

**CREATIVITEIT IN DATAVISUALISATIES: DE EFFECTEN VAN VORMGEVING
VAN DATAVISUALISATIES OP AANTREKKELIJKHEID, DUIDELIJKHEID EN
GELOOFWAARDIGHEID ERVAN**

*(Creativity in data visualisations: The effects of design choices in data visualisations on their
attractiveness, clarity and credibility)*

door

Floor Leijtens

Masterscriptie

Communicatie en Beïnvloeding

Faculteit der Letteren

Radboud Universiteit Nijmegen

Onder begeleiding van dr. Eva Koch

Tweede beoordelaar: dr. Berna Hendriks

13 juni 2025

Aantal woorden: 8978

Samenvatting

Deze studie is opgezet met als doel te onderzoeken wat de effecten zijn van de mate van creativiteit in vormgeving van datavisualisaties op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid ervan. De effectiviteit van creativiteit in datavisualisaties wordt gemeten. Thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid waren de moderatoren van dit ontwerp. Met behulp van een experimenteel surveyonderzoek zijn gegevens verzameld. Zowel creatieve als eenvoudige grafieken werden voorgelegd aan participanten waarna zij vragen beantwoordden over de aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid van de visualisaties. Ook beantwoordden participanten stellingen waarmee thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid werden gemeten. De resultaten tonen aan dat er geen effect is van vormgeving op aantrekkelijkheid, maar wel wanneer iemand een hoge thematische betrokkenheid heeft en ook wanneer iemand een hoge creatieve betrokkenheid heeft. Wel is er een effect van vormgeving op duidelijkheid. Bovendien modereert thematische betrokkenheid dit effect, maar voor creatieve betrokkenheid is geen modererend effect gevonden. Tot slot zijn er geen effecten gevonden van vormgeving op geloofwaardigheid. Eenvoudige grafieken komen dus niet geloofwaardiger over dan creatieve grafieken. De conclusie van dit onderzoek is dat creativiteit een positieve bijdrage kan leveren aan datavisualisaties en creatieve visualisaties niet altijd minder effectief zijn dan eenvoudige visualisaties. Dit is interessant voor ontwerpers, omdat zij in de praktijk met deze informatie rekening kunnen houden met het beoogde doel van de doelgroep waarvoor de visualisatie ontworpen is.

Inleiding

Datavisualisaties zijn er in alle vormen en maten en hoewel voornamelijk de inhoud van een visualisatie centraal staat, kunnen verschillen in vormgeving een cruciale rol spelen bij het waarnemen van zo'n grafiek. Het doel van datavisualisatie is om statistische gegevens visueel te tonen om op een efficiënte manier te communiceren over de data, waardoor een overtuigende boodschap wordt gecreëerd. Datavisualisaties dienen onder andere voor het (her)vormen van attitudes zoals bij gezondheidscommunicatie, maar ze kunnen ook informeren over onderzoeksresultaten en cijfers. Daarnaast kunnen datavisualisaties bewustzijn creëren over actuele onderwerpen. Het overbrengen van een informerende boodschap op een overtuigende en begrijpelijke manier is van belang om het beoogde doel te behalen.

Creativiteit in datavisualisaties zou een bijdrage kunnen leveren aan de overtuigingskracht van deze visuele boodschappen. Een esthetisch aantrekkelijke grafiek die gemaakt wordt door een professionele illustrator kan namelijk anders worden ervaren door de kijker dan een eenvoudiger, met een computer gegenereerde grafiek. Het creatieve, esthetische karakter van een grafiek kan bijvoorbeeld de aandacht trekken en een meer emotionele werking hebben. Daarentegen komt zo'n grafiek mogelijk minder wetenschappelijk en daardoor minder betrouwbaar over. Dit onderzoek richt zich daarom op de effecten van creativiteit in datavisualisaties op de aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid van deze grafieken.

Visuele datacommunicatie

Datavisualisatie wordt gedefinieerd als een manier waarop grote hoeveelheden data op een beeldende manier gepresenteerd worden om complexiteit van de getoonde informatie te vergemakkelijken (Padilla et al., 2018; Sancho et al., 2014; Srivastava, 2023). Vergeleken met het tonen van enkel numerieke of tekstuele data hebben datavisualisaties een aantal voordelen. Datavisualisatie is namelijk een vorm van communicatie waarbij het visuele proces wordt gestimuleerd en waarbij patronen in datapunten visueel herkend kunnen worden (Bearfield et al., 2024; Franconeri et al., 2021). Vaak worden relaties of correlaties tussen verschillende componenten op een visuele manier weergegeven (Burnett et al., 2021; Hegarty et al., 2011). Bovendien komt een visualisatie herkenbaar en natuurlijk over, waardoor de kijker makkelijker op intuïtie afgaat dan bij enkel numerieke of tekstuele data (Franconeri et al., 2021; Koonchanok et al., 2024). Dit kan ervoor zorgen dat de inhoud makkelijker wordt

onthouden en concrete besluitvorming wordt gestimuleerd (Bearfield et al., 2024; Franconeri et al., 2021; Koonchanok et al., 2024).

Datavisualisaties kunnen verschillende vormen aannemen. Welke vormgeving het meest geschikt is, is afhankelijk van het type inhoud (Saket et al., 2017). Door ontwerpers wordt de meest geschikte manier gekozen, waardoor de visualisatie de boodschap optimaal kan ondersteunen en deze zo het meest overtuigend overkomt (Saket et al., 2017; Franconeri et al., 2021). In de wetenschappelijke literatuur worden vergelijkingen gemaakt tussen datavisualisaties met verschillen in visuele kenmerken (Li, 2018; Li et al., 2018; Quispel et al., 2018; Tal & Wansink, 2014).

Zo zet Li (2018) traditionele, statische visualisaties (eenvoudige grafieken) tegenover esthetische, versierde visualisaties (creatieve grafieken). Beide versies hebben ook diverse positieve effecten. Traditionele versies van grafieken bevorderen namelijk begrip en focussen op nauwkeurigheid, efficiëntie en effectiviteit. Esthetische grafieken optimaliseren deze effecten (Li, 2018). Het publiek wordt door esthetische aspecten namelijk gestimuleerd om een diepere en rijkere betekenis te vinden in de data. Ook draagt esthetiek bij aan het interpreteren van grote datasets (*big data*), wat het begrip ervan vergemakkelijkt. Tot slot zorgt esthetiek voor meer emotionele betrokkenheid, aangezien de focus wordt gelegd op het gevoel bij het onderwerp van de visualisatie (Li, 2018). Om deze drie redenen concludeert Li (2018) dat de esthetische, creatieve waarden van visualisaties positieve effecten hebben.

Een eenvoudige grafiek is vaak een lijngrafiek, een staafdiagram of een taartdiagram met weinig esthetische aspecten, behalve het eventuele gebruik van kleur. Bij creatieve grafieken kunnen combinaties worden gemaakt van grafiekvormen of is een grafiek geanimeerd of driedimensionaal in plaats van tweedimensionaal (Burnett et al., 2021). Echter, zowel bij eenvoudige als creatieve visualisaties is vaak gebruikgemaakt van software om de grafieken te genereren. Hoewel onderzoekers uit voorgaande studies een creatieve grafiek zien als een esthetische visualisatie met animaties en/of versieringen, zijn de grafieken vrijwel altijd met software gegenereerd. Het handmatig tekenen van datavisualisaties zou daarentegen ook een eigenschap kunnen zijn waaruit creativiteit in visualisaties aantoonbaar is. Daarom focust huidig onderzoek op met de hand geïllustreerde grafieken als creatieve datavisualisaties en software gegenereerde grafieken als eenvoudige datavisualisaties. Omdat deze specifieke vergelijking niet eerder in wetenschappelijk onderzoek is gemaakt, zijn de creatieve grafieken die in volgende secties worden besproken te definiëren als geanimeerde, maar software gegenereerde visualisaties.

Onderzoekers die de voorkeur hebben voor eenvoudige visualisaties baseren hun mening vaak op het principe van Tufte (1983): de *Data-Ink Ratio*. Tufte (1983) stelt met dit principe dat hoe meer “inkt” gebruikt wordt om informatie te kunnen visualiseren, hoe minder effectief de boodschap overkomt. Tufte (1983) adviseert om visualisaties zo eenvoudig mogelijk te ontwerpen en om overbodige visuele eigenschappen te verwijderen waardoor de aandacht niet hiernaar wordt getrokken.

Daarentegen kan een vormgeving met veel visuele details en versieringen volgens onderzoek juist voor meer waardering en betrokkenheid bij de data zorgen (Li et al., 2018; Li & Moacdieh, 2014). Li et al. (2018) toonden met hun onderzoek aan dat interactieve visualisaties met esthetische kenmerken zorgen voor keuzevrijheid. Een interactieve visualisatie werd in dit onderzoek gekenmerkt als een online, dynamische visualisatie waarbij deelnemers van de studie exacte waarden te zien kregen zodra zij zelf met een cursor over de data heen bewogen. Op deze manier kregen deelnemers de keuzevrijheid in welke data zij wel of niet wilden zien. Li et al. (2018) vonden dat het hebben van de controle over de manier waarop de visualisatie wordt waargenomen, zorgt voor meer autonomie en meer geloofwaardigheid.

Literatuur laat dus zien dat zowel esthetische als eenvoudige vormgevingen voordelen en nadelen hebben, maar er bestaat weinig consensus over welke vormgeving effectiever werkt. Om dit te onderzoeken, wordt dieper ingegaan op verschillen die worden gepresenteerd in bestaande literatuur. Theorieën omtrent de effecten van vormgeving van datavisualisaties op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid worden besproken.

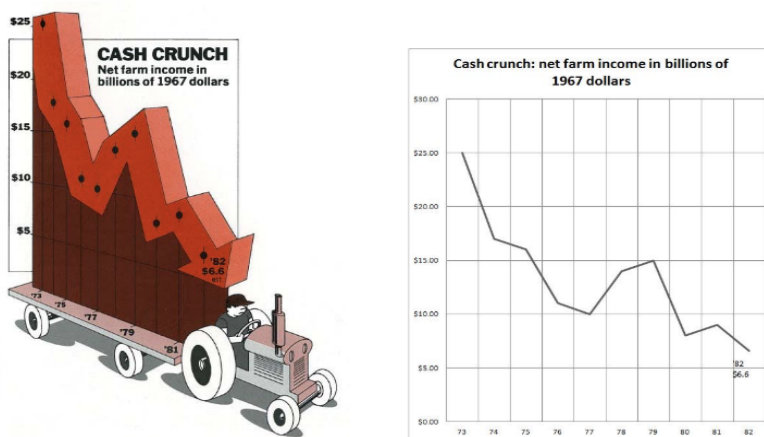
Aantrekkelijkheid van creatieve datavisualisaties

Het onderscheid tussen vormgeving van eenvoudige visualisaties en vormgeving van creatieve visualisaties heeft voornamelijk betrekking op de uiterlijke kenmerken. De informatie kan op diverse manieren gepresenteerd worden, terwijl de inhoud gelijk blijft. Hoewel de eerder genoemde theorie van Tufte (1983), de *Data-Ink Ratio*, stelt dat visualisaties eenvoudig moeten zijn, zijn er onderzoeken met resultaten die tegen dit principe ingaan (Bateman et al., 2010; Hill et al., 2018; Inbar et al., 2007; Li & Moacdieh, 2014). Decoratieve kenmerken leiden namelijk tot meer betrokkenheid en esthetische waardering dan visualisaties die voldoen aan richtlijnen van de *Data-Ink Ratio* (Inbar et al., 2007; Li en Moacdieh, 2014). De keerzijde van het principe van Tufte (1983) is dat een eenvoudige visualisatie als saai kan worden ervaren en niet prettig is om te verwerken (Levy et al., 1996; Li, 2018).

Li en Moacdieh (2014) richten hun studie op de vergelijking tussen eenvoudige grafieken en grafieken met veel visuele versieringen die voor het overbrengen van de inhoud niet noodzakelijk zijn. Dit wordt ook wel *chartjunk* genoemd. Een voorbeeld van het onderscheid in visualisaties dat in het onderzoek van Li en Moacdieh (2014) is gehanteerd, is te zien in Figuur 1. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat visuele versieringen in datavisualisaties ervoor zorgen dat de data op korte termijn beter worden onthouden en ook aantrekkelijker worden beoordeeld (Li & Moacdieh, 2014).

Figuur 1

Voorbeeld uit de studie van Li en Moacdieh (2014): vergelijking tussen creatieve versie (links) en eenvoudige versie (rechts)



De resultaten van het onderzoek van Inbar et al. (2007) duiden ongeveer op hetzelfde. De onderzoekers hebben getoetst of een standaard grafiek een positiever effect heeft op esthetische waardering dan een grafiek die minimalistisch is ontworpen zoals het principe van Tufte (1983). Ook met dit onderzoek is gevonden dat er meer waardering is voor visualisaties met versieringen (Inbar et al., 2007). Dit is niet zozeer bewijs voor een positief effect van creatieve visualisaties op esthetische waardering, aangezien er weinig creatieve aspecten getoond werden, maar het biedt wel ondersteuning voor de keerzijde van de Data-Ink Ratio van Tufte (1983). Een eenvoudige grafiek wordt niet als aantrekkelijker beschouwd.

Een manier om te verklaren hoe een aantrekkelijke visualisatie de aandacht trekt en mentaal wordt verwerkt, is middels het *Elaboration Likelihood Model* (ELM) van Petty en Cacioppo (1986). Dit model stelt dat (visuele) informatie via twee verschillende routes kan worden verwerkt: via de centrale route en via de perifere route. Het Elaboration Likelihood

Model is ontworpen om attitude- en gedragsverandering te verklaren. Verwerking via de centrale route wordt gekenmerkt door logica en argumentatie met als gevolg dat de boodschap kritisch en diepgaand wordt verwerkt. Daarentegen wordt er gefocust op vormaspecten en uiterlijke kenmerken van de boodschap wanneer via de perifere route wordt verwerkt. Of een boodschap centraal of perifeer wordt verwerkt, is afhankelijk van drie factoren: motivatie, cognitieve capaciteit en kwaliteit van gebruikte argumenten.

Bij een visualisatie met veel visuele aspecten wordt vooral het perifere verwerkingssysteem aangestuurd, aangezien de uiterlijke kenmerken opvallender zullen zijn dan de inhoud van de getoonde informatie. Bij een simpele visualisatie is er minder afleiding door visuele kenmerken, waardoor de focus vooral op de inhoud ligt en deze centraal wordt verwerkt (Lam et al., 2022; Petty & Cacioppo, 1986). Echter, of een visualisatie nou eenvoudig of creatief is, aantrekkelijkheid ervan zou beide verwerkingsroutes kunnen aansturen. Aantrekkelijkheid kan namelijk dienen als een perifere *cue*. Op deze manier worden mensen die laag betrokken zijn met de inhoud toch overtuigd door de uiterlijke kenmerken, zonder dat de data diepgaand of kritisch wordt verwerkt. Anderzijds kan aantrekkelijkheid er ook voor zorgen dat een visualisatie wel via de centrale route, en dus diepgaand en kritisch, wordt verwerkt. Dit komt doordat aantrekkelijke kenmerken de motivatie kunnen verhogen om informatie diepgaand te gaan verwerken. Wanneer een visualisatie aantrekkelijk is, kunnen beide verwerkingsroutes dus gestimuleerd worden.

Duidelijkheid van creatieve datavisualisaties

Naast dat een visualisatie aantrekkelijk is, is het correct kunnen interpreteren van de inhoud van belang, aangezien een van de voornaamste doelen van datavisualisaties informeren is. Wanneer datavisualisaties onduidelijk zijn, kunnen mispercepties ontstaan (Padilla et al., 2021). Een voorbeeld van misinterpretatie is het krijgen van een vertekend beeld van de data wanneer y-assen worden gemanipuleerd en deze niet bij de nulwaarde starten (Franconeri et al., 2021; Padilla et al., 2021). Een duidelijke en goed ontworpen visualisatie verkleint de kans op dit soort mispercepties.

Wanneer ontwerpers een informatieve visualisatie creëren, blijkt volgens onderzoek van Quispel et al. (2018) voornamelijk rekening te worden gehouden met de duidelijkheid van de visualisatie. De onderzoekers interviewden ontwerpers met verschillende achtergronden (grafische vormgeving, industriële vormgeving, journalistiek, ...) om te weten te komen welke aspecten zij belangrijk vinden in datavisualisaties. Quispel et al. (2018) stelden vast dat vormgevers duidelijkheid van de getoonde informatie boven de esthetiek ervan plaatsen. Dit

zou namelijk voor meer begrip zorgen en dat is een van de belangrijkste doelen van datavisualisatie.

Volgens Bateman et al. (2010) is creativiteit niet noodzakelijk om informatie begrijpelijk over te brengen. Creatieve datavisualisaties zijn volgens bepaalde onderzoekers namelijk niet ontworpen om begrip te bevorderen, maar om emoties op te roepen (Li, 2018). Bateman et al. (2010) onderzochten de effecten van chartjunkgrafieken en minimalistische grafieken op het begrijpen, herinneren en waarderen van de getoonde informatie. Voor de chartjunkgrafieken zijn visualisaties gebruikt van de visualisatie-ontwerper Nigel Holmes, iemand die in zijn werk gebruik maakt van visuele versieringen. Voor de eenvoudige grafieken is een hoge Data-Ink Ratio gehanteerd, waarbij dus weinig inkt wordt gebruikt. Bateman et al. (2010) vonden met hun studie dat chartjunkgrafieken niet tot een negatiever effect op begrijpelijkheid leiden dan een eenvoudige vormgeving.

Toch zijn er redenen om aan te nemen dat creatieve visualisaties problemen met duidelijkheid kunnen oproepen. Dat visualisaties het beste eenvoudig vormgegeven kunnen worden, is bevestigd met verschillende studies (Blasio & Bisantz, 2002; Gillan & Richman, 1994). De reden van deze voorkeur heeft te maken met het minimaal aantasten van het werkgeheugen. Visualisaties met veel visuele aspecten doen namelijk meer beroep op het cognitieve werkgeheugen dan eenvoudige visualisaties (Franconeri et al., 2021; Tufte, 1983). Wanneer er te veel visuele, creatieve aspecten aanwezig zijn, kan dit het werkgeheugen negatief beïnvloeden (Franconeri et al., 2021). Dit komt doordat creatieve visualisaties nuttige, maar mogelijk ook onnodige informatie bevatten. Wanneer er te veel (visuele) informatie wordt getoond, heet dit *information overload* (Bawden & Robinson, 2020). De hersenen moeten dan veel informatie verwerken, wat leidt tot *cognitive overload*. Een bijbehorend gevolg van *cognitive overload* is het lastiger kunnen verwerken en begrijpen van de getoonde informatie (Chandler & Sweller, 1991; Kopp et al., 2018). Wanneer een visualisatie dus veel uiterlijke eigenschappen heeft, kan dit leiden tot *cognitive overload* waardoor de effectiviteit van de visualisatie afneemt.

Geloofwaardigheid van creatieve datavisualisaties

Zowel de inhoud als de vormgeving van een visualisatie horen geloofwaardig over te komen. Ook wanneer de inhoud feitelijk correct is, kan de vormgeving er toch voor zorgen dat de visualisatie als ongeloofwaardig wordt beschouwd (Franconeri et al., 2021; Link et al., 2021; Padilla et al., 2021; Sun et al., 2016). De *Source Credibility Theory* van Hovland en Weiss (1951) stelt dat betrouwbaarheid, aantrekkelijkheid en expertise van de bron ertoe

leiden in hoeverre een boodschap als geloofwaardig wordt gezien. De zender van de boodschap speelt een belangrijke rol bij het overbrengen van geloofwaardige informatie. Wanneer de bron als onbetrouwbaar, onaantrekkelijk en met weinig expertise wordt beschouwd, heeft dit ook negatieve invloed op de geloofwaardigheid van de boodschap. Andersom geldt hetzelfde; wanneer de zender als betrouwbaar, aantrekkelijk en met expertise wordt beschouwd, is het aannemelijker dat de inhoud van de boodschap geloofwaardiger wordt bevonden (Hovland & Weiss, 1951).

Creativiteit kan een rol spelen bij de geloofwaardigheid van datavisualisaties. Li et al. (2018) onderzochten de effecten van grafiekformaat, grafiekinteractiviteit en bronvermelding op geloofwaardigheid van een visualisatie. Uit de resultaten blijkt dat een interactieve vormgeving ertoe kan leiden dat de visualisatie als geloofwaardiger wordt beschouwd dan een eenvoudige, niet-interactieve vormgeving. Reden hiervoor is dat kijkers een gevoel van autonomie krijgen wanneer een visualisatie op een interactieve en een creatieve manier wordt gepresenteerd (Li et al., 2018).

Daarentegen stellen onderzoekers dat het gebruik van te veel visuele aspecten in datavisualisaties juist onbetrouwbaar overkomt, aangezien dit kan afleiden van de inhoud (Tufte, 1983). Een eenvoudige visualisatie zou “wetenschappelijk” ogen en zou daardoor meer geloofwaardigheid opwekken (Ajani et al., 2021; Tal & Wansink, 2014). Op basis van onderzoeken van Ajani et al. (2021) en Tal en Wansink (2014) kan gesuggereerd worden dat software gegenereerde visualisaties als nauwkeuriger en betrouwbaarder ervaren worden dan visualisaties die handmatig getekend zijn. Een keerzijde van creatieve visualisaties is namelijk dat een subjectieve of emotionele stijl ervoor kan zorgen dat visualisaties minder serieus worden genomen (Kennedy et al., 2016). Indien dit het geval is, kan een visualisatie juist ongeloofwaardig of misleidend overkomen en bestaat het risico dat de inhoud kan worden bestempeld als misinformatie (Ghanem et al., 2020; Hosseini & Staab, 2023).

De geloofwaardigheid van datavisualisaties hangt mogelijk ook samen met het inspelen op emoties. Visualisaties kunnen namelijk positieve of negatieve emoties oproepen, waardoor dit de geloofwaardigheid van de visualisatie beïnvloedt (Bartram et al., 2017; Lan et al., 2021; Lan et al., 2024). Een visualisatie kan minder geloofwaardig overkomen wanneer een neutrale emotie teweeg wordt gebracht. Deze effecten zijn te verklaren aan de hand van *Affect Heuristic*: mensen nemen sneller en makkelijker beslissingen wanneer een boodschap emotioneel beladen is (Slovic et al., 2007). Aantrekkelijke visualisaties roepen sneller emoties

op, waardoor vertrouwen wordt gestimuleerd en de visualisaties geloofwaardiger overkomen (Lan et al., 2024).

Datavisualisaties en betrokkenheid

De effecten van vormgeving op aantrekkelijkheid, geloofwaardigheid en duidelijkheid van de datavisualisatie kunnen mogelijk gemodereerd worden door betrokkenheid. Aan de hand van het Elaboration Likelihood Model van Petty en Cacioppo (1986) is te verklaren dat betrokkenheid de effecten van datavisualisaties kan versterken of verzwakken. Zoals eerder genoemd is, is - naast cognitieve capaciteit en kwaliteit van de gebruikte argumenten - ook motivatie een component van het Elaboration Likelihood Model. Motivatie wordt beïnvloed door betrokkenheid, waarbij een hogere betrokkenheid leidt tot een hogere motivatie, wat wederom de kans vergroot dat iemand via de centrale route verwerkt en nauwkeuriger naar de data kijkt (Petty & Cacioppo, 1986). Dit zou de effecten op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid positief kunnen stimuleren. Wanneer betrokkenheid laag is, zou dat volgens het Elaboration Likelihood Model (Petty & Cacioppo, 1986) kunnen betekenen dat visualisaties minder aandachtig worden verwerkt. Dit zou eventueel negatieve effecten kunnen hebben op aantrekkelijkheid-, duidelijkheid- en geloofwaardigheidsbeoordelingen van de visualisaties.

In dit onderzoek wordt er rekening gehouden met twee vormen van betrokkenheid, namelijk thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid. Thematische betrokkenheid wordt gedefinieerd als de betrokkenheid die iemand heeft met het onderwerp en de inhoud van de visualisatie. Daarnaast is creatieve betrokkenheid te definiëren als de mate waarin iemand geïnteresseerd is in creativiteit en illustraties. Thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid kunnen het effect van vormgeving op de aantrekkelijkheid, geloofwaardigheid en duidelijkheid mogelijk versterken (Franconeri et al., 2021; Hegarty et al., 2011; Li, 2018).

Het huidige onderzoek

De wetenschappelijke literatuur over de vormgeving van datavisualisaties toont geen eenduidige resultaten aan over welke vormgeving leidt tot de meest positieve effecten op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid. Bovendien is de definitie van een creatieve visualisatie in huidig onderzoek breder dan wat er tot nu toe is onderzocht. Dit onderzoek focust namelijk op metaforische, illustratieve visualisaties als creatieve een vormgeving. Een belangrijk onderscheid tussen creatieve grafieken in bestaande literatuur en creatieve grafieken in huidig onderzoek is het verschil in software gegenereerde en handmatig geïllustreerde visualisaties.

Eenvoudige grafieken worden in dit onderzoek met software gegenereerd. Voor de creatieve visualisaties worden authentieke, illustratieve grafieken van kunstenares Mona Chalabi gebruikt. Aangezien er in de bestaande literatuur nog weinig effecten aan te tonen zijn van creatieve, met de hand geïllustreerde visualisaties, is dit onderzoek hierop gericht. De onderzoeksvraag luidt:

“Wat zijn de effecten van vormgeving van een visualisatie op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid ervan?”

Het gebruik van creatieve grafieken is veelvoorkomend en vooral dankzij sociale media worden deze grafieken ook massaal verspreid. Vandaar dat het ook belangrijk is om te weten te komen wat de effecten zijn van deze handgetekende visualisaties. Wanneer blijkt dat deze creatieve grafieken effectief zijn, kunnen ze vaker ingezet worden voor verschillende doeleinden, zoals bij het informeren of overtuigen van een bepaalde doelgroep.

Door middel van een experiment met een vragenlijst worden de effecten getoetst. Ook wordt een mogelijk moderatie-effect getoetst, door thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid toe te voegen aan het onderzoeksontwerp. Er wordt namelijk verwacht dat betrokkenheid het effect van vormgeving op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid kan versterken.

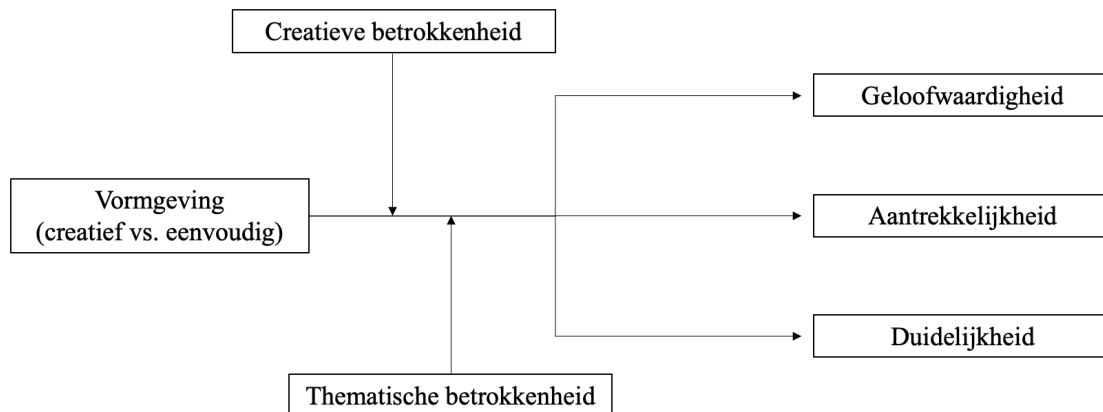
Methode

Onderzoeksontwerp

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is gebruikgemaakt van een experimenteel onderzoek met een gemengd ontwerp. De onafhankelijke binnenproefpersoonvariabele is Vormgeving van de visualisatie, met twee niveaus: creatief en eenvoudig. Iedere participant kreeg beide vormen van de visuele stimuli te zien. Creatieve betrokkenheid en Thematische betrokkenheid waren moderatoren die eerst als continue tussenproefpersoonvariabelen werden gemeten, maar dan op basis van de mediaan in twee categorieën (laag en hoog) werden onderverdeeld. De afhankelijke variabelen waren de continue variabelen Aantrekkelijkheid, Duidelijkheid en Geloofwaardigheid van de datavisualisatie. Figuur 2 toont een schematische weergave van het onderzoeksontwerp.

Figuur 2

Schematische uitwerking van de variabelen



Materiaal

De creatieve datavisualisaties die als stimulusmateriaal zijn gebruikt in dit onderzoek zijn authentieke visualisaties afkomstig van illustrator en kunstenaar Mona Chalabi (<https://monachalabi.com/>). Deze illustrator tekent handmatig datavisualisaties. Voor de eenvoudige visualisaties zijn er op basis van de visualisaties van Mona Chalabi vereenvoudigde versies gecreëerd met de software Microsoft Excel (Bijlage 1). De inhoud die getoond werd bleef in beide visualisaties identiek. Het hoofdverschil tussen de twee versies was dat de creatieve visualisaties handmatig geïllustreerd zijn en de eenvoudige visualisaties software-gegenereerd zijn. Daarnaast maakten de handmatig geïllustreerde visualisaties ook gebruik van meer kleuren, extra versieringen en details, terwijl dit bij de software-gegenereerde versies niet zo was. Een onbedoelde consequentie was dat de twee visualisatiecondities meer verschillen bevatten dan alleen het verschil tussen handmatig geïllustreerd en software-gegenereerd, wat een vermindering van de experimentele controle als gevolg kon hebben. Anderzijds zorgt het gebruik van authentieke illustraties als stimulusmateriaal (in plaats van software-gegenereerde “creatieve” visualisaties, die zich beperken tot het toevoegen van kleuren of versieringen) voor een verhoging van de ecologische validiteit van dit onderzoek.

Er is gebruikgemaakt van vier grafieken (items) met als overkoepelend thema ‘gezondheid’. Van iedere grafiek was er een creatieve versie en een eenvoudige versie. De vier creatieve versies zijn afkomstig van Mona Chalabi. Deze zijn omgezet naar vier vereenvoudigde, met de computer gegenereerde versies. Dit resulteerde in acht items totaal.

Iedere participant kreeg een specifieke experimentele lijst te zien met vier grafieken: twee creatieve grafieken en twee eenvoudige grafieken. De volgorde van de grafieken binnen deze lijsten was gerandomiseerd per proefpersoon. Om ervoor te zorgen dat niet iedere participant dezelfde grafieken te zien kreeg, is gebruikgemaakt van *counterbalancing*. Het doel van counterbalancing was dat een participant niet twee versies van eenzelfde grafiek zag. Wanneer iemand een grafiek in de creatieve conditie te zien kreeg, kreeg deze participant niet meer deze grafiek in de vereenvoudigde versie te zien, maar juist een andere. Tabel 1 geeft een representatie van de verschillende experimentele lijsten weer.

Ook zijn twee *filleritems* toegevoegd aan de vragenlijst. De filleritems zijn afkomstig van Centraal Bureau voor Statistiek (CBS) en gaven een combinatie weer van software-gegenereerde grafieken met creatieve aspecten (CBS, 2022). Door deze items toe te voegen aan het onderzoeksontwerp werd ervoor gezorgd dat de kans op het raden van het onderzoeksdoel verkleind werd. Iedere participant kreeg dezelfde filleritems te zien. Deze werden niet gecounterbalanced.

Tabel 1

Counterbalancing van grafiekversies over experimentele lijsten

	Lijst 1	Lijst 2	Lijst 3	Lijst 4
Item 1	Creatief	Eenvoudig	Eenvoudig	Creatief
Item 2	Creatief	Creatief	Eenvoudig	Eenvoudig
Item 3	Eenvoudig	Creatief	Creatief	Eenvoudig
Item 4	Eenvoudig	Eenvoudig	Creatief	Creatief

Proefpersonen

Het doel was om minimaal 120 respondenten te werven. In totaal hebben 178 respondenten de vragenlijst ingevuld. Veertien respondenten hebben de vragenlijst niet volledig afgerond en daarom zijn deze resultaten niet meegenomen in de analyse. Voor de analyse bleven 164 respondenten over. Hiervan waren 36 man en 128 vrouw. Respondenten moesten minimaal 18 jaar zijn. De gemiddelde leeftijd was 40 jaar ($SD = 18.40$, minimum = 18, maximum = 87). Van de 164 respondenten hadden 68 personen een WO-opleiding, 57 een HBO-opleiding, 14 een MBO-opleiding en 25 een middelbare schoolopleiding afgerond. Honderdtweeënzestig respondenten hadden Nederlands als moedertaal. De moedertalen van de twee overige respondenten waren Pools en Hongaars. Dit veroorzaakte geen problemen voor het onderzoek, omdat de respondenten de Nederlandse taal ook beheersten. Om te weten of respondenten bekend en vertrouwd zijn met de visualisaties van Mona Chalabi, werd dit ook bevraagd. Dit werd gedaan om eventuele beïnvloeding op de resultaten te vermijden, maar geen enkele respondent kende deze illustrator. Ook werden vragen gesteld om de thematische betrokkenheid en de creatieve betrokkenheid van respondenten te meten. In Tabel 2 worden de gemiddelden per groep weergegeven.

Tabel 2

Gemiddelden van thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid

Soort betrokkenheid	Niveau betrokkenheid	$M (SD)$	n
Thematisch betrokken	Laag creatief betrokken	4.3 (0.9)	82
	Hoog creatief betrokken	6.1 (0.5)	82
	Totaal thematisch betrokken	5.4 (0.7)	164
Creatief betrokken	Laag thematisch betrokken	4.8 (0.5)	87
	Hoog thematisch betrokken	6.0 (0.4)	77
	Totaal creatief betrokken	5.2 (1.2)	164

Instrumentatie

Na het zien van de visualisaties werden vragen gesteld over Aantrekkelijkheid, Duidelijkheid en Geloofwaardigheid van de visualisatie. Dit zijn de afhankelijke variabelen van dit onderzoek. Daarna werden de moderatoren Creatieve betrokkenheid en Thematische betrokkenheid gemeten.

Afhankelijke variabelen

Voordat respondenten een vraag kregen over de aantrekkelijkheid van de grafiek werd kort de definitie van dit concept benoemd: “*Aantrekkelijkheid is de mate waarin eigenschappen mooi, fijn of leuk worden bevonden.*”. Aantrekkelijkheid werd gemeten aan de hand van één item. De vraag die werd gesteld, luidde: “*Hoe aantrekkelijk vind je deze visualisatie?*”. De respondenten gaven hun antwoord op een 7-punts Likertschaal (1 = helemaal niet aantrekkelijk, 7 = zeer aantrekkelijk).

Duidelijkheid werd bevraagd met twee items. Eerst werd de volgende stelling voorgelegd: “*Ik vond de grafiek duidelijk*”. Ook werd een tweede stelling voorgelegd: “*Ik vond de grafiek makkelijk te begrijpen*”. Respondenten gaven hun antwoorden op een 7-punts Likertschaal (1 = helemaal niet mee eens, 7 = helemaal mee eens). De betrouwbaarheid van Duidelijkheid, bestaande uit twee items, was goed: $\alpha = .938$. De gemiddelde score van deze twee items is gebruikt voor Duidelijkheid van de vormgeving, die in de verdere analyses is gebruikt.

Geloofwaardigheid werd gemeten met drie items afkomstig uit onderzoek van Appelman en Sundar (2016). De onderzoekers hebben een schaal opgesteld waarin accuraatheid, authenticiteit en aannemelijkheid werden gemeten. Deze concepten vormen samen een meting voor Geloofwaardigheid. Hiervoor werd de vraag gesteld: “*Hoe goed beschrijven de volgende bijvoeglijke naamwoorden de grafiek die je net hebt gezien?*”. De bijvoeglijke naamwoorden die hierbij worden gepresenteerd zijn ‘accuraat’, ‘authentiek’ en ‘aannemelijk’. De respondenten konden antwoorden op een 7-punts Likertschaal (1 = heel erg slecht, 7 = heel erg goed). De betrouwbaarheid van Geloofwaardigheid, bestaande uit drie items, was goed: $\alpha = .846$. De gemiddelde score van deze drie items is gebruikt voor Geloofwaardigheid van de vormgeving, die in de verdere analyses is gebruikt.

Moderatoren

De moderator Creatieve betrokkenheid werd bevraagd met drie items: *“Ik zie mezelf als een creatief persoon”*, *“Ik ben geïnteresseerd in (ander) creatieve uitingen”* en *“Creativiteit is voor mij belangrijk in het dagelijks leven”*. Deze vragen werden gemeten op een 7-punts Likertschaal (1 = helemaal niet mee eens, 7 = helemaal mee eens). De betrouwbaarheid van Creatieve betrokkenheid, bestaande uit drie items, was goed: $\alpha = .861$. De gemiddelde score van deze drie items is gebruikt voor Creatieve betrokkenheid van de participant, die in de verdere analyses is gebruikt.

Thematische betrokkenheid werd bevraagd met zes items afkomstig van het onderzoek van Van Meurs et al. (2019). De stellingen zijn aangepast om betrokkenheid bij het thema ‘gezondheid’ te kunnen beoordelen. Dit is het overkoepelende thema van de getoonde stimuli in huidig onderzoek. De items luiden: *“Ik ben geïnteresseerd in gezondheid”*, *“Gezondheid is voor mij persoonlijk van belang”*, *“Ik ervaar plezier bij het bezig zijn met mijn gezondheid”*, *“Bezig zijn met mijn gezondheid symboliseert mijn eigenwaarde”*, *“Als ik een verkeerde beslissing neem met betrekking tot mijn gezondheid kan dat voor mij belangrijke negatieve consequenties hebben”* en *“Ik zou een verkeerde beslissing kunnen nemen met betrekking tot mijn gezondheid”*. Respondenten konden de stellingen beantwoorden op een 7-punts Likertschaal (1= helemaal niet mee eens, 7= helemaal mee eens). De betrouwbaarheid van Thematische betrokkenheid, bestaande uit zes items, was twijfelachtig: $\alpha = .632$. De gemiddelde score van deze zes items is gebruikt voor Thematische betrokkenheid van de participant, die in de verdere analyses is gebruikt.

De scores van de moderatoren, Thematische betrokkenheid en Creatieve betrokkenheid, zijn verdeeld in twee groepen gebaseerd op de mediaan. De mediaan voor Thematische betrokkenheid is 5.33. Op basis van deze mediaan waren 77 respondenten geschaald onder een hoge Thematische betrokkenheid en 87 onder een lage Thematische betrokkenheid. De mediaan voor Creatieve betrokkenheid is 5.50. Tweeëntachtig respondenten hadden een hogere score dan de mediaan, waardoor zij als hoog creatief betrokken werden beschouwd. De andere 82 respondenten hadden een lage creatieve betrokkenheid.

Procedure

De respondenten zijn middels sociale media geworven. Het onderzoek werd online afgenomen via Qualtrics. Iedere respondent werd gevraagd om de vragenlijst individueel in te vullen. De procedure was voor iedere participant gelijk, behalve de experimentele lijst waarin respondenten terecht kwamen. Het invullen van de vragenlijst duurde ongeveer tien minuten. Voorafgaand aan het onderzoek werden de respondenten om *informed consent* gevraagd. Na het accepteren van de informed consent, kon de respondent aan de vragenlijst starten. Allereerst werden de demografische vragen gesteld. Na deze vragen werden de stimuli getoond. Per grafiek werden stellingen voorgelegd met betrekking tot aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid van de getoonde grafiek. Na het zien van de zes visualisaties (inclusief twee filleritems) werd de betrokkenheid bevraagd rondom het thema 'gezondheid'. Ook werd de creatieve betrokkenheid bevraagd. Tot slot werd er gevraagd of respondenten bekend waren met de illustrator Mona Chalabi. Na afloop van de vragenlijst werd het onderzoeksdoel uitgelicht en was er ruimte voor eventueel commentaar of vragen vanuit de respondent.

Statistische toetsing

Na het verzamelen van de data zijn drie mixed design variantie-analyses uitgevoerd om inzicht te kunnen krijgen in de effecten van Vormgeving op Aantrekkelijkheid, Duidelijkheid en Geloofwaardigheid en de modererende effecten van Thematische betrokkenheid en Creatieve betrokkenheid. De onafhankelijke binnenproefpersoonvariabele was Vormgeving met twee niveaus: Creatieve vormgeving en Eenvoudige vormgeving. Als tussenproefpersoon-moderatoren werden Creatieve betrokkenheid en Thematische betrokkenheid toegevoegd aan de analyses. Beide moderatoren hadden twee niveaus: hoge (thematische of creatieve) betrokkenheid en lage (thematische of creatieve) betrokkenheid. Om het effect van de moderatoren in kaart te kunnen brengen, werden de interactie-effecten van Vormgeving en beide soorten Betrokkenheid getoetst. Wanneer significante interactie-effecten optraden, zijn er *simple effects* analyses uitgevoerd om de interacties te kunnen verklaren.

Voor iedere mixed design variantie-analyse zijn afzonderlijk de assumpties getoetst. Om de analyses uit te kunnen voeren, moeten de afhankelijke variabelen continu zijn. De data mag geen *outliers* bevatten en de groepen moeten normaal verdeeld zijn. De homogeniteit van varianties wordt getest aan de hand van de *Levene's Test*. Deze zou niet significant moeten zijn, want dit zou een significant verschil in varianties tussen groepen aantonen. De assumptie

van sfericiteit wordt getoetst met behulp van de *Mauchly's Test of Sphericity*. De *p*-grenswaarde die in deze studie werd gehanteerd was $p < .05$.

Resultaten

Descriptieve statistieken

De beschrijvende statistieken per afhankelijke variabele zijn toonbaar gemaakt in Tabel 3, waarbij een verdeling is gemaakt in type Vormgeving, type Thematische betrokkenheid en type Creatieve betrokkenheid. Alle gemiddelden zijn gebaseerd op een 7-punts Likertschaal. Hoe lager de score, hoe negatiever de beoordeling van Aantrekkelijkheid, Duidelijkheid of Geloofwaardigheid van een grafiek is. Andersom geldt hetzelfde: hoe hoger de score, hoe positiever de beoordeling van Aantrekkelijkheid, Duidelijkheid of Geloofwaardigheid van een grafiek. Over het algemeen beoordeelden respondenten de Aantrekkelijkheid van zowel een Eenvoudige grafiek ($M = 3.80$, $SD = 1.21$) als die van een Creatieve grafiek ($M = 3.88$, $SD = 1.53$) als neutraal (niet aantrekkelijk en niet onaantrekkelijk). De Duidelijkheid van een Eenvoudige grafiek ($M = 4.62$, $SD = 1.31$) werd als redelijk duidelijk beoordeeld en de Duidelijkheid van een Creatieve grafiek ($M = 3.78$, $SD = 1.36$) werd als neutraal beoordeeld (niet duidelijk en niet onduidelijk). Tot slot kan uit Tabel 3 af te lezen zijn dat respondenten zowel de Eenvoudige grafieken ($M = 4.52$, $SD = 0.96$) als de Creatieve grafieken ($M = 4.52$, $SD = 1.20$) als redelijk geloofwaardig beoordeelden. Naast deze beschrijvende statistieken worden in Tabel 3 ook de gemiddelden van de beoordelingen weergegeven met inachtneming van de Thematische betrokkenheid en de Creatieve betrokkenheid van de respondenten.

De grafieken in Figuur 3 geven de descriptieve statistieken per afhankelijke variabele grafisch weer. Uit de grafieken kan een voorzichtige interpretatie worden gemaakt van de eventuele effecten. Bij Aantrekkelijkheid lijken de gemiddelde beoordelingen van Creatieve vormgeving en Eenvoudige vormgeving niet van elkaar te verschillen, wanneer de moderatoren buiten beschouwing worden gelaten. Wanneer Thematische betrokkenheid meegenomen wordt, laat de figuur zien dat de laag betrokken en hoog betrokken groepen de Creatieve grafiek ongeveer hetzelfde beoordelen. Bij een lage Thematische betrokkenheid wordt de Eenvoudige grafiek echter als minder aantrekkelijk beschouwd dan de Creatieve grafiek. Bij een hoge Thematische betrokkenheid is het andersom en wordt de Eenvoudige grafiek als aantrekkelijker dan de Creatieve grafiek beoordeeld.

Ook lijkt er een effect te zijn van Creatieve betrokkenheid en Vormgeving op Aantrekkelijkheid van een grafiek. Bij een Creatieve grafiek zal een hoge Creatieve betrokkenheid ervoor zorgen dat de grafiek als aantrekkelijker wordt beschouwd dan bij een lage Creatieve betrokkenheid. De plot toont aan dat bij een Eenvoudige grafiek weinig verschil is in aantrekkelijkheidsbeoordeling tussen hoog betrokkenen en laag betrokkenen.

Een Eenvoudige vormgeving lijkt duidelijker te worden ervaren dan een Creatieve vormgeving. Ook lijkt er een interactie-effect van Vormgeving en Thematische betrokkenheid te zijn, waarbij een Eenvoudige grafiek door hoog betrokkenen als duidelijker wordt beoordeeld dan door laag betrokkenen. Een Creatieve grafiek wordt door hoog betrokkenen en laag betrokkenen hetzelfde beoordeeld.

Wat betreft Geloofwaardigheid lijkt er geen verschil te zijn tussen de beoordelingen van de twee soorten grafieken. Thematische betrokkenheid lijkt hier mogelijk wel van invloed te zijn: de Eenvoudige grafieken worden door hoog thematisch betrokkenen als iets geloofwaardiger beoordeeld dan door laag-betrokken proefpersonen.

Om na te gaan of de bovengenoemde observaties significant zijn, zijn de drie mixed design variantie-analyses uitgevoerd. De resultaten worden per afhankelijke variabele besproken in de volgende secties.

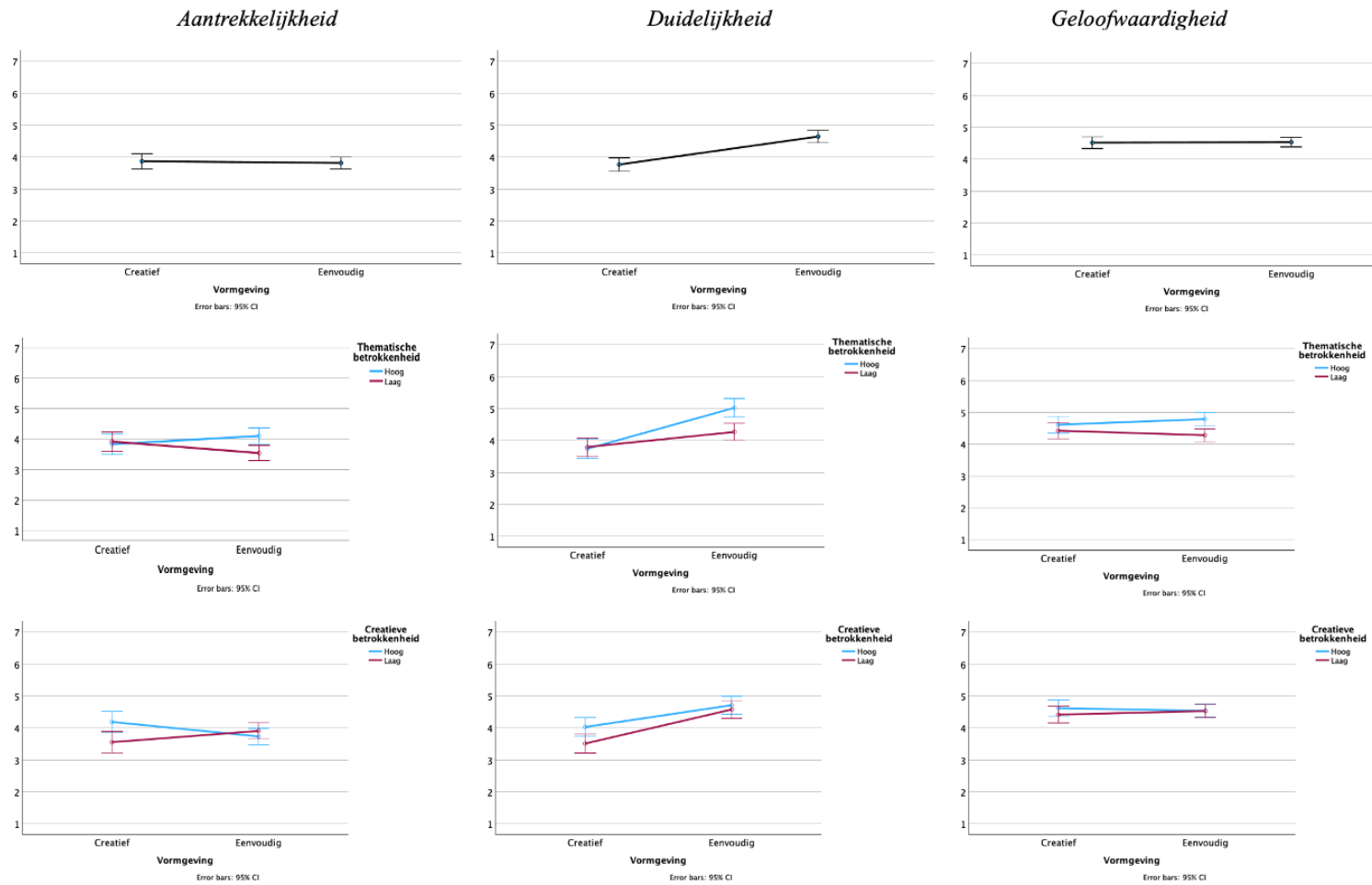
Tabel 3

Gemiddelden en standaardafwijkingen van de afhankelijke variabelen aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid per soort betrokkenheid (1 = negatief, 7 = positief)

			Creatieve vormgeving	Eenvoudige vormgeving
			<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
Aantrekkelijkheid	Thematisch betrokken	Hoog	3.8 (1.7)	4.1 (1.2)
		Laag	3.9 (1.4)	3.5 (1.2)
	Creatief betrokken	Hoog	4.2 (1.5)	3.7 (1.3)
		Laag	3.6 (1.5)	3.9 (1.1)
	Totaal		3.9 (1.5)	3.8 (1.2)
Duidelijkheid	Thematisch betrokken	Hoog	3.8 (1.4)	5.0 (1.2)
		Laag	3.8 (1.3)	4.3 (1.3)
	Creatief betrokken	Hoog	4.0 (1.4)	4.7 (1.3)
		Laag	3.5 (1.3)	4.6 (1.3)
	Totaal		3.8 (1.4)	4.6 (1.3)
Geloofwaardigheid	Thematisch betrokken	Hoog	4.6 (1.4)	4.8 (1.0)
		Laag	4.4 (1.0)	4.3 (0.9)
	Creatief betrokken	Hoog	4.6 (1.2)	4.5 (1.0)
		Laag	4.4 (1.2)	4.5 (1.0)
	Totaal		4.5 (1.2)	4.5 (1.0)

Figuur 3

Lijngrafieken van hoofd- en interactie-effecten voor Aantrekkelijkheid, Duidelijkheid en Geloofwaardigheid



Noot. Rij 1 = hoofdeffecten van Vormgeving, rij 2 = interactie-effecten van Vormgeving en Thematische betrokkenheid, rij 3 = interactie-effecten van Vormgeving en Creatieve betrokkenheid.

Inferentiele statistieken

Assumpties

Voor alle analyses zijn de assumpties getoetst. Hieruit bleek dat er voor Aantrekkelijkheid, Duidelijkheid en Geloofwaardigheid werd voldaan aan de assumptie van sfericiteit, aangezien Vormgeving een binaire binnenproefpersoonvariabele was. Wanneer een variabele maar uit twee niveaus bestaat, geeft SPSS geen output voor Mauchly's Test of Sphericity en vormt sfericiteit dus ook geen probleem.

Aan de assumptie van homogeniteit van varianties voor Aantrekkelijkheid werd voldaan. De Levene's test gaf geen significant effect voor zowel Aantrekkelijkheid van Creatieve vormgeving ($F(3, 160) = 2.03, p = .112$) als Aantrekkelijkheid van Eenvoudige vormgeving ($F(3, 160) = .79, p = .503$). Daarom kan de homogeniteit van varianties voor Aantrekkelijkheid worden aangenomen. Ook gaf de Levene's test voor Duidelijkheid van Creatieve vormgeving ($F(3, 160) = .54, p = .658$) en Eenvoudige vormgeving ($F(3, 160) = .34, p = .796$) geen significante effecten. Voor Geloofwaardigheid van een Creatieve vormgeving ($F(3, 160) = 1.07, p = .362$) en Geloofwaardigheid van een Eenvoudige vormgeving ($F(3, 160) = .83, p = .478$) werden ook geen significante effecten gevonden. Daardoor kan er gesteld worden dat de assumptie van homogeniteit van varianties voor Aantrekkelijkheid, Duidelijkheid en Geloofwaardigheid kan worden aangenomen.

Aantrekkelijkheid

Uit de mixed design variantie-analyse voor Aantrekkelijkheid met als binnenproefpersoonfactor Vormgeving en tussenproefpersoonfactoren Thematische betrokkenheid en Creatieve betrokkenheid bleek geen significant hoofdeffect van Vormgeving ($F(1, 160) < 1, p = .729, \eta^2 = .001$). Creatieve grafieken ($M = 3.88, SD = 1.53$) werden niet significant aantrekkelijker gevonden dan Eenvoudige grafieken ($M = 3.80, SD = 1.21$).

Wel werd er een significant interactie-effect gevonden van Vormgeving en Thematische betrokkenheid op Aantrekkelijkheid ($F(1, 160) = 4.82, p = .030, \eta^2 = .029$), maar aangezien er weinig variantie werd verklaard, is dit effect niet sterk. De interactie werd verklaard door het feit dat het verschil tussen de twee soorten betrokkenheid alleen bleek op te treden voor Eenvoudige vormgeving ($F(1, 160) = 9.24, p = .003, \eta^2 = .055$): de aantrekkelijkheid van eenvoudige grafieken werd significant hoger beoordeeld door hoog thematisch betrokkenen ($M = 4.10, SD = 1.18$) dan door laag thematisch betrokkenen ($M = 3.54, SD = 1.18$). De effectgrootte duidt hier op een medium sterke effectgrootte ($\eta^2 = .055$). Er bleek geen significant verschil in de aantrekkelijkheidsbeoordeling tussen laag thematisch

betrokkenen en hoog thematisch betrokkenen bij een Creatieve vormgeving ($F(1, 160) < 1, p = .713, \eta^2 = .001$). Het verschil in aantrekkelijkheidsbeoordeling van hoog thematisch betrokkenen tussen Creatieve vormgeving en Eenvoudige vormgeving was niet significant ($F(1, 160) = 1.61, p = .207, \eta^2 = .010$). Het verschil in aantrekkelijkheidsbeoordeling van laag thematisch betrokkenen tussen Creatieve vormgeving en Eenvoudige vormgeving was ook niet significant ($F(1, 160) = 3.44, p = .066, \eta^2 = .021$).

Er is een significant interactie-effect gevonden tussen Vormgeving en Creatieve betrokkenheid op Aantrekkelijkheid ($F(1, 160) = 7.31, p = .008, \eta^2 = .044$), maar dit effect is niet sterk. De interactie werd verklaard door het feit dat het verschil in aantrekkelijkheidsbeoordeling tussen de twee soorten betrokkenheid alleen bleek op te treden voor Creatieve vormgeving ($F(1, 160) = 7.13, p = .008, \eta^2 = .043$): de aantrekkelijkheid van een creatieve grafiek werd door hoog creatief betrokkenen ($M = 4.19, SD = 1.51$) hoger beoordeeld dan door de laag creatief betrokkenen ($M = 3.56, SD = 1.50$). Ook hier duidt de effectgrootte op een zwak effect ($\eta^2 = .043$). Er bleek geen significant verschil in aantrekkelijkheidsbeoordeling van een Eenvoudige vormgeving tussen hoog of laag creatief betrokkenen ($F(1, 160) < 1, p = .359, \eta^2 = .005$).

Het verschil in aantrekkelijkheidsbeoordeling van hoog creatief betrokkenen tussen Creatieve vormgeving en Eenvoudige vormgeving was significant ($F(1, 160) = 4.68, p = .032, \eta^2 = .028$), maar dit effect kan als zwak worden beschouwd. De Aantrekkelijkheid van een Creatieve vormgeving ($M = 4.19, SD = 1.51$) werd door hoog creatief betrokkenen hoger beoordeeld dan een Eenvoudige vormgeving ($M = 3.74, SD = 1.30$). Het verschil in aantrekkelijkheidsbeoordeling van laag creatief betrokkenen tussen Creatieve vormgeving en Eenvoudige vormgeving was niet significant ($F(1, 160) = 2.77, p = .098, \eta^2 = .017$).

Er werd geen significant driewegsinteractie-effect gevonden van Vormgeving, Thematische betrokkenheid en Creatieve betrokkenheid op Aantrekkelijkheid ($F(1, 160) < 1, p = .363, \eta^2 = .005$).

Duidelijkheid

Uit de mixed design variantie-analyse voor Duidelijkheid met als binnenproefpersoonfactor Vormgeving en tussenproefpersoonfactoren Thematische betrokkenheid en Creatieve betrokkenheid bleek een significant hoofdeffect van Vormgeving ($F(1, 160) = 43.59, p < .001, \eta^2 = .214$). De effectgrootte duidt op veel verklaarde variantie. Een Eenvoudige grafiek ($M = 4.62, SD = 1.31$) werd als duidelijker beoordeeld dan een Creatieve grafiek ($M = 3.78, SD = 1.36$).

Er werd daarnaast ook een significant, medium sterk interactie-effect gevonden van Vormgeving en Thematische betrokkenheid ($F(1, 160) = 9.28, p = .003, \eta^2 = .055$). De interactie werd verklaard door het feit dat er tussen de twee soorten betrokkenheid een verschil in duidelijkheidsbeoordeling was, maar alleen bij Eenvoudige vormgeving ($F(1, 160) = 14.48, p < .001, \eta^2 = .083$). Voor een Eenvoudige grafiek was de duidelijkheidsbeoordeling van hoog thematisch betrokkenen ($M = 5.02, SD = 1.18$) hoger dan de duidelijkheidsbeoordeling van laag thematisch betrokkenen ($M = 4.27, SD = 1.33$). De effectgrootte ($\eta^2 = .083$) duidt op een medium groot effect. Er werd geen significante interactie gevonden tussen duidelijkheidsbeoordelingen van hoog thematisch betrokkenen en laag thematisch betrokkenen voor een Creatieve vormgeving ($F(1, 160) < 1, p = .802, \eta^2 = .000$).

Het verschil in duidelijkheidsbeoordeling van hoog thematisch betrokkenen tussen Creatieve vormgeving en Eenvoudige vormgeving was significant ($F(1, 160) = 43.86, p < .001, \eta^2 = .215$). De effectgrootte duidt op veel verklaarde variantie. De duidelijkheidsbeoordeling van hoog betrokkenen lag bij Eenvoudige vormgeving ($M = 5.02, SD = 1.18$) hoger dan bij Creatieve vormgeving ($M = 3.75, SD = 1.40$). Het verschil in duidelijkheidsbeoordeling van laag thematisch betrokkenen tussen Creatieve vormgeving en Eenvoudige vormgeving was ook significant ($F(1, 160) = 6.73, p = .010, \eta^2 = .040$). Dit effect kan gezien worden als zwak tot medium groot, gezien de effectgrootte. De Eenvoudige vormgeving ($M = 4.27, SD = 1.33$) werd door laag thematisch betrokkenen als duidelijker beoordeeld dan een Creatieve vormgeving ($M = 3.80, SD = 1.34$).

Er werd geen significant interactie-effect gevonden van Vormgeving en Creatieve betrokkenheid ($F(1, 160) = 2.10, p = .149, \eta^2 = .013$). Hoewel er een klein verschil in duidelijkheidsbeoordeling tussen lage creatieve betrokkenheid ($M = 3.51, SD = 1.29$) en hoge creatieve betrokkenheid ($M = 4.03, SD = 1.40$) voor Creatieve grafieken werd gevonden, bleek dit verschil dus niet significant.

Er werd ook geen significant driewegsinteractie-effect gevonden van Vormgeving, Thematische betrokkenheid en Creatieve betrokkenheid op Duidelijkheid ($F(1, 160) = 1.84, p = .177, \eta^2 = .011$).

Geloofwaardigheid

Uit de mixed design variantie-analyse voor Geloofwaardigheid met als binnenproefpersoonfactor Vormgeving en tussenproefpersoonfactoren Thematische betrokkenheid en Creatieve betrokkenheid bleek geen significant hoofdeffect van Vormgeving ($F(1, 160) < 1, p = .883, \eta^2 = .000$). De geloofwaardigheidsbeoordelingen tussen een Creatieve vormgeving ($M = 4.52, SD = 1.20$) en een Eenvoudige vormgeving ($M = 4.52, SD = 0.96$) verschilden niet significant van elkaar.

Er was ook geen significant interactie-effect van Vormgeving en Thematische betrokkenheid ($F(1, 160) = 2.36, p = .127, \eta^2 = .015$). De geloofwaardigheidsbeoordeling van Eenvoudige grafieken was voor hoog thematisch betrokkenen ($M = 4.79, SD = 1.00$) hoger dan voor laag thematisch betrokkenen ($M = 4.28, SD = 0.87$), maar dit verschil was dus niet significant. Ook werd er geen significant interactie-effect gevonden van Vormgeving en Creatieve betrokkenheid ($F(1, 160) < 1, p = .361, \eta^2 = .005$). Tot slot werd er ook geen significant driewegsinteractie-effect gevonden van Vormgeving, Thematische betrokkenheid en Creatieve betrokkenheid op Geloofwaardigheid ($F(1, 160) = 3.12, p = .079, \eta^2 = .019$).

Discussie

In deze studie ligt de focus op type vormgeving van datavisualisaties. Hand geïllustreerde grafieken worden als creatief gezien. Computer gegenereerde grafieken met weinig visuele kenmerken worden als eenvoudig gezien. De effecten van de twee soorten vormgevingen worden mogelijk versterkt door thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid. In dit onderzoek werd bestudeerd wat de effecten zijn van soort vormgeving op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid, met inachtneming van thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid.

Ten eerste is er vastgesteld dat er geen verschil is in de aantrekkelijkheidsbeoordeling tussen een creatieve vormgeving en een eenvoudige vormgeving. Echter, de beoordeling van een eenvoudige grafiek kan versterkt worden door thematische betrokkenheid. Mensen die thematisch hoog betrokken zijn, vinden de eenvoudige grafieken aantrekkelijker dan de mensen die thematisch laag betrokken zijn. Daarentegen wordt de beoordeling van creatieve grafieken versterkt door creatieve betrokkenheid. Mensen die creatief hoog betrokken zijn, vinden de creatieve grafieken aantrekkelijker dan de mensen die creatief laag betrokken zijn. Al met al worden eenvoudige grafieken niet anders beoordeeld op aantrekkelijkheid dan creatieve grafieken, maar hebben thematisch betrokkenen de voorkeur voor eenvoudige grafieken en hebben creatief betrokkenen de voorkeur voor creatieve grafieken.

Ten tweede wordt een eenvoudige grafiek als duidelijker beoordeeld dan een creatieve grafiek. Een hoge thematische betrokkenheid zorgt ervoor dat een eenvoudige grafiek nog duidelijker wordt beoordeeld. Creatieve betrokkenheid zorgt niet voor een verschil in duidelijkheidsbeoordelingen tussen eenvoudige en creatieve grafieken. De hoog creatief betrokkenen vinden de creatieve grafieken duidelijker dan de laag creatief betrokkenen dat vinden, maar de voorkeur gaat voor beide groepen uit naar een eenvoudige vormgeving. Dit houdt dus in dat eenvoudige grafieken altijd duidelijker worden gevonden, ook door hoog creatief betrokken personen.

Tot slot is er vastgesteld dat er geen verschil is in geloofwaardigheidsbeoordelingen tussen een creatieve vormgeving en een eenvoudige vormgeving. Ook is er gevonden dat thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid niet voor verschillen zorgen in de geloofwaardigheidsbeoordelingen van zowel eenvoudige als creatieve grafieken. De resultaten laten zien dat er dus geen onderscheid gemaakt kan worden in geloofwaardigheidsbeoordelingen.

Aantrekkelijkheid

De effecten van vormgeving op aantrekkelijkheid zijn in dit onderzoek niet eenduidig. Een creatieve vormgeving zorgt niet voor meer aantrekkelijkheid dan een eenvoudige vormgeving, zoals Inbar et al. (2007) en Li en Moacdieh (2014) wel suggereren. Echter, wat interessant is, is het feit dat er wel effecten zijn op aantrekkelijkheid wanneer iemand een hoge thematische of een hoge creatieve betrokkenheid heeft. Deze vormen van betrokkenheid kunnen ertoe leiden dat de effecten van vormgeving op aantrekkelijkheid versterkt worden. Een thematisch betrokken persoon vindt een eenvoudige grafiek aantrekkelijker en een creatief betrokken persoon vindt een creatieve grafiek aantrekkelijker.

Inbar et al. (2007) en Li en Moacdieh (2014) suggereren dat een creatieve vormgeving zorgt voor meer betrokkenheid en daardoor meer esthetische waardering zou opwekken. Dit komt overeen met de resultaten die zijn gevonden voor vormgeving en creatieve betrokkenheid: bij een hoge creatieve betrokkenheid wordt een creatieve grafiek ook aantrekkelijker beoordeeld. Creatieve mensen vinden creatieve grafieken aantrekkelijker. Een verklaring voor dit gevonden resultaat zou te maken kunnen hebben met het Elaboration Likelihood Model (Petty & Cacioppo, 1986), dat stelt dat iemand met hoge betrokkenheid de informatie diepgaander gaat verwerken en daardoor het gepresenteerde aantrekkelijker vindt. Of betrokkenheid ook leidt tot het diepgaander verwerken van data is niet onderzocht in deze studie, maar het zou een mooie aanleiding kunnen zijn voor vervolgonderzoek om deze relatie

mogelijk te kunnen verklaren. Een eenvoudige grafiek wordt door mensen met een hoge thematische betrokkenheid als aantrekkelijker beoordeeld dan door mensen met een lage thematische betrokkenheid. Dit zou te maken kunnen hebben met het idee dat thematisch hoog betrokkenen meer interesse hebben in de inhoud van de gepresenteerde data en minder gedreven worden door de vormgeving ervan (Tufte, 1983).

Duidelijkheid

Met deze studie is gevonden dat eenvoudige grafieken duidelijker worden geëvalueerd dan creatieve grafieken. Hoewel Bateman et al. (2010) met hun onderzoek suggereren dat er geen verschil in duidelijkheidsbeoordeling zou zijn tussen verschillende typen vormgeving, is er toch een mogelijke verklaring voor het gevonden resultaat van huidige studie. Wanneer er veel visuele elementen worden getoond, zoals extra kleur of metaforische illustraties in plaats van statische beelden, zou dit meer beroep kunnen doen op het cognitieve werkgeheugen (Blasio & Bisantz, 2002; Franconeri et al., 2021; Gillan & Richman, 1994; Tufte, 1983). De hoeveelheid aan (visuele) informatie zou kunnen leiden tot cognitive overload, waarna de informatie lastiger te verwerken zou kunnen zijn (Chandler & Sweller, 1991; Kopp et al., 2018). Dit kan negatieve gevolgen hebben op de duidelijkheid van de getoonde informatie.

De positieve relatie tussen thematische betrokkenheid en vormgeving, waarbij de duidelijkheid van enkel de eenvoudige grafiek afhangt van thematische betrokkenheid, zou de volgende verklaring kunnen hebben. Iemand met een hoge betrokkenheid bij het thema zou mogelijk ook voornamelijk relevante informatie willen zien over het thema. Te veel visuele aspecten zouden een afleiding kunnen zijn van het doel; namelijk informatie inwinnen over het thema (Franconeri et al., 2021; Tufte, 1983). De visuele aspecten zijn voor iemand met een hoge thematische betrokkenheid mogelijk minder relevant wanneer iemand zoekt naar duidelijkheid over het thema.

Daarentegen tonen de resultaten geen verschillen in de relatie tussen thematische betrokkenheid en een creatieve vormgeving. Zowel de hoog betrokkenen als de laag betrokkenen vinden een eenvoudige grafiek duidelijker dan een creatieve grafiek. Echter, dit verschil is groter voor de mensen die hoog thematisch betrokken zijn dan voor mensen die laag thematisch betrokken zijn. De reden voor dit verschil zou te maken kunnen hebben met de lage interesse en motivatie van de laag betrokkenen. De voorkeur van laag betrokkenen gaat mogelijk sneller uit naar een eenvoudige grafiek, omdat het thema voor hen mogelijk niet interessant genoeg is om te streven naar duidelijkheid en begrip.

Er is met betrekking tot duidelijkheid geen sterk effect gevonden van vormgeving en creatieve betrokkenheid, omdat creatieve vormgeving mogelijk ook niet geassocieerd wordt met begrip. Wanneer iemand creatief betrokken is, kan een creatieve grafiek mogelijk aantrekkelijker worden gevonden, maar dat duidt niet noodzakelijk op meer duidelijkheid. Uit de resultaten is namelijk gebleken dat zelfs iemand met een hoge creatieve betrokkenheid eenvoudige visualisaties duidelijker vindt.

Geloofwaardigheid

Voor geloofwaardigheid zijn geen resultaten gevonden die verschillen aantonen in beoordelingen. Hoewel er met verschillende studies is aangetoond dat eenvoudige visualisaties wetenschappelijker en daardoor geloofwaardiger overkomen (Ajani et al., 2021; Tal & Wansink, 2014; Tufte, 1983), is met deze studie geen verschil gevonden in beoordeling van een creatieve of eenvoudige vormgeving. Hiermee kan gesuggereerd worden dat een creatieve vormgeving net zo geloofwaardig zou kunnen overkomen als een eenvoudige vormgeving. Dat er geen sterke voorkeur is in vormgeving voor geloofwaardigheid is terug te koppelen aan de besproken studies in het theoretisch kader van dit onderzoek waarin uiteenlopende resultaten zijn besproken (Ajani et al., 2021; Li et al., 2018; Tal & Wansink, 2014; Tufte, 1983). Onderzoekers vonden geen consensus over welke soort vormgeving geloofwaardiger zou overkomen en deze studie dient ook als bewijs voor de verscheidenheid aan resultaten.

Hoewel type vormgeving geen invloed heeft op geloofwaardigheidsbeoordelingen, hebben zowel eenvoudige als creatieve grafieken een gemiddelde van 4.52 (Tabel 3). Dit is relatief hoog, aangezien antwoordopties van 1 tot 7 kunnen variëren. Met deze score kan gesuggereerd worden dat de grafieken redelijk geloofwaardig overkomen. Volgens Lan et al. (2024) kan de aantrekkelijkheid ervoor zorgen dat visualisaties geloofwaardiger overkomen. Hoewel er geen hoofdeffect is opgetreden voor vormgeving op aantrekkelijkheid, zou het kunnen dat een eenvoudige vormgeving ($M = 3.80$, $SD = 1.21$) en een creatieve vormgeving ($M = 3.88$, $SD = 1.53$) beide als redelijk aantrekkelijk worden ervaren. In deze studie zijn de effecten op aantrekkelijkheid en geloofwaardigheid apart van elkaar geanalyseerd, maar het zou ook interessant zijn om de samenhang tussen deze twee variabelen te onderzoeken in een vervolgstudie.

Al met al is er dus alleen een effect gevonden van vormgeving op duidelijkheid, wanneer thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid achterwege worden gelaten. Eenvoudige grafieken zijn duidelijker dan creatieve grafieken. Er zijn geen voorkeuren voor een bepaalde vormgeving gevonden voor aantrekkelijkheidsbeoordelingen en geloofwaardigheidsbeoordelingen.

De rol van thematische betrokkenheid zorgt ervoor dat er geen verschillen in beoordelingen voor de creatieve grafiek ontstaan, maar het zorgt er wel voor dat een eenvoudige vormgeving hoger wordt beoordeeld door hoog thematisch betrokkenen in vergelijking met laag thematisch betrokkenen. Hoog thematisch betrokkenen evalueren een eenvoudige grafiek mogelijk positiever dan een creatieve grafiek. Daarnaast worden laag thematisch betrokkenen mogelijk meer geprikkeld door een creatieve vormgeving, zonder deze duidelijker of geloofwaardiger te vinden dan een eenvoudige vormgeving.

Bij creatieve betrokkenheid is dit andersom. Er ontstaan geen verschillen in beoordelingen bij een eenvoudige vormgeving, maar hoog creatief betrokkenen beoordelen een creatieve vormgeving positiever dan laag creatief betrokkenen. De versterkende rol van creatieve betrokkenheid komt vooral tot uiting bij aantrekkelijkheidsbeoordelingen en minder bij beoordelingen van duidelijkheid of geloofwaardigheid.

Limitaties

Terugkijkend op de methode en de resultaten van dit onderzoek, zijn er verbeterpunten waar vervolgonderzoek eventueel rekening mee kan houden. De eerste limitatie heeft te maken met het materiaal van deze studie. De eenvoudige grafieken zijn zo nauwkeurig mogelijk geprobeerd over te nemen van de creatieve grafieken. Bij het vereenvoudigen van de versie lag de focus vooral op het verschil in handmatig geïllustreerd versus computergeïllustreerd. Echter, er kan mogelijk wat ruis ontstaan zijn waar geen rekening mee gehouden is. Een voorbeeld hiervan is het gebruik en de afwisseling van kleur dat in deze studie bij de creatieve grafieken sterker naar voren kwam dan bij de eenvoudige grafieken. Dit brengt mogelijk onbedoelde effecten met zich mee. Op deze effecten is niet gecontroleerd.

De keuze voor het materiaal van deze studie kan daarentegen ook een sterk punt zijn. Alle grafieken zijn door mensen gemaakt en de wijze waarop dit is gedaan, komt overeen met de alledaagse praktijk. De keuze voor authentieke visualisaties komt de ecologische validiteit van het onderzoek ten goede, omdat het een vertrouwd en realistisch beeld schetst van de werkelijkheid. Daarnaast is dit onderzoek vooruitstrevend in materiaalkeuze, aangezien voorgaande onderzoeken voornamelijk manipulaties op kleinere schaal hebben uitgevoerd om

creatieve visualisaties van eenvoudige visualisaties te kunnen onderscheiden. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van meer kleur bij een eenvoudige visualisatie om een creatieve visualisatie te creëren. Huidig onderzoek maakt een breder onderscheid in creatieve grafieken en eenvoudige grafieken. Dit is ecologisch sterker, maar de keerzijde hiervan is dat de experimentele controle wordt verlaagd.

Er is gekozen voor het uitvoeren van een mixed design variantie-analyse, waarbij de waarden van de moderatoren zijn omgezet naar binaire variabelen. Hierdoor ontstonden twee groepen per moderator: hoog betrokkenen en laag betrokkenen. Echter, door het omzetten van de precieze waardes naar binaire variabelen zijn specifieke waardes mogelijk verloren gegaan. Dit leidt ertoe dat de binairgevormde variabelen minder nauwkeurig geïnterpreteerd kunnen worden. Toch is dit wel noodzakelijk om de analyse uit te kunnen voeren en schetsen de binaire variabelen, gebaseerd op de mediaan, wel een goed beeld van de verdeling.

Aanbevelingen

De focus van huidig onderzoek ligt op thematische betrokkenheid en creatieve betrokkenheid als moderatoren. In plaats van betrokkenheid als moderator, kan het interessant zijn om onderzoek te doen met betrokkenheid als een uitkomstvariabele. Een mogelijke uitkomst zou dan zijn dat vormgeving effect heeft op betrokkenheid en betrokkenheid een effect kan hebben op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid. Betrokkenheid wordt dan geen moderator, maar een mediator, waarmee een relatie tussen variabelen kan worden aangetoond.

Een andere suggestie voor vervolgonderzoek betreft het meten van begrip naast, of in plaats van, duidelijkheid. Begrip en duidelijkheid hangen nauw samen en een concreet onderscheid in voorgaande studies kan lastig te herkennen zijn. Wanneer begrip wordt gemeten, worden mensen gestimuleerd om de getoonde informatie diepgaand te gaan verwerken, in tegenstelling tot het meten van duidelijkheid. Begrip van visualisaties kan een goede graadmeter zijn om duidelijkheid te toetsen. Wanneer een grafiek goed wordt begrepen, is dit een indicatie voor de duidelijkheid ervan.

Ook kan vervolgonderzoek een ander thema naar voren laten komen in de visualisaties. Dit onderzoek is gericht op visualisaties omtrent gezondheid. Dit thema schetste geen duidelijk onderscheid in thematisch hoog betrokkenen en thematisch laag betrokkenen. Voor een ander thema zou dit onderscheid mogelijk concreter kunnen zijn en zouden er sterkere effecten gevonden kunnen worden.

Tot slot is het interessant om materiaal van verschillende illustratoren en kunstenaars te gebruiken. In dit onderzoek is voor de creatieve vormgeving alleen gebruikgemaakt van visualisaties van Mona Chalabi, aangezien zij hand geïllustreerde grafieken maakt. Toch is het goed om analyses uit te voeren op basis van grafieken van andere illustratoren, zodat er geen eenzijdig beeld wordt geschetst. Daarnaast wijken de illustraties van Mona Chalabi, die hand geïllustreerd zijn en als creatief worden gezien, af van creatieve, hand geïllustreerde visualisaties van anderen. Om onbedoelde effecten van deze verschillen te onderdrukken, is het verstandig om vervolgonderzoek uit te voeren met diverse visualisaties van verschillende illustratoren.

Conclusie

De gevonden effecten dragen bij aan de bestaande literatuur en geven een nieuwe invalshoek weer. Zo zijn de effecten van authentieke, handmatig geïllustreerde grafieken in vergelijking met computer-gegenereerde, vereenvoudigde alternatieven op aantrekkelijkheid, duidelijkheid en geloofwaardigheid voorheen niet gemeten. Eenvoudige visualisaties worden over het algemeen duidelijker gevonden dan creatieve visualisaties. Ook geven mensen die thematisch hoog betrokken zijn vaak de voorkeur aan eenvoudige versies, terwijl creatief betrokkenen de creatieve visualisaties aantrekkelijker vinden. In de praktijk kunnen deze resultaten bijdragen aan het maken van ontwerpkeuzes. Het in acht nemen van de doelgroep is daarbij belangrijk, zodat er rekening gehouden kan worden met creatieve doelgroepen of doelgroepen die betrokken zijn bij het inhoudelijke thema van de visualisatie. Creatieve grafieken kunnen mogelijk vaker ingezet worden nu er onderzoek is naar de effectiviteit ervan. Bepaalde doelgroepen geraken zo makkelijker overtuigd of geïnformeerd, wat aansluit bij de voornaamste doelen van datavisualisaties.

Al met al kan er op basis van deze studie geconcludeerd worden dat creativiteit in datavisualisaties positieve effecten kan hebben en eenvoudige datavisualisaties niet altijd effectiever zijn. Specifiek creatieve, hand geïllustreerde visualisaties verdienen daarom ook meer wetenschappelijke aandacht.

Referenties

- Ajani, K., Lee, E., Xiong, C., Knaflic, C. N., Kemper, W., & Franconeri, S. (2021). Declutter and focus: Empirically evaluating design guidelines for effective data communication. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 28(10), 3351-3364. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2021.3068337>
- Appelman, A., & Sundar, S. S. (2016). Measuring message credibility. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 93(1), 59-79. <https://doi.org/10.1177/1077699015606057>
- Bartram, L., Patra, A., & Stone, M. (2017). Affective color in visualization. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 1364-1374. <https://doi.org/10.1145/3025453.3026041>
- Bateman, S., Mandryk, R. L., Gutwin, C., Genest, A., McDine, D., & Brooks, C. (2010). Useful junk? The effects of visual embellishment on comprehension and memorability of charts. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2573-2582.
- Bawden, D., & Robinson, L. (2020). Information overload: An introduction. *Oxford Research Encyclopedia of Politics*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228637.013.1360>
- Bearfield, C. X., Van Weelden, L., Waytz, A., & Franconeri, S. (2024). Same data, diverging perspectives: The power of visualizations to elicit competing interpretations. *IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics*, 30(6), 2995-3007.
- Blasio, A. J., & Bisantz, A. M. (2002). A comparison of the effects of data-ink ratio on performance with dynamic displays in a monitoring task. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30(2), 89-101. [https://doi.org/10.1016/s0169-8141\(02\)00074-4](https://doi.org/10.1016/s0169-8141(02)00074-4)
- Burnett, C., Merchant, G., & Guest, I. (2021). Destabilising data: The use of creative data visualisation to generate professional dialogue. *British Educational Research Journal*, 47(1), 105-127. <https://doi.org/10.1002/berj.3688>
- CBS. (2022, 9 september). *Inleiding - Nederland in cijfers 2022*. Inleiding - Nederland in Cijfers 2022 | CBS. <https://longreads.cbs.nl/nederland-in-cijfers-2022/>
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Franconeri, S. L., Padilla, L. M., Shah, P., Zacks, J. M., & Hullman, J. (2021). The science of visual data communication: What works. *Psychological Science in the Public Interest*, 22(3), 110-161. <https://doi.org/10.1177/15291006211051956>

- Ghanem, B., Rosso, P., & Rangel, F. (2020). An emotional analysis of false information in social media and news articles. *ACM Transactions On Internet Technology*, 20(2), 1-18. <https://doi.org/10.1145/3381750>
- Gillan, D. J., & Richman, E. H. (1994). Minimalism and the syntax of graphs. *Human Factors the Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 36(4), 619-644. <https://doi.org/10.1177/001872089403600405>
- Hegarty, M. (2011). The cognitive science of visual-spatial displays: implications for design. *Topics in Cognitive Science*, 3(3), 446-474. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2011.01150.x>
- Hill, S., Wray, B., & Sibona, C. (2018). Minimalism in data visualization: perceptions of beauty, clarity, effectiveness, and simplicity. *Journal Of Information Systems Applied Research*, 11(1), 34-46.
- Hosseini, A. S., & Staab, S. (2023). Emotional framing in the spreading of false and true claims. *ACM International Conference Proceeding Series*, 96-106. <https://doi.org/10.1145/3578503.3583611>
- Hovland, C. I., & Weiss, W. (1951). The influence of source credibility on communication effectiveness. *Public Opinion Quarterly*, 15(4), 635-650. <https://doi.org/10.1086/266350>
- Inbar, O., Tractinsky, N., & Meyer, J. (2007). Minimalism in information visualization: Attitudes towards maximizing the data-ink ratio. *ACM International Conference Proceeding Series*, 250, 185-188. <https://doi.org/10.1145/1362550.1362587>
- Kennedy, H., Hill, R. L., Aiello, G., & Allen, W. (2016). The work that visualisation conventions do. *Information Communication & Society*, 19(6), 715-735. <https://doi.org/10.1080/1369118x.2016.1153126>
- Koonchanok, R., Papka, M., & Reda, K. (2024). Trust your gut: Comparing human and machine inference from noisy visualizations. *IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.16871>
- Lan, X., Shi, Y., Zhang, Y., & Cao, N. (2021). Smile or scowl? Looking at infographic design through the affective lens. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 27(6), 2796-2807. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2021.3074582>
- Lan, X., Wu, Y., & Cao, N. (2024). Affective visualization design: Leveraging the emotional impact of data. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 30(1), 1-11. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2023.3327385>

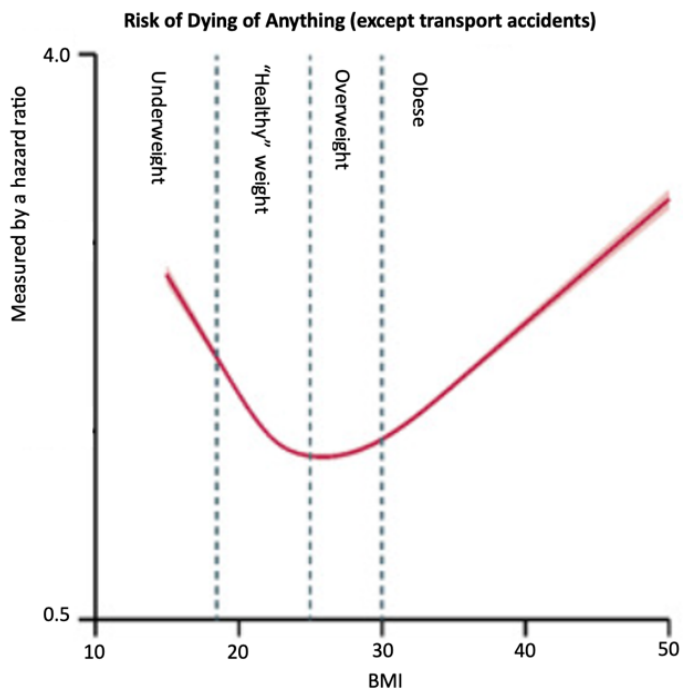
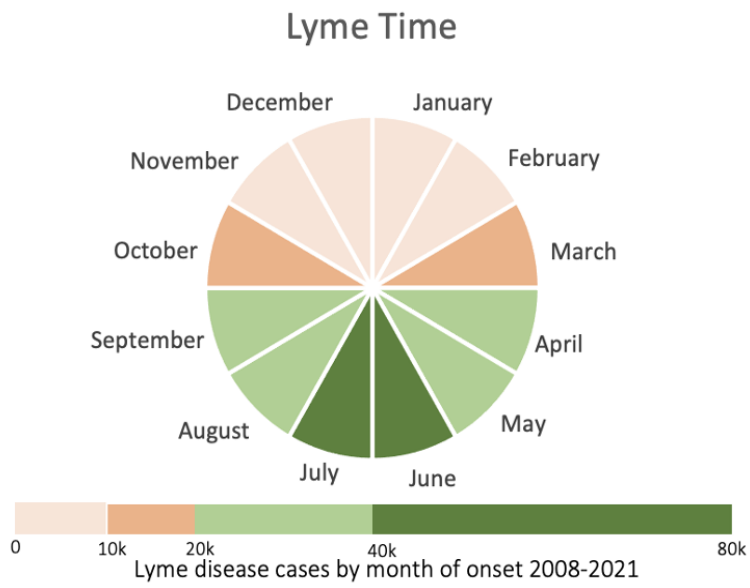
- Lam, C., Huang, Z., & Shen, L. (2022). Infographics and the Elaboration Likelihood Model (ELM): Differences between visual and textual health messages. *Journal Of Health Communication, 27*(10), 737-745. <https://doi.org/10.1080/10810730.2022.2157909>
- Levy E., Zacks J., Tversky B., Schiano D. (1996). Gratuitous graphics? Putting preferences in perspective. In Tauber M. J. (Ed.), *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 42-49.
- Li, Q. (2018). Data visualization as creative art practice. *Visual Communication, 17*(3), 299-312. <https://doi.org/10.1177/1470357218768202>
- Li, N., Brossard, D., Scheufele, D. A., Wilson, P. H., & Rose, K. M. (2018). Communicating data: interactive infographics, scientific data and credibility. *Journal Of Science Communication, 17*(02), 1-20. <https://doi.org/10.22323/2.17020206>
- Li, H., & Moacdieh, N. (2014). Is “chart junk” useful? An extended examination of visual embellishment. *Proceedings Of The Human Factors And Ergonomics Society Annual Meeting, 58*(1), 1516-1520. <https://doi.org/10.1177/1541931214581316>
- Link, E., Henke, J., & Möhring, W. (2021). Credibility and enjoyment through data? Effects of statistical information and data visualizations on message credibility and reading experience. *Journalism Studies, 22*(5), 575-594. <https://doi.org/10.1080/1461670x.2021.1889398>
- Norman, D. A. (2007). Simplicity is highly overrated. *Interactions, 14*(2), 40-41. <https://doi.org/10.1145/1229863.1229885>
- Padilla, L., Castro, S. C., & Hosseinpour, H. (2021). A review of uncertainty visualization errors: Working memory as an explanatory theory. *The Psychology Of Learning And Motivation/The Psychology Of Learning And Motivation, 275*-315. <https://doi.org/10.1016/bs.plm.2021.03.001>
- Padilla, L. M., Creem-Regehr, S. H., Hegarty, M., & Stefanucci, J. K. (2018). Decision making with visualizations: a cognitive framework across disciplines. *Cognitive Research Principles and Implications, 3*(1). <https://doi.org/10.1186/s41235-018-0120-9>
- Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1986). The Elaboration Likelihood Model of Persuasion. In: *Springer eBooks*, 1-24. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4964-1_1
- Quispel, A., Maes, A., & Schilperoord, J. (2018). Aesthetics and clarity in information visualization: The designer’s perspective. *Arts, 7*(4), 1-16. <https://doi.org/10.3390/arts7040072>

- Saket, B., Endert, A., & Demiralp, C. (2018). Task-based effectiveness of basic visualizations. *IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics*, 25(7), 2505-2512. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2018.2829750>
- Sancho, J. V., Domínguez, J. C., Ochoa, B. M. (2014). An approach to the taxonomy of data visualisation. *Revista Latina de Comunicación Social*, 69, 486-507. DOI: 10.4185/RLCS-2014-1021en
- Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E., & MacGregor, D. G. (2007). The affect heuristic. *European Journal of Operational Research*, 177(3), 1333-1352. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.04.006>
- Srivastava, D. (2023). An introduction to data visualization tools and techniques in various domains. *International Journal Of Computer Trends And Technology*, 71(4), 125-130. <https://doi.org/10.14445/22312803/ijctt-v71i4p116>
- Sun, Y., Li, S., Bonini, N., & Liu, Y. (2016). Effect of graph scale on risky choice: Evidence from preference and process in decision-making. *PLoS ONE*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146914>
- Tal, A., & Wansink, B. (2014). Blinded with science: Trivial graphs and formulas increase ad persuasiveness and belief in product efficacy. *Public Understanding of Science*, 25(1), 117-125. <https://doi.org/10.1177/0963662514549688>
- Tufte E. R. (1983). *The visual display of quantitative information*. Graphics Press.
- Van Meurs, F., Hendriks, B., & Köksal, D. (2019). Het effect van monologen en dialogen in radioreclame. *Tijdschrift Voor Taalbeheersing*, 41(1), 189-201. <https://doi.org/10.5117/tvt2019.1.013.meur>

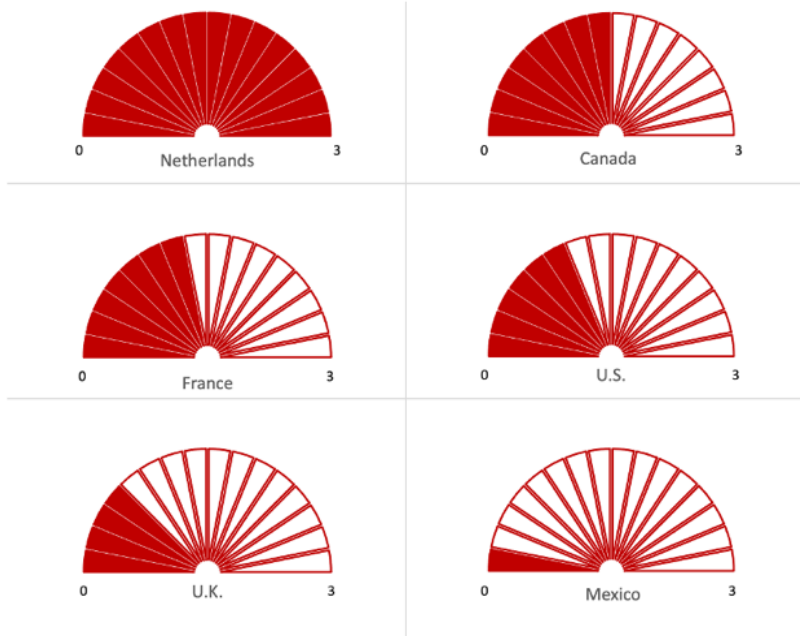
Bijlagen

Bijlage 1.

Vereenvoudigde visualisaties



Average number of dentist consultations per person per year



Causes of Food Poisoning

