

Brain Computer Interfaces

Citation for published version (APA):

van Balen, B., van Grunsven, J., Vansteensel, M., & IJsselsteijn, W. (2023). Brain Computer Interfaces: Kunnen breincomputers een stem geven aan niet-sprekenden? *Wijsgerig Perspectief op Maatschappij en Wetenschap*, 63(1), 16-23. Artikel 2. <https://www.filosofie.nl/brain-computer-interfaces/>

Document status and date:

Gepubliceerd: 23/02/2023

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Brain Computer Interfaces

Kunnen breincomputers een stem geven
aan niet-sprekenden?

Auteurs **Bouke van Balen, Janna van Grunsven,
Mariska Vansteensel, Wijnand IJsselsteijn**

Als je volledig verlamd raakt, kan een breincomputer je weer een stem geven. Bouke van Balen, Janna van Grunsven, Mariska Vansteensel en Wijnand IJssels onderzoeken de morele implicaties van deze technologie.

"Can you close your eyes, Mrs. Tavalaro?"

With these words, I am shocked back into reality. This is no dream. I'm actually being spoken to. I close my eyes. I open them and see Arlene's face.

"Can you blink twice?"

I do it. Silence fills the space between us. Her face shows shock and grief and happiness at once. In the previous six years, no one had thought me to ask me these simple questions.

"Okay, Mrs. Tavalaro. I'd like you to respond with eye movements. Can you move your eyes up, like this?"

She rolls her eyes towards her forehead. I watch her do this. Then, with a quick movement of my eyes I feel my mind rise from the ocean depths of pain. For the first time in six years, I feel whole. (Tavalaro & Tayson 1997: 121)

Julia Tavalaro was 33 jaar oud toen ze geveld werd door twee beroertes die haar van kruin tot teen verlamden. Wat haar artsen, verpleegkundigen en naasten zich zes jaar lang niet realiseerden is dat ze nog wel aanwezig was, zij het in een nagenoeg verlamd lichaam. Tot een van haar verplegers doorkreeg dat ze probeerde te communiceren met haar ogen ging Tavalaro's omgeving ervan uit dat ze 'er niet meer was'.

In de medische wereld heet Tavalaro's conditie 'locked-in-syndroom' (kortweg LIS). Mensen met LIS zijn als het ware opgesloten in hun lichaam. Ze hebben functionele perceptieve en cognitieve vermogens, zijn zich bewust van hun omgeving, maar kunnen niet of nauwelijks bewegen. Deze conditie kan plots optreden door een beroerte of progressief intreden door neurodegeneratieve aandoeningen zoals Amyotrofe Laterale Sclerose (ALS).

Het grootste gemis voor mensen met LIS is het vermogen om te communiceren. Zonder spierbeweging vervalt het vermogen om te spreken, schrijven en typen. Dat heeft drastische gevolgen voor iemands zelfstandigheid en sociale interactie. Het 'gesprek' tussen Tavalaro en haar verpleger suggereert zelfs dat intermenselijke communicatie een wezenlijk onderdeel is van wat het betekent om je een persoon te voelen. Pas wanneer er, na zes jaar, weer een vorm van communicatie is hersteld tussen Tavalaro en een medemens, heeft ze de ervaring weer 'heel' te zijn.

Het medische veld rondom LIS richt zich, naast revalidatie van spierbeweging, op technologieën die een vorm van communicatie herstellen of behouden onder de noemer Augmentatieve en Alternatieve Communicatie (AAC). Denk daarbij bijvoorbeeld aan wijlen Stephen Hawking, de natuurkundige die ALS had en communiceerde via een spraakcomputer die hij bestuurd met een spier in zijn wang en het knippen van zijn ogen. Conventionele AAC-technologieën berusten op een vorm van spiercontrole zoals oogbewegingen, of minimale hoofd- of handbewegingen. Er is echter ook behoefte aan AAC-technologie die niet berust op spiercontrole, aangezien mensen met LIS minimale of soms zelfs helemaal geen controle meer hebben over hun spieren.

De afgelopen decennia worden er technologieën ontwikkeld die aan deze behoefte tegemoet kunnen komen. Dit zijn Brein Computer Interfaces (BCIs), ofwel computers die bestuurd worden met hersensignalen. De potentie van BCIs als assiserende spraakcomputers is groot. Door letters te spellen met bijvoorbeeld muisklikken die het resultaat zijn van korte vrijwillig aangemaakte veranderingen in de activiteit van het brein, of door pogingen tot spraak uit het brein te ontcijferen, kunnen BCIs sommige leden van de niet-sprekende gemeenschap letterlijk en figuurlijk hun stem teruggeven.

Tegelijkertijd zijn er prangende ethische afwegingen en fundamentele ontologische kwesties die naar voren worden gebracht door BCIs als communicatiehulpmiddel. Hoe zit het met de privacy van iets intiems als breindata? Over wat voor vorm van communicatie hebben we het hier, en wat vertelt ons dit over de rol van communicatie in identiteit, authenticiteit, en kwaliteit van leven? Werken traditionele morele kaders nog om ethische besluiten te nemen over BCIs als communicatieondersteuning?

De opkomst van BCIs brengt dergelijke filosofische vragen naar de voorgrond, en dwingt ons misschien wel tot een heroverweging van huidige ideeën over kwaliteit van leven, communicatie, en medische ethiek. In dit essay zullen we deze vragen voorzichtig verkennen. Na een korte introductie van de technologische eigenschappen en ethische aspecten van BCI-technologie, zullen wij ons met name richten op de wijze waarop BCIs communicatieprocessen bemiddelen. We laten ons daarbij inspireren door de postfenomenologie en 4E-cognitie.

Breincomputers

Een Brein Computer Interface werkt door eerst breinactiviteit op te nemen, componenten uit die activiteit te filteren die de intentie van de gebruiker representeren, en die componenten te vertalen naar een opdracht voor de computer. De gebruiker kan vervolgens op een scherm zien hoe de computer reageert op deze opdracht. Het opnemen van breinactiviteit gebeurt door elektrodes te plaatsen aan de buitenkant van het hoofd (op de hoofdhuid) of te implanteren *op*, of *in*, de hersenen. De tweede optie heeft qua functionaliteit en gebruikersgemak belangrijke voordelen. Geïmplanteerde elektrodes kunnen hersensignalen nauwkeuriger en op kleinere schaal meten dan elektrodes op de hoofdhuid. Daarnaast zijn geïmplanteerde elektrodes geschikter voor dagelijks gebruik. Ze hoeven niet telkens opnieuw te worden geplaatst, zitten niet in de weg van een hoofdsteun, en kunnen ook 's nachts functioneel blijven. Echter, het implanteren van elektrodes op of in het brein vereist een chirurgische ingreep die op zichzelf niet geheel zonder risico is, en ook de stabiliteit van breinimplantaten op langere termijn vereist verder onderzoek.

Voor BCI-toepassingen worden de elektrodes meestal zo geplaatst dat ze signalen meten van het gebied in het brein dat (grof gezegd) verantwoordelijk is voor het bewegen van onze

spieren, de motorische schors. Signalen in de motorische schors veranderen als mensen bewegen, of pogen te bewegen. Die signaalveranderingen bevatten op dat moment dus informatie over de intentie van een gebruiker (bijvoorbeeld een gepoogde handbeweging voor een muisklik of het gepoogd uitspreken van een woord). Door de relevante informatie uit het hersensignaal te halen kan een computer dus bestuurd worden met een mentale intentie tot beweging.

In het UMC Utrecht is in 2016 een persoon met LIS door ALS geïmplanteerd met een BCI die de signaalverandering in de motorische schors meet wanneer ze haar hand probeert te bewegen. Met de BCI kan ze, door te proberen om haar hand te bewegen, een belletje laten afgaan om, in haar dagelijks leven thuis, haar zorgverleners te alarmeren, en letters te spellen op een tablet. Meer recent is er in Californië een verlamd persoon geïmplanteerd met een BCI die pogingen tot spraak uit zijn motorische schors kan vertalen. Hij is in staat om letters te spellen middels het militaire alfabet. Door woorden als 'alfa' en 'bravo' *proberen* uit te spreken, kan hij een 'a' en 'b' spellen op zijn computer. Hij kan dertig letters per minuut spellen. Deze spraak-BCIs dragen de belofte in zich om (gepoogde) spraak direct te vertalen vanuit de hersenen. Dit zou revolutionair zijn voor mensen met LIS.

Een belangrijke nuance bij deze belofte is dat het besturen van een BCI vooralsnog alles-behalve soepel gaat. Het besturen van een computer met ons brein klinkt misschien als een intuïtief proces, waarbij het 'denken aan bewegen' vertaald wordt naar actie. Het is echter niet zo simpel. Gebruikers moeten vaak langdurig oefenen om een BCI te besturen. Dit proces is in zekere zin vergelijkbaar met het leren controleren van een nieuw en onnatuurlijk lichaamsdeel. De BCI moet integreren in het lichaamsschema van de gebruiker. Dat gaat, net als leren lopen, met vallen en opstaan. Bovendien moet de BCI zelf ook leren om de intentie tot beweging uit de hersenactiviteit te interpreteren. De algoritmes die daarvoor gebruikt worden zijn nog verre van perfect en moeten vaak aangepast worden aan individuele gebruikers en situaties.

Wetenschappers en technologie-experts twijfelen er desondanks niet meer aan dat BCIs op termijn breed beschikbaar worden voor klinische toepassingen. Dit vraagt om reflectie over de voor- en nadelen van BCIs: waarom zouden we wel of geen BCIs in moeten zetten voor mensen met LIS? De belangrijkste reden om het wel te doen is dat BCIs (waarschijnlijk) zorgen voor een betere kwaliteit van leven voor mensen met LIS. Het valt moeilijk te overschatten hoe belangrijk zelfexpressie, communicatie en contact met anderen zijn om een goed leven te hebben. Dit blijkt ook uit meerdere studies naar de kwaliteit van leven van mensen met LIS, waarin het verlies van communicatie veelal als grootste angst naar voren komt. Mensen met LIS ervaren bovendien dat ze wegens hun conditie vaak behandeld worden als een object, een 'meubelstuk' in de ruimte waar niet mee geïnteracteed wordt en waar keuzes voor worden gemaakt. Herstel van communicatie is dus van cruciaal belang voor deze groep mensen. BCIs zouden ervoor kunnen zorgen dat mensen met LIS zich meer mens voelen en als mens worden gezien.

BCIs zouden dus een vergroting in de kwaliteit van leven van mensen met LIS kunnen faciliteren. Dit roept de vraag op hoe groot de kwaliteit van leven van mensen met LIS is, en wat voor rol communicatie daarin speelt. Wanneer we ons proberen voor te stellen hoe het is om opgesloten te zijn in ons eigen lichaam, komen we meestal niet verder dan te denken dat dit een marteling moet zijn. Misschien denkt u zelfs dat u in zo'n geval liever niet zou leven,

BCIs komen aan intieme persoonlijke gegevens: onze hersenactiviteit

en dat u hoopt dat uw geliefden er met de artsen voor kiezen om de ‘stekker eruit te trekken’, mocht het ooit zo ver komen. De aanname is dan dat een leven zonder mobiliteit en zelfstandigheid niet de moeite waard is. Echter blijkt uit onderzoek dat de kwaliteit van leven van mensen met LIS, onder voorbehoud van het behouden van een vorm van communicatie, over het algemeen niet significant lager ligt dan mensen zonder LIS (Lulé, D., et al. 2009).

BCIs roepen daardoor de vraag op of ideeën over kwaliteit van leven heroverwogen moeten worden. Zo zouden artsen een levensverlengende behandeling zoals invasieve beademing kunnen afraden als ze ervan uitgaan dat de patiënt niet langer door zou willen leven. BCIs zouden dit soort medisch-ethische keuzes kunnen veranderen. Aan de ene kant door de patiënten een langer vooruitzicht op een ‘goed leven’ te geven, en aan de andere kant door artsen hun aannames over kwaliteit van leven en de rol van communicatie daarin te laten heroverwegen.

BCIs als communicatietechnologie voor mensen met LIS is dus veelbelovend. Er zijn echter ook morele bezwaren. Zoals besproken vergen huidige, veelbelovende, spraak-BCIs implantaten in of op het brein, en dat is niet zonder medische risico’s. Dat gaat over gebruikelijke chirurgische risico’s, maar ook over bio-compatibiliteit van de elektroden, en onbedoelde neveneffecten. Een andere uitdaging is de psychologische en fenomenologische gewenning die nodig is om een BCI te besturen. Bovendien werken de systemen zelf vooralsnog niet soepel, en is er een periode van gewenning en teleurstelling over de mogelijkheden aan de kant van de patiënt. Het kwetsbare en onzekere BCI-traject waar mensen met LIS mogelijk instappen duidt op zijn minst op een centrale ethische rol voor verwachttingsmanagement.

Ethici die zich bezighouden met neurotechnologie maken zich ook zorgen om de privacy van brein-data. BCIs komen aan intieme persoonlijke gegevens: onze hersenactiviteit. Concreet gezegd slaan huidige BCIs gegevens op waaruit intenties tot beweging te decoderen zijn. Dit is nadrukkelijk niet hetzelfde als gedachten lezen, want een gedachte is meer dan een intentie tot bewegen. Maar het roept wel ethische vragen op over de privacy van brein-data. Van wie zijn brein-data? Wat mag ermee gedaan worden? Of concreter: wie mag er meekijken terwijl er een formulering wordt geproduceerd op het scherm? Normaliter zijn onze ‘zinnen in wording’ alleen voor ons. Nu worden die geëxternaliseerd naar een interface, waar mensen mee kunnen kijken. Ook zou het onwenselijk zijn dat ‘innerlijke spraak’ zonder toestemming zijn weg naar buiten vindt. Daarom moet het verschil tussen naar binnen en naar buiten praten duidelijk zijn, voor de gebruiker en voor de computer.

Een laatste noemenswaardig probleem over de opkomst van BCIs voor mensen met LIS is de stigmatisering die gepaard gaat met het gebruiken van AAC-technologie en neurotechnologie in het bijzonder. Zoals we al eerder schreven ervaren mensen met LIS sociale exclusie, en worden ze vaak behandeld als object. In die zin zijn ze niet alleen ingesloten in hun lichaam, maar ook uitgesloten van volwaardig meedraaien in de maatschappij. Deze objectivering kan versterkt worden door BCIs. Mensen met LIS zitten in een rolstoel, hebben een voedingssonde, een katheter, soms een beademingsapparaat, en in dit geval zou daar nog een breincomputer bij komen. Dit kan angst oproepen bij BCI-gebruikers om tot een soort Frankenstein of cyborg gestigmatiseerd te worden. De esthetiek van BCIs is daarmee ook een belangrijk onderdeel van ethische reflectie over BCIs.

Een ‘eigen’ stem

In bovenstaande schets kwam onder andere naar voren dat communicatie, mogelijk gemaakt door BCIs, een belangrijke bijdrage kan leveren aan de kwaliteit van leven van mensen met LIS.

De communicatie die BCIs deels beloven te herstellen is intrinsiek waardevol en helpt tegen de objectivering van mensen met LIS. Desalniettemin achten wij het van belang om de belofte van BCIs om communicatie (deels) te herstellen nader onder de loep te nemen. Dit idee van ‘herstel’ klopt namelijk alleen wanneer communicatie wordt bekeken vanuit een functionalistisch perspectief. Heel sec kan er worden gesteld dat BCIs informatieoverdracht mogelijk maken, en iemand in staat stellen om een boodschap over te brengen. Er wordt daarbij over het hoofd gezien dat communicatie een rijker fenomeen is dan instrumentele informatieoverdracht, en dat BCIs de ervaring van communicatie bemiddelen. We zullen deze claim verder toelichten vanuit de filosofische perspectieven van postfenomenologie en 4E-cognitie.

Postfenomenologie is de fenomenologische traditie die de rol van technologieën in de structuur van onze ervaring en intentionaliteit centraal stelt. Vanuit dit perspectief is technologie geen neutraal instrument, maar bemiddelt technologie onze relatie met de wereld en met onszelf. Techniekfilosoof Peter-Paul Verbeek heeft bijvoorbeeld overtuigend laten zien hoe prenatale echografie de morele relatie tussen foetus, ouder en artsen bemiddelt. Een echografie presenteert een foetus niet als onzichtbaar hoopje cellen, maar als een klein mens waarvoor een verantwoordelijkheid tot zorg ligt. De ervaring om middels echografie een foetus waar te nemen heeft gevolgen voor morele keuzes over bijvoorbeeld abortus. Van de postfenomenologie leren we dat mens, technologie en leefwereld elkaar constitueren, en dat het niet alleen waar is dat mensen technologie maken. Andersom is het net zo goed waar: technologie maakt mensen, aangezien de mate waarin en wijze waarop we iemand als mens zien gevormd kan worden door onze technologische omgeving. In die zin hebben ingenieurs en ontwerpers een taak die verder rijkt dan intuïtief gedacht – technologie ontwerpen is tevens het ontwerp van mens en maatschappij.

Vanuit dit perspectief is het niet correct om te stellen dat BCIs of andersoortige digitale communicatiemiddelen communicatie herstellen of onderhouden. BCIs veranderen de communicatieve relatie die gebruikers tot de wereld hebben. Dat heeft gevolgen voor de eigen ervaring en sociale interpretatie van communicatie. De gebruiker krijgt de beschikking over een nieuwe vorm van communicatie, die mede bepaalt hoe haar identiteit en authenticiteit zich manifesteren (Van Grunsven & Roeser 2022). Bovendien zal de gebruiker voor de buitenwereld veranderen van een geobjectiveerde entiteit in een communicatief subject.

Dit wordt prangend zichtbaar wanneer we het ervaringsperspectief van AAC-gebruikers zelf centraal te stellen. Wat gebeurt er met jezelf en je relatie tot je sociale wereld wanneer je jezelf volledig via digitale technologie moet uitdrukken? Colin Portnuff was een man die vanwege ALS zijn communicatievermogen verloor. Middels een spraakcomputer die hij met zijn ogen bestuurde was hij toch in staat om zinnen te typen die uitgesproken konden worden. In een toespraak over de gebruikerservaring van zijn spraakcomputer zei hij het volgende:

‘People tell me that my voice suits me. This strikes me as odd, because this is not my voice.’

‘I want a question to sound like a question, and an exclamation to sound like an exclamation. I want to be able to sound sensitive or arrogant, assertive or humble, angry or happy, sarcastic or sincere, matter of fact or suggestive and sexy.’ (Portnuff 2006)

Zijn ervaring laat zien dat spraakcomputers de ervaring van communicatie bemiddelen. Zo geeft hij aan dat zijn stem niet *zijn* stem is. Uit een spraakcomputer komt een mechanische blikkerige stem, die niet correspondeert met hoe zijn eigen stem ooit voor hemzelf klonk. Het zorgt er voor Portnuff voor dat zijn ervaring van authenticiteit begrensd is. Hij kan zijn innerlijke wereld niet voldoende vertalen naar de buitenkant.

Kiezen wat voor stemgeluid er uit een BCI komt is dus mede bepalen hoe iemand haar eigen identiteit ervaart, en hoe de buitenwereld iemands identiteit ervaart. Dat er überhaupt gekozen kan worden wat voor stem iemand krijgt creëert interessante esthetische en morele keuzes voor ontwerpers en gebruikers: hoe bepaal je wat voor stem er bij een gebruiker past? Is het een goed idee om er meerdere te kiezen, of door de tijd heen te veranderen van stem? Wat maakt een stem tot een 'eigen' stem? De betekenis van onze

Mensen met locked-in-syndroom voelen zich vaak behandeld als een object, een 'meubelstuk'

alledaagse communicaties hangt naast stemgeluid nauw samen met dictie, of de lengte van stiltes. Vaak passen we hierin moeiteloos variaties toe om zo onszelf en/of de ander beter tot hun recht te laten komen in de interactie. Een BCI geeft gelimiteerde toegang tot dergelijke facetten van stemgebruik, zoals ook intonatie en variatie in toon en tempo. Dit maakt het moeilijker om emotie uit te drukken, en bijvoorbeeld onmogelijk om te zingen.

Naast stemgebruik wordt ook de snelheid van communicatie bemiddeld door BCIs. Op dit moment is de maximaal haalbare communicatiesnelheid (voor een handjevol gebruikers) zo'n vijftien woorden per minuut. Het zou een BCI-gebruiker dus een minuut kosten om de voorgaande zin uit te spreken. Voor sprekende mensen duurt dat zo'n vijftien seconden. Voor een BCI-gebruiker ligt het 'normale' spreektempo (nog) ver buiten het verschiets, waardoor groeps gesprekken bijvoorbeeld nagenoeg onmogelijk zijn. De vertraging tussen intentie tot spraak en daadwerkelijke spraak maakt BCI-bemiddelde communicatie deliberatiever. Het zorgt voor een discrepantie tussen innerlijke en uiterlijke expressie, en daarmee voor een minder vloeiende ervaring van zelfexpressie.

Dat belichaamde en ritmische dimensies van communicatie een centrale rol spelen in hoe mensen zichzelf, de ander, en de met de ander gedeelde context ervaren is veelvuldig beargumenteerd door aanhangers van 4E-cognitie. Volgens deze stroming in de cognitiefilosofie wordt de wijze waarop we de wereld ervaren in belangrijke mate bepaald door de lichamelijke vaardigheden die we hebben en de materiële en sociale omgeving waarin we die vaardigheden tot uitdrukking kunnen brengen. Vanuit 4E-cognitie kunnen we stellen dat intermenselijke communicatie afhangt van hoe onze lichamen zich tot elkaar verhouden. Een belangrijk onderdeel van communicatie is bijvoorbeeld de manier waarop we aan elkaar duidelijk maken wie er aan de beurt is om wat te zeggen. Dat gebeurt door subtiele vormen van lichaamstaal waarvan we ons vaak niet eens bewust zijn, zoals een knikje, de manier waarop we ons hoofd draaien, of oogcontact maken. Dit belichaamde en actieve proces verandert ook afhankelijk van met hoeveel mensen we tegelijk in gesprek zijn, of hoeveel afstand we tot elkaar houden.

Wat de ervaring van Portnuff en AAC-technologieën zoals BCIs laten zien is aan de ene kant hoe gelimiteerd communicatie middels spraaktechnologie is, en aan de andere kant uit hoeveel rijke facetten intermenselijke communicatie normaliter bestaat. De *vanzelfsprekendheid* waarmee we met elkaar communiceren en de terloopse intermenselijke erkenning die

hiermee gepaard gaat komt hierdoor aan het licht, en vraagt om reflectie over het fenomeen communicatie. Dergelijke reflectie kan waardevol zijn voor BCI-onderzoekers die, met hun ontwerpkeuzes, direct bemiddelen hoe BCI-gebruikers zichzelf ervaren als expressieve communicatieve wezens.

Onze stelling is dan ook niet dat spraakcomputers of BCIs communicatie op een verkeerde manier faciliteren, of dat het een slechte zaak is dat er een vorm van communicatie wordt gefaciliteerd door deze technologieën. Integendeel: het terugkrijgen van een vorm van communicatie is een enorme toevoeging aan de kwaliteit van leven van mensen met LIS, ook al is deze vorm rudimentair en primair instrumenteel. Zonder BCI is dit voor sommigen simpelweg onmogelijk, dus de ontwikkeling van deze technologie blijft voor hen van onschatbare waarde. Het betekent wel dat deze BCIs, door de communicatieve relatie die een persoon tot de wereld heeft te bemiddelen, vragen opwerpen over wat er essentieel is aan intermenselijke communicatie, en hoe dit relateert aan concepten zoals identiteit en authenticiteit. Antwoorden op deze vragen, bijvoorbeeld uit de communicatiewetenschap en de psychologie, kunnen op hun beurt weer richting geven aan de ontwikkeling van BCIs in de toekomst.

We hebben in dit essay geschetst hoe de filosofie ons kan helpen om te begrijpen wat er op het spel staat wanneer BCIs als communicatiehulpmiddel voor mensen met LIS worden ingezet. Tegelijkertijd hebben we laten zien dat het vruchtbaar is om dat perspectief ook om te keren: BCIs laten ons inzien welke filosofische aannames, bijvoorbeeld over kwaliteit van leven en communicatie, regelmatig voor lief worden genomen en meer reflectie behoeven, juist door nieuwe technologische ontwikkelingen.

Dit werk is mede mogelijk gemaakt door de NWO en valt onder de volgende twee projecten: Ethics of Socially Disruptive Technologies [024.004.031] & Mattering Minds: Understanding the Ethical Lives of Technologically Embedded Beings with 4E Cognition [VI.Veni.211F.055]

Literatuurlijst

- **Chang, E.F., et al.** (2022). Generalizable spelling using a speech neuroprosthesis in an individual with severe limb and vocal paralysis. *Nature Communications*, 13: 1-15.
- **Kübler, A.** (2020). The history of BCI: From a vision for the future to real support for personhood in people with locked-in syndrome. *Neuroethics*, 13: 163-180.
- **Lulé, D., et al.** (2009). Life can be worth living in locked-in syndrome. *Progress in brain research*, 177: 339-351.
- **Portnuff, C.** (2006). "AAC: A User's Perspective." Gefilmd Lezing, gepresteerd aan de Oregon Health and Science University als onderdeel van de AAC-RERC Webcast serie. <https://www.youtube.com/watch?v=IdXC3FbShn0>
- **Tavalaro, J., & Taylor, R.** (1997). *Look Up for Yes*. Kodansha America Inc.
- **Van Grunsven, J. & Roeser, S.** (2022) "AAC Technology, Autism, and the Empathic Turn," *Social Epistemology*, 36:1, 95-110, DOI: 10.1080/02691728.2021.1897189
- **Vansteensel, M.J., et al.** (2016). Fully implanted brain-computer interface in a locked-in patient with ALS. *New England Journal of Medicine*, 375: 2060-2066.
- **Verbeek, P.P.** (2005). *De Daadkracht der Dingen*. Amsterdam: Boom.
- **Verbeek, P.P.** (2008). Obstetric ultrasound and the technological mediation of morality: A postphenomenological analysis. *Human Studies*, 31: 11-26.
- **Vidal, F.** (2020). Phenomenology of the Locked-In Syndrome: an Overview and Some Suggestions. *Neuroethics*, 13: 119-143.