
WORD JE MINDER GELOOFD ALS JE MINDER GOED TE VERSTAAN BENT?

*De invloed van een verstoord spraaksignaal op de geloofwaardigheid
van een boodschap*



T.G. Mauro
S1027617
11 juli 2022

Bachelor werkstuk Taalwetenschap
Faculteit der Letteren
Radboud Universiteit Nijmegen

Begeleider: dr. S.M. Brouwer
Tweede corrector: dr. L.F.M. ten Bosch

Radboud Universiteit



Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1. Introductie	2
1.1 De invloed van een moeilijk te verwerken boodschap	2
1.2 De invloed van een moeilijk te verwerken boodschap op geloofwaardigheid	3
1.3 De invloed van spraak met een buitenlands accent op geloofwaardigheid	4
1.4 Het huidige onderzoek	6
2. Methode.....	8
2.1 Participanten	8
2.2 Stimuli.....	8
2.2.1 Stellingen.....	8
2.2.2. Oefenstimuli en fillerstimuli	8
2.2.3 Audiomanipulatie	9
2.2.4 Pretest: Wegfilteren van hoge geluidsfrequenties	9
2.3 Procedure	11
2.4 Design en analyse	12
3. Resultaten	13
3.1 Verstaanbaarheid	13
3.2 Geloofwaardigheid.....	13
4. Discussie.....	17
4.1 Bevindingen	17
4.2 Limitaties en vervolgonderzoek.....	18
4.3 Conclusie	20
Referenties.....	21
Bijlage 1: Stellingen	24

Samenvatting

Het doel van deze studie was om te onderzoeken wat het effect is van de moeilijkheid van het verwerken van spraak op de geloofwaardigheid van een boodschap. De spraak van opgenomen, voorgelezen triviastellingen werd verstoord door middel van het wegfilteren van frequenties van het spraaksignaal. Er was een conditie waarbij het spraaksignaal niet verstoord werd, een conditie waarbij het spraaksignaal mild verstoord werd en een conditie waarbij het spraaksignaal zwaar verstoord werd. Moedertaalsprekers van het Nederlands tussen de 18 en 27 jaar oud hebben naar de triviastellingen geluisterd en die beoordeeld op geloofwaardigheid en op verstaanbaarheid. Op basis van eerdere literatuur die stelt dat een moeilijk te verwerken spraaksignaal negatievere beoordelingen tot gevolg heeft (o.a. Lev-Ari & Keysar, 2010; Dragojevic & Giles, 2016) werd verwacht dat slechter verstaanbare triviastellingen als minder geloofwaardig beoordeeld zouden worden dan beter verstaanbare triviastellingen. De resultaten lieten zien dat alle drie de condities significant van elkaar verschilden wat betreft verstaanbaarheid, maar dat geen van de condities significant van elkaar verschilden wat betreft geloofwaardigheid. Het huidige onderzoek heeft al met al geen effect gevonden van moeilijk te verwerken spraak op de geloofwaardigheid van een boodschap.

1. Introductie

Tegenwoordig vindt veel communicatie plaats via videobellen of telefoneren. Via deze communicatiekanalen is een gesprekspartner echter slechter te verstaan dan wanneer men zich in dezelfde ruimte zou bevinden., omgevingsgeluid daargelaten. Zo is er soms sprake van een instabiel belsegnaal en bovendien filteren microfoons van telefoons een deel van de frequenties van het spraaksiginaal weg, waardoor een stem vervormd klinkt en de stem slechter verstaanbaar wordt. Deze slechtere verstaanbaarheid kan echter negatieve consequenties hebben, aangezien het gemak waarmee informatie cognitief verwerkt wordt, invloed heeft op hoe we de informatie evalueren (Oppenheimer, 2008). De huidige studie onderzoekt wat de invloed op de geloofwaardigheid van een boodschap is wanneer deze slecht te verstaan is. Dit onderzoek bouwt hiermee voort op recente literatuur met tegenstrijdige bevindingen over de relatie tussen geloofwaardigheid en de moeilijkheid van het verwerken van een spraaksiginaal (o.a. Souza & Markman, 2013; Boduch-Grabka & Lev-Ari, 2021; Wetzal et al., 2021).

1.1 De invloed van een moeilijk te verwerken boodschap

Bij een talige boodschap is het belangrijk dat de boodschap makkelijk te verwerken is. Een talige boodschap is bijvoorbeeld makkelijker te verwerken wanneer die al eens eerder is verwerkt dan wanneer hij voor het eerst wordt verwerkt (bijv. Whittlesea et al., 1990). Zinnen zijn bijvoorbeeld juist moeilijker te verwerken wanneer een boodschap grammaticaal complex is of grammaticale fouten bevat (bijv. Friederici et al., 2006). Dit laatste geldt zowel voor gesproken als geschreven taal (Hagoort & Brown, 2000). Verder is een talige boodschap bijvoorbeeld moeilijker te verwerken wanneer hij visueel slechter te lezen is (Whittlesea et al., 1990) en ook wanneer hij auditief slechter te verstaan is (Aydellot & Bates, 2004). Een moeilijk te verwerken talige boodschap wordt over het algemeen geassocieerd met negatievere beoordelingen over de boodschap.

Om te beginnen blijkt uit eerder onderzoek dat talige uitingen die makkelijker te verwerken zijn als perceptueel duidelijker beoordeeld worden dan uitingen die moeilijk te verwerken zijn. Bij onderzoek van Whittlesea et al. (1990) beoordeelden participanten stimuli als visueel duidelijker wanneer ze het woord al eens eerder hadden gezien en het woord dus makkelijker te verwerken was, dan wanneer ze het woord nog niet eerder hadden gezien. In een vergelijkbaar experiment vonden Masson en Caldwell (1998) daarbij dat participanten dachten dat een doelwoord voor langere tijd aan hen werd getoond als ze het woord al eerder hadden gezien dan wanneer ze het woord nog niet eerder hadden gezien. Jacoby et al. (1988) vonden bovendien dat participanten achtergrondruis als minder luid beoordeelden en een doelzin dus als duidelijker wanneer ze de zin al eerder hadden gehoord. Al met al wordt een talige boodschap die makkelijker te verwerken is, als perceptueel duidelijker beoordeeld dan een talige boodschap die moeilijker te verwerken is, ongeacht of de boodschap visueel of auditief wordt waargenomen.

Behalve dat het siginaal waarmee de boodschap wordt overgebracht als duidelijker wordt ervaren wanneer de boodschap makkelijk te verwerken is, is er ook onderzoek dat aantoont dat de moeilijkheid van het verwerken van een boodschap invloed heeft op hoe een boodschap inhoudelijk beoordeeld wordt. Zo vonden McGlone en Tofighbakhsh (2000) dat participanten het meer eens waren met geschreven aforismen die rijmde (bijv. *“Life is mostly strife”*), en dus

makkelijker te verwerken waren, dan met aforismen die niet rijmde (bijv. “*Life is mostly struggle*”). Song en Schwarz (2009) vonden verder dat participanten fictieve voedingsstoffen en achtbanen met makkelijk uit te spreken namen als veiliger inschatten dan wanneer de producten namen hadden die moeilijk uit te spreken waren. Laham et al. (2009) bestudeerden het effect van de leesbaarheid van tekstjes die morele schendingen beschreven. Als een tekstje visueel duidelijk was, werd de morele schending als acceptabeler beoordeeld dan wanneer het tekstje visueel onduidelijk was. Dragojevic en Giles (2016) vonden bovendien dat participanten een spreker lager beoordeelden op affect en status wanneer de spraak van de spreker meer werd verstoord door constante ruis. Ook als een boodschap auditief beter te verstaan is, heeft dit dus hogere inhoudelijke beoordelingen tot gevolg.

Men beoordeelt dus zowel de perceptie als de inhoud van een boodschap die makkelijker te verwerken is op een positievere manier. Dit geldt voor zowel geschreven als gesproken boodschappen.

1.2 De invloed van een moeilijk te verwerken boodschap op geloofwaardigheid

Een van de relevante aspecten van een talige boodschap die door een makkelijke verwerking positiever beoordeeld zou kunnen worden, is de geloofwaardigheid van de boodschap. Zo toonden eerder onderzoek van Brown en Nix (1996) aan dat de geloofwaardigheid van stellingen hoger wordt beoordeeld wanneer de stellingen vaker aangeboden waren. Het moment van eerdere blootstelling en het moment van het beoordelen van de geloofwaardigheid lagen echter zo ver uit elkaar (een week tot drie maanden) dat het de vraag is in hoeverre de moeilijkheid van het verwerken van de boodschap hier nog een rol heeft gespeeld.

Duidelijkere resultaten komen uit de hoek van Reber en Schwarz (1999). Zij hebben een experiment opgezet om direct het effect van de moeilijkheid van het verwerken van een boodschap op geloofwaardigheid te toetsen. Participanten beoordeelden of triviastellingen die visueel makkelijker of moeilijk te lezen waren ‘waar’ of ‘onwaar’ waren. De stellingen die in een goed leesbaar kleurcontrast werden aangeboden, werden vaker op ‘waar’ geschat dan stellingen die in een slecht leesbaar kleurcontrast werden aangeboden. Dit duidt dus op een positief effect van het gemak van verwerken op de geloofwaardigheid van de boodschap.

Een onderzoek dat ook geloofwaardigheid onder invloed van een moeilijk te verwerken boodschap onderzoekt is dat van Souza en Markman (2013, Experiment 1). Zij onderzochten de invloed van constante ruis en spraak-in-spraak verstoring op geloofwaardigheid van triviastellingen. De spreker en de participanten waren allen moedertaalsprekers van het Engels, waardoor sociale vooroordelen geen rol speelden en dus het directe effect van slecht verstaanbare spraak werd getoetst. Er werd geen effect gevonden van een van de twee verstoringen op geloofwaardigheid. Dit gaat in tegen de theorie dat een moeilijk te verwerken boodschap negatievere inhoudelijke oordelen tot gevolg heeft. De afwezigheid van een effect kan echter ook verklaard worden doordat de verschillende condities perceptueel te weinig van elkaar verschilden. In een pretest is gevonden dat niet alle gebruikte geluidsniveaus significant van elkaar verschilden in verstaanbaarheid. Hierdoor is het nog onduidelijk wat de invloed is van een moeilijk te verwerken spraaksignaal op geloofwaardigheid.

Tot nu toe lijkt de meeste literatuur erop te wijzen dat een moeilijk te verwerken spraaksignaal negatieve oordelen over de inhoud ten gevolge heeft. Zo vonden Dragojevic en

Giles (2016) dat spraak die verstoord wordt door constante ruis voor negatieve oordelen over de spreker zorgt. Verder is er aanleiding om aan te nemen dat een moeilijk te verwerken boodschap ten koste gaat van de geloofwaardigheid ervan (Reber & Schwarz, 1999). Het onderzoek van Souza en Markman (2013, Experiment 1) vindt echter geen effect van ruis op geloofwaardigheid, al kan dit komen door te kleine verschillen tussen hun ruiscondities. De invloed van een moeilijk te verwerken spraaksignaal op geloofwaardigheid is al met al nog onduidelijk.

1.3 De invloed van spraak met een buitenlands accent op geloofwaardigheid

Naar de invloed van een moeilijk te verwerken spraaksignaal op geloofwaardigheid is meer onderzoek gedaan, dat eveneens conflicterende resultaten oplevert. Deze studies onderzochten de geloofwaardigheid van sprekers met en zonder buitenlandse accenten. Deze onderzoeken gaan uit van twee verschillende theorieën. Aan de ene kant wordt gesteld dat het meer cognitief vermogen kost om een sterk buitenlands accent te verwerken, waardoor een algehele negatievere indruk wordt verkregen van de boodschap, wat resulteert in een lager geloofwaardigheidsoordeel (o.a. Lev-Ari & Keysar, 2010). Aan de andere kant wordt gesteld dat de bijkomende sociale vooroordelen over een spreker met een buitenlands accent een belangrijkere rol spelen bij dit eventuele effect. Een spreker met een buitenlands accent wordt door een luisteraar namelijk direct gecategoriseerd als een *out-group*, wat negatievere oordelen met zich meebrengt dan een *in-group* moedertaalspreker (Bestelmeyer et al. 2014). Een buitenlands accent wordt bovendien geassocieerd met negatieve oordelen over onder andere intelligentie en competentie (Tsalikis et al., 1991).

Een voorbeeld van een studie die vond dat het hebben van een sterk accent de geloofwaardigheid van de boodschap negatief beïnvloedt is dat van Lev-Ari en Keysar (2010). Zij lieten participanten triviastellingen beoordelen op geloofwaardigheid. Een deel van de triviastellingen werd voorgelezen door sprekers met een sterk buitenlands accent, een deel door sprekers met een mild buitenlands accent en een deel door sprekers zonder accent (moedertaalsprekers). Lev-Ari en Keysar vonden dat stellingen die waren ingesproken door iemand met een sterk buitenlands accent als minder geloofwaardig werden beoordeeld dan stellingen die waren ingesproken door iemand zonder accent of iemand met een mild accent. Door de participanten het idee te geven dat ze bekend waren met de situatie waarin de sprekers de zinnen hadden ingesproken, namelijk in opdracht van de onderzoeker, is geprobeerd het effect van sociale vooroordelen over de sprekers in te perken. In hoeverre dat gelukt is, is echter onduidelijk. De onderzoekers concluderen dat, aangezien er geen significant verschil is tussen een mild accent en geen accent en aangezien ze hebben geprobeerd om het effect van sociale vooroordelen in te perken, het effect in elk geval deels voort kan komen uit het feit dat spraak met een buitenlands accent moeilijker te verwerken is.

Er zijn nog meer studies die een effect vinden van een buitenlands accent op geloofwaardigheid. Hanzlíková en Skarnitzl (2017) repliceerden de studie van Lev-Ari en Keysar (2010), maar dan met participanten van verschillende buitenlandse afkomsten en vonden eveneens dat stellingen die ingesproken waren door een persoon zonder accent geloofwaardiger werden gevonden. Verdere ondersteuning voor het effect komt van onderzoeken van Leach en Da Silva (2012) en Evans en Michael (2014), waarin werd gevonden

dat participanten een positiever oordeel hadden over sprekers zonder accent dan over sprekers met een buitenlands accent. De taak was om respectievelijk leugens te detecteren en de geloofwaardigheid te beoordelen van sprekers in video's. In deze laatste twee studies is echter niet gecontroleerd voor sociale vooroordelen. Al met al is er wel herhaaldelijk een effect van buitenlands accent op geloofwaardigheid aangetoond en is er aanleiding om aan te nemen dat dit effect op zijn minst ten delen te verklaren is door de moeilijkheid van het verwerken van het spraaksignaal.

Recent repliceerden Boduch-Grabka en Lev-Ari (2021) het onderzoek van Lev-Ari en Keysar (2010) met hetzelfde resultaat. Bovendien vonden ze dat het effect afnam wanneer participanten eerder langere tijd aan het desbetreffende buitenlandse accent werden blootgesteld. De onderzoekers concluderen dat dit de theorie versterkt dat het effect in elk geval deels wordt gevonden vanwege de moeilijkheid van het verwerken van het spraaksignaal, aangezien gewenning aan het spraakgeluid voor vloeiendere verwerking kan zorgen, waarna dus het negatieve effect op geloofwaardigheid afneemt. Het kan echter ook zijn dat door blootstelling aan het accent de sprekers minder als *out-group* worden gezien, waardoor de daarmee geassocieerde negatievere oordelen minder worden (Zajonc, 1968; Bestelmeyer et al., 2014). Recente EEG studies bevragen deze rol van sociale vooroordelen en spreken de conclusie van Boduch-Grabka en Lev-Ari (2021) en Lev-Ari en Keysar (2010) tegen. De onderzoekers concluderen dat sprekers met een accent niet *an sich* als minder geloofwaardig worden beoordeeld, maar dat verminderde geloofwaardigheid voortkomt uit negatievere oordelen op sociaal vlak (Foucart et al., 2020) en dat de sociale identiteit van de spreker niet los gezien kan worden van de verwerking van taal (Foucart & Hartsuiker, 2021).

Andere studies naar het effect van sociale vooroordelen ondersteunen de conclusies van Lev-Ari en Keysar (2010) juist. De eerder besproken Dragojevic en Giles (2016) onderzochten in hetzelfde experiment naast de houding van participanten over spraak met en zonder ruis ook de houding van participanten over spraak met en zonder buitenlands accent. Zij vonden dat zowel spraak met accent als spraak met ruis negatievere beoordelingen kreeg op affect en status, wat de hypothese over de invloed van de moeilijkheid van het verwerken van een spraaksignaal onderschrijft. Er zijn zelfs wetenschappers die suggereren dat sociale vooroordelen over accenten juist voort zouden kunnen komen uit de verhoogde moeilijkheid van het verwerken van de spraak (Lick & Johnson, 2015). De rol van sociale vooroordelen binnen het effect van spraak met een buitenlands accent op geloofwaardigheid, is al met al nog onduidelijk.

Er is echter ook een aantal studies dat helemaal geen effect heeft gevonden van een buitenlands accent op geloofwaardigheid. De Meo et al. (2011) vonden in een experiment vergelijkbaar met dat van Lev-Ari en Keysar (2010) met een aanzienlijk groter participantenaantal geen effect van het hebben van een buitenlands accent op geloofwaardigheid. Souza en Markman (2013, Experiment 2) namen voor hun onderzoek de methode van Lev-Ari en Keysar over, maar dan met een 10-puntsschaal in plaats van met een 7-puntsschaal, maar vonden het effect ook niet. Zij suggereren dat het onderzoek van Lev-Ari en Keysar een vals-positief resultaat heeft opgeleverd. Ook Stocker (2017) herhaalde de methode van Lev-Ari en Keysar, maar dan met meer participanten die bovendien verschillende moedertalen hadden, onder wie sommigen dezelfde moedertaal hadden als de sprekers met sterke buitenlandse accenten. Ook door haar werd geen effect gevonden van spraak met een accent op geloofwaardigheid. Ze vond ook geen effect van bekendheid met het accent. In recent

onderzoek van Wetzel et al. (2021) werd dit effect ook niet gevonden, noch bij regionale, noch bij buitenlandse accenten. Over dat zij geen effect hadden gevonden en Lev-Ari en Keysar (2010) wel, droegen de onderzoekers als mogelijke verklaring aan dat hun participantgroep, die bestond uit Zwitserse studenten, gewend was aan het horen van buitenlandse accenten en die van Lev-Ari en Keysar wellicht minder.

Samengevat vinden sommige studies een effect van een buitenlands accent op geloofwaardigheid, maar is er onduidelijkheid over in hoeverre dit effect voortkomt uit sociale vooroordelen over de sprekers enerzijds en een moeilijker te verwerken spraaksignaal anderzijds. Ook vinden sommige studies helemaal geen effect van het hebben van een buitenlands accent op geloofwaardigheid. Al met al is het nog niet duidelijk of er überhaupt een effect is van de moeilijkheid van het verwerken van spraak met een accent op geloofwaardigheid.

Samenvattend blijkt uit de vorige literatuur dat de moeilijkheid van het verwerken van zowel een visuele als een auditieve talige boodschap invloed heeft op hoe positief de boodschap inhoudelijk wordt beoordeeld (o.a. Song & Schwarz, 2009; Laham et al., 2009). Dit is ook gevonden bij experimenten waarbij een spraaksignaal werd verstoord (Dragojevic & Giles, 2016). Ook is er literatuur die erop duidt dat de moeilijkheid van het verwerken van een boodschap ook samenhangt met de geloofwaardigheid ervan (Brown & Nix, 1996; Reber & Schwarz, 1999). Over de relatie tussen moeilijk verstaanbare spraak en de geloofwaardigheid van de boodschap is echter nog veel onduidelijk. Een aantal onderzoeken vindt dat spraak met een sterk buitenlands accent gerelateerd is aan lagere geloofwaardigheidsoordelen (o.a. Lev-Ari & Keysar, 2010; Boduch-Grabka & Lev-Ari, 2021). Andere studies vinden dit effect niet (o.a. Wetzel et al., 2021). Ook is het niet duidelijk in hoeverre sociale vooroordelen over de spreker met accent een rol spelen (o.a. Foucart & Hartsuiker, 2021; Dragojevic & Giles, 2016) en is het losse effect van verstoring van een spraaksignaal op de geloofwaardigheid van de boodschap nog weinig onderzocht en leveren de resultaten die er zijn geen overtuigende conclusie (Souza & Markman, 2013).

1.4 Het huidige onderzoek

De huidige studie onderzoekt wat het effect is van moeilijk verstaanbare spraak waarbij bepaalde frequenties zijn verwijderd op de geloofwaardigheid van de inhoud van de boodschap. In het huidige onderzoek spelen sociale vooroordelen geen rol en wordt puur de verstaanbaarheid van de spraak waarin triviastellingen worden voorgelezen gemanipuleerd, zoals in het onderzoek van Souza en Markman (2013, Experiment 1). Er is echter voor gekozen om gebruik te maken van meer participanten, meer testitems en een andere manier van verstoring dan Souza en Markman. Bij het onderzoek van Souza en Markman (2013, Experiment 1) werden in een pretest bovendien niet alle niveaus van verstoring als significant verschillend in verstaanbaarheid beoordeeld, waardoor een effect wellicht uit zou kunnen zijn gebleven. Om te controleren of in het huidige onderzoek de niveaus door de participanten wel als verschillend in verstaanbaarheid werden ervaren, is er per item bevraagd hoe verstaanbaar de participant het item vond. Bovendien is een pretest uitgevoerd waarin van verschillende

verstoringsniveaus is onderzocht hoe verstaanbaar een boodschap nog was, waarna op basis van de resultaten de verstoringniveaus voor het hoofdexperiment zijn gekozen

Verder is ervoor gekozen om spraak op een andere manier te verstoren dan Souza en Markman (2013) hebben gedaan. In het huidige onderzoek is de spraak verstoord door van opgenomen, voorgelezen triviastellingen bepaalde frequenties weg te filteren, waardoor de spraak vervormd klonk. Het is al lang bekend dat het wegfilteren van hoge of lage frequenties van het spraaksignaal spraak minder verstaanbaar maakt (French & Steinberg, 1947), evenals het wegfilteren van zowel hoge als lage frequenties, waardoor slechts een kleine bandbreedte aan frequenties te horen is (o.a. Warren, 1995). Luisteraars kunnen zich echter goed aanpassen aan moeilijk verstaanbare spraak, waardoor ook bij kleinere frequentiebandbreedtes de boodschap niet geheel verloren gaat (Cooke et al., 2022).

Verstoring van een boodschap door spraak-in-spraak verstoring heeft andere effecten op de verstaanbaarheid van een boodschap dan directe verstoring van het brongeluid, zoals verstoring door een accent of het wegfilteren van frequenties. Dit komt doordat er bij spraak-in-spraak verstoring andere tactieken worden aangewend om de doelspraak te verstaan, zoals onderdrukking van de versturende spraak (Kozou et al., 2005; McLaughlin & Baese-Berk, 2018). Om dichterbij het versturende effect van een accent te blijven, is daarom niet gekozen voor spraak-in-spraak verstoring. Souza en Markman (2013) stelden dat een effect bij hun onderzoek met constante ruis wellicht was uitgebleven, omdat participanten niet gewend waren om naar spraak te luisteren die is verstoord door constante ruis. Doordat het verwijderen van frequenties van spraak een effect heeft op de stem dat gelijkend is aan het horen van een stem via een telefoongesprek, is verstoring van het huidige onderzoek in het dagelijks leven gangbaarder dan verstoring door spraak van constante ruis over alle frequenties. Op deze manier is geprobeerd deze limitatie te ondervangen.

Elke participant luisterde naar stellingen met drie verschillende niveaus van verstoring. De taak van de participanten was om de stellingen te beoordelen op geloofwaardigheid en verstaanbaarheid. Het is bekend dat het wegfilteren van frequenties in het spraaksignaal het spraaksignaal slechter verstaanbaar maakt (bijv. French & Steinberg, 1947; Warren et al., 1995; Cooke et al., 2022). Op basis van het onderzoek van Dragojevic en Giles (2016) kan verwacht worden dat verstoorde spraak negatievere beoordelingen tot gevolg heeft. Op basis van de onderzoeken van onder andere Reber en Schwarz (1999) en Lev-Ari en Keysar (2010) kan verwacht worden dat de geloofwaardigheid van stellingen lager beoordeeld zal worden als het spraaksignaal moeilijker te verwerken is en in dit geval dus meer wordt verstoord. De verwachting was daarom dat de stellingen met een helder spraaksignaal als geloofwaardiger en beter verstaanbaar beoordeeld zouden worden dan stellingen met een mild verstoord spraaksignaal en dat stellingen met een mild verstoord spraaksignaal als geloofwaardiger en beter verstaanbaar beoordeeld zouden worden dan stellingen met een zwaar verstoord spraaksignaal. Op basis van het onderzoek van Souza en Markman (2013) kon echter verwacht worden dat de beoordelingen van de geloofwaardigheid van de stellingen niet zouden verschillen tussen de verschillende niveaus van verstoring.

2. Methode

2.1 Participanten

Er hebben 40 participanten meegedaan aan het onderzoek, waarvan de antwoorden van één participant niet zijn meegenomen in de analyses, aangezien deze participant alleen gebruik had gemaakt van de uiterste opties van de schaal, 1 en 7.

De data van 39 participanten zijn geanalyseerd, onder wie 24 vrouwen en 15 mannen. De participanten waren tussen de 18 en 27 jaar oud ($M_{\text{LEEFTIJD}} = 22,33$; $SD_{\text{LEEFTIJD}} = 2,20$). Door alleen jonge mensen te testen zijn effecten van gehoorverlies door ouderdom ondervangen. De participanten waren allemaal moedertaalspreker van het Nederlands en gaven aan geen gehoorproblemen te hebben. Geen van de participanten had meegedaan aan een van de twee pretests die voor dit onderzoek zijn uitgevoerd. Alle participanten hebben toestemming gegeven tot het verzamelen van hun data. Dit onderzoek is goedgekeurd door de ethische commissie van de Letterenfaculteit van de Radboud Universiteit (ETC-GW dossier 2020-1791).

2.2 Stimuli

2.2.1 Stellingen

De stimuli bestonden uit 60 Nederlandse triviastellingen waarvan werd verwacht dat men over het algemeen niet zou weten of ze waar of onwaar zouden zijn. De helft van de stellingen was daadwerkelijk waar (zoals “Het oog van een struisvogel is groter dan zijn brein.”) en de andere helft onwaar (zoals “Voor één fles wijn heb je ongeveer 300 druiven nodig.”). Vijftig van de teststimuli zijn overgenomen uit het onderzoek van Boduch-Grabka en Lev-Ari (2021). De stimuli zijn uit het Engels naar het Nederlands vertaald door een professionele vertaler en moedertaalspreker van het Engels en Nederlands.

Er zijn tien extra stellingen opgesteld, vijf waar en vijf onwaar, om op een totaal aantal van 60 te komen. Met een pretest van acht participanten is gecheckt of men inderdaad niet wist of deze stellingen waar of onwaar waren. De participanten hadden de taak om naar eigen kennis aan te geven of de tien aangeboden stellingen waar of onwaar waren. Gemiddeld werd de waarheid van een stelling door ongeveer de helft van de participanten juist ingeschat ($M = 52,5\%$; $SD = 20,0\%$). Dit is kansniveau, wat betekent dat de participanten inderdaad niet wisten of deze stellingen waar of onwaar waren. Geen van de participanten had alle stellingen goed of alle stellingen fout.

2.2.2. Oefenstimuli en fillerstimuli

Er zijn zes oefenstimuli en zes fillerstimuli gemaakt in de vorm van teststimuli. Van deze stellingen is niet getest of de waarheid ervan over het algemeen onbekend was, maar ze zijn ook niet meegenomen in de analyses. Er zijn twee oefenstimuli gemaakt voor elke mate van verstoring van het spraaksignaal (zie paragraaf 2.2.3). De fillerstimuli waren gefilterd waardoor alleen alle frequenties tussen de 600 tot 3000 Hz te horen waren. Bij de fillerstimuli zijn fillervragen bedacht. De fillervragen waren makkelijke vragen over de inhoud van de bijbehorende fillerstimulus. Een voorbeeld van een fillervraag is: ‘Hoeveel jaar kan een slak achtereen slapen?’. Het bijbehorende fragment was dan: ‘Een slak kan drie jaar achtereen

slapen'. De fillervragen zijn toegevoegd om te controleren of participanten wel echt naar de fragmenten luisterden en om hun aandacht af te leiden van het doel van het experiment. Een overzicht van alle stellingen is te vinden in Bijlage 1.

2.2.3 Audiomanipulatie

Alle stimuli zijn ingesproken door een vrouwelijke moedertaalspreker van het Nederlands. De spreker sprak Standaard Nederlands en was gevraagd de stimuli op een neutrale toon voor te dragen. De gemiddelde F0 van de spreker in alle geluidsfragmenten was 203 Hz. De stimuli zijn bewerkt met Praat (Boersma, 2001). De gemiddelde intensiteit van elk geluidsfragment is aangepast naar 65 dB. Op elk fragment zijn vervolgens twee filters toegepast om de condities 'milde verstoring van het spraakgeluid' en 'zware verstoring van het spraakgeluid' te creëren. Bij de conditie 'milde verstoring van het spraakgeluid' werden alle frequenties onder de 600 Hz en boven de 3000 Hz weggefilterd. Bij de conditie 'zware verstoring van het spraakgeluid' werden alle frequenties onder de 600 Hz en boven de 2500 Hz weggefilterd. Het resultaat van de bewerkingen is een verstoord, gedempt spraakgeluid. Voor de conditie 'helder spraakgeluid' werd de ongefilterde versie van het geluidsfragment gebruikt.

De grenzen van de filters zijn als volgt bepaald. De ondergrens van de nog hoorbare frequenties is gekozen op basis van de maximale F0 van de spreker. Deze was ten hoogste 588 Hz. Door alle frequenties onder de 600 Hz weg te filteren is in geen enkel fragment nog iets van de F0 hoorbaar. De bovengrenzen van welke frequenties nog hoorbaar zijn, zijn gekozen op basis van een pretest naar de invloed van het wegfilteren van hoge geluidsfrequenties op de verstaanbaarheid van de fragmenten, zoals beschreven in paragraaf 2.2.4.

De intensiteit van alle gefilterde fragmenten is na het filteren opnieuw aangepast naar 65 dB, aangezien de intensiteit van een geluidsfragment afneemt door het wegfilteren van frequenties. Tot slot werd een stilte van 500 ms toegevoegd aan het begin van alle fragmenten in alle condities. Alle fragmenten waren inclusief de toegevoegde stilte 3,52 tot 8,73 seconden lang ($M = 5,40$; $SD = 1,20$).

2.2.4 Pretest: Wegfilteren van hoge geluidsfrequenties

Er is een pretest afgenomen om de kleinst mogelijke verstaanbare frequentiebandbreedte te bepalen als de ondergrens 600 Hz is.

Participanten. Er hebben elf participanten meegedaan aan de pretest, onder wie 8 vrouwen en 3 mannen. De participanten waren tussen de 20 en 25 jaar oud ($M_{LEEFTIJD} = 22,36$; $SD_{LEEFTIJD} = 1,49$). De participanten waren allemaal moedertaalsprekers van het Nederlands en gaven aan geen gehoorproblemen te hebben.

Stimuli. Uit de testfragmenten van dit onderzoek zijn 15 fragmenten gekozen voor deze pretest. De taak was om de zin uit het aangeboden geluidsfragment na te typen om te kijken of men het geluidsfragment helemaal had verstaan. Om ervoor te zorgen dat er geen werkgeheugeneffecten zouden optreden zijn de kortste zinnen gekozen. Van de geluidsfragmenten zijn alle frequenties onder de 600 Hz weggefilterd. De vijf bovengrenzen van de geteste hoorbare bandbreedtes

waren 3000 Hz, 2500 Hz, 2000 Hz, 1500 Hz en 1000 Hz. Van de bandbreedte 600 tot 3000 Hz werd verwacht dat de fragmenten door iedereen nog verstaan zouden worden en van de bandbreedte 600 tot 1000 Hz werd verwacht dat de fragmenten door haast niemand meer verstaan zouden worden. De gemiddelde intensiteit van alle fragmenten is tot slot naar 65 dB aangepast, waarna aan het begin van alle fragmenten een stilte van 500 ms is toegevoegd.

Procedure. Participanten namen online deel aan het experiment via een Qualtrics vragenlijst (Qualtrics, Provo, UT). Er werd gevraagd om het experiment in een stille ruimte uit te voeren met een koptelefoon op of met oortjes in. Participanten maakten gebruik van hun eigen apparatuur. De pretest begon met twee oefenitems om de participant te laten wennen aan het format van de testitems. Het eerste oefenfragment was niet gefilterd om de participant te laten wennen aan het stemgeluid van de spreker. Het tweede oefenfragment was gefilterd waardoor alleen frequenties tussen de 600 en 3000 Hz te horen waren, om de participant te laten wennen aan het vervormde geluid. Elke participant kreeg vervolgens in willekeurige volgorde alle 15 stellingen te horen, waarbij elke mate van verstoring drie keer voorkwam. Er is gebruik gemaakt van vier verschillende versies van het experiment, waarin elke stelling steeds een andere mate van verstoring had.

De taak was om naar het aangeboden geluidsfragment te luisteren. Vervolgens moesten de participanten de stelling die ze hadden gehoord zo exact mogelijk intypen. De participanten werden geïnstrueerd om zo veel mogelijk woorden in te typen die ze hadden verstaan en als ze niets hadden verstaan te antwoorden met “x”. Ook werd de participanten gevraagd hoe verstaanbaar ze het fragment vonden op een schaal van 1 tot 7, waarbij 1 was gelabeld als “helemaal onverstaanbaar” en 7 als “helemaal verstaanbaar”.

Design, analyse en resultaten. De afhankelijke variabele was de verstaanbaarheid van de fragmenten. Die is op drie manieren gemeten: (1) hoeveel procent van de kernwoorden is verstaan, (2) van hoeveel procent van de stellingen de boodschap is overgekomen en (3) met een subjectieve beoordeling van de verstaanbaarheid van de fragmenten door de participanten op een zevenpuntsschaal. De onafhankelijke variabele was de maximale hoorbare frequentie (*within-subjects*) met vijf niveaus: 3000 Hz, 2500 Hz, 2000 Hz, 1500 Hz en 1000 Hz.

De ingetypte stellingen zijn hiertoe op twee manieren geannoteerd. Elke stelling bevatte drie tot vijf kernwoorden die belangrijk waren voor het begrip van de stelling. Er is geannoteerd hoeveel van de kernwoorden goed waren overgetypt. Vervolgens is per conditie berekend wat het percentage juist overgetypte kernwoorden was ten opzichte van het totaal aantal kernwoorden, te zien in Tabel 1. De tweede annotatie hield een beoordeling in over of de boodschap van de stelling wel of niet was overgekomen (*ja* of *nee*), kijkend naar de inhoud van de overgetypte zin. 60% van de data is ook door een tweede annotator op deze laatste manier geannoteerd. Naar de maatstaven van Landis en Koch (1977) was de interbeoordelaarbetrouwbaarheid uitstekend (Cohen’s Kappa = ,879; $p < ,001$). Vervolgens is per conditie berekend hoeveel procent van de zinnen goed genoeg is verstaan om de boodschap nog te begrijpen. De percentages zijn getoond in Tabel 1. Tot slot zijn per conditie gemiddeldes en standaarddeviaties berekend van de subjectieve beoordelingen, ook te vinden in Tabel 1.

Tabel 1. *Het effect van de maximale hoorbare frequentie op drie afhankelijke variabelen: Het percentage kernwoorden dat juist is ingetypt, het percentage stellingen waarvan de boodschap is overgekomen en de gemiddelde beoordeling door de participanten van de verstaanbaarheid.*

Max. hoorbare frequentie (Hz)	Juist ingetypte kernwoorden (%)	Aantal keer stelling begrepen (%)	Gemiddelde beoordeling van de verstaanbaarheid (1-7)	
			M	SD
3000	98,6	91,2	6,06	0,92
2500	91,4	76,5	5,70	1,36
2000	77,0	47,1	4,30	1,68
1500	36,2	5,9	2,67	1,32
1000	10,4	0	1,36	0,59

Er is een duidelijke trend in de resultaten van alle drie de afhankelijke variabelen die erop wijst dat de verstaanbaarheid van de fragmenten sterk afneemt naarmate de hoogst hoorbare frequentie lager is. Bij 2000 Hz gaat al in meer dan 50 procent van de stellingen de kernboodschap verloren. Aangezien een beoordeling over de geloofwaardigheid van een stelling alleen betekenisvol is wanneer de stelling daadwerkelijk is verstaan, is besloten om 2500 Hz als minimale bovengrens te nemen. Voor de conditie met zware verstoring zijn dus de hoorbare frequenties tussen 600 tot 2500 Hz gebruikt en voor de conditie met milde verstoring die tussen 600 tot 3000 Hz.

2.3 Procedure

Participanten namen zelfstandig online deel aan het experiment via een Qualtrics vragenlijst (Qualtrics, Provo, UT). Er werd gevraagd om het experiment in een stille ruimte uit te voeren met een koptelefoon op of met oortjes in. Participanten maakten gebruik van hun eigen apparatuur. Na toestemming te hebben gegeven voor het verzamelen van hun data, begonnen de participanten met het beantwoorden van enige demografische vragen.

Vervolgens kregen ze zes oefenitems en een voorbeeld van een fillervraag aangeboden zodat ze konden wennen aan het format van de testitems en de verschillende mate van verstoring van het spraaksignaal. Elke mate van verstoring kwam twee keer voor in de oefenfragmenten. De oefenfragmenten werden in willekeurige volgorde aangeboden. De participanten werden geïnstrueerd om tijdens het oefengedeelte het geluidsniveau van hun apparaat op een comfortabel maar duidelijk niveau in te stellen. Bij de oefenitems konden de participanten het geluidsfragment nog meerdere malen afspelen, maar bij de testitems slechts één keer. Na de oefenitems kregen de participanten willekeurig een uit drie lijsten toegewezen.

Iedere lijst bestond uit 60 testitems en zes filleritems. Elke stelling kwam één keer voor in elke lijst, steeds met een andere mate van verstoring. Elke mate van verstoring kwam dus 20 keer voor in elke lijst. De filleritems waren in iedere lijst hetzelfde. De teststimuli werden aangeboden in zes blokken van tien items. Binnen een blok was de helft van de stellingen waar en de helft onwaar en elke mate van verstoring van het spraaksignaal kwam ongeveer even vaak voor in elk blok. Alle participanten kregen de zes blokken in vaste volgorde aangeboden, maar binnen elk blok werden de tien items in willekeurige volgorde aangeboden. Na elk blok kwam een filleritem met een fillervraag.

Bij elk item hadden de participanten de taak om naar het aangeboden geluidsfragment te luisteren en er twee vragen over te beantwoorden. De eerste vraag luidde: “In hoeverre gelooft u dat deze stelling waar is?”. Participanten konden antwoorden op een schaal van 1 tot 7 waarbij 1 gelabeld was als “absoluut onwaar” en 7 als “absoluut waar”. De tweede vraag was: “Hoe verstaanbaar vond u dit fragment?” waarbij geantwoord kon worden op een zevenpuntsschaal waarbij 1 was gelabeld als “helemaal onverstaanbaar” en 7 als “helemaal verstaanbaar”.

2.4 Design en analyse

In de dataset waarmee de geloofwaardigheid van de stellingen werd getoetst, zijn alle observaties verwijderd waarbij “1” was ingevuld bij de vraag of het fragment verstaanbaar was. Aangezien nummer “1” het label “helemaal niet verstaanbaar” had en omdat een geloofwaardigheidsoordeel niet betrouwbaar kan zijn als de participant aangeeft het fragment überhaupt niet verstaan te hebben, zijn al deze observaties verwijderd. Wel zijn deze observaties meegenomen in de analyse naar de verstaanbaarheid van de fragmenten.

Er zijn twee analyses uitgevoerd op twee verschillende afhankelijke variabelen. De eerste afhankelijke variabele was Verstaanbaarheid: de gemiddelde beoordeling van de verstaanbaarheid van de fragmenten. De tweede afhankelijke variabele was Geloofwaardigheid: de gemiddelde beoordeling van de geloofwaardigheid van de stellingen. Van beide variabelen waren de beoordelingen op een schaal van 1 (“absoluut onwaar” / “helemaal onverstaanbaar”) tot 7 (“absoluut waar” / “helemaal verstaanbaar”). De onafhankelijke variabele was Verstoring (*within-subjects*): de mate van verstoring van het spraaksignaal met de drie niveaus Helder (helder spraaksignaal), Mild (milde verstoring) en Zwaar (zware verstoring). Op deze beoordelingen zijn twee *Repeated Measures ANOVA*'s uitgevoerd.

Het zou kunnen dat sommige zinnen meer lijden onder de verstoring dan andere, omdat het ontbreken van bepaalde frequenties een verschillend effect heeft op verschillende fonemen (Kasturi & Loizou et al., 2002). Om eventuele hieruit volgende verschillen tussen de drie lijsten bloot te leggen, is na het uitvoeren van de *Repeated Measures ANOVA*'s aan beide modellen de lijst toegevoegd als extra onafhankelijke variabele (*between-subjects*), resulterend in twee extra *Mixed ANOVA*'s.

3. Resultaten

Participanten luisterden goed naar de inhoud van de zinnen, aangezien er slechts een participant een enkele fillervraag onjuist had beantwoord. Op basis van resultaten van de fillervragen zijn geen data uitgesloten van de verdere analyses.

3.1 Verstaanbaarheid

Tabel 2 toont de gemiddeldes en standaarddeviaties van de beoordelingen van Verstaanbaarheid onder invloed van Verstoring. Er is een *Repeated Measures* ANOVA uitgevoerd op Verstaanbaarheid met Verstoring als *within-subjects* factor. Uit de *Mauchly's Test of Sphericity* bleek dat de assumptie van sfericiteit werd geschonden ($\chi^2(2) = 62,031; p < ,001$), waarna een Greenhouse-Geisser correctie op de vrijheidsgraden is toegepast ($\epsilon = ,552$). De resultaten toonden dat Verstoring een significant effect had op Verstaanbaarheid ($F(1,10; 41,92) = 298,479; p < ,001; \eta^2_p = ,887$). Post-hoc *pairwise comparisons* met een Bonferroni-correctie lieten zien dat Verstaanbaarheid in conditie Helder significant hoger was dan in conditie Mild ($M_{diff} = 2,57; p < ,001$) en in conditie Zwaar ($M_{diff} = 3,00; p < ,001$) en ook dat Verstaanbaarheid in conditie Mild significant hoger was dan in conditie Zwaar ($M_{diff} = ,44; p < ,001$).

Bij het experiment zijn drie verschillende lijsten gebruikt, om elke stelling een keer te laten voorkomen in elke conditie. Om voor eventuele invloed van de verschillende lijsten op Verstaanbaarheid te controleren is een *3x3 Mixed* ANOVA uitgevoerd op Verstaanbaarheid met Lijst als *between-subjects* variabele en Verstoring als *within-subjects* variabele. Uit de *Mauchly's Test of Sphericity* bleek dat de assumptie van sfericiteit werd geschonden ($\chi^2(2) = 59,596; p < ,001$), waarna wederom een Greenhouse-Geisser correctie op de vrijheidsgraden is toegepast ($\epsilon = ,550$). Er was geen significant hoofdeffect van Lijst ($F(2; 36) = ,360; p = ,700; \eta^2_p = ,020$). Geen van de lijsten was dus meer of minder verstaanbaar dan de andere. Er was ook geen significant interactie-effect tussen Lijst en Verstaanbaarheid ($F(2,20; 39,61) = ,376; p = ,709; \eta^2_p = ,020$). Het hoofdeffect van Verstoring veranderde niet betekenisvol door het toevoegen van Lijst ($F(1,10; 39,61) = 288,674; p < ,001; \eta^2_p = ,889$). De verschillen in verstaanbaarheid tussen de condities verhielden zich dus niet anders tot elkaar in verschillende lijsten.

3.2 Geloofwaardigheid

Tabel 2 toont de gemiddeldes en standaarddeviaties van de beoordelingen van Geloofwaardigheid onder invloed van Verstoring. Er is een *Repeated Measures* ANOVA uitgevoerd op Geloofwaardigheid met Verstoring als *within-subjects* factor. Uit de *Mauchly's Test of Sphericity* bleek dat de assumptie van sfericiteit werd geschonden ($\chi^2(2) = 6,25; p = ,044$), waarna een Huynh-Feldt correctie op de vrijheidsgraden is toegepast ($\epsilon = ,903$). De resultaten lieten zien dat Verstoring geen significant effect had op Geloofwaardigheid ($F(1,81; 68,64) = 2,974; p = ,063; \eta^2_p = ,073$).

Om voor eventuele invloed van de verschillende lijsten te controleren is een *3x3 Mixed* ANOVA uitgevoerd op Geloofwaardigheid met Lijst als *between-subjects* variabele en Verstoring als *within-subjects* variabele. Geen van de assumpties werd geschonden. Er was geen significant hoofdeffect van Lijst. ($F(2, 36) = ,183; p = ,833; \eta^2_p = ,010$). In het model waar

Lijst aan toegevoegd was, werd een significant effect van Verstoring op Geloofwaardigheid gevonden ($F(2, 72) = 3,39$; $p = ,039$; $\eta^2_p = ,086$). Hoe minder het spraaksignaal werd verstoord, hoe geloofwaardiger de stellingen werden gevonden. Het effect was in termen van verklaarde variantie echter slechts matig. Uit post-hoc *pairwise comparisons* met een Bonferroni-correctie bleek bovendien dat de niveaus van verstoring onderling niet significant van elkaar verschilden ($p > ,05$).

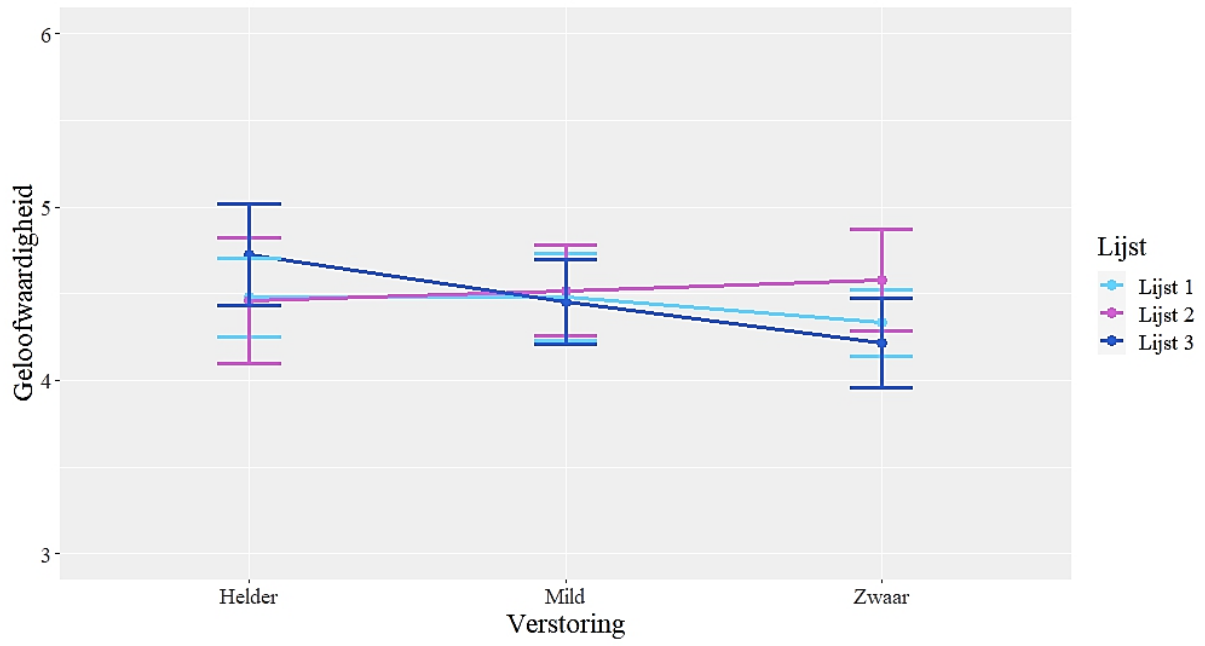
Tabel 2. Gemiddeldes en standaarddeviaties van Verstaanbaarheid en Geloofwaardigheid (schaal van 1 (“absoluut onwaar” / “helemaal onverstaanbaar”) tot 7 (“absoluut waar” / “helemaal verstaanbaar”) onder invloed van drie niveaus van Verstoring.

Verstoring	Verstaanbaarheid		Geloofwaardigheid	
	M	SD	M	SD
Helder	6,74	0,40	4,56	0,50
Mild	4,15	1,08	4,48	0,41
Zwaar	3,68	1,09	4,38	0,43

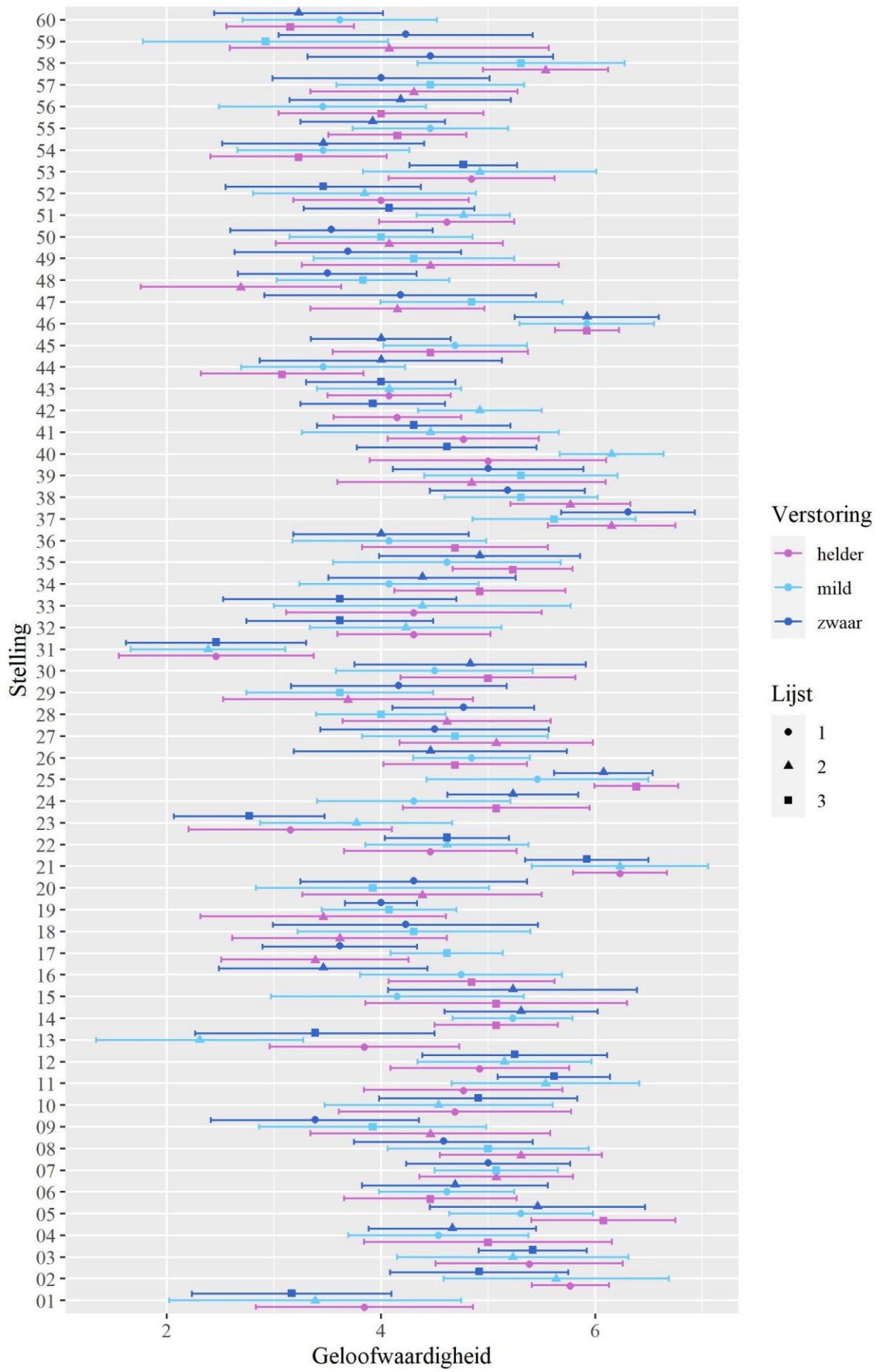
Er was bovendien een significant interactie-effect tussen Lijst en Geloofwaardigheid ($F(4, 72) = 3,656$; $p = ,009$; $\eta^2_p = ,169$), zoals getoond in Figuur 1. Uit *Simple Effects*-toetsen met een Bonferroni-correctie bleek dat in Lijst 1 en Lijst 2 geen van de condities van Verstoring significant van elkaar verschilden ($p > ,1$), terwijl bij Lijst 3 Geloofwaardigheid significant lager was in conditie Zwaar ($M = 4,11$; $SD = ,43$) dan in conditie Helder ($M = 4,73$; $SD = ,49$) ($M_{diff} = ,51$; $p = ,001$). De conditie Mild verschilde niet significant van de condities Helder en Zwaar ($p > ,05$).

Aangezien dit doet vermoeden dat er in specifieke condities significante verschillen tussen lijsten zouden kunnen zijn, is met een *Simple Effects* analyse met Bonferroni-correctie gekeken naar verschillen tussen lijsten per conditie. Er bleken echter geen significante verschillen te zijn tussen de lijsten in specifieke condities ($p > ,05$).

Om te onderzoeken waarom alleen in Lijst 3 een verschil werd gevonden is per stelling de geloofwaardigheid weergegeven in Figuur 2, gescheiden op Lijst en Verstoring, om te kijken of er opvallende verschillen waren tussen de geloofwaardigheid van bepaalde items en hoe die verdeeld zijn over de condities en de lijsten. In Figuur 2 is te zien dat een aantal stellingen die met alle niveaus van Verstoring minder geloofwaardig werden gevonden in Lijst 3 toevallig allemaal in de conditie Zwaar zijn aangeboden (stelling 1, 13, 23 en 31). Ook is er een aantal stellingen die in alle condities juist geloofwaardiger werden gevonden, die in Lijst 3 toevallig in de heldere conditie zijn aangeboden (stelling 5, 25 en 46). In Lijst 1 en 2 zijn er niet zulke opvallende patronen te zien. Aangezien de uitbijters geen significante effecten teweeg hebben gebracht in andere lijsten, zou dit kunnen betekenen dat er een lichte trend zou kunnen zijn van een negatief effect van Verstoring op Geloofwaardigheid. Door uitbijters in de geloofwaardigheid van de stellingen in combinatie met de toevallige verdeling van de stelling-conditiecombinaties zou deze eventuele trend in Lijst 3 versterkt worden tot een significant effect.



Figuur 1. *Interactie-effect tussen Lijst en Verstoring op Geloofwaardigheid. Errorbars: 95% betrouwbaarheidsinterval.*



Figuur 2. Gemiddelde Geloofwaardigheid per stelling, gesplitst op Verstoring en Lijst.

4. Discussie

Het doel van dit onderzoek was om de invloed van een verstoord spraaksignaal op de geloofwaardigheid van de boodschap te onderzoeken. Om dit te onderzoeken zijn audio-opnames van Nederlandse spraakfragmenten gemaakt waarin triviastellingen werden voorgelezen. Het spraaksignaal in deze opnames is verstoord door bepaalde frequenties weg te filteren. Moedertaalsprekers van het Nederlands tussen de 18 en 27 jaar oud zonder gehoorproblemen hebben naar deze triviastellingen geluisterd en die beoordeeld op geloofwaardigheid en op verstaanbaarheid. Er werd verwacht dat stellingen die werden aangeboden met een helder spraaksignaal als verstaanbaarder en geloofwaardiger beoordeeld zouden worden dan stellingen met een spraaksignaal dat mild of zwaar verstoord was (Dragojevic & Giles, 2016; Lev-Ari & Keysar, 2010). Ook werd verwacht dat stellingen die werden aangeboden met een spraaksignaal dat mild verstoord was als geloofwaardiger en verstaanbaarder beoordeeld zouden worden dan stellingen met een zwaar verstoord spraaksignaal. Op basis van het onderzoek van Souza en Markman (2013) kon echter ook verwacht worden dat er geen effect zou zijn van verstoring van een sociaal neutraal spraaksignaal op geloofwaardigheid.

4.1 Bevindingen

Deze studie liet twee belangrijke resultaten zien. Ten eerste is er gevonden dat de stellingen zonder verstoring als verstaanbaarder beoordeeld werden dan stellingen die mild of zwaar werden verstoord en dat stellingen met een milde verstoring verstaanbaarder werden gevonden dan stellingen met een zware verstoring. Deze bevindingen zijn in overeenkomst met de hypothese en komen overeen met eerdere onderzoeken die ook hebben gevonden dat hoe meer frequenties er uit een spraaksignaal verwijderd worden, hoe slechter de boodschap te verstaan is (bijv. French & Steinfield, 1947; Warren et al., 1995; Cooke et al., 2022).

Elke stelling had in elk van drie lijsten een ander niveau van verstoring. Het tweede belangrijke resultaat was dat slechts in één van deze lijsten het niveau van verstoring een significant effect op geloofwaardigheid had. In deze lijst werden stellingen met een helder spraaksignaal significant geloofwaardiger beoordeeld dan stellingen met een zwaar verstoord spraaksignaal. De richting van dit effect komt overeen met de hypothese en met eerdere onderzoeken die vonden dat verstoorde spraak een negatief effect had op de geloofwaardigheid van de boodschap (o.a. Lev-Ari & Keysar, 2010; Boduch-Grabka & Lev-Ari, 2021). De daadwerkelijke verschillen tussen de gemiddeldes zijn echter zeer klein. Het zou bovendien kunnen dat het effect in elk geval deels ligt aan de toevallige verdeling van de stellingconditiecombinaties over de lijsten. De resultaten laten zien dat uitbijters in de geloofwaardigheid van enkele stellingen een eventuele lichte trend zouden kunnen versterken naar een negatief effect van verstoring van het spraaksignaal op de geloofwaardigheid.

Het huidige onderzoek vindt al met al geen duidelijk effect van een verstoord spraaksignaal op geloofwaardigheid. De hypothese dat hoe minder het spraaksignaal wordt verstoord, hoe geloofwaardiger de boodschap is, is niet bevestigd. Dit sluit aan bij eerdere onderzoeken die geen effect vonden van verstoorde spraak op geloofwaardigheid (o.a. Souza & Markman, 2013; Wetzels et al., 2021). Deze bevinding volgt niet de theorie dat een moeilijker te verwerken boodschap negatievere beoordelingen tot gevolg heeft (o.a. Whittlesea et al.,

1988; Song & Schwarz (2009); Laham et al. 2009), wat ook is gevonden voor specifiek een moeilijker te verwerken spraaksignaal (Dragojevic & Giles, 2016). De bevindingen volgen ook niet de resultaten van eerder onderzoek naar de invloed van een moeilijk te verwerken geschreven boodschap op de geloofwaardigheid ervan (Reber & Schwarz, 1999) noch onderzoek naar de invloed op de geloofwaardigheid van een boodschap die wordt uitgesproken met een buitenlands accent (Lev-Ari & Keysar, 2010; Boduch-Grabka & Lev-Ari, 2021).

Aangezien sociale vooroordelen in het huidige onderzoek geen rol speelden, doet dit vermoeden dat het effect van spraak met een buitenlands accent op geloofwaardigheid dat onder andere Lev-Ari en Keysar (2010) en Boduch-Grabka (2021) vonden, wellicht toch voor een deel gebaseerd zou kunnen zijn op sociale vooroordelen en minder op de moeilijkheid van het verwerken van het spraaksignaal dan zij concluderen. Dit sluit aan bij de bevindingen van Foucart et al. (2020) dat verminderde geloofwaardigheid voortkomt uit negatieve vooroordelen op sociaal vlak en bij de bevindingen van Foucart en Hartsuiker (2021) dat de sociale identiteit van de spreker niet los gezien kan worden van de verwerking van taal. Echter is bij het huidige onderzoek een andere manier van verstoring gebruikt dan bij de onderzoeken van Lev-Ari en Keysar (2010) en Boduch-Grabka en Lev-Ari (2021). Wellicht hebben verschillende manieren van verstoring andere effecten tot gevolg, waardoor de resultaten van het huidige onderzoek niet direct overgedragen kunnen worden naar hun bevindingen.

Het huidige onderzoek lijkt erop te wijzen dat er wel een negatieve trend zou kunnen zijn van verstoring van het spraaksignaal op de geloofwaardigheid. De richting van deze trend komt overeen met eerder onderzoek naar de negatieve effecten van een moeilijk te verwerken spraaksignaal (Dragojevic & Giles, 2016) en onderzoek naar de invloed van een moeilijk te verwerken boodschap op de geloofwaardigheid ervan (Reber & Schwarz, 1999). Het zou kunnen dat de aanwezigheid van sociale vooroordelen over een spreker deze trend versterkt, waardoor de onderzoeken die gebruik maken van een buitenlands accent als verstoring wel een effect van verstoorde spraak door een accent op geloofwaardigheid vinden. Dit zou verklaren waarom onderzoeken die gebruik maakten van een spreker waar negatieve vooroordelen over bestaan wel een effect vonden (Lev-Ari & Keysar, 2010; Boduch-Grabka & Lev-Ari, 2021), terwijl onderzoeken die gebruik maakten van een sociaal neutrale stem, zoals het huidige onderzoek en het onderzoek van Souza en Markman (2013, Experiment 1), geen effect vonden. Ook is deze verklaring verenigbaar met de conclusie van Foucart en Hartsuiker (2021) dat de sociale identiteit van de spreker niet los gezien kan worden van de verwerking van taal. Wat echter in deze theorie onverklaard blijft, is dat sommige studies die Lev-Ari en Keysar (2010) hebben gerepliceerd überhaupt geen effect vonden van spraak met een accent op geloofwaardigheid (o.a. Souza & Markman, 2013, Experiment 2; Stocker, 2017).

4.2 Limitaties en vervolgonderzoek

Dat de verdeling van de items over de lijsten het effect heeft kunnen verstoren is deels te wijten aan dat sommige stellingen in elke conditie redelijk unaniem als ongeloofwaardig of juist geloofwaardig werden beschouwd, wat doet vermoeden dat de participanten van sommige specifieke stellingen vrij zeker dachten te weten of de stelling waar of onwaar was. In het huidige onderzoek is slechts voor tien stellingen hiervoor gecontroleerd, die als aanvulling dienden op de 50 stellingen die gebruikt zijn door Boduch-Grabka en Lev-Ari (2021).

Aangezien zij grotendeels gebruik hebben gemaakt van dezelfde stellingen zou het kunnen dat ook in hun onderzoek veel participanten van sommige stellingen vrij zeker dachten te weten of de stelling waar of onwaar was. Boduch-Grabka en Lev-Ari (2021) hebben niet gerapporteerd daar voor gecontroleerd te hebben en de rol hiervan is dus onduidelijk. Bij vervolgonderzoek is het aan te raden om voor alle stellingen in een pretest te kijken of participanten niet allemaal hetzelfde denken over de waarheid van een stelling.

Wellicht is er in het huidige onderzoek geen effect gevonden, omdat de manipulatie niet goed zou kunnen hebben gewerkt. Een van de redenen waarom de manipulatie niet goed gewerkt zou kunnen hebben, is omdat de participanten zich tijdens het onderzoek bewust zouden kunnen zijn geweest van de manipulatie. Er is gebruik gemaakt van een *within-subjects* design, waardoor elke participant alle condities heeft beoordeeld. Het doel van het onderzoek is pas achteraf verteld aan de participanten, maar het doel is tijdens het experiment ook niet zorgvuldig verborgen. Omdat de vermoedens van de participanten met betrekking tot het doel van het onderzoek niet in een *debriefing* zijn bevraagd, is het lastig om in te schatten in hoeverre dit de resultaten heeft kunnen beïnvloeden. Whittlesea en Jacoby (1990) onderzochten de relatie tussen de visuele duidelijkheid van een geschreven doelwoord en de gevoelsmatige bekendheid ervan en vonden dat er wel een effect was als de participanten de manipulatie niet doorhadden en dat er geen effect was als de participanten werd verteld dat de duidelijkheid van het doelwoord werd gemanipuleerd.

Lev-Ari en Keysar (2010) maakten eveneens gebruik van impliciete en expliciete instructies en vonden dat er geen verschil was in de geloofwaardigheidsoordelen over fragmenten zonder accent en fragmenten met een mild accent wanneer ze hun participanten wel vertelden over hun manipulatie (Experiment 2). Dit verschil werd wel gevonden als ze hun manipulatie niet vertelden (Experiment 1). In het huidige onderzoek was het verschil tussen het heldere spraakgeluid en het verstoorde spraakgeluid zeer groot, waardoor de participanten door moeten hebben gehad dat er in elk geval een goed verstaanbare en een minder goed verstaanbare conditie waren. Om deze limitatie te ondervangen, is het bij vervolgonderzoek aan te raden om gebruik te maken van een *between-subjects* design of om in alle condities een verstoorde spraakgeluid aan te bieden en de participanten achteraf te vragen of ze de manipulatie doorhadden.

Een andere reden waarom de manipulatie niet goed gewerkt zou kunnen hebben, is dat het perceptuele verschil tussen de conditie met milde verstoring en de conditie met zware verstoring niet groot genoeg zou kunnen zijn geweest. Er is een numerieke trend aanwezig in de geloofwaardigheidsscores, maar de verschillen zijn niet significant. In onderzoek naar verstaanbaarheid onder invloed van spraak-in-spraak verstoring is gevonden dat significante effecten juist optreden in de zwaarst verstoorde condities (o.a. Brouwer et al., 2012). Het verwijderen van nog meer frequenties zou bij vervolgonderzoek wellicht een eventuele lichte trend kunnen versterken. Er moet wel op gelet worden dat genoeg stimuli verstaanbaar blijven.

Er is meer onderzoek nodig om te bevestigen dat er inderdaad geen effect is van moeilijk te verwerken spraak op geloofwaardigheid, zoals in het huidige onderzoek is gevonden. Er kunnen nog ongebruikte manieren van het bemoeilijken van de verwerking van het spraaksignaal ingezet worden om dit te onderzoeken. Van grammaticaal complexe zinnen en zinnen met grammaticale fouten is bekend dat die een directe versturende invloed hebben op de verwerking van het spraaksignaal (Hagoort & Brown, 2000; Friederici et al., 2006).

Aangezien het maken van grammaticale fouten wordt geassocieerd met negatieve vooroordelen over de spreker en het maken van grammaticaal complexe zinnen juist wordt geassocieerd met positieve vooroordelen over de spreker (Bleske-Rechek et al., 2019), zou het interessant zijn om te onderzoeken wat het effect is van deze twee manieren van het verstoren van het spraaksignaal op de geloofwaardigheid van een boodschap in combinatie met de rol van sociale vooroordelen.

4.3 Conclusie

Het doel van deze studie was om te onderzoeken wat het effect is van de moeilijkheid van het verwerken van spraak op de geloofwaardigheid van een boodschap. Veel eerdere onderzoeken gebruikten spraak met een buitenlands accent om dit effect te onderzoeken. De literatuur is echter niet eenduidig over of het effect bestaat of niet. De rol die sociale vooroordelen over een spreker met een buitenlands accent spelen is ook nog niet duidelijk. Om te onderzoeken wat het effect is van moeilijk te verwerken spraak, zonder dat er sociale vooroordelen bestaan over de spraak, is in het huidige onderzoek spraak verstoord door het wegfilteren van frequenties van het spraaksignaal.

De resultaten lieten zien dat spraak die verstoord was, niet als minder geloofwaardig werd beschouwd dan heldere spraak. Hiermee sluit het huidige onderzoek aan bij eerdere literatuur die vond dat verstoorde spraak geen effect heeft op de geloofwaardigheid van de boodschap (o.a. Souza & Markman, 2013; Wetzel et al., 2021) en gaat het in tegen onderzoek dat een dusdanig effect wel vond (o.a. Lev-Ari & Keysar, 2010; Boduch-Grabka & Lev-Ari, 2021). De onderzoeken die wel een effect vonden van moeilijk te verwerken spraak op de geloofwaardigheid van de boodschap, maakten gebruik van spraak met een buitenlands accent. De afwezigheid van een effect wanneer er spraak zonder accent wordt gebruikt, doet vermoeden dat sociale vooroordelen over spraak met een buitenlands accent bij deze onderzoeken een grotere rol zouden kunnen spelen dan gedacht. De resultaten van het huidige onderzoek wijzen er wel op dat er wellicht een lichte negatieve trend is van de moeilijkheid van het verwerken van een spraaksignaal op de geloofwaardigheid. Wellicht wordt deze trend door aanwezigheid van negatieve sociale vooroordelen over de spreker versterkt tot een positief effect. Het is echter ook mogelijk dat de bevindingen niet overeenkomen vanwege de verschillende manieren van de verstoring van de spraak of dat de verstoring in het huidige onderzoek sterker had moeten zijn om een effect te vinden.

Referenties

- Aydelott, J., & Bates, E. (2004). Effects of acoustic distortion and semantic context on lexical access. *Language and Cognitive Processes*, 19(1), 29–56. <https://doi.org/10.1080/01690960344000099>.
- Bestelmeyer, P. E., Belin, P., & Ladd, D. R. (2014). A neural marker for social bias toward in-group accents. *Cerebral Cortex*, 25(10), 3953–3961. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu282>.
- Bleske-Rechek, A., Paulich, K., Shafer, P., & Kofman, C. (2019). Grammar matters: The tainting effect of grammar usage errors on judgments of competence and character. *Personality and Individual Differences*, 141, 47–50. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.12.016>.
- Boduch-Grabka, K., & Lev-Ari, S. (2021). Exposing individuals to foreign accent increases their trust in what non-native speakers say. *Cognitive Science*, 45(11), e13064. <https://doi.org/10.1111/cogs.13064>.
- Boersma, P. (2001). Praat: Doing phonetics by computer. *Glott International*, 5(9), 341–345. <https://doi.org/10.1097/aud.0b013e31821473f7>.
- Brouwer, S., van Engen, K. J., Calandruccio, L., & Bradlow, A. R. (2012). Linguistic contributions to speech-on-speech masking for native and non-native listeners: Language familiarity and semantic content. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(2), 1449–1464. <https://doi.org/10.1121/1.3675943>.
- Brown, A. S., & Nix, L. A. (1996). Turning lies into truths: Referential validation of falsehoods. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(5), 1088–1100. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.22.5.1088>.
- Cooke, M., Scharenborg, O., & Meyer, B. T. (2022). The time course of adaptation to distorted speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 151(4), 2636–2646. <https://doi.org/10.1121/10.0010235>.
- De Meo, A., Vitale M., Pettorino, M., & Martin P. (2011). Acoustic perceptual credibility correlates of news reading by native and Chinese speakers of Italian. In W.-S. Lee, E. Zee (Eds.), *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences, City University of Hong Kong* (pp. 1366–1369). Congress of Phonetic Sciences.
- Dragojevic, M., & Giles, H. (2016b). I don't like you because you're hard to understand: The role of processing fluency in the language attitudes process. *Human Communication Research*, 42(3), 396–420. <https://doi.org/10.1111/hcre.12079>.
- Evans, J. R., & Michael, S. W. (2013). Detecting deception in non-native English speakers. *Applied Cognitive Psychology*, 28(2), 226–237. <https://doi.org/10.1002/acp.2990>.
- Foucart, A., Costa, A., Morís-Fernández, L., & Hartsuiker, R. J. (2020). Foreignness or processing fluency? On understanding the negative bias toward foreign-accented speakers. *Language Learning*, 70(4), 974–1016. <https://doi.org/10.1111/lang.12413>.
- Foucart, A., & Hartsuiker, R. J. (2021). Are foreign-accented speakers that 'incredible'? The impact of the speaker's indexical properties on sentence processing. *Neuropsychologia*, 158, 107902. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2021.107902>.
- French, N. R., & Steinberg, J. C. (1947). Factors governing the intelligibility of speech sounds. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 19(1), 90–119. <https://doi.org/10.1121/1.1916407>.
- Friederici, A. D., Fiebach, C. J., Schlesewsky, M., Bornkessel, I. D., & von Cramon, D. Y. (2006). Processing linguistic complexity and grammaticality in the left frontal cortex. *Cerebral Cortex*, 16(12), 1709–1717. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhj106>.
- Hagoort, P., & Brown, C. M. (2000). ERP effects of listening to speech compared to reading: the P600/SPS to syntactic violations in spoken sentences and rapid serial visual

- presentation. *Neuropsychologia*, 38(11), 1531–1549. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(00\)00053-1](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(00)00053-1).
- Hanzlíková, D., & Skarnitzl, R. (2017). Credibility of native and non-native speakers of English revisited: Do non-native listeners feel the same? *Research in Language*, 15(3), 285–298. <https://doi.org/10.1515/rela-2017-0016>.
- Jacoby, L. L., Allan, L. G., Collins, J. C., & Larwill, L. K. (1988). Memory influences subjective experience: Noise judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(2), 240–247. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.14.2.240>.
- Kasturi, K., Loizou, P. C., Dorman, M., & Spahr, T. (2002). The intelligibility of speech with “holes” in the spectrum. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 112(3), 1102–1111. <https://doi.org/10.1121/1.1498855>.
- Kozou, H., Kujala, T., Shtyrov, Y., Toppila, E., Starck, J., Alku, P., & Näätänen, R. (2005). The effect of different noise types on the speech and non-speech elicited mismatch negativity. *Hearing Research*, 199(1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2004.07.010>.
- Laham, S. M., Alter, A. L., & Goodwin, G. P. (2009). Easy on the mind, easy on the wrongdoer: Discrepantly fluent violations are deemed less morally wrong. *Cognition*, 112(3), 462–466. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.06.001>.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>.
- Leach, A. M., & da Silva, C. S. (2012). Language proficiency and police officers’ lie detection performance. *Journal of Police and Criminal Psychology*, 28(1), 48–53. <https://doi.org/10.1007/s11896-012-9109-3>.
- Lev-Ari, S., & Keysar, B. (2010). Why don’t we believe non-native speakers? The influence of accent on credibility. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46(6), 1093–1096. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2010.05.025>.
- Lick, D. J., & Johnson, K. L. (2015). The interpersonal consequences of processing ease: Fluency as a metacognitive foundation for prejudice. *Current Directions in Psychological Science*, 24(2), 143–148. <https://doi.org/10.1177/0963721414558116>.
- McGlone, M. S., & Tofiqbakhsh, J. (2000). Birds of a feather flock conjointly (?): Rhyme as reason in aphorisms. *Psychological Science*, 11(5), 424–428. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00282>.
- McLaughlin, D. J., Baese-Berk, M. M., Bent, T., Borrie, S. A., & Van Engen, K. J. (2018). Coping with adversity: Individual differences in the perception of noisy and accented speech. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 80(6), 1559–1570.
- Masson, M. E., & Caldwell, J. I. (1998). Conceptually driven encoding episodes create perceptual misattributions. *Acta Psychologica*, 98(2–3), 183–210. [https://doi.org/10.1016/s0001-6918\(97\)00042-5](https://doi.org/10.1016/s0001-6918(97)00042-5).
- Oppenheimer, D. M. (2008). The secret life of fluency. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(6), 237–241. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.02.014>.
- Qualtrics (Version May 2022) [Software]. (2005). *Qualtrics*, Provo, UT, USA. Retrieved from <https://www.qualtrics.com>.
- Reber, R., & Schwarz, N. (1999). Effects of perceptual fluency on judgments of truth. *Consciousness and Cognition*, 8(3), 338–342. <https://doi.org/10.1006/ccog.1999.0386>.
- Souza, A. L., & Markman, A. B. (2013). Foreign accent does not influence cognitive judgments. *Proceedings of the 35th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 1360–1365. Cognitive Science Society.
- Song, H., & Schwarz, N. (2009). If it’s difficult to pronounce, it must be risky. *Psychological Science*, 20(2), 135–138. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02267.x>.

- Stocker, L. (2016). The impact of foreign accent on credibility: An analysis of cognitive statement ratings in a Swiss context. *Journal of Psycholinguistic Research*, 46(3), 617–628. <https://doi.org/10.1007/s10936-016-9455-x>.
- Tsalikis, J., DeShields Jr, O. W., & LaTour, M. S. (1991). The role of accent on the credibility and effectiveness of the salesperson. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 11(1), 31-41.
- Warren, R. M., Riener, K. R., Bashford, J. A., & Brubaker, B. S. (1995). Spectral redundancy: Intelligibility of sentences heard through narrow spectral slits. *Perception & Psychophysics*, 57(2), 175–182. <https://doi.org/10.3758/bf03206503>.
- Wetzel, M., Zufferey, S., & Gygax, P. (2021). Do non-native and unfamiliar accents sound less credible? An examination of the processing fluency hypothesis. *Journal of Articles in Support of the Null Hypothesis*, 17(2), 61–70.
- Whittlesea, B. W., Jacoby, L. L., & Girard, K. (1990). Illusions of immediate memory: Evidence of an attributional basis for feelings of familiarity and perceptual quality. *Journal of Memory and Language*, 29(6), 716–732. [https://doi.org/10.1016/0749-596x\(90\)90045-2](https://doi.org/10.1016/0749-596x(90)90045-2).
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 9(2, Pt.2), 1–27. <https://doi.org/10.1037/h0025848>.

Bijlage 1: Stellingen

Teststellingen overgenomen uit Boduch-Grabka en Lev-Ari (2021)

De aansteker is eerder uitgevonden dan de lucifer.
Een nies verlaat de mond met een snelheid van meer dan 160 km per uur.
De duurste munt ter wereld werd verkocht voor meer dan 7 miljoen dollar
Om te voorkomen dat ze hun tong afbijten, kunnen krokodillen hem niet uitsteken.
Een kangoeroe heeft altijd zijn staart nodig om zich af te zetten voor een sprong
Ijsberen kunnen meer dan 100 km achtereen zwemmen zonder uit te rusten.
Een uil slikt een kleine prooi in zijn geheel door
De vlo kan 350 keer zijn lichaamslengte springen
Tijgers hebben niet alleen een gestreepte vacht, maar ook een gestreepte huid.
Het oog van de struisvogel is groter dan zijn brein.
Kamelen hebben drie oogleden om het oog te beschermen tegen opwaaiend zand.
De planeet Venus kent geen seizoenen omdat ie niet gekanteld staat ten opzichte van de zon
Een giraf kan langer zonder water dan een kameel
Het hart van de giraf kan in één minuut 16 liter bloed rondpompen
De haren van een ijsbeer lijken wit, maar zijn eigenlijk kleurloos.
De vacht van een ijsbeer is vettig en waterafstotend
De zon is in z'n eentje al goed voor 99,8 procent van de totale massa van ons zonnestelsel.
De zon krimpt ieder uur ruim anderhalve meter
De enige dieren die met hoorns worden geboren zijn giraffen.
Wereldwijd kan rond de 86 procent van alle volwassenen lezen en schrijven
De twee hersenhelften van een dolfijn kunnen onafhankelijk van elkaar werken en om de beurt in slaap modus gaan
De blikopener werd pas 48 jaar na het conserverenblik uitgevonden
De langste bruidssluier ooit was langer dan 66 voetbalvelden
De oceanen bevatten bijna 200,000 verschillende soorten virussen.
Er bestaan meer dan 200 verschillende hondenrassen.
De Mare Tranquillitatis op de maan is ondieper dan welk meer dan ook op aarde
De eerste openbare bibliotheek ter wereld is gebouwd in 1745 in Wenen, Oostenrijk.
Op aarde worden elke seconde acht baby's geboren.
Jerusalem, in Israel, is de oudste stad van de wereld.
Haaien vallen tien keer vaker vrouwen dan mannen aan.
De koala is het enige dier dat nooit ziek wordt.
De enige plekken op hun lichaam waar koeien zweetklieren hebben zijn hun oren.
Luxemburg is het land met de hoogste bevolkingsdichtheid van Europa.
Vrouwen knippen bijna vier keer vaker met hun ogen dan mannen.
Bij de planeet Jupiter is de draairichting om de as tegengesteld aan die van de andere planeten van ons zonnestelsel.
De eerste brandweercorpsen, in de moderne zin van het woord, zijn ontstaan in Duitsland in de vroege 18^e eeuw.
Voor 1 fles wijn heb je ongeveer 300 druiven nodig.
Eén aardbei heeft ongeveer 100 zaadjes.
15 procent van het oppervlaktewater op aarde is drinkbaar.
Als Facebook een land was, zou het 3 miljard meer mensen tellen dan China.
De bedenker van het spel Tetris was een Noor.

Een adelaar heeft ongeveer 20 duizend veren.
De valk is de enige vogel die de kleur blauw kan waarnemen.
Na zijn geboorte kan een ijsbeerwelpje een jaar lang niet zien of horen.
De huid van een volwassen Grote Blauwe Haai is bij het mannetje twee keer zo dik als bij het vrouwtje.
Grote krokodilachtigen kunnen maar een paar dagen overleven zonder voedsel.
De wortel was de eerste groentesoort die in de ruimte werd gekweekt
Het menselijk lichaam bevat gemiddeld ongeveer 10 liter bloed.
De laagst liggende plek op land is Death Valley in Noord Amerika
Een kat kan wel 15 keer zijn eigen hoogte springen.

Extra teststellingen

Het zuivelbedrijf campina had in 2017 meer omzet dan telefoonmaatschappij KPN
De snelste vlucht ooit met een bemand vliegtuig vond plaats in 1967
Het product Cornflakes is uitgevonden vóór het jaar 1900
In Nederland overleden in 2021 gemiddeld 14 mensen aan een fatale val
2,5 op de 1000 tienermeisjes werd in 2021 moeder in Nederland
De munteenheid van Guatemala is de Peso
Singapore is het land waarin de meeste Netflix films en series beschikbaar zijn
In 2021 waren in Nederland 182 paren 70 jaar of langer getrouwd
4,1% van de Nederlandse huishoudens is miljonair
Prairiehonden zijn immuun voor schorpioenengif

Oefenstellingen

Nederland heeft meer inwoners dan Griekenland
Mais bevat meer proteïne dan champignons
De oude Egyptenaren wisten al van het bestaan van de planeet Uranus
Het muziekinstrument de oed heeft 10 snaren
Groot Britannië was het eerste land met vrouwenkiesrecht
Naast paarse en gele, bestaan er ook witte aubergines

Fillerstellingen en bijbehorende vragen

Een ananas heeft twee jaar nodig om te groeien.
Hoeveel jaar heeft een ananas nodig om te groeien?
Een slak kan drie jaar achtereen slapen
Hoe lang kan een slak achtereen slapen?
Het Hawaïaanse alfabet heeft maar 12 letters
Hoeveel letters heeft het Hawaïaanse alfabet?
Roodharige mensen hebben gemiddeld een hogere pijngrens
Wie hebben gemiddeld een hogere pijngrens?
In Argentinië is 6 een ongeluksgetal
Waar is 6 een ongeluksgetal?
Mohammed is de meest voorkomende naam ter wereld
Wat is de meestvoorkomende naam ter wereld?
