

**NWA Route Hersenen, Cognitie en Gedrag**

**NeuroLabNL**

dé werkplaats voor  
hersenen-, cognitie- en  
gedragsonderzoek

**De komende decennia staan we voor grote economische en maatschappelijke vraagstukken.** Hoe kunnen we via een groter begrip van onze hersenen tot nieuwe toepassingen komen in bijvoorbeeld onderwijs en zorg? Hoe komt het dat sommige kinderen zich sneller ontwikkelen dan andere? Kan de wetenschap ooit 'slechte' mensen 'goed' maken en zo ja, is dat wenselijk? Ontwikkelen psychiatrische patiënten en hun directe familieleden vaker dan gemiddeld alzheimer of parkinson en ontwikkelen ze deze ziekten ook op jongere leeftijd? Wat is de invloed van genen en omgeving bij het verouderingsproces van de hersenen? Een kleine greep uit de ruim vierhonderd brein-gerelateerde vragen uit de Nationale Wetenschapsagenda.

**Bij al deze vragen spelen de hersenen een sleutelrol.** De komende tien jaar verwachten we grote wetenschappelijke doorbraken bij het in kaart brengen van de dynamische groei en verandering van onze hersenen gedurende de hele levensloop. Wereldwijd staan vroegsignalering van hersenveranderingen en preventie van mentale-, ontwikkelings- en gezondheidsproblemen hoog op de wetenschappelijke en maatschappelijke agenda. Nederland is bij uitstek geschikt om aan deze vraagstukken een bijdrage te leveren, vanwege onze internationaal unieke traditie van longitudinaal populatieonderzoek.<sup>1</sup> Geïntegreerd labonderzoek<sup>2</sup> in combinatie met longitudinaal populatieonderzoek maakt het mogelijk vroegsignalering en preventie een stuk dichterbij te brengen. Dit type onderzoek is spannend en wetenschappelijk noodzakelijk voor het realiseren van fundamentele kennis. Het is ook voor de maatschappij essentieel, omdat het direct naar praktische en nuttige toepassingen en adviezen leidt.

**De werkplaats NeuroLabNL is de gamechanger die wetenschappelijke doorbraken mogelijk maakt en gaat fungeren als de Universiteit van Nederland voor de hersenen.** NeuroLabNL is een uniek samenwerkingsverband dat alle Nederlandse hersen-, cognitie en gedragsonderzoekers én hun maatschappelijke partners samenbrengt. De werkplaats bouwt voort op het succes van netwerken zoals BrainGain, het ICT Innovatieplatform Brain and Cognition en, vooral, het Nationaal Initiatief Hersenen en Cognitie (NIHC). Het NIHC heeft hersenonderzoek binnen Nederland samengebracht en vernieuwd. Het slaat met haar zeventig partners een brug tussen verschillende wetenschappelijke disciplines, maar ook tussen wetenschap, bedrijven en maatschappelijke praktijk. Het is hét model om op voort te bouwen en uit te breiden.

**We onderscheiden drie grote thema's waarop de werkplaats NeuroLabNL verschil kan maken: gezondheid, sociale veiligheid en onderwijs.** Onderzoek naar vroegsignalisering en preventie loopt als een rode draad door deze drie thema's. We lichten ze hieronder elk apart toe, maar bedenk daarbij dat de kracht van NeuroLabNL juist zit in de onderlinge verbondenheid van de drie. Bijvoorbeeld: kinderen die gezond leven, zullen minder probleemgedrag vertonen en beter presteren op school.

#### 1 | Gezondheid: de schijf van vijf voor het brein

De 24-uurseconomie vraagt om flexibele burgers met fitte breinen. Om op alle leeftijden optimaal te kunnen functioneren, is de 'schijf van vijf voor het brein' belangrijk: voldoende slaap, gezonde voeding, optimale beweging, een goede sociale inbedding en een goede balans tussen stress en ontspanning. Deze schijf van vijf biedt ook aanknopingspunten voor breinen die minder fit zijn, zoals de hersenen van mensen met psychiatrische of psychosociale problemen. Vroegsignalisering, vroeginterventie en een aanpak op maat kunnen hen helpen om langer en beter een zo zelfstandig mogelijk leven te leiden. Dat is voor henzelf plezierig, en houdt de kosten van de gezondheidszorg in toom.

<sup>1</sup> Bij longitudinaal populatieonderzoek worden (tien)duizenden mensen over een lange periode gevolgd om eigenschappen en patronen op het spoor te komen die samenhangen met ziekte en gezondheid. Bij zulk onderzoek zijn alle deelnemers uit de samenleving welkom en worden dezelfde mensen over de tijd gevolgd. Dat leidt tot interventies op maat voor specifieke individuen.

<sup>2</sup> Bij geïntegreerd labonderzoek wordt onderzoek naar moleculen, cellen, hersenbanen, en gedrag bij mens en dier samengebracht, iets wat tot heel nieuwe en verrassende wetenschappelijke inzichten leidt.

Potentie: waar we goed in worden

## Het StressPaspoort



Hollandse Hoogte, Co de Kruif

Is iemand na een psychose voldoende hersteld om naar huis te gaan? Levert deze baan een burnout of een boreout op, of is-ie precies goed? Vragen die het stresspaspoort straks kan beantwoorden. Dat is belangrijk, want te veel stress ligt aan de basis van talloze – dure – lichamelijke en psychische gezondheidsproblemen. Het stresspaspoort bestaat uit drie pijlers. De eerste: biologische factoren, zoals cortisolgehalte en (epi)genetische variatie in het stresssysteem, en hoe je brein reageert op stress (dat laatste wordt in de hersenscanner onderzocht). De tweede: iemands omgeving, zoals ervaren (jeugd) trauma en sociale steun. De derde pijler bestaat uit psychologische factoren: hoe

ga je om met stress, ben je optimistisch of juist angstig, betrek je (te)veel dingen op jezelf of niet. Op al deze verschillende onderdelen kun je lager of hoger scoren. Die scores samen geven, net zoals je geboortedatum, woonplaats en pasfoto in je echte paspoort, een uniek en individueel profiel dat voorspelt hoe iemand zich onder stress gaat gedragen: het stresspaspoort. Zo kan beter worden bepaald welke mogelijkheden voor interventie er zijn, zodat mensen beter kunnen omgaan met stress. Dat bespaart maatschappelijke en economische kosten, en houdt mensen gezond.

**Onderzoek** in gecontroleerde labsituaties (zoals vergelijkend diergedrag of celmodellen), maar ook onderzoek naar grote populaties, brengen een fit brein voor iedereen dichterbij. De combinatie van wetenschappelijke methoden (van lab tot praktijk, van ziekten tot gezonde populatie) en intensieve samenwerking met ziekenhuizen en zorginstellingen, kan leiden tot wetenschappelijke doorbraken en oplossingen voor – grote – gezondheidsproblemen. Voorbeelden zijn onderzoek waarbij gebruik wordt gemaakt van brein-computer interfaces (BCI's), waardoor mensen die verlamd zijn kunstmatige ledematen kunnen aansturen met hun gedachten. Denk ook aan deep brain stimulation (DBS) van specifieke hersengebieden bij mensen met ernstige parkinson, depressie of dwangstoornis. Ook wordt er forse vooruitgang geboekt in onderzoek naar de mogelijke inzet van zorgrobots, onder meer bij mensen met dementie.

### 2 | Sociale veiligheid: preventie van probleemgedrag, stimuleren van veerkracht

Een maatschappij die inzet op zelfredzaamheid en burgerparticipatie moet weten onder welke voorwaarden kinderen en jongeren veilig en gezond kunnen opgroeien om zulke veerkrachtige burgers te worden.

Omgekeerd is kennis nodig over het ontstaan van probleemgedrag en gestoord gedrag. Slechte gewoonten, zelfbeschadigend en crimineel gedrag, afhankelijkheid en misbruik kunnen ingesleten paden worden in het brein die vaak moeilijk te verleggen zijn. Preventie, vroeginterventie en persoonlijke monitoring kunnen helpen zulk gedrag te voorkomen, te dempen of van richting te veranderen.

**Onderzoek** met behulp van hersenscans heeft laten zien dat jongeren in jeugd detentie minder sterk hersengebieden activeren die belangrijk zijn voor spontane inleving in anderen. Gecombineerd met onderzoek naar de samenhang tussen neurobiologische factoren en antisociaal gedrag, kan dat ervoor zorgen dat al vroeg in de ontwikkeling van kinderen negatief gedrag wordt bijgestuurd en omgebogen, en dat voor antisociale volwassenen gepersonaliseerde therapieën worden ontwikkeld die hen leren met hun stoornis om te gaan. In dat laatste geval kunnen ook wearables die psychofysiologische processen meten meerwaarde hebben, doordat ze een effectievere behandeling en een betere taxatie van agressierisico's mogelijk maken.

### 3 | Onderwijs: gemotiveerd een leven lang leren

In een kenniseconomie als de onze is het van het grootste belang om te weten hoe we kennis en vaardigheden aanleren; hoe en in welke gevoelige periodes we dat voor elk individu kunnen optimaliseren; hoe we mensen van alle leeftijden intrinsiek kunnen motiveren om een leven lang te leren; en welke rol technologische en digitale leermiddelen hierbij spelen. Hersenonderzoek in het onderwijs leert ons niet alleen hoe mensen leren, maar brengt ook onderwijs op maat voor elk individu dichterbij.

**Onderzoek** naar succesvolle leerstrategieën en gevoelige leerperiodes, individuele leerprofielen, de rol van taal bij het leerproces en multimedia learning heeft inmiddels geleid tot een grote rijkdom aan inzichten. Onderzoek met fMRI (waarbij de hersenactiviteit van mensen wordt geregistreerd terwijl ze in een scanner liggen) heeft laten zien op welke manier hersenontwikkeling kan voorspellen welke kinderen meer of minder vooruitgang boeken bij schoolse vaardigheden als rekenen en taal. De Rekentuin heeft een digitaal programma ontwikkeld waarmee jongeren in de klas op maat feedback krijgen op rekenuitkomsten, en zo hun prestaties kunnen verbeteren. Voor

Praktijk: waar we goed in zijn

## Het Preventie Interventie Team

Het Preventie Interventie Team (PIT) is een samenwerkingsproject tussen de Universiteit Leiden en de gemeente Amsterdam. Het is gericht op kinderen die veel spijbelen, zich grensoverschrijdend gedragen, of deel uitmaken van hetzelfde gezin als een top 600-crimineel. De oorsprong van het programma ligt in sterke wetenschappelijke basiskennis over hoe de hersenen werken en welke kwetsbaarheden dit geeft. Deze kinderen krijgen op school een neuropsychologische screening om hun individuele profiel van sociale leerbaarheid op te stellen. De specifieke scores van een kind bepalen welke hulpverlening het krijgt. Zo is het voor het bepalen van de juiste interventies bijvoorbeeld belangrijk om te weten of een kind agressief reageert op anderen uit angst, of omdat hij het leuk vindt anderen pijn te doen. Deze snelle, specialistische en intensieve manier van hulpverlening is succesvol: het lukt om bij twee van de drie kinderen een negatieve ontwikkeling positief om te buigen.





Hollandse Hoogte: Roger Dohmen

Praktijk: wat uitbreiding verdient

## Breinvriendelijk lesmateriaal

Een van de belangrijkste toepassingsgebieden van kennis over de hersenen is het onderwijs. De afgelopen vijf jaar hebben leerkrachten, schoolbesturen en pabo's intensief samen-

gewerkt met hersenwetenschappers om het onderwijs te verbeteren. Dit heeft geleid tot breinmodules en breinvriendelijk lesmateriaal, ontwikkeld door onder andere educatieve uitgeverijen. De integratie van hersenkennis en onderwijsimplementaties is hiermee een voorloper van directe maatschappelijke toepassingen.

het aanleren van een tweede taal is een experiment met robots opgezet dat straks ook grote waarde heeft voor het snel laten leren en integreren van vluchtelingkinderen op basis- en middelbare scholen.

### Nederland heeft toponderzoekers op het terrein van hersenen, cognitie en gedrag.

Zij zijn gewend hun expertise te bundelen, grote vraagstukken multidisciplinair op te pakken en zoeken en vinden steeds meer de verbinding met de praktijk. De ambitie om disciplines te integreren en te streven naar gedeelde methoden, dataverzamelingen en theoretische modellen sluit goed aan bij de inzet van grote internationale projecten als het Amerikaanse Brain Initiative en het Europese Human Brain Project (onderdeel van het FET Flagship Programma) waaraan ook Nederland een bijdrage levert.

### De route Hersenen, Cognitie en Gedrag fungeert als een hub binnen de NWA-routekaart als geheel,

omdat ze veel directe en potentiële verbindingen en kruispunten heeft met allerlei andere NWA-routes. We noemen enkele voorbeelden. Levenslang geïndividualiseerd leren (mentaal en lichamelijk) ligt in het hart van de routes Jeugd en Onderwijs, en Sport en bewegen. De route Veerkrachtige en zinvolle samenlevingen profiteert van kennis over lerende, verantwoordelijke en gezonde individuen. Hersenaandoeningen maken een belangrijk onderdeel uit van de routes Personalised medicine, Regeneratieve geneeskunde, en Gezondheidszorg-onderzoek, preventie en behandeling. En alle routes hebben baat bij meer kennis over en inzicht in menselijke denkpatronen, gedrag en emoties.

### Investeren in hersen-, cognitie- en gedragsonderzoek is daarom investeren in de basis van alle NWA-routes.

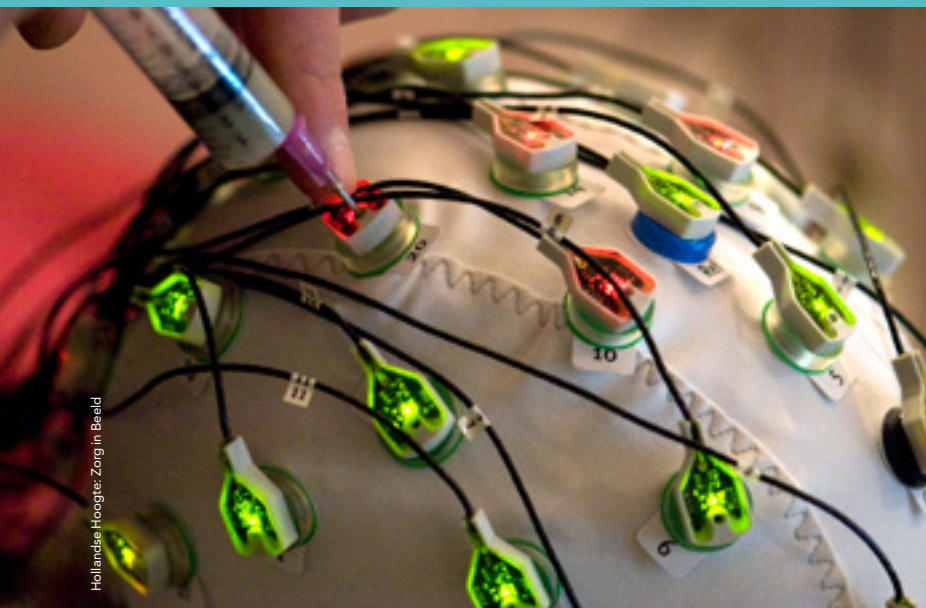
De uitgangspositie voor NeurolabNL is (nog) goed wat betreft de zeer hoge kwaliteit en goede samenwerking in het Nederlandse onderzoek. Dit geldt ook voor de potentiële maatschappelijke impact. Maar de belangrijke en grote kennis & praktijk programma's zijn binnenkort (2016) allemaal afgerond.

In de afgelopen acht jaar is hierin in totaal ongeveer 100 miljoen euro geïnvesteerd. Industrie (vanuit de topsectoren) en maatschappelijke partijen hebben daaraan voor ongeveer 30 procent bijgedragen. Door het wegvallen van met name de grote, met FES-middelen gefinancierde, programmering valt de lopende programma- en projecten-portfolio per 2017 ernstig terug. Gezien de hub-functie van de route Hersenen, Cognitie en Gedrag is er een grote noodzaak voor nieuwe investeringen.

**De werkplaats NeurolabNL heeft jaarlijks 30 miljoen euro nodig om het bestaande hersen-, cognitie en gedragsonderzoek verder uit te bouwen en maatschappelijk effectief te maken.** Dat geld wordt besteed aan kleine subsidies waarmee twee jaar lang wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een multi- en interdisciplinair netwerk, om zo enerzijds integratief wetenschappelijk onderzoek te stimuleren en, anderzijds, dit onderzoek te verbinden aan maatschappelijke praktijken. We rekenen op tien van zulke 'verkenners', die parallel uitstaan en samen een half miljoen per jaar kosten.

Jaarlijks worden er vanuit de voorbereidingen van 'verkenners' grote programma's toegerekend (ieder 10 miljoen euro met een looptijd van vijf jaar) voor kennis- en productontwikkeling en voor bevordering van praktische toepassingen. De 'verkenners' zijn hiervoor in onderlinge competitie, maar hebben ook als opdracht middelen van andere partijen te betrekken.

De 'verkenners' maken ook inzichtelijk welke fundamentele inzichten nog missen. Op overlappende kennisvragen die vooral de fundamentele wetenschap aangaan, kunnen eveneens grote subsidies worden ingezet. En via diezelfde weg is het noodzakelijk en profijtelijk aandacht te geven aan gedeelde behoefte aan data-infrastructuur, model- en methode ontwikkeling, internationale samenwerking en samenwerking met andere routes.



## Kwalitatief en kwantitatief internationaal toonaangevend

Meer dan een kwart van alle wetenschappelijke publicaties in Nederland gaat over de hersenen. Ons land is hiermee de sterkste groeier wereldwijd. Op basis van de *field weighted citation index* (een algemeen gebruikte kwaliteitsindicator) is Nederland wat hersenonderzoek betreft ook kwalitatief de sterkste ter wereld, ruim vóór de VS, Duitsland en Engeland. Nederlandse hersenonderzoekers haalden

maar liefst achttien Advanced European Research Council Grants (de hoogste Europese wetenschappelijke onderzoeksprijs) binnen, en – in eigen land – twee Zwaartekrachtsubsidies. Daarnaast wonnen tot nu toe elf hersenonderzoekers de prestigieuze Spinozaprijs, ook wel bekend als de 'Nederlandse Nobelprijs' (die tot nu toe 77 keer is toegekend). Onder hen Peter Hagoort (directeur van het Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek en oprichter van het Donders Instituut, Centrum voor Cognitieve Neuroimaging), Michel Ferrari (klinisch neuroloog en topwetenschapper op het gebied van migraine-genen), en de oprichtster van het – wereldwijd unieke – Nederlands Tweelingen Register Dorret Boomsma.