten' maar gebruik inhoudelijke kopjes boven verschillende vlakken.

Conclusie

Vermeld deze puntsgewijs, kort en bondig. Bij een beleidsposter worden de belangrijkste conclusies gevormd door de eigen visie op het onderwerp en concrete adviezen in de richting van management of beleid.

10.1.3 Layout

Je wilt de lezer's aandacht trekken en zo goed mogelijk jouw boodschap over laten komen. De layout is daarbij erg belangrijk.

- Zorg dat het lettertype groot en duidelijk is, zodat het ook van een afstand te lezen is.
- Gebruik zo min mogelijk tekst.
- Gebruik zo min mogelijk referenties.
- Denk aan functioneel gebruik van kleuren.
- Gebruik schema's of plaatjes om informatie duidelijk over te brengen.
- Een rustig en overzichtelijk design kan ervoor zorgen dat mensen het sneller lezen.
- Zorg ook dat lijnen in grafieken duidelijk zijn van een afstand.

Op de volgende pagina zie je drie voorbeelden van posters van onderzoekers binnen het departement Biologie aan de Universiteit Utrecht.

Micropollutant degradation by wasted spent mushroom substrate

Removing waste with waste

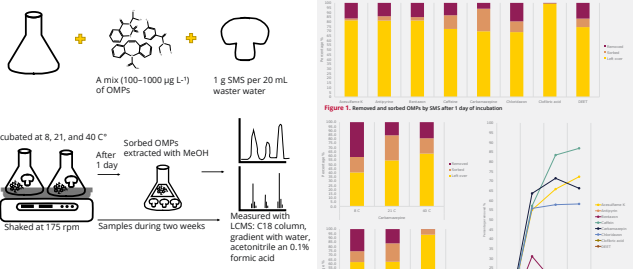
B. van Brenk¹, W.G.J. van der Meer², A.J.B. Kemperman³, H.A.B. Wösten¹

Introduction

Organic micropollutants (OMPs) can be found in surface waters, drinking water treatment plants (DWTPs) and wastewater treatment plants (WWTPs) (Kim & Zoh, 2016). Treatments such as reverse osmosis remove a high amount of OMPs (Abergamo et al., 2019) at DWTPs. However, these treatments produce a concentrated waste stream that is distributed to the WWTPs. After treatment by the WWTPs, part of the OMPs still end up in the surface water due to inefficient elimination by the conventional treatment (Wakayuki & Varma 2010). This continuous re-pollution of the surface waters results in increased concentration of OMPs, increasing the risk of toxic effects on living aquatic organisms (WHO, 2002; Kortenkamp et al., 2011).

Due to the high variety of OMPs, it is challenging to design one system that removes all OMPs from water. Wood-degrading fungi are described as the cleaners in nature due to their ability to mineralize lignin, cellulose and hemicellulose (Worrall et al., 1997). A non-specific oxidation is used to degrade lignin in nature but also to reduce man-made lignin-like structures such as dyes, pharmaceuticals and herbicides (Bar and Aust, 1994). Agaricus bisporus, also known as the white button mushroom, is one of the many fungi with the possibility to degrade lignin-like structures. Global white button mushroom production is around 5,000,000 tons a year (Colmenares-Cruz et al., 2017). Spent mushroom substrate (SMS) is a waste stream of this production, amounting around 3 times the mushroom production in mass (Uzun, 2004). SMS is seen as manure and used as fertilizer in some countries but is also considered as waste (Gerrits, 1994). In this research a possible solution for removing OMPs with SMS is shown.

Methods



Results with discussion

Around 20% of the OMPs is removed by SMS after 1 day of incubation. Sorption of most compounds is low, except for carbamazepine (Fig. 1). A higher temperature seems to decrease the removal or sorption (Fig. 2). For example, removal of carbamazepine was more than 20% higher when incubated at 8 °C compared to incubation at 21 and 40 °C. For chlorzoxime, a significant removal was visible at 40 °C. Due to the fact that temperature of water is often lower than 21 °C, this system will benefit from this result.

A longer incubation time, increases the removal of some OMPs. Over two weeks time the removal of acefurofem K, chlorzoxime, carbamazepine and caffeine has reached more than 50%, while the removal of DEET and clove oil stays around 10% (Fig. 3). Although the removal seems to be increased, the amount of residues is unknown. SMS is a complex system (Gerrits, 1994; Jordan & Murphy, 2008). Therefore, the mechanism of removal is still unknown. Together, partly removal of OMPs by SMS is possible.

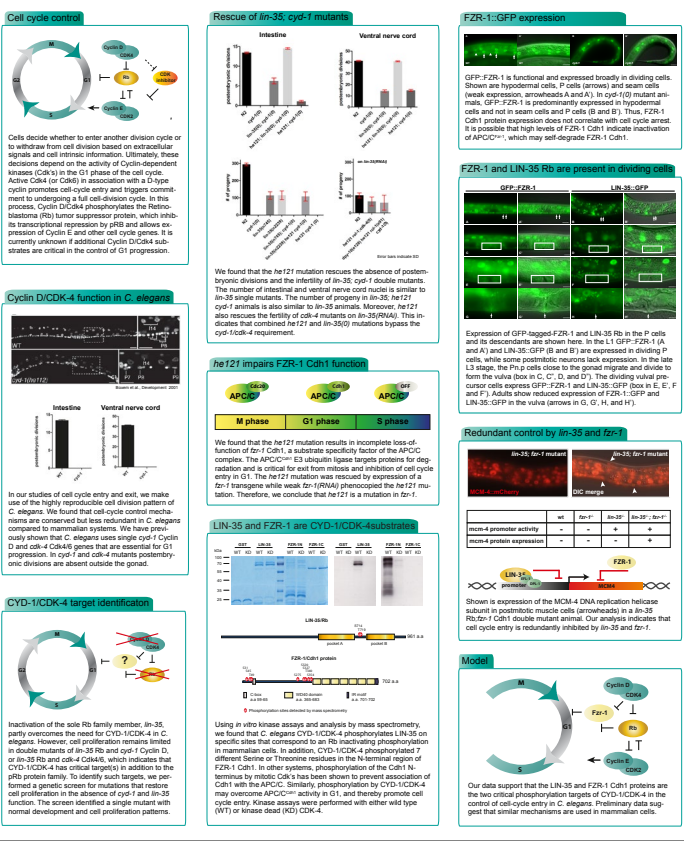
References

1. Microbiology Department of Biology, Utrecht University, Padualaan 8, 3584 CH Utrecht, the Netherlands
2. Duan N.Y., PO BOX 122, 2000 AC, Gouda, the Netherlands
3. Member Science and Technology cluster, University of Twente, PO. Box 217, 7500 AE, Enschede, the Netherlands

uu.nl/staff/BvanBrenk

Critical targets of Cyclin D/Cdk4 in the control of cell cycle entry

Inge The¹, Suzan A. Ruijtenberg¹, Javier Muñoz², Martine Prinsen¹, Albert Heck³, Sander van den Heuvel¹
¹ Department of Developmental Biology, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands
² Biomolecular Mass Spectrometry and Proteomics Group, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands



The metabolic root of beneficial rhizobacteria-induced systemic resistance

Ioannis A. Stringlis¹, Ke Yu¹, Kirstin Feussner², Ronnie de Jonge¹, Sietske Van Bentum¹, Peter A.H.M. Bakker¹, Ivo Feussner², Roeland L. Berendsen¹ and Corné M.J. Pieterse¹
¹Plant-Microbe Interactions, Utrecht University, 3584 CH Utrecht, The Netherlands
²Department of Plant Biochemistry, University of Goettingen, 37077 Goettingen, Germany

Introduction
 Probiotic members of the root microbiome promote plant growth and protect the host plant against pathogens and pests. In the *Arabidopsis thaliana*-*Pseudomonas simiae* WCS417 (hereafter WCS417) model system, the root-specific transcription factor MYB72 is an important regulator of rhizobacteria-induced systemic resistance (ISR) and iron uptake responses. Following iron deficiency, MYB72 regulates the biosynthesis and excretion of coumarins. We recently found that coumarins, such as scopoletin, apart from their iron-mobilizing capacity, can shape root microbiome assembly. The ISR-eliciting rhizobacterium WCS417 induces MYB72 in Arabidopsis roots, but is insensitive to the antimicrobial activity of scopoletin. We hypothesize that WCS417 induces coumarin production by plant roots to improve its own niche establishment and in return benefits the health and growth of the host plant. To dissect the metabolic signatures of this interaction, we investigated the metabolomes of root-colonized wild-type Col-0 Arabidopsis plants. Our data show that WCS417 stimulates the biosynthesis of coumarins in Arabidopsis roots, and significantly affects the biosynthesis of glucosinolates and fatty acid metabolites with predicted functions in plant immunity. Our first experiments with aliphatic glucosinolate mutants *in vitro* indicate that aliphatic glucosinolates are required to have shoot growth promotion in response to root colonization by WCS417. These results provide novel insight into the metabolites that play a role in the mutualistic interaction between plant roots and ISR-inducing rhizobacteria.

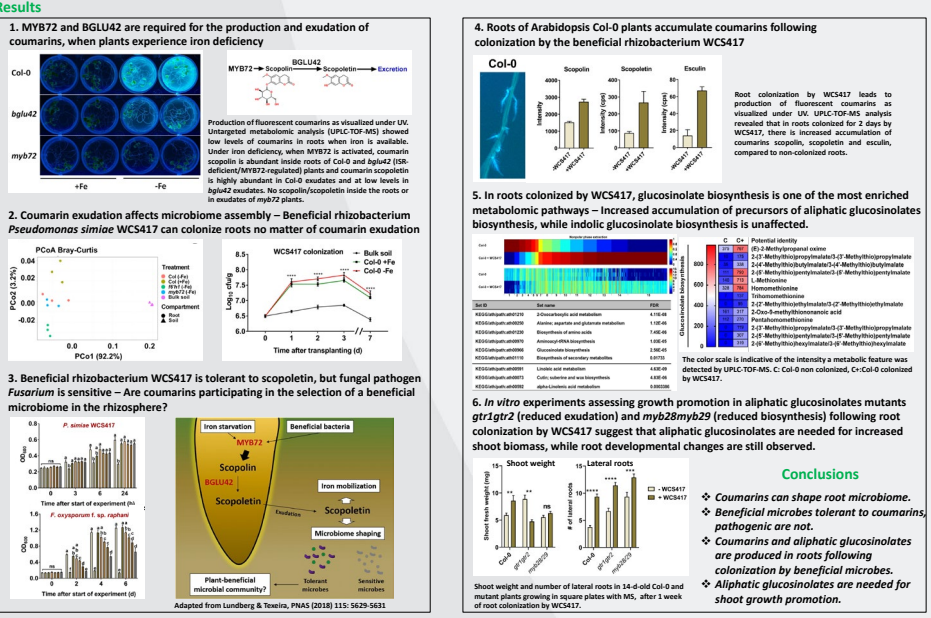


Fig 10.3. Voorbeelden van wetenschappelijke posters vanuit verschillende vakgroepen binnen het departement Biologie. Merk op dat de posters zijn ingedeeld in de kolommen en een professionele uitstraling hebben.

Links boven: B. van Brenk MSc Microbiologie, rechts boven: Dr. S.I. The, Ontwikkelingsbiologie en onder: Ioannis A. Stringlis, Plant-microbe Interacties.

10.2 Mondelinge presentatie

Tijdens de bachelor Biologie krijg je ook te maken met mondelinge presentaties. Het is belangrijk om dit te oefenen, omdat je als wetenschapper regelmatig je resultaten of onderzoek moet voordragen, bijvoorbeeld op congressen, maar ook op je vakgroep zelf. Ook als docent of in de milieuvoorlichting zul je mondeling moeten presenteren. Zorg er dus voor dat je dit tijdens je studie oefent en niet altijd een groepsgenoot laat presenteren. In dit deel van het boek vind je informatie over hoe een mondelinge presentatie eruit ziet en vind je tips voor bij het voorbereiden.

10.2.1 Doel

Het doel van presenteren is het overbrengen van de boodschap en niet om een half uur vol te praten. Ben je niet goed in presenteren? Of vind je het spannend? Oefening baart kunst! Daarnaast is een foutje tussendoor of een paar minuten te kort zeker niet het einde van de wereld. Meer over oefenen vind je in [paragraaf 10.2.5](#)

10.2.2 Indeling

De indeling van je presentatie is afhankelijk van het type presentatie. Belangrijk is dat het duidelijk en overzichtelijk is. Een handig schema is:

Inleiding: *Vertel wat je gaat vertellen*

Middendeel: *Vertel het*

Afsluiting: *Vertel wat je verteld hebt*

Wanneer je een onderzoek presenteert, houd je meestal de IMRD structuur ([zie paragraaf 3.4.1](#)) aan.

Zorg voor duidelijke inhoudelijke overgangen van de delen, zodat je verhaal soepel verloopt en een logische volgorde heeft. Net als bij een wetenschappelijke tekst, moet je goed nadenken over hoe je een samenhangend verhaal overbrengt. Leg dus niet droog de stof uit, maar neem de luisteraar mee in jouw verhaal.

10.2.3 Dia's (Powerpoint slides)

Het meest gebruikelijke programma om presentatie dia's (of *slides*) in te maken is Microsoft Powerpoint. Het is simpel en je kunt er overzichtelijke presentaties mee maken. Programma's zoals 'Prezi' kunnen er mooi uit zien, maar zijn ook snel te druk.

De nadruk van het presenteren met dia's ligt vooral op dat het duidelijk en helder jouw boodschap helpt overbrengen. Je wilt niet te veel tekst gebruiken, maar let op: één steekwoord voor een uitleg van twee minuten is dan weer te weinig.

Tips voor slides

- Houd het rustig
- Gebruik 1 minuut per slide met inhoudelijke informatie
- Zo min mogelijk tekst (maar let op: alleen steekwoorden is te weinig)
- Wanneer je een duidelijke structuur hebt in je presentatie (bijvoorbeeld inleiding - materiaal en methode - resultaten - discussie), dan kun je voor een duidelijk overzicht **de volgorde in het klein onderaan de dia's zetten** en per dia aangeven in welk deel je zit
- Zorg voor een duidelijk leesbaar lettertype
- Denk per dia na over de boodschap die je wil overbrengen

10.2.4 Mimiek en Intonatie

Bij het overbrengen van informatie spelen non-verbale signalen een belangrijke rol. Je houding, stem en mimiek kunnen bijdragen aan het overbrengen van een bepaalde boodschap.

Houding

Denk bijvoorbeeld aan de manier waarop iemand erbij zit. Wanneer je onderuitgezakt op een stoel zit, kom je vaak ongeïnteresseerd over. Dit heeft ook invloed op de luisteraars. Waarom zou je interesse tonen in iemand die zijn verhaal ongeïnteresseerd overbrengt?

Wanneer je goed **rechttop staat** en je groot maakt (borst naar voren), sta je sterker en kom je zelfverzekerd over. Daarnaast is het belangrijk om een **open houding** aan te nemen, dit nodigt mensen uit om te luisteren. In figuur 10.4 zie je een aantal voorbeelden van



Fig 10.4 Voorbeelden van foute (boven) en goede (onder) houdingen tijdens het presenteren. B) Je geeft een presentatie nooit zittend, tenzij je door fysieke omstandigheden niet anders kan.

houdingen die je moet vermijden (boven) en open houdingen (onder) die de aandacht trekken.

Een ander non-verbaal signaal is het wel of niet **aankijken van mensen**. Wanneer je mensen direct aankijkt, maakt dat indruk: het zorgt ervoor dat je mensen betreft bij je verhaal. Kijk je één persoon te lang aan, dan kan dat als ongemakkelijk worden ervaren. Je wilt het verhaal aan de hele groep vertellen, dus kijk tijdens je verhaal meerdere mensen aan. Denk ook aan de mensen in de dode hoeken.

Door mensen aan te kijken, kun je ook ‘aflezen’ wat ze van je presentatie vinden. Als ze allemaal moeilijk kijken, kun je wat meer toelichting geven. Zie je het publiek vaak knikken dan is je presentatie goed te volgen. Als het publiek met andere dingen bezig is, is je presentatie misschien te saai of niet goed te volgen. Door je publiek te ‘lezen’ kan je je presentatie aanpassen of erop inspelen.

Stem

Het gebruik van je stem kan ook veel invloed hebben. Denk maar eens aan die ene docent van de middelbare school die heel monotoon praatte. De meeste mensen vinden het

lastig om hun aandacht daarbij te houden. Met je stem kun je **nadruk leggen op bepaalde woorden**, waardoor het verhaal boeiender wordt. Daarnaast is het ook belangrijk om niet te zacht te spreken, dan kunnen de achterste mensen je niet verstaan. Te snel praten maakt je verhaal soms lastig te volgen, dus houd de **rust** in je stem. Verder kan ook het gebruik van **een korte stilte** indruk maken.

Mimiek

Mimiek is bijvoorbeeld de **uitdrukking op je gezicht**, maar ook het bewegen van de handen/armen tijdens het praten. **Door je handen te bewegen** kun je ook de nadruk leggen op iets in je verhaal. Of wanneer je het hebt over iets kleins, dan kun je dit erbij gebaren. Een ander voorbeeld van mimiek is vrolijk kijken wanneer je iets leuks vertelt, dan komt de boodschap (dat het leuk is) ook beter over.

Deze non-verbale signalen tijdens het presenteren zijn niet voor iedereen even makkelijk. Het is niet erg als je er minder goed in bent, maar het is wel iets wat je kunt oefenen.

10.2.5 Oefenen

Sommige mensen kunnen een presentatie één keer doorlezen en vervolgens vlekkeloos presenteren. Echter, de meeste mensen oefenen hun presentatie een aantal keer en bij voorkeur hardop en voor de spiegel.

Wanneer je je presentatie **meerdere keren hardop oefent**, gaat de tekst in je geheugen zitten en kun je vloeiender je verhaal vertellen: je raakt minder snel de draad kwijt en struikelt minder over woorden. Daarbij moet je **oefenen met je timing**. Een presentatie heeft altijd een tijdslimiet, alleen door te oefenen en de tijd op te nemen weet je hoe lang je erover doet. Als het te lang duurt, moet je goed nadenken welke informatie bondiger kan worden uitgelegd of welke informatie eventueel niet zo relevant is dat je het kunt weglaten.

Probeer het eens: Schrijf op wat je wil zeggen. Oefen het 3 keer hardop in je kamer en oefen het daarna eens (wanneer mogelijk) voor huisgenoten/vrienden/ouders/partners/buurvrouw en haar hondje Kees.

Vaak worden presentaties ook met meerdere studenten gegeven. Oefen het een keer samen en geef feedback op elkaars stuk. Zorg dat iedereen ongeveer evenveel bijdraagt aan de presentatie.

Het meenemen van tekst op papier is een *no-go*. Je vertelt namelijk een verhaal en bent niet aan het voorlezen. Je (powerpoint)presentatie fungeert als hulpmiddel om de boodschap over te brengen, maar is ook eventueel een “spiekbrief” voor jezelf. De belangrijkste punten die wil overbrengen staan daar ook op. Ook hier zorgt het hardop oefenen: de woorden zitten in je hoofd en je hoeft niets voor te lezen.

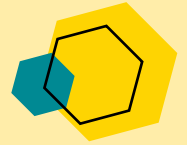
10.2.6 Met zelfvertrouwen presenteren

Presenteren kan erg spannend zijn. Ervaring leert dat wanneer je het onderwerp/de stof goed beheerst, je met meer zelfvertrouwen en minder stress presenteert: je weet tenslotte wat je wilt vertellen.

Probeer je voorbereide tekst daarom niet één op één uit je hoofd te leren, maar zorg er eerst voor dat je goed weet wat je wilt vertellen. Als je bijvoorbeeld een onderzoeksvorstel presenteert, is het belangrijk dat je van te voren goed het onderzoek begrijpt, en hebt nagedacht over hoe je dit het best kunt uitleggen aan jouw publiek. Als je zelf namelijk ‘weet waar je hebt over hebt’, maakt het minder uit als je even de draad kwijt bent: neem een slokje water en bedenk weer wat je wilde vertellen (je weet het namelijk wel ;)).

10.2.7 Links voor extra informatie/hulp

- Informatie over [To the point presenteren](#).
- Vanuit de UU worden ook cursussen aangeboden, bijvoorbeeld de [cursus zelfverzekerd presenteren](#).



Mondelinge presentatie in het kort:

- Je staat rechtop terwijl je presenteert (tenzij dit fysiek niet mogelijk is)
- Je doet het uit je hoofd (met powerpoint als ondersteuning)
- Je zorgt voor een duidelijke structuur in je presentatie
- De dia's zijn eenvoudig en helder
- De tekst in de dia's is niet te lang
- Gebruik ongeveer een minuut per dia

Tips

- Goed gebruik van intonatie, stem en mimiek zorgt ervoor dat je je verhaal met passie kunt overbrengen.
- Oefen je presentatie voor anderen, zo kunnen deze luisteraars feedback geven en leer jij je verhaal uit je hoofd. Neem de tijd op om ervoor te zorgen dat je je aan het tijdslimiet houdt.
- *'Fake it till you make it'*: Wanneer je je niet zelfverzekerd voelt, doe alsof. Het is bewezen dat wanneer je (voorafgaand aan de presentatie) je lichaam in een zelfverzekerde houding plaatst en dus zekerder doet voorkomen, je testosteron concentratie stijgt en cortisol daalt. Je zult je dus beter voelen.*
- Het is goed om af en toe stiltes te laten vallen. Hierdoor geef je je publiek de tijd om informatie te verwerken. Tel vijf seconden in je hoofd.
- Gebruik buikademhaling. Voel je je gespannen? Probeer om bewust via je buik adem te halen. Hierdoor adem je rustiger en daalt je hartslag.

* Carney, D. R., Cuddy, A. J., & Yap, A. J. (2010). Power posing: Brief nonverbal displays affect neuroendocrine levels and risk tolerance. *Psychological science*, 21(10), 1363-1368.

Körner, R., Petersen, L. E., & Schütz, A. (2021). Do expansive or contractive body postures affect feelings of self-worth? High power poses impact state self-esteem. *Current Psychology*, 40, 4112-4124.

10.4 CV

Curriculum vitae, afgekort CV, is Latijn voor 'levensloop'. Een CV is een belangrijk document om jezelf te presenteren en jouw vaardigheden en ervaringen in **een aantal seconden** te laten zien. Bij een sollicitatie voor een baan of de aanmelding bij een masteropleiding is het CV het eerste waar naar gekeken wordt. Aan de hand daarvan wordt vaak een eerste selectie gemaakt van sollicitanten die geschikt lijken en dan pas zullen ze jouw sollicitatiebrief lezen. Daarom is het belangrijk dat jouw CV er overzichtelijk uit ziet en de juiste aspecten naar voren laat komen.

10.4.1 Inhoud

De onderdelen die een CV bevat zijn:

- Personalialia
- Opleidingen
- Werkervaring
- Talen
- (optioneel) Profiel
- (optioneel) Extra-curriculaire activiteiten
- (optioneel) Skills
- (optioneel) Hobby's

Je presenteert de opleidingen en ervaringen meestal van boven naar beneden, van recent naar minder recent.

Personalia

Je zet hierin jouw gegevens: naam, geboortedatum (optioneel), adres, telefoonnummer, e-mail.

Opleidingen

Hierin zet je puntsgewijs de opleidingen die je hebt gevolgd, in welke periode je dit hebt gedaan en waar. Je kunt hier eventueel nog extra informatie zetten over wat de opleiding inhoudt (bijvoorbeeld wanneer je een masteropleiding hebt gedaan, is het niet altijd duidelijk voor iedereen wat dat inhoudt). Je kunt eventueel belangrijke cursussen die je hebt gedaan benoemen, wanneer dit relevant is voor de sollicitatie.

Ervaringen

Je hoeft niet alles wat je hebt gedaan op je CV te zetten. Het beste is wanneer een CV uit één A4 bestaat. Je verwerkt **alleen de ervaringen die belangrijk zijn** voor de functie waarop je solliciteert. Dus de bijbaan die je had bij de Albert Heijn toen je zestien was, hoeft hier niet per se op.

Wanneer er een paar cruciale jaren missen op je CV, kan dat wel vragen oproepen. Meestal word daar persoonlijk naar gevraagd in een gesprek. Dan kun je verdere uitleg geven. Je kunt ook op je CV refereren naar je LinkedIn pagina, waar je dan wél alle ervaringen hebt opgeschreven.

Talen

Het is gebruikelijk om alle talen die je beheerst neer te zetten op je CV. Daarbij geef je aan in welke mate je ze beheerst (is het je moedertaal of tweede taal? Mondeling en/of schriftelijk?). Binnen de academische wereld is het belangrijk dat je de Engelse taal goed beheerst, zodat je goed kunt communiceren naar of met mede-onderzoekers. Binnen de wereld is een goede beheersing van het Nederlands belangrijk.

Profiel (optioneel)

Tegenwoordig zetten mensen vaak een klein stukje tekst over zichzelf op hun CV. Dit zijn een paar zinnen die beschrijven wat voor persoon jij bent en waar jouw interesses liggen. Het is een soort mini *pitch* om jezelf te verkopen. Om dit te schrijven, kun je bijvoorbeeld vragen aan je vrienden of collega's hoe zij jou zouden omschrijven. Je kunt de tekst doelgericht schrijven voor de functie waar je op solliciteert. Noem bijvoorbeeld exact de eigenschappen die de werkgevers in hun vacature hebben staan (mits je daaraan voldoet uiteraard).

Extra-curriculaire activiteiten (optioneel)

Ook wel nevenactiviteiten genoemd. Wil je een mooi CV opbouwen? Dan kun je eens kijken naar activiteiten die je naast je studie kunt doen. Denk aan een bestuursjaar, commissies of vrijwilligerswerk. Het kan je een voorsprong geven op andere sollicitanten, omdat het bijvoorbeeld laat zien dat je ondernemend bent. Het is natuurlijk wel belangrijk dat je dat ook leuk vindt om te doen en je niet te veel hooi op je vork neemt en daardoor stress ervaart.

Het kan een pré zijn om veel te ondernemen, maar je mentale gezondheid is ook belangrijk. Wil je je alleen focussen op je studie? Dan is dat ook prima.

Skills / vaardigheden (optioneel)

Je kunt bij werkervaringen vermelden welke vaardigheden je daarbij hebt opgedaan, zeker als deze belangrijk zijn voor de functie waarop je solliciteert. Je kunt er ook voor kiezen om je vaardigheden te benoemen op een losse plek. Voorbeelden zijn: labtechnieken, maar ook presenteren, vergaderingen leiden, photoshop of excel.

Let op! Alles wat je in je CV benoemd, moet je kunnen uitleggen in een sollicitatiegesprek. Staat er dat jouw presentatieskills “goed” zijn, dan moet je kunnen vertellen wat “goed” betekent. Je kunt het ook al uitleggen in je sollicitatiebrief (bijvoorbeeld: je hebt stage gelopen op een school en leerlingen hebben je een 8 op een schaal van 1 tot 10 gegeven voor het presenteren).

Hobby's (optioneel)

Het kan een extra toevoeging zijn om je hobby's op je CV te zetten. Sommige werkgevers vinden het fijn om te zien wat iemand doet. Past deze persoon bijvoorbeeld goed bij de rest van het team? Of heeft deze een creatieve kant die ook van pas kan komen?

Tips CV

- Zet niet alles op je cv, maar de dingen die belangrijk zijn voor de functie waar je voor solliciteert.
- In het geval van solliciteren voor stages of PhD posities: noem de labtechnieken die je onder de knie hebt (bv. western blot, PCR of gel elektroforese).
- Je kunt je LinkedIn URL op je CV zetten.
- Je kunt bij je ervaringen “referenties op aanvraag mogelijk” zetten. Wordt er gevraagd naar een referentie, dan kun je iemand van de desbetreffende werkervaring vragen om een referentie of vragen of je hun contactgegevens door kan geven.
- Bij [Career Services](#) kun je trainingen volgen.

10.5 Motivatiebrief master

Wanneer je (bijna) klaar bent met de bacheloropleiding, wil je misschien doorgaan met een masteropleiding. Op [deze website](#) vind je een overzicht van masters van de *Graduate School of Life Sciences* (GSLs). Elke master heeft een kopje 'Admissions and Applications' waar je informatie over aanmelden voor de master kan vinden.

Voor alle masters (ook buiten Utrecht) moet je een motivatiebrief schrijven. Check altijd de website voor de nodige informatie. Zo moet je voor masters van de GSLs een 'motivational statement' invullen. Dit is een document waar je je gegevens invult en een motivatie in schrijft. Voor de meeste masters kun je hier een motivatiebrief in plakken, voor sommige masters staan in dit document losse vragen, waar je per vraag een stukje moet schrijven. Ook daarbij schrijf je een goed opbouwend stuk waarin je motivatie duidelijk naar voren komt.

De motivatiebrief zal in de meeste gevallen in het **Engels** geschreven moeten worden (check altijd wat er van je verwacht wordt). Het is de bedoeling dat je op dit niveau al aardig academisch Engels onder de knie hebt.

Op de volgende pagina wordt een voorbeeld gegeven van hoe je een motivatiebrief kunt opbouwen.

Voorbeeld opbouw motivatiebrief

- Aanhef
- Waarom geef je je op voor deze master? Begin algemeen. Wat zijn je ambities?
- Benoem relevante werkervaringen of stages en wat jij daaruit hebt gehaald/geleerd wat ook relevant is voor de master. Benoem je sterke punten.
- Waarom wil je specifiek deze master doen? Wat hoop je te leren? Zijn er specifieke aspecten van de desbetreffende master die je aanspreken?
- Afsluiten

Denk bij de opbouw van je brief eens aan de zandloper structuur; ook hier kan deze van pas komen. Je begint algemeen (waarom deze master), gaat daarna naar jouw specifieke ervaringen die relevant zijn en welke dingen je daar hebt geleerd, waarna je dit weer toepast op het grotere plaatje: deze master.

Tips

- Probeer niet te veel op te sommen.
- overdrijf niet.
- Wees kort en bondig.
- Herlees je brief en bedenk daarbij hoe het voor een ander overkomt. Laat je brief door anderen lezen en vraag feedback.

10.6 Sollicitatiebrief stages en werk

Ook wanneer je voor een baan solliciteert, moet je een motivatiebrief/sollicitatiebrief schrijven. Belangrijk om te weten is dat *recruiters* altijd eerst een selectie maken aan de hand van een CV. Daarna zullen ze pas je motivatiebrief bekijken. Het is dus belangrijk dat je in je CV al laat zien dat jij degene bent die ze moeten hebben ([zie paragraaf 10.4](#)). Is die al helemaal perfect? Dan kun je beginnen aan de beste sollicitatiebrief die je toekomstige werkgevers zullen zien!

Video over het schrijven van een sollicitatiebrief:

https://www.youtube.com/watch?v=l2N9sgHF_CA

Voor stages, PhDs of baantjes in laboratoria:

Benoem de onderzoekstechnieken waar je ervaring mee hebt!

Handige websites lijst

- Voor bij het schrijven in het Engels:
<https://www.phrasebank.manchester.ac.uk/introducing-work/>
- Voor het maken van figuren:
<https://biorender.com/>
- Leuke tips voor (Nederlands) schrijven:
<https://www.schrijfvis.nl/>
- Verwijswoorden:
<https://www.scribbr.nl/taalregels-schrijftips/verwijswoorden/>

Bijlagen

Bijlage 1 Voorbeeld labjournaal

Proef 1

10-09-99
S.de Wit & B.Bos,
Begeleider: B.Baan

Scheiden van caseïnes en wei-eiwitten in melk. Controle ervan d.m.v. gelelectroforese

Inleiding: In melk zitten zeer veel verschillende eiwitten met verschillende functies. Deze eiwitten zijn te verdelen in wei-eiwitten en caseïne eiwitten. Caseïne eiwitten onderscheiden zich van andere eiwitten doordat ze bij een pH van 4,6 onoplosbaar worden (het isoelectrisch punt van caseïne eiwitten ligt rond pH=4,6). De wei eiwitten zijn de overige eiwitten die bij een pH van 4,6 wel opgelost blijven. In dit experiment worden de caseïnes van de wei eiwitten gescheiden d.m.v. toevoegen van zuur. Zowel de caseïne als de wei fractie worden op SDS-PAGE gel gebracht samen met een molecuul marker. D.m.v. gelelectroforese worden eiwitten op grootte van elkaar gescheiden. Op deze manier kan gecontroleerd worden of inderdaad de caseïne eiwitten van de wei eiwitten gescheiden zijn.

Procedure experiment: De instructies uit de handleiding zijn gevolgd. Alleen op punt 5 is ervan afgeweken: het precipitaat is één keer gewassen i.p.v. 2 keer omdat er anders te weinig van over zou blijven (dit was bij andere groepen zo).

Materiaal

Voor de isolatie:

- Magere Melk
- Urea
- 0.5 M HCl
- 6 M Urea
- Sample buffer
- Magnetische roerder
- pH meter
- Roervlo
- Aqua dest
- Trechter
- 100/150 ml bekerglas
- 100 ml maatcilinder
- filtreerpapier
- Biohit pipetten P10, P100
- Epjes & eppenrek

Na het opbrengen van de monsters (zie handleiding) op de gel werd de gel geëlectroforeerd bij 200V gedurende 1 uur

Voor de gelelectroforese:

- Tris-glycine electroforese buffer
- 0.2 M imidazol/0.1%(w/v)SDSopl.
- 0.2 M ZnSO₄ oplossing
- Gedestilleerd water
- Plastic folie
- Gelsysteem
- Precasted gel (gradientgel 4-15%)
- Biohit pipet P100 met puntjes

Gevaarlijke stoffen

- HCl: zoutzuur: corrosief (bijtend)
- Acrylamide: tast zenuwstelsel aan: bij hoge concentraties: handschoenen dragen!

Resultaten en berekeningen:

De verdunde melk werd aangezuurd met 0.5M HCl. Voor het aanzuren was de pH 6.85, na toevoeging van HCl: 4.54. Na aanzuren waren de neergeslagen (caseïne) eiwitten wit (fractie 1) en de opgeloste (wei)eiwitten licht geel (fractie 2). De volgens het schema in 'materiaal en methoden' in de handleiding bereide fracties werden op gel gebracht en geëlectroforeerd.

Figuur: fotocopy van de gel. Laan 1: monster 6; laan 2: monster 5; laan 3: monster 4; laan 4: Molecuul marker; laan 5: monster 3; laan 6: monster 2; laan 7: monster 1.

Vit het bandenpatroon in laan 5,6 & 7 (allen fractie 1) kan je afleiden dat hier veel eiwitten met grootte tussen 22 en 31 kDa zitten (veel meer dan in laan 1,2,3). Dit komt redelijk overeen met in literatuur gevonden groottes van caseïnes (11-23 kDa). In laan 1,2,3 (fractie 2) zitten eiwitten met grootte die duidt op aanwezigheid van lactoferrine (± 70 kDa), serum albumine (± 60 kDa), lactoglobuline (± 18 kDa) en lactoalbumine (± 14 kDa). In deze laantjes zitten ook wat eiwitten die tot de caseïnes behoren.

Conclusies & evaluerende opmerkingen:

Het doel van dit experiment was d.m.v. precipitatie van de caseïnes uit magere melk, de caseïnes van de wei-eiwitten te scheiden. Relatief is fractie 2 zuurder dan fractie 1, want uit de gel blijkt dat in fractie 1 zeer veel caseïnes zitten, maar ook de wei eiwitten uit fractie 2 zijn duidelijk aanwezig. De caseïnes zijn beter gescheiden (weinig caseïnes in wei-fractie).

Het wassen van de caseïne fractie is zeer belangrijk voor het krijgen van een zuivere caseïne fractie. Wij hebben een wasstap overgeslagen. Dit kan een reden zijn voor het minder goed scheiden van caseïnes en wei eiwitten. Een andere oorzaak kan zijn dat de wei eiwitten gelijktijdig met de caseïnes precipiteren.



Bijlage 2 Voorbeeld logboek

Hieronder een voorbeeld van een stuk logboek bij het observeren van gedrag.

Wanneer	Wat	Tijdstip	Wie	Omstandigheden	Afspraken
Vr 10-9-2021	Kennismaking met de Flamingo's en	10:00- 12:30	Ron en Harry	Omstandigheden tijdens het observeren: > 21°C > overwegend bewolkt > Luchtvochtigheid: 87% > Luchtdruk: 1012 hPa > Verdere info: Er was een schoolreisje dus er liepen veel gillende kinderen door het park. De flamingos leken op	- We hebben afgesproken om in het vervolg een camera mee te nemen. - Op maandag 13-9 maken we afspraken betreffende hoe laat we elke vrijdag op de onderzoekslocatie aanwezig zullen zijn.

Bijlage 3 Voorbeeld onderzoeksvoorstel NWO

Application Form – NWO Open Competition Domain Science – M-1, 2020-2021



Part B – Scientific proposal

B.1 Basic details

B.1.1 Title

Eliminating CGG repeats in the *FMR1* gene using CRISPR-Gold as a treatment for Fragile X Syndrome

B.1.2 Abstract

Fragile X Syndrome (FXS) is a neuronal disorder characterized by intellectual disability, autism spectrum disorder and several other behavioural alterations, for example anxiety and hyperactivity. The fragile X mental retardation 1 protein (FMRP), a product of the *FMR1* gene, is deficient or absent in individuals with FXS due to an expansion mutation of a trinucleotide CGG-repeat in the *FMR1* gene. The absence of FMRP will lead to altered functioning of the synapse, such as an exaggeration of Long-Term Depression (LTD). Currently, patients can only receive symptomatic treatment. Therefore, it is necessary to research whether there is a way in which FXS can be treated by tackling the cause of this disorder, which is the mutation in the *FMR1* gene. In this study, we propose that cutting out the CGG-repeats in the *FMR1* gene using CRISPR-Cas9 delivered by nanoparticles, which is known as CRISPR-Gold, will restore functioning of the affected neurons by restoring the synaptic functions. To examine whether our approach works, our first objective is to completely cut out the CGG-repeats of the *FMR1* gene within FXS mice brain slices *in vitro*. It is expected that the FMRP expression level will be restored and that the synaptic weight, which is a measure of the amount of LTD, will restore to wild-type (WT) levels. Our second objective is to remove the CGG-repeats within the prefrontal cortex (PFC) in the mouse brain *in vivo*. Here we also expect that the synaptic weight will increase after the treatment in the FXS mice, as it is expected that the LTD can be reversed once the *FMR1* gene is restored. Our third objective is to analyse the behaviour of the WT mice and FXS mice before and after treatment with different behavioural tests. We expect the FXS mice which received the treatment and the WT mice to show less hyperactivity, anxiety and repetitive behaviour than the FXS mice which did not receive the treatment. This would imply great things for possible treatments of FXS.

B.1.3 Summary

Fragile X Syndrome (FXS) is a neuronal disorder characterized by intellectual disability, autism spectrum disorder and several other behavioural alterations, for example anxiety and hyperactivity. Patients often show several distinct physical features linked to FXS, such as a longer face, puffiness around the eyes and prominent ears. FXS is caused by alteration of the 5' untranslated region (5'UTR) of the *FMR1* gene, where over 200 extra repeats of the nucleotides CGG are added to deactivate the gene fully. About 1 in 5.000 males and about 1 in 4.000-8.000 females are estimated to be suffering from this full mutation. Most patients, however, only receive symptomatic treatment as a real cure is not yet on the market. In this research, we propose that cutting out the extra CGG-repeats in the *FMR1* gene will restore the functioning of the affected neurons, by restoring the synaptic functions. This will be done by delivering nanoparticles containing CRISPR-Cas9 machinery directly to the affected areas in the brain. These CRISPR-Cas9 particles directly target the CGG-repeats and delete them from the gene, thereby restoring the function of the gene. Both *in vitro* (brain slices) and *in vivo* (mouse brain) approaches will allow us to look into the restoration of the synaptic functioning, as well as the behaviour of the individual. We hypothesize that this nanoparticle delivery of CRISPR-Cas9 will restore the FXS phenotypes to its WT state, which would mean that new doors will open for FXS patients seeking treatment.

B.1.4 Keywords

Fragile X Syndrome, FXS, *FMR1*, FMRP, Nanoparticles, CRISPR-Gold, CRISPR-Cas9, Synaptic weight, CGG-repeats, Mice, ECR-Mice, Behaviour, LTD, Long-Term Depression, Prefrontal Cortex, Striatum



B.2 Scientific proposal

B.2.1 Research topic

Background:

The fragile X mental retardation 1 protein (FMRP), a product of the *FMR1* gene, is deficient or absent in individuals with Fragile X Syndrome (FXS). The loss of FMRP is mainly caused by an expansion mutation of a trinucleotide CGG-repeat in the 5' untranslated region (5'UTR) of the *FMR1* gene. This results in the formation of more than 200 CGG-repeats in the *FMR1* gene of individuals with the full mutation, leading to hypermethylation and silencing of the *FMR1* gene (Hagerman *et al.*, 2017; Xie *et al.*, 2016). It is not yet fully understood which mechanisms underlie the CGG-repeat expansion mutation, but it is likely due to a combination of DNA replication fork stalling and replication origin errors. This results in repeat instability, leading to the addition of CGG-repeats (Gerhardt *et al.*, 2014).

FMRP is an important regulator of the translation of multiple mRNAs and belongs to the RNA binding proteins (RBPs) family. Some of the best described mRNA targets of FMRP are the activity-regulated cytoskeleton-associated protein (Arc), the postsynaptic density protein 95 (PSD-95) and the microtubule associated protein 1b (Map1b) (Bassell & Warren, 2008). Most of the mRNAs regulated by FMRP play an important role in the development of synaptic connections between neurons and are associated with the activity of the group 1 metabotropic glutamate receptors (mGluRI), including the mGluR5 (Richter *et al.*, 2015). When the mGluR5 is activated by glutamate, specific kinase signalling cascades are triggered that lead to the synthesis of Long-Term Depression (LTD)-associated proteins. Normally, FMRP suppresses the synthesis of these LTD-associated proteins and thereby prevents the stimulation of LTD. In the case of FXS, there is no FMRP to inhibit the LTD protein translation, leading to exaggeration of LTD. This results in the weakening of synaptic connections, which contributes to a decrease of cognitive function (Bear *et al.*, 2004; Dölen & Bear, 2008).

Multiple studies have designed strategies to restore the FMRP production in FXS cells by reactivating the *FMR1* gene. Although most of these approaches could enhance the FMRP transcription, the reactivation is generally only transient. The reason for this is that the CGG-repeats are still present after the treatment in these studies, which leads to re-silencing of the *FMR1* gene (Xie *et al.*, 2016). To overcome this problem, the expanded CGG-repeat needs to be eliminated. One way to do this is the use of the clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR) system. Both sides of the expanded CGG-repeat are targeted by a pair of single guide RNA (sgRNA) whereafter the CRISPR associated protein 9 (Cas9) generates a double strand break. The break will be repaired through non-homologous end joining which connects the separated ends, leading to deletion of the expanded CGG-repeat (Xie *et al.*, 2016).

To study the effects of FXS in mice, two models can be used. Previous research has made use of *FMR1* knock out (KO) mice (Frankland *et al.*, 2004). However, the KO mouse is not the best representative model for FXS patients. Using mice with extensive CGG-repeats (ECR-mice) through knock-in (KI) would be a better model. Our research will therefore use these ECR-mice, as these mice are the best model for a realistic human representation of the disease. Furthermore, previous work has also shown that ECR-mice have similar behavioural symptoms as FXS patients (Willemsen *et al.*, 2011). The CRISPR method is demonstrated to be successful in several cell lines, including human FXS induced pluripotent stem cells (iPSCs) (Xie *et al.*, 2016). However, it remains to be seen if the *FMR1* gene could also be successfully reactivated in nondividing cells, like neurons. Therefore, our first objective is to determine if the excision of the expanded CGG-repeat from the *FMR1* gene by CRISPR-Cas9 is also effective in reactivating the *FMR1* gene in brain slices of ECR-mice *in vitro*.

The exaggeration of LTD in FXS leads to weakened synaptic connections, which is the cause of impaired function of several regions in the brain. The strength of a synapse is correlated with the synaptic weight (Malenka & Bear, 2004). Therefore, this can be used as an intermediate readout parameter to study if the CRISPR-mediated deletion of the expanded CGG-repeat in the *FMR1* gene could improve the impaired brain function of the FXS-related brain regions. Thus, our second objective is to excise the expanded CGG-repeat within a specific brain region coupled to FXS symptoms, in a mouse brain *in vivo*. Besides studying the change in synaptic activity after CRISPR-Cas9 treatment in a specific brain region of the mouse *in vivo*, we also want to investigate if this treatment can alter the FXS related behaviour of the mice. That is why our last objective is to examine whether the CRISPR-Cas9 treatment of the *FMR1* gene in ECR-mice *in vivo* can treat the FXS symptoms related to a specific brain region.

B.2.2 Approach

Aim 1: *FMR1* in brain slices

Our first objective is to completely cut out the CGG-repeats of the *FMR1* gene within ECR-mice brains and study this in slices *in vitro*. By doing so we want to restore the expression of the FMRP to or close to wild-type (WT) level. A previous study showed that removal of the entire CGG-repeat region should not negatively affect the transcription of the *FMR1* gene (Xie *et al.*, 2016). This would allow us to have a closer look at the dynamics and reversibility of LTD in ECR-mice brains *in vitro*. To



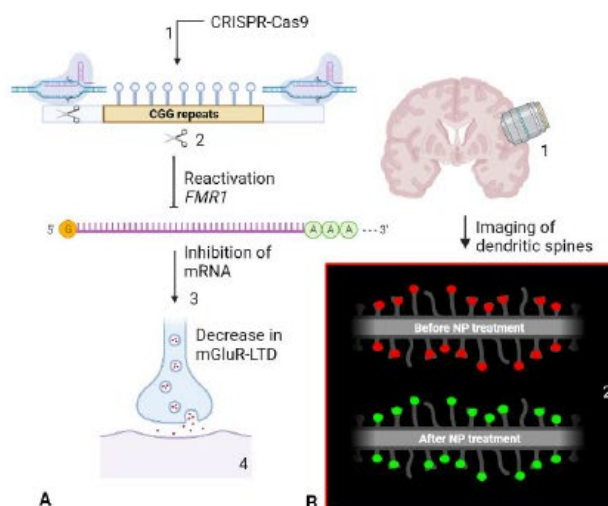
achieve this, we will make use of two CRISPR-Cas9 complexes. One complex containing a single-guide RNA (sgRNA) targeting the upstream end of the CGG-repeats and the other complex targeting the downstream end of the CGG-repeats. Previous work showed that this method of DNA cutting has a 67% efficiency in somatic cell hybrids and 20% in isolated human FXS iPSC colonies *in vitro* (Xie *et al.*, 2016). For the CRISPR-Cas9 complexes to function, we will need to have said complexes enter the neurons. This can be done by making use of nanoparticles containing the desired CRISPR-Cas9 components, a method called CRISPR-Gold (Lee *et al.*, 2018). These nanoparticles will also contain Cre recombinase (Cre), which will be further discussed later. The nanoparticles will be administered when the mice are at least 3 months old, as the brain is fully developed by then (Hammelrath *et al.*, 2016). This will rule out that any observed abnormalities in brain structure and/or functioning might be because of the unfinished development of the brain. This will allow for a more accurate assessment of the effect of the nanoparticle treatment. It is expected that after 2 weeks the nanoparticles are sufficiently distributed and the *FMR1* gene has been targeted (Lee *et al.*, 2018). After this the acute brain slices will be prepared.

The expected result is a restoration of the FMRP expression level. This would establish normal FMRP functioning in the ECR-mice brain slice neurons. We hypothesise that this will reintroduce normal synaptic functioning and decrease the LTD. To verify if this could be achieved, we will first check whether the FMRP expression is restored via western blots. Secondly, we will compare the synaptic weight between CRISPR-Cas9 targeted and untargeted neurons. The synaptic weight will be measured with the fluorescence of PSD-95, as it is shown that the relative fluorescence of PSD-95 in the synapse can be linked to the strength of the synapse (Melander *et al.*, 2021). However, to establish that the PSD-95 fluorescence in our brain slices can be used as a parameter for the synaptic weight, it will first be determined that there is a linear relation between the input of the synapse and the intensity of the fluorescence. Glutamate uncaging will be used to study this. Glutamate uncaging is a method in which the brain slices are placed in a solution with caged glutamate in it and this will spread itself throughout the entire slice. Therefore, glutamate uncaging can only be applied *in vitro* and not *in vivo*. With the two-photon microscope it is possible to focus the laser very precisely at the place where you want the glutamate to be released to excite the synapse. Glutamate is bound to a caged compound which can be released when it is excited by the two-photon pulse (Ellis-Davies, 2019). Using a patch-clamp recording on the post-synaptic cell, we will monitor the response strength of the glutamate uncaging while relating it to the fluorescence of the spine. When the linear relation between synaptic weight and PSD-95 fluorescence is established, we can use the intensity of fluorescence as a parameter for the weight of the synapses in the current and following aim.

PSD-95 fluorescence will be achieved by an *in utero* transfection of excitatory cortical neurons with a construct containing PSD-95-RFP followed by a stop codon and a GFP gene (E9.5-E15.5). The RFP part of the gene will be floxed, and once this RFP part including the stop codon is deleted by Cre, the PSD-95 fluorescence will switch to green (PSD-95-GFP). This will allow us to know which synapses are targeted with our CRISPR-Gold treatment and which are not, because as mentioned before, the nanoparticles will also contain Cre. Therefore, the targeted synapses will be green after the CRISPR-Gold treatment. The synaptic weight of the synapses before and after the nanoparticle treatment will also be further compared to WT synapses. We will be imaging excitatory synapses, since those are the ones with synaptic spines. The synapses will be imaged under a two-photon microscope (Figure 1).

Figure 1: Experimental setup for the first aim.

A1: CRISPR-Cas9 with two sgRNAs will be used to remove the CGG-repeat from the *FRM1* gene. A2: This removal leads to the reactivation of *FRM1*. A3: The active *FRM1* will be translated into FMRP; this protein inhibits mRNAs involved in LTD. A4: When the mRNAs are not transcribed there will not be an effect on the synaptic dynamics. B1: For imaging two-photon excitation microscopy will be used. B2: Fluorescent protein can be used to measure the synaptic weight and thus the LTD. Red fluorescence marks the PSD-95 and when nanoparticles with Cre is added the treated synapses turn green fluorescent. (Created with BioRender.com).





Multiple control experiments will be conducted. First of all, we will have to make sure that the achieved results are caused by the removal of the extensive CGG-repeats. Therefore, we will use the same nanoparticles with Cre, however in this case with CRISPR-Cas9 components without their cutting capability. The same will be performed for the WT brain slices. Secondly, the nanoparticles containing the desired functional CRISPR-Cas9 components will be used on the WT brain slices.

Aim 2: FRM1 in selective area

Our second objective is to remove the CGG-repeats within a specific area in the mouse brain *in vivo*. To remove the CGG-repeats we use the CRISPR-Gold technique (Lee *et al.*, 2018). It will be injected directly into the prefrontal cortex (PFC), using an intracranial injection. The PFC was chosen because some of the most common symptoms of FXS have been linked to the functions of the PFC, more specifically cognitive flexibility, attentional functioning and inhibitory control (Krueger *et al.*, 2011). On top of that, the PFC lies relatively close to the surface of the head compared to other brain structures associated with FXS, for example the striatum. This makes it easier to image and monitor synaptic activity via a cranial window, which will be discussed later. CRISPR-Cas9 delivery by nanoparticles in selective areas of the brain has been proven to be a functional technique, as it was previously successfully done so in the striatum (Lee *et al.*, 2018).

In order to monitor synaptic weight change, PSD-95 fluorescence will be measured before and after the nanoparticle treatment in ECR-mice to test whether the LTD can be reversed with the CRISPR-Cas9 treatment. Furthermore, the effect of the treatment will be compared between ECR-mice and WT mice to check for other possible effects of the treatment that might alter the synapse function in WT mice. We will include a control experiment using nanoparticles with non-functional CRISPR-Cas9 components to check for effects of the nanoparticle treatment itself. It is expected that the LTD can be reversed once the *FMR1* gene is restored, which will lead to an increase of the synaptic weight in the ECR-mice. We also hypothesize that the synaptic weight in the WT mice does not change after the treatment, as it is expected that the CRISPR-Cas9 treatment will not change anything drastically in neurons with normal CGG-repeats.

PSD-95 fluorescence will be achieved with *in utero* transfection of the neurons with a construct that allows the cells to express PSD-95-RFP at an endogenous level (E9.5-E15.5). PSD-95-RFP will contain a floxed RFP and a GFP gene after the RFP stop codon. Nanoparticles will deliver Cre into the neurons, which will cut out the RFP gene. This results in PSD-95-GFP expression. To be able to monitor the synaptic weight (through PSD-95 fluorescence) in the PFC of the mice, cranial window surgery will be performed on the mice once they are 2-3 months old (Augustinaite & Kuhn, 2020). This is because the brain is fully grown by then, which ensures that the cranial window will stay in place. For the imaging we use two-photon microscopy. This technique is best suited because it allows for imaging deep within the brain. The synaptic weight will be used to monitor the LTD in the brain.

The mice will receive the nanoparticle treatment once they are three months old. By then the brain will be fully developed (Hammelrath *et al.*, 2016). The effect of the treatment on synaptic weight will be monitored 14 days after the application of the nanoparticles, as it is expected that the CRISPR-Cas9 delivery will then be completed (Lee *et al.*, 2018). After that, the synaptic weight will be monitored 7 to 8 times with intervals of 4 days to assess whether the potential change in synaptic weight is permanent. Multiple studies have found that dendritic spines are added or eliminated over a certain timescale, which is averages around 4 days (Holtmaat *et al.*, 2006; Melander *et al.*, 2021; Xu *et al.*, 2009). This will bring the overall imaging period of the brain to 32 days (Figure 2).

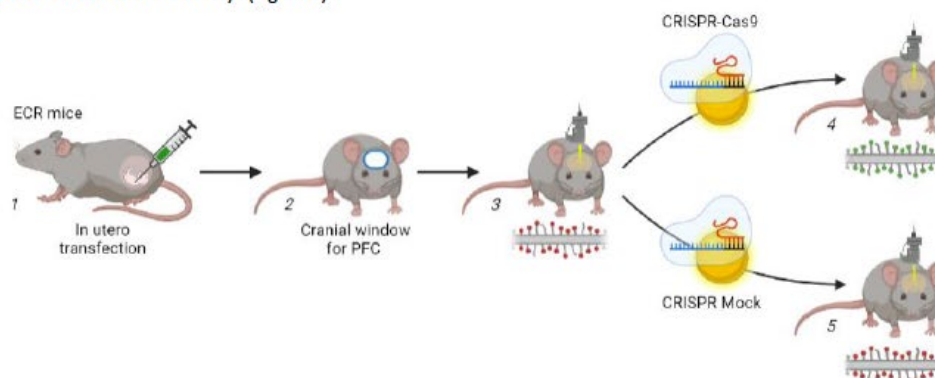




Figure 2: Experimental setup for the second aim of the experiment.

1. ECR-mice will obtain PSD-95-RFP fluorescence by in utero transfection. 2. A cranial window will be placed after 2-3 months to be able to image the synapses in the PFC. 3. Pre-treatment assessment of the synaptic weight by measuring the PSD-fluorescence with two-photon microscopy. 4. Assessment of the synaptic weight after the CRISPR-Gold treatment targeting the FXS mutation. 5. Comparison with a mock treated ECR-mice (Created with Biorender.com).

Aim 3: Behaviour observation

Our third and last objective is to observe the behaviour of the mice after treatment for FXS. For the experiments we will use male ECR-mice, which are especially beneficial for observing the behaviour. In general, females typically display milder FXS symptoms than males due to the compensation by the second non-affected X chromosome (Kazdoba *et al.*, 2014). We will target the CGG-repeats with the CRISPR-Gold system and assess whether the FXS behaviours will change (Lee *et al.*, 2018). The area which will be injected is the striatum, because character traits seen in FXS, such as hyperactivity, impaired social interaction and repetitive behaviour, are affected by striatal activity. On top of that, it appears that FMRP controls medium spiny neuron synapse density and dendritic spine morphology in the striatum (Huebschman, Corona, Guo, & Smith, 2020).

To measure the effect of the CRISPR-Gold, a behaviour analysis of the mice will be performed. The mice need to be 3 months old for the nanoparticle treatment when the brain is fully developed (Hammelrath *et al.*, 2016). Behaviours will be observed 2 weeks after the treatment, as it is expected that the nanoparticles containing CRISPR-Cas9 are sufficiently distributed through the striatum by then (Lee *et al.*, 2018). Tell-tale behavioural changes in FXS are hyperactivity, anxiety, cognitive deficits and repetitive behaviours. To study said behaviours, an open-field activity assay, an elevated plus maze and a marble-burying assay will be used (Figure 3) (Kazdoba *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2018). To study hyperactivity, we compare the locomotor activity of the mice in an open-field activity assay for 10 minutes. It is expected that ECR-mice will show an increased hyperactivity compared to the WT mice. This can be observed in the assay by a higher amount of line crossing, which is expected to decrease after the nanoparticle treatment. The elevated plus maze test will be used to study anxiety. This test studies the preference of the mice for dark spaces by analysing the amount of time and entries made into the dark arms compared to the amount of time and entries made into the open arms (Kazdoba *et al.*, 2014). The mice will be analysed in the elevated plus maze for 10 minutes. The behaviour will be compared between the ECR-mice, the WT mice and the CRISPR-Cas9 targeted mice. Expected is that ECR-mice will spend a lower percentage of time in the open arms, while this will become higher after the nanoparticle treatment. To test for repetitive behaviours we will use the open-field assay and the marble-burying assay. ECR-mice show more repetitive behaviours, so it is expected that the ECR-mice will jump more frequently in the open field assay. The amount of jumps is expected to decrease after the nanoparticle treatment. In the marble-burying assay, repetitive behaviour can be observed as the amount of marbles being buried by the mice. The mice will spend 30 minutes in the cage. Expected is that the amount of buries will decrease after the nanoparticle treatment. The mice in aim 3 are different mice than those used in aim 2. This is because the mice from aim 2 will be treated in the PFC, and the mice from aim 3 in the striatum.

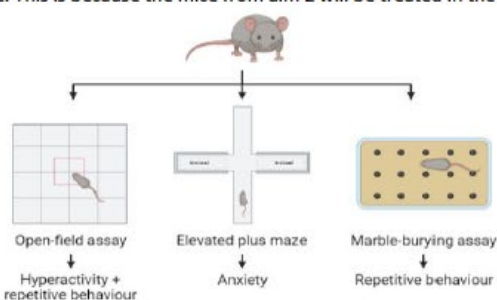


Figure 3: Experimental setup for the third aim.

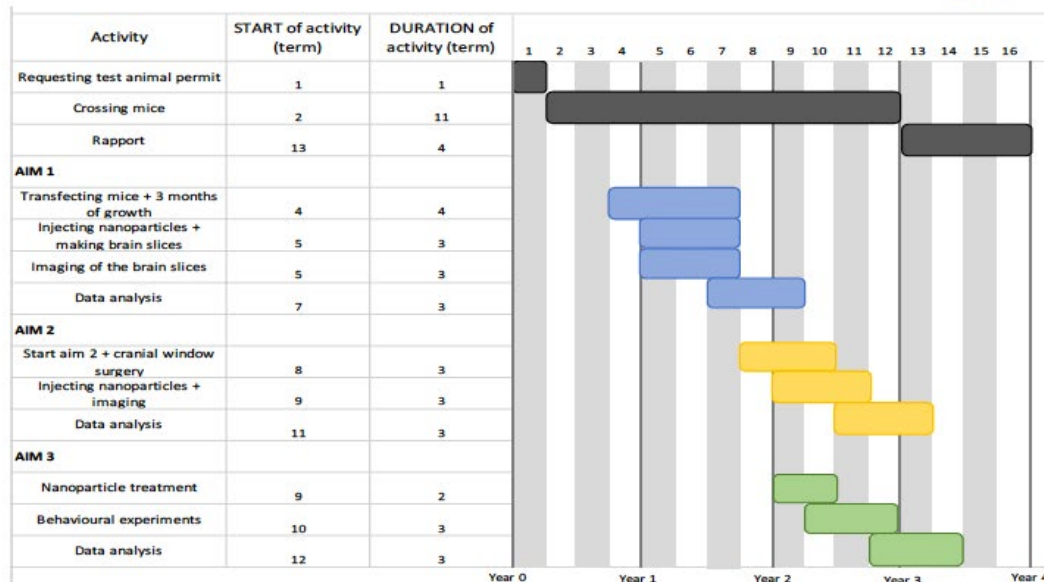
The mice will undergo 3 different behavioural tests. The open-field assay is used to determine whether the treated mice still have the tell-tale behavioural signs of FXS such as hyperactivity and repetitive behaviour. The elevated plus maze will be used to study whether the treated mice still show increased anxiety. Repetitive behaviour of the different mice will also be studied with the Marble-burying assay (Created with Biorender.com).

Research project schedule:

Below a visualization of our expected research project schedule is shown. We expect to require a total of 4 years to complete the project. Each year is divided into quartiles and the separate aims are colour coded.

Voorbeeld onderzoeksvoorstel NWO

Application Form – NWO Open Competition Domain Science – M-1, 2020-2021



Justification

For this research, several activities need to be taken care of: keeping the mice alive, crossing the mice, imaging of the synaptic weight, *in utero* transfection, preparing the brain slices, operating the mice for the cranial window and assessing the behaviour of the mice. It is expected that we need at least two people for this, because during the imaging period of the synaptic weight the same person can also assess the behaviour of the mice. Some of the experimental procedures are quite advanced and require prior experience and knowledge, which is why a Post-Doc will be hired to perform these steps. The other steps can be performed by a PhD-student and in the first term of the experiment some of the experimental procedures can also be taught by the Post-Doc. Hiring a Post-Doc and a PhD-student for 4 years will cost €580,653.

As for the equipment needed, most of the equipment can be used by collaborating labs, therefore the equipment needed for the experiments are not necessary to be purchased. The only equipment that is not yet available to use is an objective suitable for *in vivo* two-photon imaging. The objective needed for this specific type of imaging is the Olympus (60X, 1.0 NA). Costs for said objective average around €2,898.67. Performing the CRISPR-Gold method in the lab will approximately cost about €16,305.03. The chemicals, components and solutions needed to perform all the experiments are expected to cost approximately €13,587.52. Combined the price for the material costs will therefore be €32,791.22.

The mice are also a very important factor for this research. For all aims, both ECR-mice and WT mice will be needed. We expect to obtain a sufficient amount of significance in the results when we use 6 mice per condition per aim. This can be calculated using a simple formula: $E = (\text{total number of animals}) - (\text{total number of groups})$. $E > 20$ means that the sample size is too big, and $E < 10$ means that it is too small (Charan & Kantharia, 2013). In this experiment we have 4 groups: WT with and without proper CRISPR treatment and ECR-mice with and without proper CRISPR treatment. The total of animals will be 24 if we use 6 mice per group. Therefore, $E = 24 - 4 = 20$. However, we only need to buy two pairs of mice as founder lines for the ECR-mice, as we can breed the mice needed for the experiments from them. As mentioned before we will need WT mice for the control experiments, but we will also need them to back-cross into the ECR-mice population to keep the bloodline clean. Mice crossing and breeding will be performed during the entire course of the experiment, so we can obtain the specific mice needed for the experiments at the right time. B6.129P2(Cg)-Fmr1tm2Cgr/DlnJ mice, which contain the *FMR1* CGG-repeat expansion, are suitable for FXS research. International delivery of 4 individuals of these specific mice (two pairs) will cost €14,790.47 (jax.org). The C57BL/6J strain will be used as the WT equivalent. Two male WT mice cost €56.13 while two female WT mice cost €61.92 (jax.org). Taking care of the mice and keeping them alive also costs about €1 per day. The experiment lasts for about four years and at least 8 mice need to be alive at a certain time (two pairs per condition), so the estimation is that this will cost €11,680. Combined the costs for the mice will be €26,588.52.



B.2.3 Embedding

The research in this proposal will be performed by our team, from the department of Cell Biology at the University of Utrecht. For this study, significant knowledge about synapse organization and neuronal diseases is necessary. This requires different specialists, specifically an imaging specialist, neuronal disease and synapse organization specialist and a mouse specialist that can perform a cranial window surgery. We collaborate with Dr. B.C. Jongbloets. He will assist with the cranial window surgery and *in vivo* imaging. The other steps can be performed by a PhD student with significant knowledge in imaging and *in vitro* experiments. Part of the first year of the research is used to educate the PhD student further.

B.2.4 Risk assessment

Our research could have some problems with the feasibility, more specifically the delivery of the CRISPR-Cas9 system. The first issue is the delivery of the CRISPR machinery and sgRNAs. To do so, there are three main techniques that can be used: Adeno Associated Virus (AAV), Lentiviruses and Nanoparticles (Yrigollen & Davidson, 2019). Each of these techniques have their own set of problems. For our research we will use nanoparticles to deliver the CRISPR components. The efficiency at which the nanoparticles are delivered is not very high at this time, however recent studies have shown that nanoparticles can successfully be delivered in the brain via the nasal route (Vera *et al.*, 2022). More research is needed to verify if this new method is more efficient than the other techniques.

When CRISPR-Cas9 has successfully been delivered into the brain there is still a risk for off-target effects. Genome-wide research can be used to determine whether there will be off-target editing (Yrigollen & Davidson, 2019). Techniques such as Genome-wide, Unbiased Identification of DSBs Enabled by Sequencing (GUIDE-seq) or High-Throughput Genome-Wide Translocation sequencing (HTGTS) can be used to determine whether unexpected double-stranded breaks are found in the genome (Frock *et al.*, 2015; Tsai *et al.*, 2015). Other research has shown that when using CRISPR-Cas9 in the brain, the chance of off-target effects is very small (Liu *et al.*, 2018).

One of the main problems that could be present in our research is that the CRISPR-Cas9 system *in vivo* will not work correctly in the mouse brain. Therefore, we first perform the research in *in vitro* brain slices of mice to analyze how efficient the process will be. When the *in vivo* experiment is successful we use the synaptic weight to research the effect on the LTD. However, there is a possibility that our experiment will not have an effect on the synaptic weight of a synapse. To solve this problem we will also look at the behaviour of the mice as explained in the sections above. By investigating both possibilities it ensures a higher rate of success.

We have identified alternatives in case parts of the experiment fail. For instance, the nanoparticles can be replaced by either of the viral vectors (AAV or Lenti). This is not ideal, but these viral vectors have both shown to have a high efficiency and a quite low immunogenicity (Liu *et al.*, 2018; Naso *et al.*, 2017). Therefore, these alternative vectors can still be used to answer our outstanding question.

B.2.5 Scientific and/or societal impact

- Primary focus on scientific impact
- Scientific and societal impact are of comparable focus
- Primary focus on societal impact

Motivation:

The main impact of the study is the societal impact. It is hypothesized in this proposal that the CRISPR-Gold technique can effectively reverse the LTD in ECR-mice. This would mean that using nanoparticles could be a viable and working option when it comes to the treatment of FXS. Most treatments of FXS are symptomatic and there is currently no cure (Nobile *et al.*, 2021). This CRISPR-Cas9 technique alters the cause of the disease and reverses it to the original WT state. This change is permanent, which would mean that the patient only needs to receive this treatment once in their life. This research might open a lot of doors for FXS patients seeking a good-working treatment.

In addition, this study has a major scientific impact. Targeting the CCG-repeats of the *FMR1* gene and then monitoring the change in synaptic weight *in vivo* has never been done before. Using nanoparticles with CRISPR-Cas9 in the brain has been done before, but mostly by monitoring changes in general behaviour, never direct influences on synapses. Thus, the scientific impact of this research is very high, because of the ground-breaking CRISPR-Gold technique. The research will open more doors in this field of research.

