|  |
| --- |
|  |
|  |

Intelligentie

**MEESTER  BREINEN / 1 Gary Lynch**

**Wilfried Hendricks  (Humo  December 2001/januari 2002)**

****

**VOORWOORD**

**Het kan niet iedere dag K3 zijn, of Spillie, of Marlene de WoutersDus kun je mij op een regenachtige zaterdagochtend weleens aantreffen in de betere boekhandel - niet bij de afdeling Nederlandstalige literatuur (daar heb ik zo onderhand mijn bekomst van), maar bij die van de hersenwetenschappen of de evolutieleer.**

**Daniel C. Dennett ('Cons­ciousness Explained'),Stephen Jay Gould ('Won­derful Life'), Richard Dawkins ('The Selfish Gene'), Roger Penrose ('The Empe­ror's New Mind') Dat zijn tegenwoordig de heren met wie ik, genoeglijk bij het haardvuur gezeten, de lange winteravonden verkies door te brengen. Bij iedere nieuwe pagina stijgt het gevoel dat deze bollebozen mij veel meer over het leven kunnen leren dan ik ooit bij mijn vroegere pennenbroeders heb mogen opsteken -de grote WFH niet te na gesproken, of course**

**De meeste van mijn nieuwe helden had ik leren kennen via de onvergetelijke VPRO-programma's van Wim Kayzer :‘*Van de Schoonheid en de Troost',* *'Een Schitterend  Ongeluk', 'Beter dan God'***

**Balsem voor de ziel, troost voor het brein . Maar ik wilde meer: *ik wou mijn zenmeesters persoonlijk ontmoeten***

**De eerste die ik aanschrijf, is Gary Lynch, de Amerikaanse autoriteit op het vlak van de biochemie van het geheugen en de werking van het brein.Ik kreeg bijna meteen een reply op mijn e-mail:**

*'Any friend of Wim Kayzer is my friend. What's your deadline?'*

**En zo komt het dat ik een week later op een goedkope charter naar Los Angeles zit, in het gezelschap van een honderdtal Russische migranten die in de States een nieuwe toekomst hopen te vinden. Na een vlucht van elf uur glijd ik, half dizzy van de jetlag, in** **een witte Chevrolet Cavalier over de freeway's van L.A. Het zonnetje schijnt, uit de radio klinken oude Beatles- & Stones-hits,Ik neem mijn intrek in een budgethotel van de Travelodge-keten, koop in de de belendende Von's een sixpack Budweiser, een pak koffiekoeken, wat sinaasappelsap en een portie voorverpakte sashimi, ga op bed liggen, eet, kijk. naar CNN en val in slaap.**

Hocus-pocus

De volgende middag start ik de Chewy en rijd richting Long Be­ach. De UC1 *(University of Califor­nia, Irvine)* is een reusachtig, stervormig complex, ingeklemd tussen de 405 San Diego Interstate en de 70 Freeway, in de buurl: van New­port Beach, op een veertigtal *mi*lesvan Downtown LA. De faculteitsgebouwen liggen kilometers uit elkaar en zijn verbonden door enorme boulevards – als je hier van aula A naar aula B moet, heb je absoluut een wagen nodig.

Aan de uiteinden van de campusster liggen schitterende, nieuwgebouwde complexen van de grote Amerikaanse technologiebedrijven: Cisco, IBM, Intel - zij zijn er als de kippen bij om briljante studenten meteen in te lijven. In een van die gebouwen, op Theory Drive nummer 101, ligt het laboratorium van dokter Lynch.

Zijn assistente,**Linda -** zieken-fondsbrilletje, lang sluik haar, pruimenmond - ontvangt mij alsof ik een vriend des huizes ben.

Dokter Lynch blijkt een enthousiaste.jongensachtige charmeur te zijn die'graag in sportauto's rijdt en houdt van mooie meiden en af en toe een een blikje bier' - dat schept een band

De prof gaat mij voor naar zijn erg spacy aandoend bureau - de fameuze *Apple Cube* staat er stilletjes te pronken - deelt mij mee dat hij 'alle tijd heeft', en besluit dat we maar meteen van wal moeten steken.

Ons gesprek zal uiteindelijk meer dan drie uur duren - te lang om het u in één deel te presenteren.

n deel 1 heeft Lynch het over **de " working " van het brein**.

In deel 2 vertelt hij ons over**Ampakine,** de wonderdrug waarmee hij beweert onze hersenen  20 %beter te kunnen doen werken

**De " working " van het brein**.

curiculum vitae

HUMO
**Wat voor soort schooljongen was u?**

GARY LYNCH
« Heel simpel: ik haatte de school. Er zijn weinig dingen in mijn leven geweest waaraan ik zo'n grondige hekel heb gehad. An absolutely horri¬ble experience. Ik was het soort kind dat zich niet zomaar kon neerleggen bij autoriteit zonder grond.»Ik was ook een enorme spijbelaar; ik leed aan astma - nu nog trouwens - en het enige wat ik dus hoefde te doen was: een astma-aanval veinzen. Daar kon geen leraar tegenop.»

HUMO
**U bent van lerse afkomst. Werd u religieus opgevoed?**

 LYNCH
 « Mijn vader was een rasechte katholiek, maar mijn moeder was uit de kerk getreden en haatte de hele hocus-pocus.
Thuis was **religie een slagveld:uren konden vader en moeder over het bestaan van God bekvechten.»**

Eigenlijk ben ik een **hyperrealist. Ik ben zeer back to earth, ik haat pseudo-metafysisch gezweef. Ik ben geobsedeerd door de onderliggende fysieke realiteit van problemen, weze die nu politiek, moreel of godsdienstig.
Misschien is dat naief, but 1 don't care, zo ben ik nu eenmaal.»**

**Een ongelukje**

HUMO **Herinnert u zich nog de dag dat u besloot de rest van uw leven aan hersenonderzoek te wijden?**

LYNCH
« Ja. Eigenlijk gebeurde het helemaal toevallig. Aan de universiteit kampte ik met dezelfde problemen als in het middelbaar:ik kon geen gezag aanvaarden en vond mijn richting niet. Op een bepaald moment was het zo erg dat ze dreigden mij van de universiteit te trappen, omdat ik altijd en overal in de contramine lag. Ik liet mij niet kneden, dat was het probleem.

» Eerst wilde ik ingenieur worden, maar de heren daar hadden een duidelijke hekel aan een vrije geest als ik. Bij toeval kwam ik in contact met een prof die neurofy-siologie doceerde en experimenten deed op kattenhersens.

'Komeens naar mijn lab,' zei die man. Vanaf toen was ik verkocht.
» Wat mij zo fascineerde aan mijn eerste laboratoriumonderzoek op kattenhersens, is dat ik een antwoord op mijn vragen kreeg. Ik maakte de schedel van een kat open, bevestigde er elektroden aan, gafdie kat prikkels, en las meteen de resultaten af op de monitor. Dat was... realiteit.
» Zoals ik al zei: ik was een luie en slechte leerling, maar tegelijk was ik vreselijk ambitieus; ik wilde meteen het hoogste, the big thing. Al zeerjong was ik ervan overtuigd dat er geen enkel verband bestaat tussen de omvang van een probleem en de moeilijkheidsgraad. Dus greep ik meteen naar de grote vragen, naar de kroon. Hoogmoedig, he (lacht ontwapcnend).
 Mijn hele carriere is gebaseerd op het loodrecht ingaan tegen de heersende opvattingen. Het gevoel van: 'ledereen zit verkeerd. En ik zitjuist.'»

HUMO**U moet over een ijzeren zelfvertrouwen beschikken.**

LYNCH «Ik denk wel dat dat het geval is. Maar ik heb ook veel geluk gehad: in het begin van mijn carriere boekte ik al onmiddellijk succes. Vrijwel meteen was ik the boy 'wonder. Dat geeft je vleugels. Maar zelfs na die eerste successen **ben ik koppig mijn zin blijven doen, vaak tegen beter weten in.»**

HUMO **In de jaren tachtig van vorige eeuw besloot u uw wetenschappelijke carriere te wijden aan de grote geheimen van het brein: hoe communiceren hersencellen; hoe werkt het geheugen; waarom verouderen de hersens? Kunt u ons nu, twintig jaar later, schetsen hoe het brein precies werkt?**

LYNCH« Ja, dat is dus het grote probleem, he. Veel kun je afleiden door simpele observatie.

 Bijvoorbeeld:
als je praat, maak je geen **zinnen van twee minuten**, en ook geen van een halve seconde.
Een normale zin bestaat uit zo'n **tweeentwintig woorden.** Dat moet een reden hebben.

**De manier waarop je stapt, de manier waarop je praat, de manier waarop je je dingen herinnert, dat heeft allemaal te maken met hoe het brein in elkaar zit. Niet 'wij' ( noot  = de geest die men het ik of de ziel  in de machine, noemt  ?  )bepalen onze manier van leven,**de aard van de machine **(tikt op schedel) doet dat.**

**Het brein is een**operating system**, een**instructieset**die de rest draaiende houdt, met zijn eigen beperkingen**

**Littekens in het brein**
HUMO **Op school heb ik geleerd dat geen enkele cel in het menselijk lichaam langer dan zeven jaar in leven blijft. Toch beschikken we allemaal over een geheugen dat levenslang meegaat. De sleutelvraag lijkt mij:
hoe geven de oude cellen van het brein hun herinneringen door aan de nieuwe?**

LYNCH

« Zoals je het nu voorstelt, klopt het niet. **Het grootste deel van je hersencellen, van je   neuronen, krijg je mee vanaf je geboorte, en ze sterven pas af als jij doodgaat**.
Kortom: neuronen gaan levenslang mee, en als ze om de een of andere
reden stukgaan, **komen er geen nieuwe in de plaats.**

**( Noot :  er kunnen er natuurlijk wel " bijkomen "  zie daarover --->**

[HERSENCELLEN AANGROEI](http://groups.msn.com/evodisku/breinevo.msnw?action=get_message&mview=0&ID_Message=492&LastModified=4675502675567265115) (< klik ))

Je wordt geboren met ongeveer **120 miljard neuronen**, en op het einde
van je leven blijven er nog ongeveer **80 miljard**over.
»**Het echte probleem is dat ieder eiwit in je hersencellen na maximum twee maanden vervangen wordt.
Sommige eiwitten**- die de geheugeninformatie vasthouden - leven niet langer dan **vijf minuten**. **De Cel kun je vergelijken met een gebouw, en de eiwitten met bakstenen.**Het gebouw blijft levenslang overeind.

Maar de bakstenen worden voortdurend vervangen.

**Blijkbaar wordt de informatie 'overgedragen' als het eiwit - de drager van de informatie - afsterft.**
Maar hoe gebeurt dat?
Treedt er bij die overdracht kwaliteitsverlies op?
Vervorming?
Ruis? Dat is de vraag.»

HUMO**I see...**

LYNCH
« Oh! Je wil ook nog het antwoord! (schaterlacht)

 Kijk,. **wat ik je zonet heb verteld, is de oude theorie:
beelden, gedachten, herinneringen worden opgeslagen door de chemische eigenschappen van de eiwitten in onze hersencellen te wijzigen.**

Wat ik heb ontdekt - eerst als **een hypothese die werd weggelachen, vandaag de dag als een geaccepteerd feit**- is dat **niet de chemische eigenschappen van de eiwitten worden veranderd, maar wel de structuur-van de verschillende eiwitten ten opzichte van elkaar, inclusief hun plaats en hun onderlinge verbindingen.**

**Op die manier kan een individueel eiwit rustig afsterven en door een nieuw worden vervangen, zonder dat de informatie verloren gaat.**Je snapt het niet helemaal, he?»

HUMO **Eh...**

LYNCH
« Laat ik het zo uitleggen:
als ik met een mes in mijn arm snijd, houd ik daar een litteken aan over. Een litteken is een structurele verandering: de bouwstenen in de buurt van de snee liggen anders dan voor ik met dat mes tekeerging. **Een herinnering kun je vergelijken met een soort litteken in de hersens, maar dan microscopisch klein:
de eiwitten hebben zich anders gerangschikt, ze hebben een ander patroon aangenomen. En dat nieuwe patroon fungeert als de code.
Je wijzigt niet een eiwit, nee, je wijzigt de hele structuur, niet van het hele brein maar van uiterst kleine delen ervan**.»

HUMO
**Geniaal! Maar om op die manier informatie vast te leggen moet het brein wel over een veel grotere opslagcapaciteit beschikken dan de oude theorie ons voorhoudt**.

LYNCH
«De **opslagcapaciteit van het brein**is oneindig groot.
Daamet vertelde ik je dat de hersens bestaan uit ongeveer 120 miljard neuronen. Wel, uit ieder neuron ontspringen **twintig- tot vijftigduizend zenuwbanen**, elektrische draden zeg maar, die verbindingen met andere neuronen aangaan.
Dat maakt... een **ontzettend groot netwerk,** **waarbij het hele Internet verbleekt**.
In een enkel stel hersens!
In een enkel hoofd! Een vriend van mij heeft uitgerekend dat **een brein meer verbindingen kan maken dan er moleculen in het hele universum aanwezig zijn.**Dat geeft je enig idee.

**Speldenkopcomputer**

HUMO **Worden wij met al die verbindingen geboren? Of maken wij die al lerende aan? Bouwt het brein zichzelf op?**

LYNCH

« Ja, en dat is nou net het fantastische eraan. Een baby wordt vrijwel zonder neuronverbindingen geboren. Beetje bij beetje worden de banen gelegd, totdat het network van een volwassen brein ontstaat.

HUMO **Dat betekent dat ieder brein compleet verschilt? We leggen onze eigen banen aan, onze eigen verbindingen, onze eigen zijpaadjes en autostrada's? En ieder doet dat op zijn manier?**

LYNCH
« Niet helemaal: je zou kunnen zeggen dat **de ruwbouw voor iedereen min of meer gelijkloopt. In een 'onbedraad' jong brein is er al sprake van vastliggende structuren**.

Maar hoe die verschillende structuren met elkaar communiceren, welke allianties ze aangaan, welke mogelijkheden benut worden en welke verwaarloosd, verschilt van brein tot brein.

» **Mijn computer is dezelfde als die van jou: hij heeft een harde schijf, een Pentium Ill-processor en pakweg 256 MB RAM-geheugen. Maar wat er op die computer draait, de software, is compleet verschillend.»**

HUMO
**Het brein is zijn eigen software?**

**Het is hardware en software tegelijk?**

LYNCH
«Absoluut. En onderschat alsjeblieft de programmeringscapaciteiten van dat brein niet: die zijn enorm . **Alles kan erin: van Elvis tot Johann Sebastian Bach, van Arabisch tot Hoogduits, van atheisme tot islam.**Ongelooflijk!

» Wij neurologen kunnen de **verbindingen binnen de cortex**- deel van het brein dat achter je voorhoofd begint en als een dikke muts naar achteren doorloopt, en waar het grootste deel van de hoogste denkprocessen zich afspeelt - perfect beschrijven. Maar we kunnen **vrijwel niets zeggen over wat die verbindingen veroorzaakt!**

**» Wij weten zeer veel over het brein, en tegelijk zeer weinig.** Over de processen die zich **binnenin de bedrading**afspelen, **weten wij vrijwel niets.**Ik kan niet eens uitleggen hoe een simpele act als lopen of je pen oppakken of een bladzij omslaan precies verloopt.

**No idea**

HUMO **Hoeveel verschillende herinneringen kan een gezond, volwassen brein opslaan?**LYNCH
« Dat kan ik onmogelijk zeggen, maar ik kan  je wel enig idee geven: het **reukcentrum van een rat**is zo groot als een **speldenkop** en bevat ongeveer **vijftigduizend neuronen**.
Stel dat zo'n rat om de vijf minuten, acht uur per dag, een nieuwe geur zou ontdekken en de herinnering daaraan opslaan.
**Dan zou het vijftigjaar duren vooraleer dat speldenkopgrote geheugen-reservoirzou zijn volgelopen!**Hou er wel rekening mee dat de geheugencapaciteit exponentieel toeneemt in functie van het volume:**als je het volume verdubbelt, krijgje niet een twee- maar een viermaal grotere opslagcapaciteiten**

HUMO **Hoe groot is het verschil tussen een menselijk topbrein, zoals het uwe, en een alledaags brein zoals het mijne**?

LYNCH
« **De vuistregel**is:

 **een gemiddeld stel hersens kan ongeveer zeven cijfers of andere zinledige gegevens na elkaar onthouden.
 Een topbrein gaat tot negen, een minder broertje haalt met moeite vijf**.

Het geheugen heeft, net als een moderne fax of printer, een soort**buffer**.
 Loopt die buffer vol, dan is er geen plaats meer voor nieuwe informatie -**eerst moet hij weer leeggemaakt worden.
Niemand kan 15 cijfers na elkaar onthouden**-er is een duidelijke limiet, tenzij je **mnennotechnische trucs** gaat uithalen, door het **zinloze materiaal**te gaan **structureren** (bijvoorbeeld de **'t kofschip-regel**/, red.), of door er **een rijmpje**van te maken.»

**Licht uit, deur dicht**

HUMO **Aan de andere kant: een geoefend dirigent kan meerdere complete Wagner-opera's in zijn geheugen stockeren. Die opera's duren soms meer dan vier uur, en bevatten tienduizenden noten muziek**.

LYNCH
« Precies: een dirigent **werkt niet met zijn buffergeheugen**- het heeft hem maanden, .misschien weljaren training gekost om die Wagner-partituur in zijn hoofd te rammen.

De ene noot roept de andere op.

Sommige acteurs kunnen monologen van twee uur aan, maar in dat geval spreken we niet meer van zinledig materiaal: een acteur maakt**associaties,** hij legt **verbanden,** hij vangt die tekst in **een net met almaar fijnere mazen**.

**Dat is overigens de manier waarop we leren: door te structureren en te begrijpen.**

» **Dat soort geheugen werkt traag, maar het is zeer stabiel**-de opgeslagen informatie kan soms levenslang meegaan. Terwijl het**buffergeheugen**typisch een **weggooigeheugen** is: de informatie blijft maar enkele seconden grijpbaar.

»**Het onbewuste geheugen**werkt weer helemaal anders:

als we autorijden zijn we ons nauwelijks nog bewust van wat we precies doen: het onbewuste geheugen neemt het van ons over, niet jij remt en schakelt, het is je geheugen.

»**Al die verschillende soorten geheugen werken prachtig**, maar ze hebben l**imieten**.

Van schakers is geweten dat ze enkele zetten vooruit kunnen denken, maar dat aantal is beperkt. Waarom?

Dat intrigeerde mij. Ik wilde het mechanisme kennen dat achter die limieten zat.

 Ik wilde er een theorie over ontwerpen.

En vervolgens wilde ik, aan de hand van die theorie, proberen de limieten te verleggen.”

HUMO **Kun je stellen dat het geheugen een soort** interactieve database **is, een gigantische hoop steekkaarten die niet alleen alfabetisch of volgens postcode kunnen worden gerangschikt, maar die ook kruisverwijzingen toelaten?**LYNCH
**« Absoluut**. Ruw gezegd:
**het brein doet aan transactional delta processing, het verwerkt gegevens, ordent en rangschikt ze, legt nieuwe verbanden, sorteert, filtert, enzovoort. En het doet dat volgens nauwkeurig afgebakende wetmatigheden die in de neuronen zelf zijn ingebouwd.
Sommige van die wetmatigheden liggen voor de hand, andere zullen we nooit kennen.**

Duizenden processen en mechanismen verlopen in ons brein, en we zijn er ons niet van bewust.

**Veel van die wetmatigheden stammen uit de tijd dat we nog in de bomen hingen of op de vlucht moesten slaan voor leeuwen of tijgers. Zo gaat het brein om met data – alsof
we nog iedere dag voor ons leven moeten vechten. Crazyl»**

HUMO **Uit uw publicaties heb ik onthouden dat het brein vol klokken zit, vol ritmes die ons denken sturen en structureren.**

 LYNCH
« Precies: er bestaan ritmes om data op te slaan, om data op te halen uit het geheugen, of om data met elkaar te verbinden. Soms slaag je er maar niet in op de naam van een schrijver te komen, of op die van een wetenschapper, of een sportman. En toch weetje zeker dat die naam in je geheugen zit.
De uitleg is zeer simpel: **de klok die de output van je geheugen regelt, is van slag**. **Hoezeer je je brein ook pijnigt: die verdomde naam blijft je ontglippen.
De truc is:je moetje geheugenklok resetten, zodat ze terug in het juiste ritme kan komen. Denk aan wat anders.
Maak een rekensom, ( noot :  of maak eens een "tekeningetje" , zoals  veelal gebeurt tijdens het eindeloos " vergaderen " )  en probeer het dan opnieuw.
Negen kansen op tien dat het je nu wel lukt.**

» Je vertelde mij bij het binnenkomen dat je een**jetlag**van negen uur achter de kiezen hebt en datje 's ochtends om twee uur klaarwakker op Santa Monica Beach liep te joggen.**De oorzaak is simpel: je dag-nachtklok is uit z'n ritme.**Middenin de nacht davert je hoofd van de energie, omdat je klok dat zo beveelt.

**Het brein kan overstresst raken, zodat er met geen mogelijkheid nog informatie in kan - het draait, letterlijk, over zijn toeren. De enige oplossing is: cooling down, zodat het ritme kan zakken.**

**Als je weer tot rust bent gekomen, gaat de informatie er wel in.**

**( noot  ;  " niet tot rust komen "  : gebeurt    ook wanneer het** brein **is "geinfecteerd"  met  eindeloze loops : het compulsief proberen oplossen van paradoxen bijvoorbeeld of het niet kunnen aanvaarden  van falsificaties van uw wensdenken ...of gewoonweg  wat men aanduid  als " piekeren "  )**

» Nog zo'n wetmatigheid: **data die samen het geheugen ingaan, komen er meestal ook samen weer uit.**Het voorbeeld van **Marcel Proust**is legendarisch:
Proust ruikt **une madeleine**, een gebakje dat hij als jongetje graag at, en met die geur komen de**herinneringen aan zijn kinderjaren**terug.

**(,bovendien lijkt het reukvermogen/reukcentrum  de sterkst mogelijke associaties op te roepen  met de "opgeslagen herinneringen "  die we kennen  )**

» Of neem nu **causaliteit: het verband tussen oorzaak en gevolg**.

**Ik gooi hier de deur dicht en een fractie later gaat het licht uit.**

Dan concludeert het brein:
het licht is uitgegaan **omdat** de deur werd dichtgegooid.

Als twee dingen tegelijk of ongeveer tegelijk gebeuren, legt het brein een verband.
Het is sterker dan jezelf:
**ook als er helemaal geen verband is, gaat het brein er een zoeken, simpelweg omdat twee dingen zich vlak na elkaar voordoen**

**( noot ; dat is ook de reden  waarom sommingen  "niet  kunnen geloven  in het bestaan van toeval " ? )**

**Het sonarwezen**

HUMO **Onze hele wetenschap. de mechanica van Newton, de relativiteitstheorie, zowat alles lijkt gebaseerd op causaliteit. Is dat misschien omdat wij zo gebouwd zijn? Wordt het beeld dat wij van de wereld hebben bepaald door wat onze hersens ons toelaten te ontdekken?**

LYNCH
**« Exactly**. **De mens construeert een beeld van de werkelijkheid, maar dat is niet de werkelijkheid - het is de werkelijkheid van het brein.**

» Ik heb een interessante vraag voor jou: hoe groot mag het tijdsverschil tussen twee ge-beurtenissen maximaal zijn om ze toch nog als oorzaak-gevolg te gaan interpreteren?
**Als ik de deur dichtgooi en het licht gaat pas tien seconden later uit, dan leg je het verband niet.
Experimenteel**kun je precies vastleggen wat de **maximale tijdspanne**kan zijn om nog van **oorzaak-gevolg**te spreken.

**En ook hier weer blijkt: er is een klok aan het werk,
een ritme.It's all built in.»**

HUMO
**Vogels kennen een veel sneller tijdsverloop dan wij: hun hartslag ligt veel hoger. Om te weten hoe een vogel de wereld ervaart, zouden wij zijn levens-film een flink stuk trager moeten afspelen?**

LYNCH
« Yep. Een vogelwereld verschilt van een kattenwereld, die op zijn beurt weer grondig verschilt van een mensenwereld.

**Wij kennen maar een klein deel van de werkelijkheid - die wereld die ons brein ons toelaat te kennen, die wereld die onze hersens voor ons construeren.**

We hadden het daarnet over de **opvallende gelijkenissen tussen brein en computer**.

Wat mij fascineert, is:

Maar er bestaan wezens met andere zintuigen - **sonarwezens, (  noot ; vleermuizen en walvisachtigen )bijvoorbeeld**, of **warmtedetectorwezens**.

(  noot **slangen en veel  ongewervelden**)

**Hun wereld moet onkenbaar van de onze verschillen**.

 HUMO **Hebt u een theorie over het leerproces? Hoe vergaren en stockeren onze hersens kennis?**

LYNCH« Well...

Op dat vlak hebben wij hersenwetenschappers de jongstejaren enorme vooruitgang geboekt.

Vijfentwintigjaar geleden was er helemaal geen theorie, nu beschikken we over een standaardmodel.

In essentie komt het hierop neer:**je start meestal met een visueel beeld dat door de cortex wordt geprocest, behandeld. De cortex begint te oscilleren, te trillen in een welbepaalde frequentie: er ontstaat een golf die vanuit een punt als het ware uitwaaiert over de hele cortex. De frequentie van die trilling bereidt de neuronen voor op het ontvangen van infonnatie. Zij beginnen dan chemische stoffen afte scheiden die - letterlijk - de oude eiwitstructuur afbreken en razendsnel weer een nieuwe structuur opbouwen.**

**Als er geen nieuwe instructies van de cortex volgen, komen na ongeveer een halfuur andere substanties vrij die de nieuwe eiwitstructuur definitiefvastleggen. Op dat ogenblik is de informatie voorgoed in het geheugen - gegrift.**

Ik kan je hier drie dagen in mijn laboratorium rondleiden en proefopstellingen bouwen waaropje letterlijk ziet gebeuren wat ik nu vertel.

**De scheikunde van het coderen van het geheugen**hebben we **echt wel onder de knie.**

Het is een van de grote triomfen van de **neurobiologie**.

**Het mysterie is opgelost: ik kan het coderen van het geheugen zelfs op een computer simuleren.**

**We kunnen ook robots bouwen die op die manier informatie stockeren**.

Maar **wat we ( nog )  niet weten,** is **hoe het brein de in de neuronen gestockeerde informatie weer ophaalt.**

**Wij weten ook ( nog ) niet hoe de verschillende geheugensystemen onderling samenwerken.**

HUMO **Richard Dawkins beweert dat onze zelfzuchtige genen ons, inclusief ons brein, via de wetten van de evolutieleer hebben geschapen als een soort tijdelijke overlevingsmachines. Wij zijn robotachtige, sterfelijke wezens waarop de onsterfelijke genen parasiteren. Onze enige echte taak bestaat erin ons maximaal te vermenigvuldigen, zodat onze genen zich over de planeet, en later wellicht over het heelal, kunnen verspreiden.**

LYNCH
«**Onzin.** Zeg hem met mijn complimenten dat **ik er niet in geloof dat het brein via natuurlijke selectie tot stand is gekomen.
Het brein en het bewustzijn zijn door**toeval **ontstaan**.
Wij zijn, zoals **Stephen Jay Gould**het uitdrukt, het resultaat van een **evolutionair ongeluk. ( noot : " a glorious accident"  = een prachtige samenloop van omstandigheden  = een schitterend ongeluk  )**

**De natuurlijke selectie heeft het brein niet 'geschapen' zoals het een lever of een oog schept.**

**( zie daarover  de filosofische "contingentie"  discussies --->**

[Glos C](http://be.msnusers.com/evodisku/glosc.msnw?action=get_threads)**: cybernetica, systeemtheorie , zelforganizatie,Complexiteit, evolutie**

**vooral,**

**Contingentie of Convergentie ?**

<http://be.msnusers.com/evodisku/glosc.msnw?action=get_message&mview=1&ID_Message=674> )

Het brein is een **epifenomeen van de evolutie**, een **bijkomstigheid** die zich **op eigen houtje is gaan ontwikkelen en uiteindelijk aan de wetten van die evolutie is kunnen ontsnappen.*That's me and evolution***

Zwarte doos

HUMO **Denkt u dat het brein ooit al zijn geheimen zal prijsgeven? Heb je, om echt de finesses van een Pentium Ill-processor te onderzoeken, geen Pentium IV nodig?**

LYNCH (begint te lachen)
 Precies: **om een brein van 1300 cc helemaal te begrijpen, hebje er misschien een van 1800 cc nodig.**

Eerlijk gezegd: ik denk dat we nooit tot een totale ontrafeling zullen komen. We zullen stuiten op vreemde, bizarre verschijnselen.

***De meeste wetenschappelijke ontdekkingen kunnen we in metaforen of analogieen gieten, in beeldspraak en gelijkenis, zodat ze ook voor een intelligente leek begrijpbaar worden.***

***Maar ik heb zo het gevoel dat dat voor de hersens niet zal opgaan.***

***Het is zoals met de ontdekkingen in de kwantum-mechanica: sommige daarvan zijn 'onuitlegbaar', ze gaan ons bevattingsvermogen te boven,***

***Dingen als gezond verstand en intuitie schieten tekort."***

HUMO **Er bestaat geen referentiepunt om de zaak uit te leggen?**

LYNCH«
Yep. Er is niets waarmee we het kunnen vergelijken, **it's bizar and exotic and magical stuff.**

HUMO **Roger Penrose, de auteur van 'The Emperors New Brain', beweert dat het brein volzit met kwantummechanische processen.**
 LYNCH«
Nee, dat denk ik niet. 1k maak alleen de vergelijking met **kwantummechanica**omdat het over dezelfde mate van onbegrijpelijkheid gaat. De enigen die kwantummechanica echt door en door begrijpen, zijn de kwantumfysici zelf. Zo komen we tot **een theorie die alleen door haar bedenker kan worden begrepen**(lacht)

HUMO **We hadden het al eerder over gelijkenissen tussen brein en computer, maar Daniel Dennett gaat verder dan de metafoor, de gelijkenis: voor hem is het brein een computer.**LYNCH«
**Onzin.** Je kunt hoogstens zeggen dat er computerachtige processen in het brein aan de gang zijn. Er zit geen centrale processor in ons hoofd, geen harde schijf, laat staan een muis of een toetsenbord.

In het brein zijn al die taken - dataprocessing, geheugenopslag, visualisering enzovoort - innig met elkaar verweven.
Neem het geheugen: **dat ligt over het hele brein verdeeld.
ledere functie, ieder centrum, bezit zijn eigen specifieke geheugen.
The memory is distributed through the machine.**

Onze hersens zijn niet een grote computer, maar een aaneenscha-keling van kleinere computers die samenwerken.»

HUMO **Volgens Dennett is het brein 'een computer met een parallelle processor (een verwerkingseenheid die verschillende taken tegelijk aankan), waarboven een seriele (slechts een taak tegelijk afhandelende) en zuiver softwarematige, Von Neumann-machine (een van de eerste, zeer eenvoudige computers, red.) ligt - wat wij dan het**bewustzijn**noemen.'**

LYNCH«
 **/ like that! Great idea! Maar het klopt niet.**
**Het brein werkt sequentieel**: het werkt met**uiterst kleine stappen**die elkaar bliksemsnel opvolgen -**djik-djik-djik.**

 **Kijk naar het bewegingspatroon van een kip: ze houdt stil, kijkt naar links, kijkt naar rechts, zet een paar stappen, houdt weer stil, pikt een graankorrel op, enzovoort: een lange opeenvolging van korte basisbewegingen.**

**Ons brein werkt eigenlijk net hetzelfde -het werkt met kleine clicks; korte opeenvolgende deeltaken - alleen lopen de verschillende stappen veel vioeiender in elkaar over.**

» De fout die bewustzijnsfilosofen als Dennett maken, is dat ze het brein als een zwarte doos beschouwen, een doos die ze al¬leen van buitenaf kennen. Ik zeg: maak die zwarte doos open en kijk wat erin zit!
Kijk naar the real thing! Look inside! Period.\*

HUMO
 **Oke, tot daar de theorie. Over naar de praktijk: u beweert een medicijn te hebben ontwikkeld, Ampakine, waarmee wij de kracht van ons geheugen met 20 tot 50% kunnen opdrijven.**

 LYNCH « Dat is inderdaad zo: met Ampakine worden wij met z’n allen 20% verstandiger: **een wereld vol Einsteins.**

**De ontdekker   van ampakine**

**"We ontwikkelen krachtiger auto's, vliegtuigen en computers. Waarom zouden we geen krachtiger brein bouwen?

Wij bevinden ons nog altijd in het zonovergoten Irvine, Californie, oog in oog met een van 's werelds bekendste hersenwetenschappers: prof. dr. Gary Lynch.
Na het eerste uurtje interview is het tijd voor een biertje en een plas

TerwijI de prof naar het toilet spurt, geeft zijn assistente, de hupse Linda, mij een rondleiding in het laboratorium.
Aan houten tafels zitten Aziatische doctores in wit schort over nun microscoop gebogen. Een
opstelling trekt mijn bijzondere aandacht. In een kweekbad ligt een vliesdun schijfje met twee elektroden eraan vast. De elektroden leiden naar een monitor waarop een sinusgolf rustig voortkabbelt.
Als we dichterbij komen verandert het patroon: de grafiek slaat alarm en vertoont nu scherpe pieken en diepe dalen.

'Dit is een schijfje van een rattenbrein,' zegt Linda.
'We hebben het geprepareerd, zodat het weer is beginnen te werken. Het reageert op onze aanwezigheid. Als je dichterbij komt, zendt het signalen uit.'**

Ik begrijp plotseling veel beter de woorden van bewustzijns-filosoof Daniel C. Dennett, die later in deze serie aan bod zal komen:
'Wij zijn allen biochemische robots, op hun beurt samengesteld uit miljarden microscopisch kleine en onderling verbonden mini-robots. Het samenspel tussen die verschillende kleine robots noemen wij bewustzijn.'

Een verschrikkelijke gedachte, maar daar is Lynch al terug, met twee koele Budweisers in de hand - klaar voor deel twee van een fascinerend gesprek,

**Krijgsraad**
**HUMO
Is er eigenlijk een aantoonbaar onderscheid tussen dieren- en mensenhersenen?**

GARY LYNCH
«Wel, om te begin¬nen hebben wij een groter brein...»

**HUMO
Een olifant heeft een brein van vijf kilo!**

LYNCH"
Ja, maar een olifant weegt ook een paar ton. Je moet de verhouding berekenen tussen het gewicht van het brein en het lichaam dat het bestuurt, en dan scoort de mens veruit het hoogst - wij hebben een veel groter brein dan we als 'dier onder de dieren' nodig hebben. Wij zijn nauwelijks groter dan chimpan-sees, maar ons brein is drie keer groter.
» Maar er is nog een belangrijk verschil. Bij lagere zoogdieren zoals de rat gaat de zintuiglijke prikkel rechtstreeks en zon der omwegen naar het motorisch centrum, waar het bevel tot de reactie wordt gegeven. Zo krijg je een reflex: een rat handelt zonder erbij na te denken, haast als een robot. Ook bij de mens bestaan er zulke directe koppelingen - als er geen tijd te verliezen valt en er meteen moet worden opgetreden.
Een voorbeeld:
in een flits zie je een kind over straat lopen. Nog voor het goed tot je is doorgedrongen, traptje voet het rempedaal in. Niet 'jij' maar je striatum - het motorisch centrum - heeft geremd.

» Het bijzondere aan het menselijk brein is dat het niet alleen een signaal naar het motorisch centrum stuurt, maar ook een naar de cortex, het deel van je brein waar over de situatie wordt 'nagedacht'. Er wordt teruggekoppeld, er ontstaat feedback tussen de verschillende onderdelen vanje hersens, er wordt krijgsraad gehouden. Bij andere zoogdieren vinden we slechts met de grootste moeite verbin-dingen tussen de verschillende systemen, maar bij mensen lo¬pen er vingerdikke, hoogbeze-nuwde kabels van de frontale cortex naar de achterkant van het brein. Zo krijgen wij - in tegenstelling tot zowat alle andere zoogdieren - a brain that talks with itself. Wat wij bewustzijn noemen, is de onophoudelijke stroom van communicatie, van overleg, van wikken en wegen tussen de verschillende onderdelen.
» Een rat leeft in een wereld van prikkels en reacties op die prikkels; wij leven in een wereld van beelden, van herinneringen - we spelen ermee, leggen nieuwe verbanden, smukken ze op, maken ze lelijker of mooier.
En waar we verbanden menen te zien die er in in werkelijkheid niet zijn, vullen we simpelweg de ontbrekende links in. We're just filling up the gaps. Eigenlijk zijn we leugenaars en bedriegers om bestwil. We maken onszelf en de anderen wat wijs.
En... We beleven daar onnoemelijk veel lol aan (lacht).»

Een uitweg uit de gruwel

**HUMO
U heeft ook een eigen theorie over de veroudering en aftakeling van het brein.**

LYNCH
« Kijk, we hebben ruwweg twee soorten geheugen: een voor feiten - 'Rome is de hoofdstad van Italie' - en een voor gebeur-tenissen - 'Ik reed met mijn wa-gen van Long Beach naar L.A. over Freeway 405 en onderweg werd ik bijna geramd door een donkere schoonheid in een rode Pontiac, enzovoort...' Het eerste is een foto, het tweede een film. Het gekke is: in die film komje zeifniet voor -je bent alleen maar de observator.
» Hoe intenser de film met emoties doorweven wordt, hoe langerje hem zult onthouden, soms dertigjaar lang. Maar dan begint de afbrokkeling: de film verliest samenhang en valt stille-tjesaan uiteen in foto's. Ik ben 57, en aan mijnjongensjaren -de tijd dat ik verliefd werd, de tijd dat ik hand in hand met een meisje liep en haar de sterren van de dierenriem aanwees -hou ik alleen maar foto's over:
de film is weg, the boy is dead. Tragisch, he. Je kunt er niet meer bij.je kunt dejongen dieje ooit was niet meer terugbrengen -iets wat ik wel kon toen ik 35 of 40 was. Very sad, want ik hield van diejongen.
» Eigenlijk leefje maar 25jaar als dezelfde persoon: net zo lang alsje de film van je herinnerin¬gen kunt vasthouden.
Die 25jaar schuiven meeop naarmate je ouder wordt. Als je 55 bent, be¬gint je film opje 30ste - van wat voordien gebeurde, hou je alleen enke.le highlights over, statische poses waaruit alle dynamiek is verdwenen.
»Ik zie dat erg persoonlijk: ik heb het moeilijk met ouder wor-den. Het djik-djik-djik - het knetteren van de schedel, het vonken en vuren van de hersen-ce.llen die in een razend tempo infbrmatie doorgeven - ver-traagt, it's not as good a machine as it was 15 years ago. En daar hou ik niet van.
» Er moet een uitweg uit die gruwel zijn, zo heb ik altijd ge-dacht. Het zit 'm in het brein, natuurlijk:je hersens laten het afweten, nietje lichaam. Vogels kunnen tachtigjaar oud worden.»

**HUMO Ik heb ooit een Nederlandse prof geinterviewd die ratten op een hongerdieet zette en ze drie keer langer in leven hield dan normaal.**
LYNCH
" Ik ken die tests. Hier in Califomie is een vriend van mij, ook een academicus, al geruime tijd bezig met een soortgelijk ex¬periment: hij zet zichzclf op een zo laag mogelijke calorie-inna-me. 'Als ik het volhou, word ik minstens honderdtwintig,' beweert hij (lacht).
Ik bedoel: niets uerplicht ons tussen zeventig en tachtig af te takelen en dood te gaan. Er zit geen gen in ons dat ons dwingt ermee op te houden.»

**HUMO Volgens de evolutieleer gaan wij dood omdat wij, eens onze vruchtbare jaren voorbij, van geen nut meer zijn voor de voortplanting.**

LYNCH (schatert het uit)« Dat is het tweedeslechtste idee dat ik in zes maanden heb gehoord! Hoe legt de evolutieleer dan uit dat sommige vogels zo oud worden?
Vogels hebben een op het eerste gezicht zeer klein brein, maar in verhouding tot hun lichaamsgewicht is het enorm.
Ik zeg je: het relatieve gewicht van een brein is de beste voorspeller van hoe oud een dier wordt, weze het nu rat, uil of mens.

»Vleermuizen worden stokoud, terwijl hun verre broers, de gewone muizen, nauwelijks enkele jaren halen. Vleermuizen zijn buitengewoon slim: er bestaat een soort die zich in leven houdt met het opzuigen van bloed. Ze landen op de rug van een varken of een koe, zoeken een ader, geven eerst een verdovend prikje zodat hun slachtoffer niets voelt, en beginnen zich dan vol te zuigen. Zonder bloedmaal gaan ze vrijwel meteen dood -dus hebben ze een soort uitwisselingsproject opgezet: als ze eens een nacht geen donor heb¬ben kunnen vinden, lenen ze bloed van elkaar. Hun leven is gebaseerd op wederzijdse samenwerking. Ongelooflijk slimme diertjes. En... ze worden veertig jaar oud.

BINGO

**HUMO Oke. dat was de theorie. Nu de praktijk. Al jaren werkt u hier in Irvine aan een middel om het geheugen te bevorderen en de veroudering van de hersens tegen te gaan: Ampakine. Steek maar van wal!**

LYNCH
" Zoals gezegd: we hebben ongeveer 120 miljard hersencellen in ons brein, de neuronen, en ieder neuron kan tot vijftigduizend verbindingen aangaan met andere neuronen. Bij een ouder wordend brein sterven die ver¬bindingen - die we als baby en kind moeizaam hebben opge-bouwd - langzaam weer af.
In de lente van het leven botten de bladeren, en in de herfst vallen ze van de boom.
Dat is het hele drama. Not pretty.
» Wel, mijn middel, Ampaki¬ne, zorgt ervoor dat de verbin¬dingen beter werken - dat de bladeren groen blijven, zeg maar.
As simple as that.
»Alsjonge hersenwetenschapper onderzocht ik hoe de neuronen met elkaar communiceren, hoe ze signalen aan elkaar doorgeven. Een zenuwbaan kun je je voorstellen als een lange draad. Over de lengte van die draad plant de informatie zich elektrisch voort, tegen de snel-heid van het licht, tot ze bij een nieuw neuron aankomt. Ter hoogte van dat knooppunt - het overgangsgebied tussen zender en ontvanger - wordt het elektrische signaal omgezet in een chemisch. De zender scheidt een scheikundige stofaf- een neuro-transmitter - waardoor de ont¬vanger zich opent, het scheikun¬dige signaal weer in een elek¬trisch omzet, en het doorgeeft aan het volgende neuron. Dat gebeurt razendsnel: we kunnen een herinnering uit het brein op-vragen in ongeveer een vijfde van een seconde.

» Er zijn honderden neuro-transmitters, maar voor het ge¬heugen is vooral glutamaat zeer belangrijk: bij meer dan negentig procent van de celcommunicatie is glutamaat de transmitter.
De rest van de neurotransmitters laat ik over aan mijn collega's (lacht).

» Jarenlang hebben wij op de moleculaire structuur van de glutamaat-receptor gestudeerd (receptoren zijn de moleculen op de celwand van het neuron die het glutamaat 'binnenhalen', red.), maar de doorbraak kwam er toen Japanse collega's mij hun suggesties doormailden. In een flits zag ik de oplossing: dit is het, zo zit die receptor in elkaar! in minder dan zes uur had ik hier, in dit eigenste lab, een nieuw model gebouwd.
We deden de eerste proeven, en alles klopte perfect. Bingo\
Ik voelde een intense opwinding die ik nooit eerder had gekend.
» De volgende stap was: een middel ontwikkelen om de overdracht van informatie ter hoogte van de glutamaat-receptor snelller en preciezer te laten verlopen.
Ik vroeg en kreeg de fulltime assistentie van een biochemicus, een briljant man. Samen hebben we de eerste vorm van Ampakine ontwikkeld. Het was een zuiver voorbeeld van drugs-design: we maakten geen geneesmiddel op basis van een of ander ziektebeeld, nee, we bouwden een molecule waarvan we precies wisten hoe ze er moest uitzien om het werk van die glutamaatreceptor te verbeteren.

**HUMO Welke effecten heeft Ampakine?**

LYNCH « Heel erg simpel: de in¬formatie stroomt sneller door de neuronen en wordt beter in de eiwitstructuur -je geheugen, zeg maar - opgeslagen. Het spul werkt binnen tien minuten - bijna zo snel als alcohol.»

**HUMO Voel je de “working” ?**

LYNCH« Nee,je voelt je niet euforisch of opgewonden of gestrest of opgewekt. Alleen je brein werkt beter. We hebben in Duitsland een studie op zeventigjarigen gedaan. Hun score op geheugentests verdubbelde bijna. Ze presteerden ongeveer zo goed als twintigjarigen -jammer genoeg alleen de eerste twee uur na de inname (lachtj.
Als je Am¬pakine aan jongeren toedient, is het effect minder dramatisch: bij hen neemt de geheugencapaciteit met ongeveer 20% toe.»

**HUMO Heeft u al zelf Ampakine genomen?**

LYNCH« Nee (lacht geheimzinnig). Ofj uister: No comment.'Ik kan en mag niet op die vraag antwoorden."

**HUMO Ik wil graag hier ter plekke een test doen.
Mag ik een pilletje?**

LYNCH. Nee. De FDA (Food and Drugs Administration) zou mij meteen de gevangenis indraaien. De FDA-wetten zijn uiterst streng. We zitten nu in fase II B van de ontwikkeling - pas in fa¬se III, de eindfase, zou ikje misschien eens kunnen laten proe¬ven.\*

**HUMO / can hardly wait. Maar gaat u verder.**
LYNCH" Ampakine is een wonderlijke drug. Het middel verbetert niet alleen de overdracht van de informatie, het creeert ook nieuwe verbindingen.
Het brein is als een spier: je moet het trainen, anders verliest het zijn kracht en mogelijkheden. Ver¬bindingen die niet worden gebruikt, sterven af.
Maar het omgekeerde is ook waar: als het brein onder druk staat en hard moet werken, dwingt het zichzelf nieuwe verbindingen aan te maken.
Ampakine helpt daarbij.
» Hoe harder en gecompliceerder een brein denkt, hoe meer neuronen het inschakelt, hoe groter het effect van Ampakine is.
Het middel werkt als een multiplicator: van een dommerik zal het geen genie maken, maar het zal een verstandig man wel de mogelijkheid geven sneller en dieper en grondiger na te denken - en minder te vergeten. Dat is geen sprookje maar werkelijkheid: wij hebben daar al uitgebreid over gepubliceerd.
» De eerste proeven deden we op ratten: onder Ampakine begonnen die plotseling nieuw, verstandiger gedrag te vertonen. Bij het uitvoeren van gecompliceerde taken begonnen ze ineens efficientere strategieën te gebruiken.»

**HUMO Hun brein werd een superbrein?**

LYNCH « Nee, nu maakje een fout. Hun brein bleef hetzelfde, maar zij maakten wel beter gebruik van de mogelijkheden.
Stel: een rat slaagt er in normale omstandigheden in een hersensignaal drie neuronen ver te laten dragen. Met Ampakine worden dat er vier, of misschien vijf.»

**HUMO Dit klinkt als sciencefiction.**

LYNCH" Nee, het is de simpele, naakte waarheid.
Over de hele wereld werkt men aan dit soort drugs: in Princeton, in Harvard, in Columbia, in North Carolina, in Stockholm - ik sta heus niet alleen, ik ben geen magier of tovenaar. De regering steunt ons onderzoek.

**HUMO Over vijf jaar komt Am¬pakine op de markt?**

LYNCH. Wellicht nog sneller.
We staan echt voor een nieuwe sprong in de geschiedenis van de mensheid.»

**HUMO Als u gelijk heeft, zal de wereld grondig veranderen.**

LYNCH • Dat denk ik ook. Soms ben ik zelfs bang voor de gevolgen. Neem nu seks: dat is een zeer gecompliceerd proces waarin de visuele cortex op topsnel-heid draait en alle andere grote centra hun steentje bijdragen.»

**HUMO (lacht)**

LYNCH . Don't giggle. This is a serious matter. (Barst zelf uit in lachen)
Kijk, we kunnen ervan uitgaan dat een beter functionerend brein voor betere seks zal zorgen. En ik acht het best mogelijk (weer dat lachje) dat Am¬pakine een verschralend libido weer kan opkrikken.

**HUMO Give it to me, mister pro¬fessor.**

LYNCH« Lach maar. In het lab hebben we meegemaakt hoe oudere mannelijke ratten plotseling weer interesse voor de wyfjes gingen vertonen. Let wel: wij hebben hier zo'n 200 verschillende varianten van Ampakine ontwikkeld.
De Ampakine die het brein stimuleert, heeft ande¬re aangrijpingspunten dan de Ampakine die op het libido inwerkt.»

**HUMO Ampakine Plus! Ik kan nauwelijks wachten. Maar laten we het even over de bijwerkingen hebben. Van cafeine en amfetamine is allang geweten dat ze een stimulerend effect op het brein hebben, maar je raakt eraan verslaafd en je kunt er niet van slapen.**
LYNCH • Heel erg simpel: Ampa¬kine heeft geen bijwerkingen. Cafeine en amfetamine - speed -zijn niet-specifiek stimulerend:
ze poken niet alleen je brein op, maar ook je hartslagje bloeddrukje zweetafscheiding enzo-voort. Speed werkt vooral op de receptoren voor dopamine - nog zo'n neurotraiismitter: je wordt euforischje denkt dat je meer aankan, maar dat is een illusie. Ampakine is specifiek stimule¬rend, het werkt alleen waar het moet werken: ter hoogte van de glutamaat-receptoren.
» Als je een rat amfetamine geeft, merkje dat meteen aan haar gedrag: ze wordt onrustig en gestrest. Als je diezelfde rat Ampakine toedient, is ze in niets van een andere rat te onderscheiden, behalve dan dat ze gecompliceerde taken beter aankan.»

**HUMO Ampakine heeft geen nevenwerkingen?**

LYNCH«In de gewone, therapeutische doses niet. We hebben dubbelblind-proeven uitgevoerd: een groep met, en een zonder Ampakine.
Er was geen verschil.
Bloeddruk, hartslag: alles blijft normaal. Maar als we stevig gaan overdoseren, zo'n dertig tot honderd keer de therapeutische dosis, zien we epilepsie ontstaan.

»Drie grote farmaceutische firma's hebben zich over de commercialisering van Ampaki¬ne ontfermd. De universiteit is erbij betrokken, het geld vliegt hier overal rond, het groeit mij allemaal boven het hoofd.»

**HUMO ; De morele implicaties van Ampakine zijn enorm. De eerste vraag die mij door het hoofd schiet: is 'verstandiger' noodzakelijk ook 'beter'?**LYNCH« Nou, dat is een goed ar¬gument.
Ik ben God niet, ik ben maar een neurobioloog.
Maar er zit een kern van waarheid in:
don't touch the machine. Een vriend van mij zegt: 'Jij raakt aan de menselijke natuur. Je opent de doos van Pandora, en als je niet oplet, krijgje ze niet meer dicht.'
Mijn antwoord is eenvoudig: de laatste zeventig jaar hebben we niet anders gedaan dan sleutelen aan de mens.
Contraceptie, sterilisatie, genetical engineering, allerlei vormen van chirurgie. En dat zal nooit meer ophouden.
»Ik vind: de wereld loopt over van mensen die van zichzelf altijd hebben gehoord dat ze niet bijster verstandig zijn; mensen die niet naar de universiteit mogen, mensen die zich met een eenvoudige job tevreden moeten stellen. Wat zou die mensen tegenhouden om naar Ampakine te grijpen? De Ampakine-proefgroep in Berlijn, met mensen van zeventig jaar, haalde plotseling het niveau van studenten in de geneeskunde.
Da's toch fantastisch?
Mensen met Alzheimer kunnen weer helder denken.
Schizofrenen krijgen weer een scherper onderscheid tussen realiteit en verbeelding.
Toch allemaal prachtig, nee?»

**HUMO Wat met kunstenaars? Schrijvers? Componisten?**

LYNCH« Die gaan wellicht beter schrijven. Of misschien geeft Ampakine hun het inzicht dat ze er maar beter mee ophouden, ha-ha. Wetenschappers gaan mis¬schien theorieen ontwikkelen waarbij de relativiteitstheorie kinderspel lijkt.
Ze gaan dingen bedenken die geen mens ooit voor mogelijk heeft gehouden. Ik tracht het positief te zien: we ontwikkelen krachtiger, veiliger auto's, vliegtuigen, computers en medicijnen. Waarom zouden we dan geen krachtiger breinen bouwen?»

**HUMO Hoe vaak moetje Ampa¬kine nemen**?

LYNCH« Well, bijna de hele tijd (lacht). Het middel is na ongeveer twee uur uitgewerkt. Maar ik heb hier net een Parijse collega op bezoek die tijdens een ex¬periment Ampakine bij het drinkwater van proefratten heeft gevoegd, drie maanden lang. Schitterend resultaat! Je kunt het in Diet Coke verwerken, of door chips mengen. Alles is mogelijk.
» Met Ampakine zul je meer inzicht in jezelf en in je daden krijgen: het zal je meer vrije wil geven, en meteen ook meer verantwoordelijkheid. Mensen zullen niet meer weerloos staan tegenover hun emoties: met Am¬pakine zullen ze die veel beter kunnen doorzien en controleren. Small emotions of big people, dat zal verleden tijd zijn.

Gimme!

**HUMO Er bestaat al een heel arsenaal aan hersenpilletjes die luisteren naar namen als Memo¬ry + of SuperBrain ofweet ik veel. Bijna al die producten circuleren op de alternatieve markt. De meeste ervan werken helemaal niet, andere hebben vreselijke bijwerkingen. Ik hoop dat Ampakine zich niet bij dat rijtje voegt.**

LYNCH« God beware mij! De meeste bestaande producten zijn toevallig ontdekt: sommige zijn ontwikkeld uit middelen die eerst in de veeartsenijkunde werden gebruikt, waar men had vastgesteld dat ze nogal vreemde bijwerkingen hadden - de koeien werden er onbegrijpelijk kalm van (lacht). Ampakine is totaal verschillend: het is een designerdrug, gebouwd om rechtstreeks, op moleculaire basis, in te grij¬pen op de glutamaat-receptor. We weten precies hoe het werkt en wat het doet. Van 99% van de psychofarmaca weet men dat simpelweg niet.»

**HUMO Te veel inzicht kan als een handicap werken, zeg ik altijd tegen Guy Mortier.**

LYNCH«1k heb daar al over nagedacht. Stel je behandelt een zeventigjarige met Ampakine. Zijn geheugen wordt weer dieper en scherper - dingen die hij definitief'dacht te hebben verdrongen, steken weer de kop op. Dat kan de herinnering aan een overleden echtgenote zijn, of aan een afgewezen liefde. Met het geheu¬gen komt het verdriet terug, of de angst en de woede. Dat is... inderdaad mogelijk. Maar dan denk ik weer: doe een enquete, vraag aan iedereen boven de zestig:
'Hier heb ik een pilletje dat haarscherpje geheugen terughaalt van toen je zeventien was.' Dan zal 99°/oke antwoor-den: 'Gimme the stuff.'\*

**HUMO U bent een van de aandeelhouders van Cortex, een van de firma's die Ampakine op de markt zal brengen. Als Ampaki¬ne echt doet wat u nu vertelt, moet u snel met Cortex naar de Nasdaq-beurs.**

LYNCH. Is al gebeurd (lacht). Maar om eerlijk te zijn: ik heb niet de minste interesse in de businesskant. Als jonge mensen mij vragen: 'Moet ik nou in zaken, of kies ik beter voor een wetenschappelijke carriere?' dan zeg ik altijd: 'Business is a bore, scien¬ce is fun.' Ik heb al mooi geld verdiend aan mijn ontdekkingen, en als Ampakine er komt, word ik echt stinkend rijk. But: I don't give a damn.»

**HUMO Laatste vraag: de aanslag van 11 September op het WTC was tegelijk perfide en clever. Boosaardigheid en intelligentie gaan weleens meer hand in hand.**
LYNCH • Kijk, als je haat zo verschrikkelijk groot is, en je neemt Ampakine, dan zou het best kunnen dat je nog bitterder en doortrapter wordt.
Maar, en dat hoop ik oprecht, als wij arrogante, rijke westerse klootzakken met z'n allen Ampakine nemen, zou het net zo goed kunnen dat we de nood, de woede en het verdriet van de derde wereld scherper gaan inzien. En dat we de gepaste maatregelen nemen. Zo zie je maar: met Ampakine komt alles uiteindelijk nog goed (lange, uitputtende schaterlach).»

**HUMO Moge God u bijstaan en uw hand en geest besturen. Ik dank u voor dit gesprek**.

\*\*\* Die nacht hamert de hoofdpijn door mijn hersens. Djik-djik-djik gaan de neuronen. Meedogenloos klopt mijn hippocampus.
Het is de pijn van het zijn.

**Citaten van Lynch
*Quote***(Van de Schoonheid en de troost )

***"....mensen onderschatten over het algemeen zwaar hun verstandelijke vermogens ...."

"Iedereen denkt maar dat onze biologische bouw ons beperkingen oplegt, en dat is natuurlijk voorlopig nog zo, maar het is verworden tot een onwrikbaar geloof. We zijn bepaald niet het toonbeeld van biologische perfectie. We zijn allerminst een eindstation in de evolutie."***

**Hersendossier De morgen /deel 5** december 2005 **GEHEUGEN ; zin en onzin van het geheugen (1)**

**GARY LYNCH** • gerenommeerd geheugenspecialist aan de Universiteit van California in Irvine • ontdekker van wat mogelijk eerste geheugenpil zou kunnen worden,**ampakine** • citaat: ‘***Wij in het veld geloven dat we een eeuwenoude droom hebben verwezenlijkt: dat we het mechanisme hebben geïdentificeerd waardoor een herinnering wordt opgeslagen in de hersenen’***

**Gary lynch**‘We herschrijven allemaal onze eigen geschiedenis’

***‘Weet je nog hoe wij ongemakkelijk stil werden toen je onaangekondigd je nieuwe liefde meebracht naar het restaurant? En jij van de weeromstuit begon te ratelen over van alles en nog wat?’ Met zin voor detail beschrijft ze de legendarische avond. Tot iedereen in koor repliceert dat ze er helemaal niet bij was, die avond. Luid protest, want zij weet toch zelf het best dat ze er wél bij was. Hoe kan dat? En hoe ontstaan er zo makkelijk twee versies van dezelfde gebeurtenis?***

***‘Je geheugen deugt wel, maar je bent niet eerlijk tegenover je geheugen. Niemand is dat.’***

**Welk nieuw inzicht haar kijk op zichzelf grondig heeft veranderd?**Lang moet de Duitse psychologe **Marianne Leuzinger- Bohlerer**niet nadenken:

**De nieuwe visie op ons geheugen**.

***“Vroeger dachten we dat ons geheugen iets heel statisch was. Als je iets nodig had, drukte je op een knop en de opgeslagen kennis kwam er uit. Dat is fout. Ons geheugen is veeleer een levend systeem. Het verwerkt voortdurend informatie, het vergelijkt die info van nu met die uit het verleden en het voegt ze weer samen op een nieuwe manier.Nu weet ik dat mijn herinnering van vandaag niet dezelfde is als die van morgen.”***

Weinig is zo fascinerend als ons geheugen.Wij zijn grotendeels onze herinneringen.Hele legertjes onderzoekers proberen het te ontrafelen. De hersenen van zeeslakken, ratten en kuikens worden blootgelegd en gemanipuleerd.Psychologen van de menselijke geest hebben een heuse lijst geheugens: **korte- en langetermijngeheugen,** eentje voor feiten zoals**persoonlijke herinneringen**of **woorden**en eentje voor **vaardigheden.**

**Betekent dat ook dat ons geheugen al zijn geheimen heeft prijsgegeven?** Integendeel, open vragen zijn er genoeg.

**Is onze opslagcapaciteit oneindig of juist niet? Als we iets vergeten, is het dan uitgewist of kunnen we er gewoon niet meer aan? Of nog intrigerender: hoe plukken we die ene onvergetelijke avond in hemelsnaam uit dat schijnbaar oneindige geheugen?**

Neurowetenschapper Gary Lynch van de Universiteit van Californië in Irvine lacht.

“**Dat laatste zal waarschijnlijk de volgende grote vraag zijn die we moeten beantwoorden.”**Lynch zegt het niet zomaar. In tegenstelling tot veel collega’s is hij **niet vies van speculatie**. Dat wil zeggen, **hij legt de puzzelstukjes die wetenschappers al hebben wél graag samen tot een mogelijke theorie over de werking van ons geheugen**. Ook al is het een theorie met gaten én eentje die overeind moet zien te blijven

**“Ik wil weten hoe ons geheugen werkt en niet dat van een rat.'**Dan moet je wel speculeren. Ons probleem is de kloof tussen de**artificieel gereduceerde microwereld die we bestuderen in het laboratorium en de echte wereld.**Ons geheugen zoals wij het ervaren, bezit drie kenmerken waaraan je je hypotheses voortdurend moet toetsen: herinneringen vormen zich snel, ze moeten lang blijven bestaan en je moet er miljarden van kunnen opslaan.

***“Stel, jij krijgt 10.000 dollar van me als je me binnen twee weken nog kunt vertellen dat Uruk beschouwd wordt als de eerste echte stad ooit. Ik beweer dat dat ene feit niet in je hersenen bestond voor we met elkaar spraken. Er is iets veranderd. Bliksemsnel maar tegelijk voor heel lange tijd.”***

Hoe dat kan, was lang een mysterie en Lynch heeft het mee ontrafeld. Om het geheugen te begrijpen, moet je kijken naar afzonderlijke zenuwcellen.

***“Die cellen geven kleine impulsen door aan elkaar. Als je gewoon door de wereld wandelt en je let niet op de inond in hemelsnaam uit dat formatie die binnenkomt, gebruik je de basisimpuls.Maar zodra ik je vraag om te onthouden wat je ziet, ga je je concentreren.Dan schakel je over naar een ‘leertoestand’.Dan stuur je niet één puls, maar patronen van pulsen. Die patronen smeden sterkere verbindingen tussen je zenuwcellen, waardoor ze beter informatie aan elkaar doorgeven.Magie!”***

**Krijg je dat alleen als je bewust iets wilt leren?**

***“Je bevindt je heel vaak in zo’n ‘leertoestand’, maar niet altijd. Stel dat je in een auto rijdt, dan let je enkel op het verkeer. Hoe die auto die je voorbijsteekt er precies uitziet, wil je niet onthouden. Maar als je je langetermijngeheugen opbouwt wél. Dan schakel je over naar die zogenaamde ‘leertoestand’. Ken je zo’n fluisterspel waarbij je in kring iets doorzegt? De eerste fluistert ‘auto’ in je oor, en zo telkens verder. Eens de cirkel rond is de kans groot dat de laatste persoon de boodschap niet juist heeft ontvangen. Maar als je aan iedereen vraagt om hardop ‘auto’ te zeggen, zal de informatie wel aankomen. Dat doe je als je iets wilt onthouden. Dan vraag je aan je neuronen: draai de volumeknop maar open. Gebruik het patroon! (schaterlach)Zo worden herinneringen opgeslagen. Die verbindingen smeden afzonderlijke zenuwcellen tot één herinnering. Zodra dat gebeurd is, kun je terug naar het startpunt. Dan kun je wél fluisterend de boodschap doorgeven, want elke connectie op zich is sterker geworden.Als dat goed gebeurt, kan dat jaren blijven bestaan. Zo werkt het geheugen.”***

Lynch is niet voor niets een mediafenomeen.De gerenomeerde neurowetenschapper is niet alleen gepassioneerd door zijn vak, hij is ook een man met het hart op de tong én weet een publiek te boeien.

***“Er is één gedachte die we heel moeilijk uit ons hoofd kunnen zetten. In tegenstelling tot een computer is er in onze hersenen niet zoiets als een geheugenopslagplaats. Het zit niet op één plekje, het zit overal.”***

Ons geheugen zit vol paradoxen. Want **hoe past het idee van herinneringen die telkens worden herschreven en herwerkt bij dat plaatje van iets dat je jarenlang bewaart? En waarom zijn sommige van onze mooiste herinneringen foute herinneringen, zoals die in het restaurant?**

***“Inderdaad. Als je een goed geheugen hebt, hoe kan dat dan? Feiten, zoals de hoofdstad van Italië, zijn vaak wel heel accuraat opgeslagen. Dat geldt veel minder voor het episodische geheugen, dat over gebeurtenissen in je persoonlijke leven gaat***.

***Als je ruzie maakt met iemand is er een plaats in je geheugen waar die originele herinnering zit. Maar je herhaalt dat verhaal.***

***Telkens als je dat doet, schrijf je iets boven op die herinnering. Je voegt dingen toe. Als dat wat je erbovenop schrijft niet nauwkeurig is, wordt het mythisch. Niet omdat je geheugen niet goed is, maar omdat je zelf niet eerlijk bent tegenover je geheugen. Niemand is dat.”***

**Waarom bouwen we minder fouten in als we feiten zoals de namen van hoofdsteden onthouden?**

***“Daar kan dat veel moeilijker gebeuren.Omdat jijzelf moeilijker kunt ingrijpen.Als je zou beweren dat Milaan de hoofdstad van Italië is, zou iemand je meteen corrigeren, de buitenwereld zou je corrigeren. Maar het verhaal over je heldendaad in dat vliegtuig zit in jouw hoofd. In dat geval zal minder snel iemand opstaan en zeggen: nee, jij bent helemaal niet zo heroïsch geweest.”***

**Hoe werkt die controle tegen fouten in ons geheugen dan volgens u?**

***“Kijk, het geheugen is een verzameling zenuwcellen waar herinneringen worden vastgelegd.Stel dat je ziet hoe een man naast je komt zitten. Bij die gedachte worden zes neuronen tegelijk actief (door het eerder vermelde proces smeden ze verbindingen die hen tot één herinnering maken, NC).Als je twee weken later aan die man denkt, activeer je die herinnering. Maar nu voeg je er een detail aan toe, het was een enge man.Dan voeg je een zenuwcel toe aan het circuit die er eerst niet was. Zo creëer je een foute herinnering. Een maand later is die extra zenuwcel die er eerst niet was deel van dat netwerk.Ze maakt nu evengoed deel uit van die herinnering als die andere zes. Het is wat jij gelooft, wat jij voelt. We herschrijven allemaal onze eigen geschiedenis.”***

**Maar wat gebeurt er als ik ontdek dat dat detail fout is? Verzwakt die nieuwe verbinding dan?**

***“Voilà! Dat is onze nieuwste ontdekking, hoewel niemand het al wil geloven.We hebben ontdekt dat een herinnering de eerste 20 of 30 minuten na het ontstaan niet stabiel is. Om ze te behouden, moet je die herinnering vastleggen. Normaal komt er informatie het brein binnen, krijg je de volumeversterking, de verbinding wordt sterker. Maar weet je wat? De eerste twee minuten daarna kun je dat weer uitwissen. Ik vermoed dat die korte tijdsperiode waarin je een herinnering heel makkelijk weer kunt afbreken nodig is om te vermijden dat er foute details worden toegevoegd, foute zenuwcellen bij het netwerk komen. Denk je plots dat Milaan de hoofdstad van Italië is? Hup, zodra iemand je tegenspreekt, is dat uitgewist. Ik denk dat het brein over de machinerie beschikt om het opslaan van junk te corrigeren.Het probleem met persoonlijke foute herinneringen is volgens mij dat je die nog moeilijk kunt uitwissen, omdat ze soms al zo lang gevormd zijn. Nu proberen we die hypothese volop uit te testen.”***

Over die fameuze ‘volgende grote vraag’: **zit er nu een Googlemachine in ons hoofd die de juiste herinneringen uit ons geheugen plukt?**

***“Psychologen hebben verklaringen, er zijn computermodellen, maar eigenlijk weet nog niemand dat juist. Een heel bizar experiment heeft ons wel al een goede hint gegeven.***

***We hadden een computermodel gemaakt dat de bedrading in de hersenen nabootste. In tegenstelling tot wat je zou denken betekent dat: vrij lukraak georganiseerd.***

***Geen twee mensen zullen dezelfde verbindingen gebruiken of dezelfde dingen het brein het brein het brein het brein breinhet brein het brein het brein het brein het breinhet brein het brein het brein het brein het breinhet brein het brein het brein het brein het brein leren. Daarnaast stopten we er het mechanisme voor die leertoestand in, waarmee we verbindingen versterken. Vervolgens leerden we de computer geuren te herkennen. Tabak, lavendel, rozengeur, koffiegeur... Toen ik hem confronteerde met een nieuwe bloemengeur gebeurde er iets heel geks. Hoewel het programma die geur niet kon kennen omdat ik die nooit eerder had ‘getoond’, reageerde die: dit is een bloemengeur! Onwaarschijnlijk, het had leren werken in categorieën.”***

**Wat zegt zo’n computerexperiment over ons?**

***“Als je er even bij stilstaat, is het vrij logisch.Als je bijna wordt overreden door een auto denk je niet: 86 chevrolet. Nee je denkt: auto! Je leeft in categorieën. Als je iemand ziet, benoem je die eerst als een persoon.Daarna spreek je over een man, een oude man, een Belg... Ons brein is een biologische machine met een bepaald ontwerp en werkingsregels.Die regels zorgen er blijkbaar voor dat je zodra je iets leert dat in een categorie stopt. Die past weer in een andere categorie, enzovoort, volgens een piramidesysteem.Als je een herinnering opzoekt, ga je volgens mij eerst naar het bovenste niveau en dan verder naar beneden. Ik denk dat dat essentieel is voor onze overleving.***

**Er is te veel informatie in de wereld om alles afzonderlijk te leren.”En iedereen maakt dezelfde categorieën?**

***“Alles past in categorieën. Dat is het geheim van onze grote cerebrale cortex. Zo organiseert die de wereld. Maar jouw hiërarchie is niet dezelfde als de mijne. Dat kan niet, al zal het wel enigszins vergelijkbaar zijn.We hebben dezelfde machinerie die ons in staat stelt categorieën aan te maken. Voor tastbare objecten is het nog eenvoudig. Als je denkt dat een stoel een tafel is, zal de buitenwereld je snel corrigeren. Maar wat met iets abstracts als liefde? Wie zal je zeggen wat het is? En wat niet? Of vrijheid? Dat is een puur mentale wereld.We hebben niets voor ons waaraan we het kunnen toetsen.***

***Jouw concept van vrijheid kan niet hetzelfde zijn als het mijne, omdat de connecties die we maken niet dezelfde zijn. Dat is een stuk moeilijker. Als je van de fysieke naar de echte mentale wereld gaat, wordt die correctiemachinerie steeds gebrekkiger. Je kunt dezelfde woorden gebruiken maar er kunnen totale andere mentale categorieën achter schuilgaan.”***

**Vanuit die visie is het eigenlijk ongelooflijk dat we zelfs in staat zijn tot een conversatie.**

***“Ja, daarmee raken we aan een oude filosofische discussie. Hoe kun je weten dat wat in jouw hoofd zit ook in het mijne zit? Kunnen we zelfs weten dat we wel over hetzelfde praten? Over auto’s, over baseball, objecten in de fysieke wereld kunnen we nog praten. Die kunnen getoetst worden aan de buitenwereld. Maar het is haast ondenkbaar dat de woorden die ik verbind met een begrip als objectiviteit in mijn hoofd dezelfde zijn als de jouwe.”***

**Is het daarom dat mensen elkaar zo vaak zo verkeerd begrijpen?**

***“Volgens mij zorgen die abstracte mentale inhoud en dat episodische geheugen voor onze eigen andere wereld. Dat doet me altijd denken aan dat verfilmde kortverhaal van James Joyce, The Dead. Het gaat over een man en een vrouw die naar een feestje gaan.***

***Die twee lijken een heel warme relatie te hebben. Vlak voor ze terug naar huis keren, gaat zij nog even haar jas halen. Net dan hoort ze een liedje. Een liedje dat ze kent.***

***Op weg naar huis huilt ze. Hij wil weten wat er scheelt, hij dringt aan. Uiteindelijk vertelt ze het, in de hotelkamer. Hoe het liedje haar herinnerde aan een gestorven liefde.***

***Een liefde die ze duidelijk nog in zich draagt. Voor haar man is het een schokkende openbaring. Al die jaren zijn ze getrouwd geweest, heeft hij een ongelooflijk contact met haar gehad. En nu merkt hij dat hij haar helemaal niet kende. Wat Joyce ons daar probeert te vertellen, gebeurt veel vaker dan we denken.****Misschien denken we dat we veel meer communiceren over wie we zijn dan we eigenlijk doen. En gezien de enorme complexiteit van onze hersenen ziet het er niet naar uit dat de neurowetenschap dat gaat verbeteren.”*

**GEHEUGEN ; zin en onzin van het geheugen (2)**De race om de geheugenpil

Steeds meer moeite om iets te onthouden? Neem een geheugenpilletje. Met een markt die bijna voor het grijpen ligt, farmabedrijven die maar al te geïnteresseerd zijn in een nieuwe viagra en het internationale kruim van geheugenwetenschappers dat de nodige biochemische kennis aanlevert, lijken échte geheugenverbeteraars louter een kwestie van tijd. Is dat ook zo? En willen we dat wel? ‘***Of je ongewenste of foute dingen zult onthouden met zo’n geheugenpil? Best mogelijk.’***

***‘Zijn er gedachten die wij niet kunnen denken? Ja. Weet je waarom? Omdat er een limiet zit op het aantal zenuwcellen dat je tegelijk kunt activeren om een gedachte te vormen. Dat is de beperking op ons denkvermogen. Dat is de beperking van de mens.”***De ogen van Gary Lynch, vermaard geheugenexpert van de Universiteit van Californië, beginnen te glinsteren. ***“Ik denk dat mijn geheugenpil die limiet gaat verhogen.Dat je gedachten zult hebben die je voordien niet voor mogelijk hield.”***

**De realiteit anno 2005 oogt ietwat bescheidener**.

De nieuwe homo sapiens waar Lynch al enige tijd over speculeert, heeft zich voorlopig nog niet aangediend. Wel zit er een resem experimentele geheugenverbeteraars in de pijplijn, waaronder zijn**ampakines.**

Alzheimer aanpakken is vaak het startidee, maar een recent rapport van de Britse denktank Foresight noemde het zelfs vrij waarschijnlijk dat ook gezonde mensen, zelfs kinderen, binnen twintig jaar in plaats van koffie **‘geheugenboosters’**zouden gebruiken.

Nieuw is het idee niet. Surf op het internet en je vindt zelfverklaarde geheugenboosters genoeg. Alleen is waar druk naar wordt gezocht in labo’s deze keer gebaseerd op biochemische kennis die neurowetenschappers hebben verzameld over de werking van ons geheugen en hoe we leren. En niet de minste wetenschappers. De race om de geheugenpil telt naast**Lynch**ook Nobelprijswinnaar **Eric Kandel**en **Tim Tully**van Cold Spring Harbor Laboratory als hoofdrolspelers.

Lynch heeft een kleine voorsprong. De studies bij mensen met zijn ampakines zijn het verst gevorderd.

“***Het verhoogt tijdelijk de communicatie tussen zenuwcellen in de hersenschors.Als alle cellen communiceren, raakt de informatie sneller rond. Zo willen we het makkelijker maken om geheugen te coderen.Maar ik denk dat het ons ook in staat zal stellen om meer bewuste controle te krijgen op de subcorticale wereld.”***

Dat idee haalt hij uit experimenten bij proefdieren.

“***Als je een rat een shot amfetamine geeft, activeer je de lagere hersengebieden.Dan kan ze zichzelf niet meer controleren, rent ze op en neer, wordt hyperactief.Raad eens wat er gebeurt als je ze daarna ampakine geeft? De hogere hersenschors neemt de controle weer over van dat lagere systeem.Alsof die zegt: wat ben je in hemelsnaam aan het doen? Ik ben hier de baas, op en neer rennen doen we niet. Kalmeer.”***

Hoe gefascineerd Lynch zelf ook is, de kloof tussen zijn verwachtingen en wat de experimentele pillen al hebben bewezen is nog bijzonder groot. Dit voorjaar kwam een ministudie uit waarin werd aangetoond dat ampakines bij zestien mannen met slaaptekort de concentratie en alertheid verhoogden.

**De pil zal eerst nog moeten bewijzen dat ze bij een grote groep mensen geen problemen oplevert én dat ze werkt.**

Iets wat nogal eens durft tegen te vallen, schrijft geheugenexpert **Steven Rose**van de Open University in Londen in zijn laatste boek. ***“Het is frappant dat heel wat stoffen die nochtans duidelijk bij dieren het geheugen lijken te verbeteren behoorlijk teleurstellen als ze eenmaal worden uitgetest bij mensen***...."

***“Er is veel geroddel in het circuit. Maar wat veel gefluisterd wordt, is dat de meeste middelen niet veel beter zijn dan cafeïne”,***reageert neurowetenschapper **Mike Gazzaniga**van het Dartmouth College. Ook journalist **Stephen Hall**, die de race om de geheugenpil jarenlang volgde, blijft voorzichtig. “***Er is wel wat te doen om de ampakines, maar voorlopig hebben ze enkel getoond de alertheid en aandacht te verhogen. Dat is iets heel anders dan het geheugen.”***

Ook Lynch kent de kritiek.

***“De voorloper van ampakine was niet krachtig genoeg. De huidige versies, zoals die in de laatste studie, zijn tien, twintig, dertig keer krachtiger dan die. En de werking heeft niets met cafeïne te maken. Vanaf nu wordt het pas echt serieus en eerlijk gezegd, veel beangstigender.”***

Want ook al hamert Lynch erop dat geen enkele klasse medicijnen zo snel begrepen is als deze, ze tot nu geen neveneffecten hebben gevonden en zelfs een beschermend effect lijken te hebben op de zenuwcellen, hij moet toegeven dat er nog grote gaten zitten in de kennis over de werking van het geheugen bij de mens. “***Dit is een spel met heel andere spelregels.”***

Regels die we nog niet kennen. Lynch:

***“Ik vermoed dat ons brein een mechanisme heeft om allerlei junkinformatie die je niet wilt opslaan te wissen. Of om te vermijden dat je die opslaat. Maar zo’n geheugenpil werkt blind.Die geeft niets om wie je bent. Die zal je enkel helpen om informatie op te slaan, ook al is het nonsens, of ja zelfs fout. Als je een ampakine hebt genomen en je begint je hoofd te vullen met al die junk zal het moeilijker zijn om die kwijt te spelen omdat je het sterker en sterker codeert in je geheugen. We weten niet of het zo zal zijn, maar het is best mogelijk.”***

Iets wat Lynch zelf ook afschrikt.

“***Ik wil een ziekte genezen, geen schade berokkenen. Dus ja, het schrikt me af dat er iets zou gebeuren dat we totaal niet verwachten. Maar we hebben geen goed proefdiermodel om dat te testen. Dit soort pillen zou je dan ook enkel moeten nemen als je écht een ernstig probleem hebt.”***

Dat is nu net waar **ethici**zich zorgen over maken: het **recreatieve gebruik**. ***“Weinigen zullen de waarde van zulke medicijnen voor zoiets als Alzheimer ter discussie stellen. Maar daarbuiten lonkt een duister gebied waar ‘normaal zijn’ een medische aandoening wordt”,*** aldus **Rose.** Hij waarschuwt voor de toenemende medicalisering van onze samenleving.

Een blik op evoluties met **Rilatine**, een stimulans voor kinderen met ADHD maar in de VS razend populair bij studenten tijdens de examens, spreekt boekdelen. Hetzelfde met modafinil. Oorspronkelijk bedoeld als middel tegen de slaapziekte narcolepsie, nu populair bij carrièrejagers in de VS. De omzet van modafinil is navenant.

En **wat is er mis met simpele geheugentraining**, merkt Rose enigszins schamper op.

“***Zoals elke quizdeelnemer je zal kunnen vertellen, kun je je geheugen perfect trainen zonder farmacologische pillen. Die trucs zijn ouder dan de straat***.”

Hoe dan ook, in een wereld die steeds meer non-stop draait en hoe langer hoe competitiever is, lijkt de komst van de middelen niet echt te stuiten, aldus **Foresight.**

De meer dan gewone interesse van de grote farmareuzen is eveneens tekenend.

**Lynch:** ***“Toen ik begon, lachte iedereen me uit.Het zou nooit lukken. De laatste tijd ben ik meer bezig met patentveldslagen te leveren tegen grote firma’s dan iets anders. De competitie is hevig. Als ik er niet in slaag, doet de volgende het. Geloof me, ze komen eraan.”***

***Toch bizar,****besluit****Gazzaniga. “Waarom drinken mensen, roke***n ***ze joints of zoeken ze iets anders dat hen buiten zinnen brengt?***

***Waarom zitten wachtkamers van psychologen vol met mensen die maar niet af geraken van hun ongelukkige herinneringen? In een maatschappij die veel tijd en geld uitgeeft om los te komen van ervaringen en herinneringen uit het verleden lijkt de komst van ge heugenversterkers bijzonder ironisch.”***

**Gary Lynch ‘Zo’n geheugenpil werkt blind. Die geeft niets om wie je bent. Die zal je enkel helpen om informatie op te slaan, ook al is het nonsens, of ja zelfs fout’ ”**

**GEHEUGEN ; zin en onzin van het geheugen (3)**

***‘Ons rechtssysteem houdt te weinig rekening met de plasticiteit van het geheugen’ ”***

.....Na 24 jaar bleek zijn onschuld uit een DNA-onderzoek. Nochtans had de vrouw de Amerikaanse Robert Clark duidelijk herkend als haar verkrachter. Speelden racistische motieven een rol of had iemand haar opgedragen de verkeerde aan te wijzen? Of hebben haar eigen ogen haar bedrogen? In het rechtssysteem stelt de problematiek van het kneedbare geheugen zich nog scherper dan elders.

Aangezien alles wat er behandeld wordt in het verleden is gebeurd spelen **de herinneringen van ooggetuigen, daders en slachtoffers een belangrijke rol.**Maar **vertrouwt het gerecht niet te veel op dat plastische geheugen?**

**Sven Mary** spreekt vanuit zijn praktijk als advocaat.

***“Ik had er nooit eerder bij stilgestaan***”, geeft Sven Mary grif toe, ***“maar inderdaad: het geheugen is voor een advocaat de eerste bron. Niet alleen dat van getuigen en je cliënt, maar ook je eigen geheugen moet je in de gaten houden. Het is de leidraad doorheen mijn dagelijkse bezigheden. Niet alleen moet ik alles wat ik op de universiteit heb geleerd in de praktijk omzetten, ook moet ik erover waken dat ik mijn dossiers niet met elkaar ga vermengen. Er schuilt een groot vertrouwt gevaar in als ik me daar niet van bewust zou zijn.”***

*Maar een advocaat baseert zich niet alleen op de organisatie van zijn eigen herinneringen, hij moet ook rekening houden*met het manipuleerbare geheugen van de getuigen die hij verhoort. In zijn praktijk wordt Mary regelmatig geconfronteerd met getuigen die, zelfs zonder toedoen van derden, valse of eenzijdige ” ” verklaringen afleggen. “

Als je de familieleden van het slachtoffer oproept in een assisenzaak bijvoorbeeld zullen zij zich onbewust enkel de dingen herinneren die in het nadeel van de **vermoedelijke**dader spelen. **Die mensen komen niet om te liegen, ze hebben gewoon al de rest uit hun geheugen gebannen. De job van een advocaat bestaat er juist in te wijzen op tegenstrijdigheden en gaten in dat geheugen, maar het is niet altijd vanzelfsprekend.”**

Een getuige wordt voor de start van een rechtszaak wel gevraagd de waarheid te spreken, maar in het licht van de ontdekkingen in de neurologie is dat een zinloze uitspraak

. ***“Er zijn wel manieren om er achter te komen of iemands geheugen betrouwbaar is, zoals kruisverhoren, maar die worden in ons systeem te weinig toegepast. Ons rechtssysteem houdt te weinig rekening met de plasticiteit van het geheugen, waardoor getuigen een te belangrijke rol wordt toegekend.***

***Natuurlijk toetsen wij getuigenissen ook aan documenten en materiële bewijzen, maar die zijn ook niet altijd betrouwbaar.” (TDG) ”***

**GEHEUGEN ; zin en onzin van het geheugen (4)**

‘HIJ HEEFT HET GEDAAN... DENK IK TOCH’

**‘Nauwkeurige herinneringen zijn een idee, geen realiteit van de menselijke conditie’ ”**

Tijdens de klopjacht op de Amerikaanse D.C. Sniper enkele jaren geleden waren alle ogen wekenlang gericht op één ding: een witte bestelwagen.Voor de blauwe Chevrolet Caprice waarmee de twee seriemoordenaars die wekenlang de VS terroriseerden zich écht verplaatsten, had niemand oog. De reden? **Een fout ooggetuigenverslag**.

***Onze maatschappij vertrouwt te veel op de feilloze nauwkeurigheid van onze herinneringen,*** zegt Michael Gazzaniga.

***“Weet je waar we echt van versteld moeten staan?Dat een deel van alles wat we ons herinneren nog blijk te kloppen ook....Wij zijn geen digitale camera’s die scènes en ervaringen opslaan met grote betrouwbaarheid”,***schrijft neurowetenschapper Gazzaniga.“***We slaan altijd info op binnen een bepaalde context en op een bepaald tijdstip. Alle herinneringen dragen die tijd- en ruimteetiketjes.***

Met de tijd kun je die etiketjes verliezen of beschadigen.***“Onze hersenen zijn zo gebouwd dat onze herinneringen gebrekkig worden”***, vervolgt hij.***Sommige types geheugen hebben een hoge betrouwbaarheid, maar de meeste niet. Nauwkeurige herinneringen zijn een idee, geen realiteit van de menselijke conditie.”***

Baanbrekend voor die visie was het werk van de Amerikaanse psychologe ***Elisabeth Loftus,***die ontdekte hoe makkelijk je iemand **valse herinneringen**kunt **aanpraten**. Zij hamert dan ook op de risico’s van ooggetuigenverslagen.

***“De meeste mensen denken dat het geheugen een groot magazijn is. Als je het maar goed genoeg uitkamt, zul je de exact opgeslagen herinnering uit je geheugen terugvinden en kunnen navertellen. Wetenschappers weten dat het geheugen niet zo georganiseerd is, maar veel van onze sociale instellingen werken nog altijd met de oude theorieën over het geheugen.Vaak gaat men ervan uit dat getuigen met vervormde herinneringen over het verleden de uitzondering zijn en niet de norm.”***

Zo verloor de Amerikaanse politie uren in de zaak van de bommenlegger van Oklahoma City met de zoektocht naar een tweede dader.

Een werkman die ook de échte dader Timothy McVeigh herkende, meende zich te herinneren dat die vergezeld was van een tweede man. Maar die bestond niet. Later bleek dat de werkman eerder die ochtend twee andere mensen had zien binnenkomen vóór McVeigh alleen binnenkwam.
In zijn latere herinneringen vloeiden die gebeurtenissen samen.

Ook in ons land wordt de verklaring van een getuige als waar beschouwd, **tenzij ze wordt tegengesproken door objectieve feiten**. Dat veel rechtszaken vaak plaatsvinden jaren na een gebeurtenis maakt het voor ooggetuigen nóg moeilijker om zich goed te herinneren wat ze precies zagen.

Loftus: “**De kennis dat we niet kunnen vertrouwen op onze herinneringen, hoe verleidelijk het ook mag zijn, leidt tot ernstige vragen bij de waarde van veroordelingen die grotendeels gebaseerd zijn op de getuigenis van slachtoffers of getuigen.”**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  **Het onbetrouwbare Geheugen****Onderdrukken en  Verdringen**

|  |  |
| --- | --- |
| Het geheugenlange-termijngeheugen? Kun je je geheugen trainen, helpt het als je vaak geheugenspelletjes doet? Kunnen leerlingen tegenwoordig echt minder onthouden dan vroeger? Met andere woorden: je geheugen, hoe werkt dat?**De (on-)betrouwbaarheid**De laatste tijd gaan er steeds meer geluiden op dat het geheugen niet iets statisch is, maar dat weldegelijk nieuwe hersencellen kunnen aangroeien. Om maar meteen met de deur in huis te vallen hebben we gebeld met Willem Wagenaar, hoogleraar experimentele psychologie. Hij specialiseerde zich in de werking en betrouwbaarheid van het geheugen. Er zijn wel mogelijkheden om het geheugen te trainen, zegt hij, maar over het algemeen is er voor elke vaardigheid een bepaalde periode in het leven het beste. Zoals een moedertaal leren bijvoorbeeld, dat moet vroeg gebeuren. Als je veel later een tweede taal leert, wordt dat nooit zo goed als de eerste.Door aandacht te geven aan dingen, het z.g. inprenten, verkrijg je intelligentie. En daarmee is het makkelijker om te onthouden. Hersencellen groeien niet mee, wel kan je leren om de bestaande massa beter te leren gebruiken. Het is wel zaak om ze niet te beschadigen! Bijvoorbeeld door alcohol, of door ongelukken (helm dragen!!!) Ons geheugen is niet zo betrouwbaar. Iedereen kleurt een ervaring of een verhaal meteen in. Bijvoorbeeld bij het volgende verhaaltje: “Anneke loopt met een ballon over straat, als de ballon knapt moet ze onbedaarlijk huilen”. Als luisteraar vul je automatisch andere zaken in. Anneke is een meisje, een kind en ze loopt waarschijnlijk met mooi weer over straat. Dát is natuurlijk helemaal niet gezegd, maar dat haal je wel uit de context. Volgens hem bestaat het fotografisch geheugen dan ook niet. Als je gebeurtenissen oproept gaan feiten en verzinsels door elkaar lopen. Je vult gewoon in wat je niet weet, je haalt ook verhalen door elkaar. Als mensen dingen vergeten of verdraaien is het niet zo dat die informatie niet meer in de hersens zijn opgeslagen. Maar je het zoeksysteem werkt niet goed. Het gaat dus over het inrichten van die hersenmassa…Het geheugen blijkt niet altijd even feilloos. Wagenaar heeft er veel over gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften en in dagbladen. De publiciteit heeft hij nooit geschuwd. Vanwege zijn kennis van zaken trad hij ook op als getuige-deskundige in beruchte strafzaken: het proces tegen de oorlogsmisdadiger Demjanjuk in Jeruzalem, het proces tegen de mensen die Jolanda in Epe mishandelden, verkrachtten en babies vermoordden, het proces tegen psychiater Finkensieper uit Zetten, het proces tegen de mannen die van moord op Christel Ambrosius in Putten werden verdacht, veroordeeld en na acht jaar gevangenisstraf werden vrijgesproken.In al deze zaken liet Wagenaar zich zeer kritisch uit over de manier waarop de politie verdachten verhoord had, over de kwaliteit van de bewijzen en de rol die herinneringen van getuigen speelden.**School**Piet Gerbrandy is naast publicist en dichter 22 jaar lang leraar klassiek talen geweest, maar daar heeft hij vorig jaar de brui aan gegeven. Hij was kortweg afgeknapt op het onderwijs omdat de structuur van het onderwijs te veel is veranderd. Het gaat nu allemaal om de zelfstandigheid van de leerling, een klassiekale les geven is er dus nauwelijks meer bij. Ook huiswerk geven stuit op groot verzet, maar bovenal kunnen leerlingen het niet meer, ze zijn niet meer getraind om te leren. Woordjes stampen, wie doet dat nog/ En als het wel doen, zijn ze de stof binnen de kortste tijd weer vergeten. Een paar weken geleden publiceerde hij een artikel over de ondergang van het onderwijs. Want, zo schrijft hij, onderwijs zou nu vooral: a) leuk moeten zijn; b) het gaat om de motivatie van het kind; c) het is een democratisch proces; d) het gaat uit van Holisme. Hij gruwt ervan. Volgens hem moet er uitgegaan worden van volgende principes: - Vinding - vergaren van informatie;- Ordening – aanbrengen structuren- Verwoording – woorden kennen & samengestelde zinnen- Memotechnieken – stampen- En voordracht.... – presenterenHet zou nu meer gaan om vaardigheden, de z.g competenties, maar als een leerling de woorden niet kent, geen samenhangende zinnen kan ontleden, dan valt er weinig op te zoeken. Echt begrijpen zullen ze het niet. |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **‘Cool’**Wist u dat cool doen niet zo goed is voor uw geheugen? Onverschillig naar de wereld kijken betekent dat u die wereld niet goed opneemt. En dan zal u zich waarschijnlijk veel minder herinneren van een bepaald voorval. Ervaar de wereld dus vooral met uw gevoel en stampt die gebeurtenis er goed in, dan zult u het zich veel beter herinneren.**Training**Maar je kunt je geheugen wel trainen: cognitieve fitness… hersengymnastiek dus. Lichaam en geest op een bepaalde manier trainen, en daardoor veroudering tegengaan. En daardoor ook geheugenverlies, concentratieproblemen, moeilijk plannen, minder motivatie hebben. Na je 20e begint het geheugen af te nemen, na je veertigste krijg je er echt last van. Margriet Sitskoorn, directeur van het Neuro Cognitief Centrum Nederland heeft deze “fitness”ontwikkeld. Bijvoorbeeld danspassen in een bepaalde volgorde, op muziek.Een andere oefening is: er staat iemand achter je, en die tikt je schouder aan. Op het moment dat hij tikt moet jij je hand naar voren steken. Dat gebeurt in een bepaalt ritme, maar als je al twee keer rechts getikt bent, verwacht je dat hij nu links doet. Dat moet hij dan net niet doen, dus tegen de verwachting in werken. Daarbij moet je allerlei delen van je brein blijven gebruiken. Wat kun je thuis doen om je geheugen te trainen? In beweging blijven, zegt Margriet. Een paar kilometer per week wandelen is goed voor je hoofd. Daarnaast: blijf uitdagingen zoeken, dut niet in. Voor de een is dat kruiswoordpuzzels, en voor de ander is het klassieke muziek. Maar vooral: doe dingen niet automatisch. Breng veranderingen aan. En zoek dingen op waar je niet zo goed in bent, probeer ergens beter in te worden. Bijvoorbeeld ook als je wandelt: probeer van te voren eens in een bomenboek te kijken en probeer bomen te herkennen, of vogels. In het Engels zeggen ze: use it or loose it, dat geldt heel sterk voor je brein. Kijk op [www.neurocognitiefcentrum.nl](http://www.neurocognitiefcentrum.nl/)**Kopietje?**Bent u wel eens vergeetachtig, verdwijnen hele voorvallen compleet uit uw hoofd? Binnenkort kunt u gewoon een kopietje maken van uw herinneringen, zodat u nooit meer wat hoeft te vergeten. Wat dat betreft komt onsterfelijkheid steeds dichterbij, want eenmaal opgeslagen blijven de herinneringen bestaan. Iemand die daar al ervaring mee heeft is Rosanne van Klaveren, proefpersoon voor Braintec, een bedrijf in Oregon. Ze heeft een hersenimplantaat waarmee haar herinneringen gekopieerd worden naar een server. Een ongeloofwaardig verhaal? Zeker. Rosanne van Klaveren is eigenlijk kunstenaar en is een tijd geleden begonnen met dit project om met andere mensen nieuwe verhalen te vertellen. Het verhaal is dat zij als kunstenaar ooit als proefpersoon terecht is gekomen bij Braintec. Zij plaatsen hersenimplantaten in de frontaalkwab en daarop kunnen dan herinneringen opgeslagen worden. Zodoende raak je ze niet kwijt. Dat beviel haar zo goed dat ze daar in vaste dienst kwam en zo ook allerlei herinneringen van b.v. militairen opslaat. Ook is het mogelijk om herinneringen van anderen te lezen alsof het je eigen herinneringen zijn. Dit is dus allemaal niet waar. Zij heeft zelf dit project in het leven geroepen om met een aantal mensen een verhaal schrijven. Daarvoor zocht ze een verhaal dicht bij de werkelijkheid. Wel heeft ze veel gedaan aan research en ze kent dan ook vele termen van het vakgebied. Kijk ook op: [www.braintec.info](http://www.braintec.info/) , [www.proefpersonen.nl](http://www.proefpersonen.nl/) , [www.humanupload.com](http://www.humanupload.com/)**Lezen**Het opslaan van herinneringen zal dus nog even op zich laten wachten, maar er zijn wel manieren om slimmer met onze hersenen om te gaan. Zo kunnen we bijvoorbeeld veel sneller leren lezen, beter leren memoriseren en een speech uit het hoofd leren. Dat is ook niet al te moeilijk, zegt John Cliteur, geheugentrainer. We lezen nu maar 250 woorden per minuut, de snelheid waarmee we ook praten, terwijl we zeker zo’n 1400 woorden kunnen lezen. Met die snelheid ben je geconcentreerder, waardoor je de stof dus beter begrijpt. Het hangt af van je houding, van je ademhaling, van je fixatie. Ook blijft je oog vaak stilhangen, dat is allemaal verloren tijd. Het is goed om met je vinger of een markeerstift mee te lezen, iets wat vaak wordt afgeleerd op school. De frequentie van hersengolven zegt iets over hersengolven en hoe geconcentreerd we zijn. Als je dat kan sturen, kan je op die manier beter geconcentreerd zijn. “Mindmappen” is op zich al heel oud. Als je naar de aantekeningen van Leonardo Da Vinci kijkt, zie je dat hij ook al op die manier rubriceert. Het gaat erom dat je je gewoon heel bewust bent van datgene wat je meemaakt en als je iets wil onthouden, moet je aan allerlei zaken eromheen denken. Zie ook: [www.purplemonkey.nl](http://www.purplemonkey.nl/) |

  |

Waardoor is je geheugen zo selectief, waarom vergeet je dingen die je wilt onthouden en onthoud je dingen die je wilt vergeten? Hoe zit dat met dat korte en lange-termijngeheugen? Kun je je geheugen trainen, helpt het als je vaak geheugenspelletjes doet? Kunnen leerlingen tegenwoordig echt minder onthouden dan vroeger? Met andere woorden: je geheugen, hoe werkt dat?

**De (on-)betrouwbaarheid**
De laatste tijd gaan er steeds meer geluiden op dat het geheugen niet iets statisch is, maar dat weldegelijk nieuwe hersencellen kunnen aangroeien. Om maar meteen met de deur in huis te vallen hebben we gebeld met Willem Wagenaar, hoogleraar experimentele psychologie. Hij specialiseerde zich in de werking en betrouwbaarheid van het geheugen.
Er zijn wel mogelijkheden om het geheugen te trainen, zegt hij, maar over het algemeen is er voor elke vaardigheid een bepaalde periode in het leven het beste. Zoals een moedertaal leren bijvoorbeeld, dat moet vroeg gebeuren. Als je veel later een tweede taal leert, wordt dat nooit zo goed als de eerste.
Door aandacht te geven aan dingen, het z.g. inprenten, verkrijg je intelligentie. En daarmee is het makkelijker om te onthouden. Hersencellen groeien niet mee, wel kan je leren om de bestaande massa beter te leren gebruiken. Het is wel zaak om ze niet te beschadigen! Bijvoorbeeld door alcohol, of door ongelukken (helm dragen!!!)
Ons geheugen is niet zo betrouwbaar. Iedereen kleurt een ervaring of een verhaal meteen in. Bijvoorbeeld bij het volgende verhaaltje: “Anneke loopt met een ballon over straat, als de ballon knapt moet ze onbedaarlijk huilen”. Als luisteraar vul je automatisch andere zaken in. Anneke is een meisje, een kind en ze loopt waarschijnlijk met mooi weer over straat. Dát is natuurlijk helemaal niet gezegd, maar dat haal je wel uit de context. Volgens hem bestaat het fotografisch geheugen dan ook niet. Als je gebeurtenissen oproept gaan feiten en verzinsels door elkaar lopen. Je vult gewoon in wat je niet weet, je haalt ook verhalen door elkaar.
Als mensen dingen vergeten of verdraaien is het niet zo dat die informatie niet meer in de hersens zijn opgeslagen. Maar je het zoeksysteem werkt niet goed. Het gaat dus over het inrichten van die hersenmassa…
Het geheugen blijkt niet altijd even feilloos. Wagenaar heeft er veel over gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften en in dagbladen. De publiciteit heeft hij nooit geschuwd. Vanwege zijn kennis van zaken trad hij ook op als getuige-deskundige in beruchte strafzaken: het proces tegen de oorlogsmisdadiger Demjanjuk in Jeruzalem, het proces tegen de mensen die Jolanda in Epe mishandelden, verkrachtten en babies vermoordden, het proces tegen psychiater Finkensieper uit Zetten, het proces tegen de mannen die van moord op Christel Ambrosius in Putten werden verdacht, veroordeeld en na acht jaar gevangenisstraf werden vrijgesproken.
In al deze zaken liet Wagenaar zich zeer kritisch uit over de manier waarop de politie verdachten verhoord had, over de kwaliteit van de bewijzen en de rol die herinneringen van getuigen speelden.

**School**
Piet Gerbrandy is naast publicist en dichter 22 jaar lang leraar klassiek talen geweest, maar daar heeft hij vorig jaar de brui aan gegeven. Hij was kortweg afgeknapt op het onderwijs omdat de structuur van het onderwijs te veel is veranderd. Het gaat nu allemaal om de zelfstandigheid van de leerling, een klassiekale les geven is er dus nauwelijks meer bij. Ook huiswerk geven stuit op groot verzet, maar bovenal kunnen leerlingen het niet meer, ze zijn niet meer getraind om te leren. Woordjes stampen, wie doet dat nog/ En als het wel doen, zijn ze de stof binnen de kortste tijd weer vergeten. Een paar weken geleden publiceerde hij een artikel over de ondergang van het onderwijs. Want, zo schrijft hij, onderwijs zou nu vooral: a) leuk moeten zijn; b) het gaat om de motivatie van het kind; c) het is een democratisch proces; d) het gaat uit van Holisme. Hij gruwt ervan. Volgens hem moet er uitgegaan worden van volgende principes:
- Vinding - vergaren van informatie;
- Ordening – aanbrengen structuren
- Verwoording – woorden kennen & samengestelde zinnen
- Memotechnieken – stampen
- En voordracht.... – presenteren
Het zou nu meer gaan om vaardigheden, de z.g competenties, maar als een leerling de woorden niet kent, geen samenhangende zinnen kan ontleden, dan valt er weinig op te zoeken. Echt begrijpen zullen ze het niet

**Sterke verbeelding**

Valse herinneringen zijn (in een experimentele opzet) te onderscheiden van echte omdat ze iets minder hersenactiviteit genereren.



**Simone de Schipper**

Het verschil tussen echte en valse herinneringen is te zien met elektrische metingen van hersensignalen. Mensen zelf merken het verschil niet, anders was er ook geen sprake van valse herinnering. Tijdens experimenten produceerde het oproepen van echte herinneringen sterkere elektrische activiteit dan het oproepen van valse. En al tijdens het inprenten was te zien wat later zou leiden tot een fout in het geheugen en wat niet. Dit concluderen promovendus Brian Gonsalves en prof.dr. Ken Paller van de Northwestern University in Chicago op grond van hun onderzoek.

Gonsalves presenteerde de metingen kortgeleden tijdens het congres van de Society for Neuroscience, in New Orleans. Het wetenschappelijk maandblad Nature Neuroscience heeft inmiddels hun artikel afgedrukt in de decembereditie. Enkele jaren geleden toonde prof.dr. Elisabeth Loftus van de Universiteit van Washington in Seattle aan hoe makkelijk het is om valse herinneringen te 'injecteren':

***suggereer jonge mensen dat ze als vijfjarige waren zoekgeraakt in een groot warenhuis en sommigen spreken er enkele weken later over alsof het echt gebeurd is, met details en al.***

En dit jaar lieten collega's van Gonsalves en Paller op de Northwestern University in Chicago zien dat dat niet alleen in experimentele of in bijzondere situaties voorkomt: **op middelbare leeftijd klopt van jeugdherinneringen weinig meer.**

inbeelding

Gonsalves en Paller benutten in hun experimenten de kracht van inbeelding. Proefpersonen zagen op een beeldscherm steeds kort een woord, bijvoorbeeld appel, of hoed, of kat. De opdracht was een mentaal beeld van dit voorwerp te vormen. Ruim anderhalve seconde na het verschijnen van het woord volgde dan soms een foto van de bijbehorende appel of kat, soms alleen een leeg vierkant. In de volgende fase werden de woorden via een speaker herhaald en moesten de proefpersonen laten weten of ze dat woord in de vorige sessie hadden gezien en of ze er ook een foto van gezien hadden.

Ze vergisten zich daarin redelijk vaak: hadden ze het plaatje niet gezien, dan meenden ze in dertig procent van de gevallen van wel: een valse herinnering. Was de foto wel getoond, dan meende men een op de vier keer van niet.

Dit was op zichzelf geen nieuws, wel dat Paller en Gonsalves tegelijk de hersenactiviteit opnamen.

Elektrodes maten de *event-related potentials*: hersengolven die ontstaan wanneer een groep cellen synchroon geactiveerd wordt door een gebeurtenis, bijvoorbeeld het woord op het beeldscherm. Die elektrische spanningen trekken als golven door het brein en worden opgepikt door elektrodes op de schedel. De computer reconstrueert waar en op welk moment die golven ontstonden.

Bij het analyseren van de gegevens bleek dat, in de testfase (het tweede deel van het experiment) **echte herinneringen een signaal opleverden dat (tijdens de hoogste piek) ongeveer 15 procent sterker was dan de valse**.

De hersengolf die binnen een seconde na het zien van het woord door het hoofd trok, was (tijdens de hoogste piek) 0,7 V groter wanneer de foto echt gezien was dan wanneer de proefpersonen dat ten onrechte meenden. Ook tijdens de leerfase (het eerste deel van het experiment) werd een boeiend verschil zichtbaar. De inbeeld-pogingen die in de testfase een fout in het geheugen zouden opleveren, toonden tijdens de leerfase de grootste signalen.

Gonsalves en Paller vermoeden dat de onthullende signalen in de ***precuneus***ontstaan, een hersengebied aan de binnenkant van **de linker pariëtaalkwab**. In andere onderzoeken was dit gebied actief wanneer mensen iets zagen of terugdachten aan iets wat ze hadden gezien.

De onderzoekers uit Chicago zien daarom in hun resultaten de neurologische basis van de valse herinnering: het sterke inbeelden tijdens de leerfase is af te lezen aan de sterke hersensignalen en vergroot de kans op een latere vergissing.**Bij het terughalen echter, in de testfase, geeft het echte geheugen een sterker signaal, want meer details.**

De precuneus ligt in het gebied dat in dit experiment extra actief was: boven, achter in het brein.

Helaas kunnen de onderzoekers hiermee niet bevestigen dat de precuneus inderdaad de bron is, want de meetmethode met de event-related potentials moet het vooral hebben van de precisie op de milliseconde en niet op de millimeter.

**"We hebben de proefopzet daarom zo aangepast dat proefpersonen de test nu ook in een f MRI scanner kunnen uitvoeren",** laat Brian Gonsalves weten. F MRI-scans zijn minder nauwkeurig in de tijd, maar effectief om de plaats te bepalen.

**Dat het levendig voorstellen de kans op vergissingen vergroot, is zo gek niet omdat dat mensen voor inbeelden veel dezelfde gebieden gebruiken als voor echt zien.**

***Voor de hersenen is het achteraf moeilijk onderscheid maken tussen die twee. Zeker omdat het brein niet letterlijk opneemt en afspeelt als een videorecorder, maar tijdens het opslaan en onderhoud van herinneringen de informatie bewerkt en ze bij het weer oproepen samenstelt uit de onderdelen. Daarbij kan het een en ander misgaan, zoals een gedachte aanzien voor een werkelijke gebeurtenis.***

De enige aanwijzing dat de geteste mensen misschien toch minder zeker van hun zaak waren, was dat ze bij de valse herinnering iets langer wachtten met antwoord geven.

***"Maar sommige foute antwoorden waren minstens zo snel als de juiste",*** aldus Paller.

"***Zekerheid is geen goede maatstaf voor juistheid."***

**rechtszaal**

Het onderzoek zal niet leiden tot een **valse-herinneringdetector**, te gebruiken in rechtszalen. Brian Gonsalves:

"***In het algemeen kun je zeggen dat echte herinneringen meer details bevatten dan valse. In onze laboratoriumexperimenten wéten we in welke gevallen het geheugen de mist in gaat, en dat kunnen we naast honderd vergelijkbare goede en foute antwoorden leggen. Ik zie niet hoe dat in een rechtszaal zou kunnen: het gaat om slechts één geval en***

***je hebt geen echte en valse herinneringen als werkelijk vergelijkingsmateriaal."***

Zijn promotor Ken Paller ziet als voornaamste probleem de leugendetectie:

***"Zodra het bestaat, zullen sommigen, met hulp van hun advocaat, trainen om het apparaat om de tuin te leiden. Je kunt nooit zeker zijn of het geheugen klopt. Een herinnering is niet meer dan iemands bewering over wat er gebeurd is."***

**De onbetrouwbaarheid van het geheugen**

Dr. G. Wolters

Het persoonlijke verleden ligt opgeslagen in het geheugen. Dat geheugen lijkt stabiel en waarheidsgetrouw, maar is in feite in veel opzichten onbetrouwbaar en beïnvloedbaar.

Aan de hand van de laatste wetenschappelijke bevindingen, zal de eigenzinnige werking van het geheugen worden besproken. Ook wordt er bekeken hoe therapeuten er rekening mee kunnen houden dat herinneringen uiteindelijk beïnvloedbare reconstructies zijn.
**Dr. G. Wolters, psycholoog, werkzaam als universitair hoofddocent bij de afdeling Funktieleer enTheoretische Psychologie, Departement Psychologie, Universiteit van Leiden.**

Door middel van het geheugen kunnen mensen zich aanpassen aan veranderende omstandigheden.

***De essentie van het geheugen is dus niet om het verleden te kunnen ophalen, maar om adequaat het hoofd te bieden aan problemen van het heden.***

Onderzoek naar geheugen richt zich echter vooral op de vraag

**hoe goed we kunnen herinneren.**

Wat is bijvoorbeeld vergeten?

Kunnen éénmaal gevormde herinneringen verdwijnen, of blijven ze altijd beschikbaar en kunnen ze met geschikte methoden worden opgehaald?

Op deze vraag is nog geen antwoord mogelijk.

**Wel wordt uitonderzoek steeds duidelijker dat herinneringen vaak niet accuraat zijn.**

**Emotionele en traumatische herinneringen**vormen hierop geen uitzondering.

Herinneringen zijn onbetrouwbaar en de voornaamste functie van het geheugen is om nieuwe aanpassingen mogelijk te maken.

**Wat is het geheugen en waar dient het voor?**

Mensen zijn het product van hun verleden.

Dat verleden is opgeslagen in het geheugen.

***Alles wat mensen weten, denken en voelen is het gevolg van een jarenlange interactie met de omgeving waarin ze leven.***

***Die interactie leidt tot continue veranderingen in ons brein en al die veranderingen samen vormen het geheugen.***Het geheugen wordt gerealiseerd in het brein.

Bij de geboorte heeft het brein een zekere structuur.

**Het ontvangt informatie van de zintuigen, het kan motorische reacties aansturen en het beschikt over een aantal regulerende centra en mechanismen.**
***Het allerbelangrijkst is echter dat de structuur van het brein zich aanpast aan ervaringen.***

Het brein bestaat uit netwerken van onderling verbonden neuronen.

**Ervaringen worden vastgelegd in de vorm van veranderingen in de synaptische verbindingen tussen neuronen**.( witte hersenstof axonen )

Wanneer een neuron een actiepotentiaal doorgeeft naar een ander neuron verandert er iets in de synaps tussen deze neuronen waardoor een volgende keer de actiepotentiaal sneller wordt doorgegeven.

Over de neurofysiologie van dit door Hebb (1949) geformuleerde consolidatieproces is intussen veel bekend (zie bijvoorbeeld Bailey en Kandel, 1995; recentelijk kreeg **Eric Kandel**voor dit werk de Nobelprijs voor medicijnen).

Neuronen sterven af als ze niet gestimuleerd worden en hun uitlopers (dendrieten enaxonen) groeien en vormen nieuwe verbindingen als ze veel gebruikt worden.
Bestaande synaptische verbindingen worden sterker of zwakker.

Al deze veranderingen verlopen snel in de jeugdjaren en langzamer bij het ouder worden.**Wat we geheugen noemen, is niet anders dan de cumulatie van de veranderingen in ons brein door ervaringen.**

***Het brein is dus een zelforganiserend systeem dat een structuur aanneemt die een afspiegeling vormt van de wereld waarin we leven.***

Het mooie hiervan is dat we op deze manier voortdurend optimaal zijn toegerust voor de problemen waarmee we geconfronteerd worden.

***Dit is een belangrijk principe: het geheugen is er niet in de eerste plaats om het verleden te kunnen ophalen, maar om het hoofd te kunnen bieden aan de eisen die de huidige omgeving stelt en om te kunnen anticiperen op de toekomst***.

De essentievan het geheugen is dus aanpassingaan veranderende omstandigheden.

Het kunnen **herinneren** van het verleden is een (meestal) nuttige bijkomstigheid, maar het is niet de hoofdfunctie van het geheugen.

In onderzoek naar geheugen worden diverse soorten geheugen onderscheiden. Indelingen in soorten geheugen suggereren al gauw dat het gaat om aparte en onafhankelijke systemen.

In feite slaat het onderscheid echter op verschillende soorten geheugentaken die kunnen worden onderscheiden en die een beroep doen opdeels dezelfde en deels verschillende gespecialiseerde deelsystemen van het brein.

Het belangrijkste onderscheid tussen soorten geheugens is dat tussen een **procedureel**en **declaratief** geheugen.

**Het procedurele geheugen bestaat uit informatie die is verkregen via conditioneringsprocessen en het koppelen van perceptuele patronen aan motorische reacties.**

Kenmerkend voor dit geheugen is dat we ons wel bewust kunnen zijn van het resultaat, maar niet van de aard of inhoud ervan (we weten dat we kunnen fietsen, maar we kunnen niet aangeven hoe we dat doen). Het wordt daarom ook wel **impliciet geheugen**genoemd.

**Het declaratieve of expliciete geheugen**bestaat uit informatie waarvan we de inhoud wel bewust kunnen maken. Hierin wordt een verder onderscheid gemaakt tussen een**semantisch**en een **episodisch geheugen**.

\*Het **semantische geheugen** omvat alle algemene kennis, kennis over regels, objecten, begrippen en de relaties daartussen.

\*Het **episodische geheugen** is het geheugen voor **specifieke
persoonlijke ervaringenen belevenissen en het wordt daarom ook wel autobiografisch geheugen genoemd.**
**Is het episodisch geheugen permanent?**

In het onderzoek naar episodisch geheugen zijn globaal twee benaderingen teonder scheiden.

Deze kunnen worden gekarakteriseerd als de **Ebbinghaus** en de**Bartlett**tradities.
Voor de volledigheid zouden we ook nog een **Hebb** traditie kunnen noemen waar in de voorlopers vallen van wat tegenwoordig bekend staat als de **cognitieve neurowetenschappen.**

In de Ebbinghaus traditie ligt de nadruk op het leren van simpele stimuli in zo goedmogelijk gecontroleerde omstandigheden.
Bij het **herinneren** is de belangrijkste vraag hoeveel van de geleerde stimuli kunnen worden gereproduceerd.

Wat niet kan worden gereproduceerd is vergeten en één van de belangrijkste theoretische vragen is hoe dat vergeten kan worden verklaard.

De Bartlett traditie daarentegen legt veel meer nadruk op het leren en **herinneren** van complexe stimuli in realistische alledaagse situaties. **Het proces van herinneren is hier niet een reproductie van het origineel, maar een zo goed mogelijke reconstructie.**

Niet de kwantiteit, maar de**kwaliteit van de herinnering**staat voorop en de belangrijkste vraag is waarom er fouten ontstaan bij het **herinneren** en hoe die verklaard kunnen worden.

Het meest in het oog springende verschil tussen de Ebbinghaus en Bartlett tradities is hun benadering van vergeten.

De Ebbinghaus traditie gaat er in principe vanuit dat het geheugen permanent is. Vergeten ontstaat door interferentie en responsecompetitie en door onvolledige ophaal aanwijzingen. Geheugensporen kunnen daardoor onvindbaar worden, maar ze verdwijnen niet.
De consequentie daarvan is dat het in principe altijd mogelijk moet zijn een **geheugenspoor, d.w.z. een opgeslagen herinnering**, weer op te halen.

Evidentie voor deze stelling is bijvoorbeeld de constatering dat **dikwijls schijnbaar vergeten informatie alsnog is terug te vinden met de juiste aanwijzingen.**

**Wat niet herinnerd kan worden, kan vaak wel worden herkend**. Andere evidentie is bijvoorbeeld het **herinneren** van jeugd ervaringen door hoogbejaarden, het schijnbaar gedetailleerd **herinneren** van vergeten gewaande ervaringen bij directe stimulering van het brein (Penfield, 1955)of door hypnose en het gegeven dat door herhaalde ophaalpogingen steeds meer herinnerd kan worden (Williams en Hollan, 1981; Erdelyi en Kleinbard, 1978).

Al deze evidentie is echter indirect en niet altijd verifieerbaar. Het vinden van een direct bewijs ervoor in gedragsonderzoek is ook praktisch onmogelijk. Als een geheugenspoor niet kan worden teruggevonden ondanks intensieve pogingen, kan altijd worden beargumenteerd dat nog niet intensief genoeg en niet op de goede plaats is gezocht.

***Het probleem lijkt op het zoeken naar
het bewijs dat de `eenhoorn' of de `verschrikkelijke sneeuwman' bestaat: we hebben ze nog niet kunnen vinden, maar misschien hebben we nog niet genoeg, of niet op de juiste plaats, gezocht.***

De stelling dat het geheugen permanent is wordt door velen min of meer expliciet aanvaard. Uit een enquête onder psychologen en niet-psychologen door Loftus enLoftus (1980) bleek dat ongeveer 75% van de ondervraagden zei te geloven dat het geheugen permanent is.

Ook **klinisch psychologische benaderingen**die problemen in het heden toeschrijven aan vroegere ervaringen lijken in principe uit te gaan van permanentie van herinneringen.

De Bartlett traditie is veel pragmatischer in haar benadering van het probleem van vergeten. Er wordt slechts geconstateerd dat **herinneringen van complexe ervaringen geen reproducties zijn van een origineel, maar reconstructies die worden beïnvloed door informatie uit andere bronnen en door wensen, verlangens, vooroordelen en dergelijke.**

Bovendien wordt gesuggereerd dat de **opgeslagen representaties aan voortdurende verandering onderhevig zijn.**

**Onderzoek naar het herinneren door ooggetuigen**heeft bijvoorbeeld aangetoond dat informatie uit andere bronnen ten onrechte als originele informatie kan worden herinnerd.

Een veel gebruikte methode in dit onderzoek is het **misinformatie paradigma**(Loftus, 1979).

Proefpersonen zien een film en krijgen daarover na afloop vragen. In die vragen wordt terloops iets gesuggereerd wat er niet was,

bijv. **'hoe hard reed de auto over de landweg toen hij de schuur passeerde'**terwijl er geen schuur te zien was geweest.

Een week later krijgen de proefpersonen vragen voorgelegd over de film die ze zagen, waaronder de vraag 'was er een schuur te zien'.

Tussen de 25 en 50% van de proefpersonen antwoordt dan bevestigend en blijft daarbij ook als nadrukkelijk gevraagd wordt of dat wel correct is.

Deze resultaten hebben geleid tot een discussie over de vraag of dit wijst op het integreren van nieuwe en originele informatie, of op het naast elkaar bestaan van beide representaties waarbij de nieuwe informatie de corresponderende originele informatie overheerst (McCloskey en Zaragoza, 1985).

Deze controverse is tot op de dag van vandaag niet opgelost.
***In eerste instantie werd er in de geheugenpsychologie vanuit gegaan dat herinneringen spontaan verzwakken en op den duur geheel kunnen verdwijnen. Dat idee werd echter vervangen door de interferentietheorie voor vergeten waarin wordt uitgegaan van permanente geheugensporen***.

Dit nieuwe uitgangspunt was gebaseerd op **het ontbreken van een causaal mechanisme voor spontaan verzwakken en op het empirische bewijs dat vergeten een gevolg is van interferentie**.

Een mechanisme voor het verzwakken van geheugensporen is nog steeds niet bekend.

Uit neurofysiologisch onderzoek naar de vorming van geheugenrepresentaties is bekend dat er structurele veranderingenin de synaptische verbindingen tussen neuronen aan ten grondslag liggen (Bailey en Kandel, 1995).

Een volgende stap in dergelijkonderzoek zou moeten zijn of kan worden aangetoond dat dergelijke structurele veranderingen ook weer kunnen verdwijnen. Verschijnselen als habituatie en extinctie van geconditioneerde responsen lijken te suggereren dat éénmaal gevormde associaties kunnen verdwijnen. Spontaan herstel van responsen na een interval wijst echter weer niet op verdwijnen, maar eerder op het onderdrukken ervan.

Wel moet worden opgemerkt dat spontaan herstel niet leidt tot een herstel van het originele niveau van een response, zodat een zekere verzwakking toch niet is uitgesloten.

Als laatste overweging in deze discussie kan worden gewezen op onderzoek met neurale netwerkmodellen waarin leren wordt geïmplementeerd door het veranderen van gewichten van verbindingen (het equivalent van synaptische veranderingen). In dergelijke modellen kunnen verbindingen zowel sterker als zwakker worden. Deze aanname is noodzakelijk om te voorkomen dat alle gewichten langzamerhand
toenemen tot hun maximale waarde. In principe is het verdwijnen van éénmaal gevormde representaties in dergelijke modellen niet uit te sluiten, hoewel beter van een onmogelijkheid om ze te reconstrueren kan worden gesproken.

Of deze aanname ook geldt voor de echte neuronen en verbindingen in het brein is weliswaar een plausibele veronderstelling, maar op dit moment een open vraag. We moeten dus concluderen dat de vraag of het geheugen permanent is niet kan worden beantwoord.

Het kan zijn dat **van iedere ervaring een nieuwe representatie wordt gevormd (die overigens geen kopie is van de waarneming, maar een cognitieve interpretatie) die altijd blijft bestaan.**

Vergeten wordt in dat geval veroorzaakt door onvolledige ophaalcues, of omdat bij een ophaalpoging die gezochte representatie in competitie is met alle andere en soms veel sterkere representaties. Het kan ook zijn dat éénmaal gevormde representaties voortdurend worden verzwakt of aangevuld en veranderd door latere ervaringen.

**Zijn episodische herinneringen betrouwbaar ?**

Wat wordt opgeslagen van een gebeurtenis is in eerste instantie afhankelijk van de originele codering.

Alleen datgene waar aandacht aan wordt gegeven wordt opgeslagen.

Dat betekent dat niet de hele gebeurtenis, maar een selectie van aspecten er van wordt opgeslagen. Bovendien worden gebeurtenissen geinterpreteerd, dat wil zeggen dat de gebeurtenis in verband wordt gebracht en wordt aangevuld met algemene kennis. **Dit alles levert een representatie op die niet een kopie is van de gebeurtenis, maar een selectieve en subjectieve interpretatie ervan.**

**Per definitie leidt dit ertoe dat herinneringen niet volledig juist kunnen zijn.**

**Ook tijdens het herinneren ontstaan fouten, bijvoorbeeld omdat ontbrekende informatie wordt aangevuld met plausibele gevolgtrekkingen en algemene kennis over situaties en gebeurtenissen (schema's).**

**Dergelijke geheugen illusies komen veel voor.
Uitspraken die niet feitelijk zijn gedaan, maar alleen werden gesuggereerd, worden door proefpersonen soms met zekerheid herinnerd.**

Proefpersonen die enige tijd in een kantoorruimte verbleven en later gevraagd werden zich te **herinneren** wat ze daar hadden gezien, bleken ook objecten te noemen die men normaal in een kantoor aantreft maar die in feite niet aanwezig waren.

Na het leren van een lijst semantisch gerelateerde woorden zeggen proefpersonen een gerelateerd woord dat niet was aangeboden met even grote zekerheid te herkennen dan de originele woorden (Roediger en McDermott, 1995).

Eerder werd al gewezen op de experimenten waarin Loftus (1979) aantoonde dat onjuiste informatie die werd aangeboden na een originele waarneming ten onrechte als origineel kan worden herinnerd.

Dit is een voorbeeld van een verschijnsel dat bekend staat als 'source amnesia' (bron amnesie), het **herinneren** van informatie zonder daarbij de bron te **herinneren**. Een dergelijke bron amnesie kan erbijvoorbeeld toe leiden dat iets wat alleen maar gelezen of gedacht werd, later als een echte gebeurtenis herinnerd wordt.

Iedereen kent de knagende onzekerheid overde vraag of het gas werkelijk is uitgedraaid en de deur op slot gedaan, of dat eralleen de gedachte is geweest dat het nog moest gebeuren.

**Ook de zekerheid waarmee iets herinnerd wordt is geen goed criterium voor de juistheid ervan**.

Onderzoek naar de relatie tussen de accuratesse van herinneringen en de subjectieve zekerheid over de juistheid ervan, laat zien dat deze relatie verre van perfect is. In studies naar het identificeren van personen door ooggetuigenworden correlaties gevonden tussen accuratesse en zekerheid die gemiddeld niet veelhoger zijn dan 0.25 (Bothwell et al., 1987).

Correlaties tussen accuratesse en zekerheid bij het **herinneren** van algemene kennis of episodische gebeurtenissen zijn iets hoger (Perfect et al., 1993), maar nog steeds veel lager dan men intuïtief zou verwachten. De conclusie moet dus zijn dat de stelligheid waarmee iemand beweert dat een herinnering correct is slechts in beperkte mate voorspellend is voor de feitelijke juistheid ervan.

De conclusie kan niet anders luiden dan dat episodische herinneringen niet betrouwbaar zijn. Door tal van oorzaken worden herinneringen vervormd en de subjectieve zekerheid levert niet voldoende basis om juiste van onjuiste herinneringen te scheiden.

Misschien is de situatie in werkelijkheid iets gunstiger dan naar voren komt in onderzoek. De stimuli die in onderzoek worden gebruikt zijn in vergelijking met de realiteit meestal arm aan details en weinig coherent. Het **herinneren** van specifieke details is één van de kenmerken die wordt gebruikt om echte van gefantaseerde herinneringen te onderscheiden.

Bovendien gebruiken proefpersonen het **herinneren** van details als basis van een oordeel over hoe zeker ze zijn dat een herinnering juist is. **Anderzijds moet erop gewezen worden dat juist details van een gebeurtenis het eerst worden vergeten en gemakkelijk tot fouten kunnen leiden.**

Een mooi voorbeeld hiervan is de zaak van John Dean dat is beschreven door Neisser (1982).

Bij toeval deed zich eens een unieke mogelijkheid voor om de juistheid van het **herinneren** van zeer **emotionele** en traumatische ervaringen over een lange periode te onderzoeken (Wagenaar en Groeneweg, 1990).

In een rechtzaak tegen een van misdrijven in een concentratiekamp beschuldigde persoon, werden rond 1980 diverse getuigen gehoord. ***Dezelfde personen waren kort na de oorlog al eens eerder verhoord en hun toenmalige verklaringen konden worden vergeleken met de verklaringen na ruim 40 jaar.***

***Hoewel de verklaringen in hoofdlijnen overeen kwamen, bleken er grote discrepanties in dateringen en in de beschrijvingen van specifieke gebeurtenissen op te treden.***

**Geheugen, emotie en arousal**

Het uitvoeren van taken wordt sterk beïnvloed door emotie en fysiologische arousal. **Dat geldt ook voor geheugentaken.**

**Het oudste en meest invloedrijke principe over het herinneren van emotionele ervaringen is de repressie hypothese van Freud.**

**De zwakke versie van deze hypothese zegt dat mensen bewust proberen onprettige ervaringen te negeren en te vergeten**.

**Een latere sterkere versie ervan is dat er een onbewust mechanisme is dat bedreigende herinneringen onderdrukt en uit het bewustzijn houdt**. Dergelijke herinneringen zouden dus niet verdwijnen, maar ontoegankelijk worden door verdringing.

Toepassing van de repressie hypothese op situaties die als mild onprettig of prettig worden ervaren heeft geen bevestiging opgeleverd.

Weliswaar lijken onprettige ervaringen iets minder goed herinnerd te worden dan prettige (zie bijv. Wagenaar,1988), maar het verschil is gering en kan eenvoudiger verklaard worden door te veronderstellen dat er aan prettige ervaringen vaker en langer wordt teruggedacht.

**Over het algemeen worden emotionele ervaringen, zowel positieve als negatieve, beter herinnerd dan neutrale ervaringen. Zo is bijvoorbeeld aangetoond dat emotie inducerende woorden beter onthouden worden over een langere termijn dan neutrale woorden.**

Deels is dit te verklaren omdat **emotionele** ervaringen opvallend zijn en veel aandacht krijgen.

Voor een ander deel lijkt het effect echter te worden veroorzaakt omdat de fysiologische arousal die wordt opgewekt invloed heeft op de snelheid waarmee geheugensporen worden vastgelegd in een permanente vorm.
Een aanwijzing daarvoor is bijvoorbeeld dat toediening van neurotransmitters die betrokken zijn bij arousalreacties (zoals epinephrine en glucocorticoïden) na eenleerfase tot betere geheugenprestaties leiden. Arousal heeft niet alleen effect op de snelheid waarmee geheugensporen worden vastgelegd, maar ook op wat wordt verwerkt en opgeslagen.

Onderzoek naar hetherinneren van ervaringen die als bedreigend worden ervaren, heeft aangetoond datin die situaties de aandacht wordt geconcentreerd op de meest centrale aspecten vande situatie. Het gevolg daarvan is dat deze centrale aspecten beter worden herinnerd dan perifere
elementen in de situatie (Christanson en Safer, 1996).

Zo kunnen mensen een wapen waarmee ze bedreigd werden later goed beschrijven, maar zijn ze niet in staat een signalement te geven van de persoon die het wapen hanteerde. Dit fenomeen staat daarom bekend als 'weapon focus' of 'tunnel geheugen'. Een ander fenomeen dat veel aandacht heeft gekregen in de literatuur is het 'flashbulb memory'effect. Veel mensen zeggen zich details te**herinneren** van de situatie waarin ze zich bevonden toen ze een schokkend nieuwsfeit hoorden (waar was u en wat deed ubijvoorbeeld toen u hoorde van het overlijden van prinses Diana?). Zowel het`weapon focus' als het `flashbulb memory'
effect suggereren dat een emotioneleervaring tot een selectieve verwerking en goede opslag leidt van bepaalde details. Bij het weapon focus effect zijn dat de centrale details van de gebeurtenis.

Het flashbulbmemory effect treedt op wanneer emotioneel schokkend nieuws wordt vernomen in een neutrale situatie. Hier wordt de aandacht gericht op toevallige triviale details die daardoor goed worden onthouden.
Zijn traumatische herinneringen fundamenteel anders dan normale herinneringen?De klinische praktijk wordt regelmatig geconfronteerd met de gevolgen van extreme stress. Er is toenemend inzicht in de ernstige en langdurige effecten die een gevolg kunnen zijn van ervaringen met oorlogsgeweld, met ernstige ongevallen en rampenen met fysiek en seksueel misbruik. Globaal lijken er twee
soorten reacties op extreme stress te volgen. Enerzijds de post traumatische stress reactie (PTSR) en anderzijds dissociatieve stoornissen. De PTSR wordt gekenmerkt door excessieve herinneringen. Onverwacht en ongewenst treden `flashbacks' op die gepaard gaan met heftige **emotionele** gevoelens. Triviale elementen die geassocieerd zijn met de traumatische **ervaring** zijn al voldoende
om de **ervaring** opnieuw op te roepen.

Daarnaast kunnen concentratiestoornissen, schuldgevoelens en een scala van lichamelijke klachten optreden. De PTSR lijkt met name op te treden in situaties waar sprake was van een incidenteel trauma en waarbij de betrokkenen veel aandacht krijgen en vrijuit hun verhaal kunnen vertellen.

Dissociatieve stoornissen worden gekenmerkt door excessief vergeten. De traumatische **ervaring** wordt geheel vergeten, of kan gedurende langere of kortere periodes niet worden herinnerd. Ook in dit geval kunnen zich vele psychische enlichamelijke klachten gaan ontwikkelen. Dissociatieve stoornissen lijken vooral een reactie op herhaalde en langdurige traumatische ervaringen en
situaties waarin de betrokkene niet wil of kan communiceren over wat er gebeurd is.

Een interessante vraag is of PTSR en dissociatieve stoornissen een extreme vorm zijn van `normale' geheugenverschijnselen, of dat ze daarvan fundamenteel verschillen. Er is wel gesuggereerd dat het disfunctioneel **herinneren** van trauma's een gevolg zou kunnen zijn van neurofysiologische ontregelingen. Er zijn duidelijke verbanden aangetoond tussen de mate van stress en afwijkingen van normale niveaus van neurotransmitters. Langdurige hoge niveaus van stresshormonen (zoalsglucocorticoïden) zouden kunnen leiden tot beschadigingen aan de hippocampus.

Zowel bij oorlogsveteranen als bij slachtoffers van seksueel misbruik, is een kleinerdan normale hippocampus geconstateerd.

Dit bleek echter niet samen te hangen met het vergeten van de traumatische ervaringen. Ook zijn veranderingen in activiteitsniveau in bepaalde delen van het brein geconstateerd met behulp van neuroimaging technieken (zie bijv. Rauch et al., 1996).
Een eenduidige interpretatievan dergelijke bevindingen is echter niet mogelijk. Alles bij elkaar moet worden geconstateerd dat er voorlopig geen overtuigende aanwijzingen zijn dat er bij hogere niveaus van stress fundamenteel andere processen aan het werk zijn dan bij lagere niveaus. De post-traumatische stress reactie lijkt te beschrijven als een extreme vernauwing van de selectieve aandacht en het zeer snel en sterk opslaan van de informatie. Willekeurige elementen van de **ervaring** en **emotionele** reacties worden hierdoor sterk geassocieerd en kunnen gemakkelijk als herinnering worden getriggerd. Dit zou kunnen verklaren waarom dergelijke herinneringen vaak een gefragmenteerd en weinig coherent karakter hebben en waarom ze schijnbaar spontaan geactiveerd kunnen worden.
Dissociatieve stoornissen zijn moeilijker te verklaren. Bovendien is de realiteit ervan nog een controversieel punt, hoewel recente onderzoeken het bestaan ervan lijken tebevestigen. De realiteit van het vergeten van seksueel misbruik werd aangetoond door Williams (1994).
Gedocumenteerd misbruik als kind, bleek door 40% van de respondenten geheel of gedurende enige tijd te zijn vergeten. Deze resultaten zijn wel geïnterpreteerd als een bewijs voor repressie, met als argument dat misbruik zodanig ingrijpend is dat het in normale omstandigheden nooit vergeten zou kunnen worden.
Niet alle gevallen van seksueel misbruik hoeven echter ernstig traumatisch te zijn en in sommige gevallen kan het misbruik gewoon worden vergeten, net zoals andere onprettige ervaringen, bijvoorbeeld een pijnlijk lichamelijk onderzoek, kunnen worden vergeten (Goodman et al., 1996).

De prototypische situatie die tot een dissociatieve stoornis kan leiden is seksueel misbruik bij kinderen.

Een plausibel scenario voor het ontstaan van dergelijke stoornissen is dat kinderen de bedreigende situatie ontvluchten door een fantasiewereld te creëren. Zeker fantasievolle kinderen kunnen na enige tijd een zeer rijke en gedetailleerde alternatieve werkelijkheid vormen.

Binnen die fantasiewereld is er geen plaats voor en geen toegang tot herinneringen aan de bedreigende buitenwereld. Daar komt nog bij dat ook bewuste strategieën gehanteerd kunnen worden om te proberen het trauma te vergeten. Door er niet aan te denken wordt de **ervaring** niet mentaal herhaald en daardoor minder goed en minder coherentopgeslagen.

Een interessant alternatief als verklaring voor zowel PTSR als dissociatieve amnesie is gesuggereerd door Lloyd (1998). Hij toonde aan dat met een simpel neuraalnetwerkmodel zowel excessief**herinneren** van éénmalig trauma's, als dissociatieve effecten bij herhaalde trauma's, kan worden gesimuleerd. Eenmalige trauma's leiden tot sterk **herinneren** bij praktisch iedere relevante
cue, terwijl overlappende meervoudige trauma's tot onvolledige herinneringen leiden. Dit model laat zien dat met enkele eenvoudige aannames en leerregels complexe en schijnbaar paradoxale resultaten kunnen worden verkregen die een verrassende overeenkomst vertonen met empirische observaties.

De conclusie lijkt dus te kunnen zijn dat PTSR en dissociatieve amnesie niet zozeer kwalitatief maar slechts kwantitatief verschillen van 'normaal' **herinneren** en vergeten (zie ook Shobe en Kihlstrom, 1997).

**Het debat over verdrongen en hervonden herinneringen**

In 1990 vond een geruchtmakende rechtzaak plaats in Californië. Terecht stond George Franklin. Hij werd beschuldigd van de moord op een buurmeisje. De moord had plaatsgevonden in 1969 en was nooit pgelost. De reden dat Franklin werd aangeklaagd was een verklaring van zijn dochter Eileen. Zij vertelde dat ze lange tijd alles wat met de moord te maken had was vergeten, maar dat in het voorafgaande jaar bij stukjes en beetjes de herinnering aan de moord weer terug was gekomen.
Uiteindelijk wist ze zich tot in detail te **herinneren** hoe haar vader het buurmeisje dat met hen meereed op weg naar school had aangerand en vermoord. Ondanks de ontkenning van Franklin en het ontbreken van aanvullend bewijs, werd het verhaal van Eileen geloofd door haar therapeut, door de familie en tenslotte door de jury.
Franklin werd veroordeeld, maar is in 1995 in hoger beroep vrijgesproken op grond van technische procesfouten. Het proces tegen Franklin werd gevoerd op een moment dat in Amerika een sterke beweging was ontstaan rond het probleem van seksueel misbruik van kinderen en de gevolgen die dit op latere leeftijd kon hebben (Bass en Davis, 1988). Dit proces is één van de eerste geweest
in een lange reeks die allemaal hetzelfde scenario vertoonden. Familieleden of bekenden werden beschuldigd van seksueel misbruik waarvan de herinnering werd hervonden na lang vergeten te zijn geweest.

Soms mondden de beschuldigingen uit in verhalen over satanische rituelen en moord op pasgeboren kinderen. Het probleem van een beschuldiging van seksueel misbruik datvele jaren geleden plaats zou hebben gevonden, is natuurlijk dat aanvullend bewijs moeilijk te leveren is.

Tegelijkertijd is er een begrijpelijke neiging om de beschuldiging wel serieus te nemen. Het gaat om een ernstig delict waarvoor de wetgever een lange verjaringsperiode heeft ingesteld, juist om het mogelijk te maken dat men tot volwassenheid kan wachten met het indienen van een aanklacht.
Tegenover een a priori ongeloof (`dat kan toch niet waar zijn?'), staat de **ervaring** dat het probleem zich vaker voordoet dan lange tijd werd gedacht en dat iemand een dergelijke zware beschuldiging toch niet zomaar zou verzinnen. De elementen van het debat zijn hiermee geschetst. Tegenover elkaar staan de opvatting dat traumatische herinneringen verdrongen en later weer opgehaald kunnen worden en de opvatting dat verdringing een niet aannemelijk mechanisme is en dat er andere oorzaken zijn voor het zogenaamde vergeten en hervinden.

De mogelijkheid dat gebeurtenissen die vergeten leken in bepaalde situaties toch weer teruggevonden kunnen worden staat niet ter discussie. Wel een punt van discussie is echter de vraag in hoeverre door het geven van aanwijzingen herinneringen kunnen worden aangepraat en gesuggereerd.
De afgelopen jaren zijn diverse studies verschenen die duidelijk maken dat het relatief eenvoudig is herinneringen van niet gebeurde situaties te laten ontstaan (Ceci, 1995; Hyman enPentland, 1996). Hier is tegenin te brengen dat het gaat om eenvoudige gebeurtenissen die van een heel andere orde zijn dan herinneringen van seksueel misbruik. We mogen echter de kracht van suggestie
niet onderschatten. Zelfsuggestie brengt mensen ertoe om zich ontvoeringen door buitenaardse wezens, vorige levens en deelname aan satanische rituelen te `**herinneren**'. Vanaf het klassieke geval van `Salem, Massachussetts' tot aan het recente geval van vermeend misbruik van kinderen in kelders onder een school in de gemeente Emmen, is er een schier onuitputtelijke serie gevallen
tenoemen waarin geruchten en suggesties over een beperkte mate van misbruik overgingen in de zekerheid van misbruik op grote schaal (zie bijvoorbeeld Schacter,1997).

Analyses van dergelijke situaties laat zien hoe emoties het rationeel oordelen kunnen beïnvloeden en hoe de druk van volwassenen kinderen ertoe kan brengen met de meest fantastische verhalen te komen die vervolgens als vaststaande feiten in de geheugens van de betrokkenen worden vastgelegd.

**Conclusie**
**Episodische herinneringen zijn onbetrouwbaar.**Niet alleen geven ze een onvolledig en vertekend beeld van de realiteit, maar ook kunnen herinneringen over niet werkelijk gebeurde gebeurtenissen worden geïmplanteerd.

Vooral therapieën die oorzaken van huidige psychische problemen zoeken in jeugdervaringen en die sterk gericht zijn op het laten **herinneren** van die ervaringen, moeten zich hier van goed rekenschap geven. Slachtoffers van jeugdtrauma's hebben het recht gehoord te worden en serieus te worden genomen.

Therapeuten moeten zich echter realiseren hoe onbetrouwbaar herinneringen zijn en hoeveel invloed zij kunnen hebben op wat cliënten zeggen zich te **herinneren**.

Binnen de muren van de therapiekamer mogen spontane herinneringen aan seksueel misbruik worden geloofd. Voordat men echter met beschuldigingen naar buiten komt en de vermeende daders en anderen ermee confronteert, is enige verificatie van de bron en van de realiteit ervan een voorwaarde. Deze conclusies zijn al eens verwoord door Brandon et al. in een artikel in de British Journal of Psychiatry

***Samenvatting van conclusies over hervonden herinneringen en sexueel misbruik tijdens de jeugd*** (naar Brandon et al., 1998)
.

1.Er is geen empirische evidentie voor automatische 'repressie' van traumatische ervaringen
.2.Het vergeten van gebeurtenissen, ook traumatische, is een alledaagse realiteit
.3.Er is onweerlegbare evidentie dat herinneringen vervormd en aangepraat kunnenworden
.4.Illusoire herinneringen kunnen tijdens therapie ontstaan. De vorming ervan hangt samen met de overtuiging van therapeut en cliënt dat vroeg sexueel misbruik ten grondslag ligt aan latere pathologie
.5.Geheugen activerende (memory enhancing) technieken verbeteren niet de kwaliteit van herinneringen. Wel versterken ze het subjectieve vertrouwen in herinneringen, ongeacht of die juist zijn of niet
.6.Een causale relatie tussen vroeg sexueel misbruik en latere pathologie is mogelijk maar niet bewezen
.7.Het is niet mogelijk de feitelijke juistheid van een herinnering te bepalen anders dan door externe verificatie
.8.Sommige gerapporteerde herinneringen zijn dermate ongeloofwaardig dat ook de therapeut ze niet zou moeten geloven.

De problemen waarvoor psychotherapeutische hulp wordt ingeroepen kunnen een direct gevolg zijn van traumatische ervaringen uit het verleden, of van het niet geleerd hebben van adequate strategieën om met probleemsituaties om te gaan. Het is daarom niet verkeerd te vragen naar het verleden, te vragen naar mogelijk traumatische ervaringen of naar de manieren waarop men vroeger heeft geprobeerd problemen op te lossen.
Maar het heeft geen zin al te sterk op dat verleden te focussen. Enerzijds omdat de informatie die dat oplevert niet betrouwbaar is (en nog minder betrouwbaar wordt naarmate er meer aandacht aan wordt geschonken en er langer
wordt gegraven), anderzijds omdat het oplossen van de problemen er op gericht moet zijn om het huidige en toekomstige functioneren te verbeteren.

Belangrijker dan het verleden te reconstrueren, is het om te kijken hoe momenteel met problemen wordt omgegaan en hoe op probleemsituaties
wordt gereageerd. Van daar uit moet dan worden gezocht wat er nodig is om de problemen de baas teworden.
Door teveel te fixeren op een vroeger trauma wordt iemand steeds bevestigd in de rol van slachtoffer. Als het probleem bestaat uit een fixatie op het trauma omdat de herinnering eraan zich opdringt, dan zou juist voorop moeten staan pogingen om het te laten vergeten.

Het probleem dat ontstaat door een fixatie op een trauma is elegant verwoord door Van der Kolk en McFarlane (1996) `[If memory of a trauma] comes to taint all other experiences, spoiling appreciation of the present,this tyranny of
the past interferes with the ability to pay attention to both new andfamiliar situations,.....and contemporary experience ceases to be a teacher.]'.
Therapeuten moeten daarom in dergelijke situaties meer gebruik maken van het vermogen om te vergeten en strategieën aanreiken om dat te stimuleren.

**Referenties**
Bailey, C.H., Kandel, E.R. Molecular and structural mechanisms underlying long-term memory. In Gazzaniga, M.S. (Ed.), The cognitive neurosciences. Cambridge(MA), MIT Press 1995: 19-36. Bass, E., Davis, L. The courage to heal. New York, Harper and Row.Brandon, S., Boakes, J., Glaser, D., Green, R. (1998). Recovered
memories ofchildhood sexual abuse. British Journal of Psychiatry,172: 296-307.Bothwell, R.K., Deffenbacher, K.A., Brigham, J.C. (1997). Correlation ofeyewitness accuracy and confidence. Journal of Applied Psychology, 691-695.Ceci, S J., (1995). False beliefs: Some developmental and clinical considerations. InSchacter DL (Ed), Memory distortions. Cambridge (MA), Harvard
University Press,91-125.Christianson, S.A., Safer, M.A. (1996). Emotional events and emotions inautobiographical memories. In Rubin DC (Ed), Remembering our past. New York,Cambridge University Press, 218-243.Erdelyi, M.H., Kleinbard, J. (1978). Has Ebbinghaus decayed with time? The growthof recall (hypermnesia) over days. Journal of Experimental Psychology: HumanLearning
and Memory, 275-289.Goodman, G.S., Quas, J.A., Batterman-Faunce, J.M., Riddlesberger, M.M., Kuhn, J.(1996). Predictors of accurate and inaccurate memories of traumatic eventsexperienced in childhood. In Pezdek K, Banks WP (Eds), The recovered/falsememory debate. San Diego (CA), Academic Press, 3-28.Hebb, D.O. (1949). The organization of behavior. New York, Wiley.Hyman , I.E., Pentland, J. (1996). The role of mental imagery in the creation of falsechildhood memories. Journal of Memory and Language, 35, 101-117.Kolk, van der, B.A., McFarlane, A.C. (1996). The black hole of trauma. In B.A. vander Kolk, A.C. McFarlane(eds.). Traumatic stress: The effects of overwhelmingexperience on mind, body, and society, 3 ­ 23. New York, The Guilford Press.Loftus, E.F. (1979). Eyewitness testimony. Cambridge (MA), Harvard UniversityPress.Loftus, E.F., Loftus, G.R. (1980). On the permanence
of stored information in thehuman brain. American Psychologist, 35, 409-420.Lloyd, D. (1998). The fables of Lucy R.: Association and dissociation in neuralnetworks. In D.J. Stein, J. Ludik (eds.). Neural networks and sychopathology. NewYork, Cambridge University Press, 248-273.McCloskey, M., Zaragoza, M. (1985). Misleading postevent information andmemory for events: Arguments and evidence against memory impairmenthypotheses. Journal of Experimental Psychology, 114: 1-16.Neisser, U. (1982). John Dean's
memory: A case study. In U. Neisser (Ed), Memoryobserved: Remembering in natural contexts. San Francisco, Freeman, 139-159.Penfield, W. (1955). The permanent record of the stream of consciousness. ActaPsychologica, 11, 47-69. Perfect, T.J., Watson, E.L., Wagstaff, G.F. (1993). Accuracy of confidence ratingsassociated with general knowledge and eyewitness memory. Journal of AppliedPsychology, 78,144-147.Rauch, S.L., Kolk, van der B.A., Fisler, R.E., Alpert, N.M. (1996). A symptomprovocation study of posttraumatic
stress disorder using positron emissiontomography and script-driven imagery. Archives of General Psychiatry, 53, 380-387.Roediger, H.L., McDermott, K.B. (1995). Creating false memories: Rememberingwords not presented in lists. Journal of Experimental Psychology: Learning,Memory, and Cognition, 21,803-814.Schacter, D.L. (1997). Searching for memory: The brain, the mind and the past. NewYork, Basic Books 1996. (vertaling De kunst van het geheugen: De herinnering, dehersenen en de geest. Amsterdam, Anthos 1997).Shobe-Krauss, K., Kihlstrom, J.F. (1997). Is traumatic memory special? CurrentDirections in Psychological Science, 6, 70-74.Wagenaar, W.A. (1986). My memory: A study of autobiographical memory over sixyears. Cognitive Psychology, 18,225-252.Wagenaar, W.A., Groeneweg, J. (1990). The memory of concentration campsurvivors. Applied Cognitive Psychology, 4,77-87.Williams, L.M.
(1994). Recall of childhood trauma: A prospective study of women'smemories of childhood abuse. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 62,1167-1176.Williams, D.M., Hollan, J.D. (1981). The process of retrieval from very long-termmemory. Cognitive Science, 5, 87-119.

<http://www.psychotherapie.nl/pdf/bijdrage8.pdf>.

Herinneringen **Verdringen**

Mensen zijn in staat om bewust herinneringen te onderdrukken. En dat betekent één punt voor **Freud**.

Honderd jaar lang beweerden **Freud** en zijn volgelingen dat akelige gedachten onderdrukt kunnen worden.

Maar anderen geloofden niet dat het brein opzettelijk herinneringen zou kunnen vergeten. De afgelopen jaren raakte het idee bovendien in opspraak doordat therapeuten verdrongen incest-herinneringen opdiepten die nooit gepleegd waren.

Onderzoek van Amerikaanse psychologen toont aan dat **Freud** toch **gelijk** had. De proefpersonen kregen eerst de opdracht om twee woorden met elkaar te associëren, zoals "kaak" en "tand" of "vies" en "rat".

Vervolgens werden ze in de hersenscanner geschoven, waar ze alleen het eerste woord te zien kregen. In sommige gevallen (bijvoorbeeld "vies") moesten de proefpersonen het tweede woord ("rat") in hun gedachten oproepen en houden. Bij andere woorden moesten ze juist proberen er níet aan te denken welk woord er ook weer bij hoorde.

De proefpersonen bleken zich de onderdrukte woorden daadwerkelijk minder goed te kunnen herinneren.

Hierbij speelde vooral **de voorhoofdskwab en de hippocampus**een grote rol. De onderzoekers vermoeden dat het vergeet-mechanisme ook een rol kan spelen bij het**verdringen** van traumatische herinneringen.

**Een Nederlandse studie naar onderdrukte herinneringen, met ongeveer dezelfde strekking**.

Het gaat om onderzoek van het Academisch Ziekenhuis in Groningen naar mensen met een meervoudige persoonlijkheidsstoornis, een fenomeen dat nog meer omstreden is dan de Freudiaanse verdrongen herinnering.

Mensen met een meervoudige persoonlijkheidsstoornis hebben in de vroege jeugd zulke verschrikkelijke gebeurtenissen meegemaakt, dat ze voor één persoon ondraaglijk zijn. Daardoor splitst de persoonlijkheid zich op in verschillende karakters, die de traumatische herinneringen ervaren alsof ze van iemand anders zijn.

Ook hier is dus sprake van het bewust onderdrukken van herinneringen.
***Zoals gezegd is het bestaan van de meervoudige persoonlijkheidsstoornis zeer omstreden, niet in de laatste plaats omdat mensen met deze aandoening ook vaak een levendige fantasie hebben.***

Maar onderzoekster **Simone Reinders** denkt daar anders over. Zij maakte hersenscans van 11 patiënten, en zag dat bij verschillende persoonlijkheden ook verschillende hersengebieden actief zijn. Ze concludeert dat de patiënten hun herinneringen actief **verdringen**.

(2004)

LINKS

G Lynch home page

<http://darwin.bio.uci.edu/neurobio/Faculty/Lynch/lynch.htm>
<http://www.docguide.com/dg.nsf/PrintPrint/A706ACAA5AF577C18525675800497A7B>

**Tags:** [brein & evo](http://evodisku.multiply.com/tag/brein%20%26%20evo)

**Prev:** [Uniformiteitsprincipe:](http://evodisku.multiply.com/journal/item/626)
**Next:** [TIJDSCHAAL](http://evodisku.multiply.com/journal/item/726)

[reply](http://evodisku.multiply.com/item/reply/evodisku%3Ajournal%3A725?xurl=/journal/item/725/Meesterbrein-1-Gary-Lynch) [edit](http://evodisku.multiply.com/journal/compose/725?xurl=http%3A%2F%2Fevodisku.multiply.com%2Fjournal%2Fitem%2F725%2FMeesterbrein_1_Gary_Lynch) delete

|  |  |
| --- | --- |
|  |   **Zonder geheugen geen toekomst****Voorstellingsvermogen aangetast bij patiënten met geheugenverlies**Door Niki Korteweg    16 JAN 2007Een beschadiging aan het belangrijkste hersendeel voor ons geheugen, de                                   [> Hippocampus (anatomie)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Hippocampus_%28anatomie%29) , leidt onherroepelijk tot geheugenverlies.http://www.atlantainjurylawblog.com/hippocampus.gif Nu blijkt dat datzelfde hersendeel ook hard nodig is bij het inbeelden van mogelijke gebeurtenissen in de toekomst.Dat melden de Britse hersenonderzoeker**Eleanor Maguire**en haar groep vandaag online in het wetenschappelijke tijdschift **Proceedings of the National Academy of Sciences.** De hippocampus is een hersenstructuur die in dwarsdoorsnede gekruld is als een zeepaardje (dat als wetenschappelijke naam ook Hippocampus heeft). In iedere hersenhelft ligt een deel. Zuurstofgebrek, bijvoorbeeld door een koolmonoxidevergiftiging of een hartstilstand, kan de hippocampus beschadigen, net als een hersenontsteking in dit gebied of de ziekte van Alzheimer.**Voor de herinnering aan gebeurtenissen met een tijd en een plaats, ofwel het autobiografische geheugen, is de hippocampus cruciaal.**Maar **hoe dat hersendeel herinneringen oprakelt, en of het alleen tijdelijk nodig is of permanent, dat is nog niet duidelijk.**Eleanor Maguire bestudeerde daarom mensen met geheugenverlies. Voor hen is het soms **óók moeilijk zichzelf in de toekomst voor te stellen**.Begrijpelijk, want **het zich herinneren van oude gebeurtenissen is psychologisch in veel opzichten vergelijkbaar met het construeren van fictieve.** Maguire wilde weten of dat ook komt door een beschadigde hippocampus.**Vijf mannelijke patiënten met schade aan de hippocampus in beide hersenhelften** moesten denkbeeldige situaties in de toekomst beschrijven. Bij iedere patiënt hadden de onderzoekers twee gezonde mannen gezocht met dezelfde leeftijd en hetzelfde opleidingsniveau en IQ. Alle deelnemers moesten tien scenario’s beschrijven. Zeven daarvan waren algemene situaties, zoals een strand, een bar, een museum of een bos. Drie scenario’s gingen over persoonlijke onderwerpen, zoals een aankomend kerstdiner, of een ontmoeting met een vriend. De deelnemers werd met klem gevraagd om niet iets op te diepen uit hun herinnering, maar echt iets nieuws te verzinnen. Steeds was de opdracht ook opgeschreven op een kaartje voor de deelnemer, om te voorkomen dat de geheugenloze patiënten de vraag zouden vergeten tijdens het onderzoek.De patiënten vertelden dat zij de toekomstige ervaringen niet goed konden visualiseren. Ze zagen alleen een verzameling losse beelden, zonder een verbindend toneel. De gezonde mensen daarentegen schetsten gedetailleerde samenhangende scènes.Zo vertelde één van de patiënten het volgende bij de opdracht zich voor te stellen dat hij op een wit zandstrand ligt: „Ik zie eigenlijk niets, behalve de lucht. Ik hoor het geluid van zeemeeuwen en van de zee...eeh...ik voel de zandkorrels tussen mijn vingers...eeh...ik hoor de stoomfluit van een boot. Dat is het zo’n beetje.”Bij dezelfde opdracht vertelde een gezonde deelnemer: „Het is erg warm en de zon beukt op me neer. Het zand waarop ik lig is bijna ondraaglijk heet. Ik hoor het geluid van zacht klotsende golfjes op het strand. De kleur van de zee is een prachtig aquamarijn. Achter mij staat een rij palmbomen. Ik hoor ze af en toe ruisen in de zachte bries. (...) Op zee is een vissersboot. Een tamelijk oude, gammele boot die voorbij tuft op zijn kleine motor. Er staat een cabine in het midden van de boot en er ligt een stapel netten achterop. Er staat een jongen aan de voorkant en ik zwaai naar hem en hij zwaait terug...”De onderzoekers stelden vast hoe kleurrijk een verhaal was op een schaal van nul tot zestig, door punten toe te kennen aan verschillende aspecten van de vertelling. Om te beginnen bekeken ze de inhoud van het verhaal. Zij letten bijvoorbeeld op wat de deelnemer vertelde over de omgeving, hoeveel personen hij opvoerde, of er zintuiglijke beschrijvingen waren, en beschrijvingen van gedachten, emoties of handelingen.Verder beoordeelden de onderzoekers ook de mate waarin de deelnemer zelf vond dat het verhaal mooi en gevoelsmatig goed mogelijk was, of er een verbindende achtergrond was in de vertelling, en hoe de kwaliteit van het verhaal op de luisteraar overkwam.De patiënten scoorden beduidend lager met hun verhalen: 27,5 tegen 45 in de controlegroep. Dit verschil bleef wanneer de subjectieve beoordeling van de kwaliteit buiten beschouwing werd gelaten. Er was geen verschil tussen de verhalen over algemene situaties en de persoonlijke. Inhoudelijk waren de verhalen schraler, maar vooral de verbindende achtergrond was ver te zoeken in de patiëntenverhalen.***„De hippocampus blijkt voor meer dingen belangrijk dan alleen voor het opnieuw beleven van eerdere ervaringen”,***vertelt Maguire in een begeleidend persbericht.„***Hij lijkt ook nodig voor het vermogen om je toekomstige gebeurtenissen voor te stellen. In dat opzicht zijn mensen met schade aan de hippocampus gedoemd om in het heden te leven.”*****Foliumzuur remt geheugenverslechtering ouderen****Het slikken van extra foliumzuur is niet alleen goed voor vrouwen die zwanger willen worden, maar ook voor ouderen die hun geestelijke capaciteiten op peil wensen te houden.****Mensen die ouder worden doen er goed aan extra foliumzuur, of wel vitamine B11, te slikken. De vitamine remt de achteruitgang van geheugenfuncties, ontdekten Wageningse en Maastrichtse onderzoekers. Ze publiceren erover in het Britse tijdschrift The Lancetvan zaterdag.**De Nederlanders voedingsdeskundigen volgden 819 mensen uit Gelderland, van vijftig tot zeventig jaar. De helft kreeg drie jaar achtereen foliumzuurpillen (achthonderd microgram per dag), de andere helft gelijkogende neppillen. De onderzoekers en de mensen wisten niet wie wat slikte. Voor en na de slikperiode van drie jaar moesten de deelnemers allerlei geheugen- en motoriektesten doen. Bij de foliumzuurslikkers was de voor ouderen gebruikelijke achteruitgang van hersen- en spraakfuncties significant minder, merkten de onderzoekers.Uit de studie,  dat door het innemen van extra foliumzuur zowel het geheugen als de snelheid waarmee de hersenen informatie verwerken wordt verbeterd.De geestelijke capaciteiten van mannen en vrouwen tussen de 50 en 70 jaar die de stof slikten bleken op het niveau te liggen van personen die zo'n vijf jaar jonger waren. ,  [BBC](http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/6278117.stm)Foliumzuur zit normaal gesproken in orgaanvlees als nieren en lever, in bonen en in bladgroente zoals spinazie. Veel ouderen krijgen te weinig foliumzuur binnen, een B-vitamine die het lichaam niet zelf maakt. Zwangere vrouwen wordt geadviseerd foliumzuurpillen te slikken. In de VS is het verplicht er graanproducten mee te verrijken.***Of met foliumzuur het ontstaan van dementie of de ziekte van Alzheimer kan worden vertraagd, durven de onderzoekers niet te zeggen. Daarvoor is nader onderzoek nodig, schrijven ze.***Slikken van foliumzuur pept niet alleen hersenfuncties op. De B-vitamine remt bij ouderen ook het gehoorverlies met name in de spraakfrequenties.en de lage tonen  Hierover publiceerden de Nederlandse onderzoekers begin januari in het Amerikaanse blad Annals of Internal Medicine. Ze baseerden zich op dezelfde groep ouderen in Gelderland.**Baby** Bekend was al dat foliumzuur de kans op een baby met een zogenoemd open ruggetje en andere neurologische afwijkingen aanzienlijk verkleint.**Brood** Wetenschappers zijn het er echter niet over eens of de stof standaard moet worden toegevoegd aan het drinkwater of aan levensmiddelen zoals zout en brood. Een overschot aan foliumzuur kan bij ouderen een tekort aan vitamine B12 aan het zicht ontnemen.Als dat tekort niet tijdig wordt ontdekt en behandeld, kan dat ernstige gezondheidsproblemen veroorzaken **Ratten vergeten enge toon : Herinnering kan selectief worden gewist**   door Niki Korteweg     13 maart2007Enkele herinnering bij rat uit geheugen gewist<http://www.nrc.nl/wetenschap/article656810.ece/Herinnering_kan_selectief_worden_gewist><http://www.volkskrant.nl/wetenschap/article405614.ece/Enkele_herinnering_bij_rat_uit_geheugen_gewist>Bij ratten kan een herinnering aan een enge gebeurtenis met een medicijn worden gewist, terwijl een andere angstige herinnering blijft bestaan.  Samen met de ontnomen herinnering valt ook hersenactiviteit weg in het hersendeel voor angstige herinneringen. Op termijn zou dit inzicht de behandeling kunnen verbeteren van mensen met een posttraumatische stress-stoornis, die een ingrijpende gebeurtenis steeds opnieuw beleven. De Amerikaanse geheugenspecialist Joseph LeDoux en zijn collega’s publiceerden hun onderzoek afgelopen zondag in [Nature Neuroscience online](http://www.nature.com/neuro/).**Herinneringen**worden in het brein vastgelegd via een proces dat **reconsolidatie**(herbevestiging) wordt genoemd. Ze verhuizen daarbij van het korte- naar het langetermijngeheugen, een nauw luisterend proces van eiwitvorming. :\*Verse herinneringen in het brein zijn kwetsbaar. Ze liggen nog niet goed vast en je raakt ze makkelijk kwijt, totdat het brein ze heeft opgeslagen in het **langetermijngeheugen.**\* Het ophalen van een herinnering is weer een kwetsbaar moment. De herinnering kan worden aangepast, en opnieuw opgeslagen: **herbevestigd.**Er bestaan stoffen die ingrijpen op de kwetsbare processen van vastleggen en herbevestigen, en die zo de langetermijnopslag van herinneringen voorkomen. LeDoux en zijn collega’s ontdekten dat die middelen selectief op de herbevestiging van één herinnering kunnen inwerken. :dat  blijkt dus  heel gericht te kunnen gebeuren zonder andere herinneringen aan te tasten.Om dit aan te tonen, gaven de onderzoekers ratten elektrische schokken terwijl ze twee muziektonen te horen kregen. De onderzoekers kweekten twee angstige herinneringen bij ratten door hen twee verschillende geluidstonen te laten horen, vlak voor het moment dat ze een elektrische schok kregen via de bodem van de testkooi. Elk geluid met de begeleidende nare schok maakten de ratten drie keer mee.Vervolgens kreeg de ene helft van de aldus  ratten een stofje dat geheugenverlies veroorzaakt. Een dag later kreeg  vervolgens de  ene helft van de aldus geïnstrueerde ratten een middel dat herinneringen bij die dieren uitwist (**het eiwit MAPK-remmer U0126**, een experimentele organische verbinding die een belangrijk enzym in de hersenen remt). Daarna werden zowel de gedrogeerde als de niet-gedrogeerde ratten aan hun angstige ervaring herinnerd doordat ze één van de pijnlijke tonen te horen kregen.Toen de ratten een dag later opnieuw werden getest, waren de onbehandelde ratten zoals te verwachten was, nog steeds bang van beide geluidstonen . Maar de behandelde ratten die het geheugenwismiddel hadden gekregen, waren niet meer bang voor de toon die ze na de behandeling gehoord hadden . Het weer activeren van de pijnlijke ervaring had in combinatie met de drug de herinnering blijkbaar gewist. Die herinnering was weggevaagd uit het langetermijngeheugen.  Ze waren nog wel bang van de niet gere-activeerde toon.Terwijl de ratten hun angstige momenten herbeleefden, deed LeDoux ook metingen in de **amandelkern**. . Deze metingen  bevestigde het idee dat **reconsolidatie van herinneringen  daadwerkelijk**gebeurt in de **laterale amygdala**, een bepaald deel van het brein. Normaal gaat de vorming van een herinnering gepaard met veel activiteit tussen de synapsen van de neuronen in dit gebiedje. Bij de gedrogeerde ratten nam de neurale activiteit er juist af. Volgens de onderzoekers geeft dit aan dat de nare herinnering daadwerkelijk wordt gewist.Neurofysiologen denken dat onderzoek als dit ooit een behandeling kan mogelijk maken van mensen die lijden aan post-traumatische stress stoornis.**Weg met nare herinneringen!  Neurowetenschappers passen geheugen rat aan** <http://noorderlicht.vpro.nl/artikelen/33648713/>[http://images.vpro.nl/img.db?33649017++s(200) Ook ratten kennen traumatische gebeurtenissen.](http://noorderlicht.vpro.nl/themasites/images/index.jsp?number=33649017)[http://images.vpro.nl/img.db?33649020++s(200) Hier zit de amygdala in de hersenen.](http://noorderlicht.vpro.nl/themasites/images/index.jsp?number=33649020)[http://images.vpro.nl/img.db?33649073++s(200) Een nare herinnering mag best uitgewist worden.](http://noorderlicht.vpro.nl/themasites/images/index.jsp?number=33649073)http://images.vpro.nl/img.db?33649116++s(200)Maar het zou jammer zijn als de fijne herinneringen ook verdwenen.http://images.vpro.nl/img.db?33649122++s(200)Vroeger hadden ze hele andere methoden om aan de hersenen te sleutelen. **Links*** [**Lees ook: 'ZIP! Weg herinnering - Onderzoekers wissen rattengeheugen', Noorderlicht nieuws, 25 augustus 2006**](http://noorderlicht.vpro.nl/artikelen/29780641/)
* [**Lees ook: 'Flits-herinneringen in beeld - Impact van 9/11 op verschillende plekken in brein', Noorderlicht nieuws, 19 december 2006**](http://noorderlicht.vpro.nl/artikelen/32162675/)
* [**Luister ook naar de Noorderlicht-special over psychische opvang na een trauma (10 aug. 2004).**](http://noorderlicht.vpro.nl/afleveringen/17714771/)

**Onderzoekers leerden ratten een vervelende stroomstoot associëren met een bepaalde toon. Vervolgens zorgden ze ervoor dat de dieren er zich niets meer van konden herinneren. De wetenschappers wisten deze traumatische herinnering uit het rattenbrein met een stof die plaatselijk geheugenverlies veroorzaakt.**Een nare ex helemaal uit je geheugen wissen. In de film Eternal Sunshine of the Spotless Mind kan het gewoon. Verbolgen ex-geliefden stappen hierin naar een obscuur bedrijfje dat vakkundig alle herinneringen over de verbroken relatie uit het geheugen verwijdert. In de echte wereld is het wissen van alle herinneringen aan een persoon uit iemands geheugen nog niet mogelijk. Maar er wordt hard aan gewerkt.De New Yorkse neurowetenschapper Joseph LeDoux kreeg het samen met zijn collega’s voor elkaar een nare herinnering van een rat te wissen, zonder de rest van het geheugen aan te tasten. Dit biedt perspectieven. En dat geldt niet alleen voor degenen met liefdesverdriet. De resultaten van deze experimenten zouden ook erg bruikbaar kunnen zijn in het onderzoek naar posttraumatische stressstoornissen. Patiënten met een dergelijke stoornis hebben een traumatische gebeurtenis, zoals oorlog, brand of een ongeluk, niet goed kunnen verwerken. Dit heeft klachten als slaaploosheid, stress en depressie tot gevolg.Dat herinneringen veranderlijk zijn, was al bekend. Het brein slaat herinneringen eerst op in het kortetermijngeheugen waarna ze, eventueel, doorgestuurd worden naar het langetermijngeheugen. Onderweg verandert er van alles. Bovendien kunnen de hersenen, door middel van het opnieuw oproepen van een herinnering, onderdelen aanpassen of zelfs helemaal laten verdwijnen.Deze flexibiliteit van het geheugen biedt mogelijkheden voor de behandeling van posttraumatische stress. De onderzoekers waren benieuwd of ze het mogelijk was een bepaalde herinnering eruit te pikken en die definitief uit het geheugen te wissen. Hierbij maakten ze gebruik van de klassieke conditionering van Pavlov.De onderzoekers trainden de ratten door ze twee verschillende muziektonen achter elkaar te laten horen. Terwijl ze een toon afspeelden gaven ze de dieren steeds een elektrische schok. Daarna drogeerden de onderzoekers de helft van de ratten met een middel dat beperkt geheugenverlies veroorzaakt en lieten alle ratten een van de twee tonen opnieuw horen. Dit keer bleef de schok uit. De ratten reageerden angstig, bang om opnieuw een schok te krijgen. Toen de ratten een dag later dit zelfde geluid weer te horen kregen, reageerden de niet-gedrogeerde ratten nog steeds angstig. De gedrogeerde dieren vertoonden dit gedrag niet. Wel waren ze nog steeds bang voor andere toon.De ratten zijn ingespoten met een stof die het opslaan van herinneringen in het geheugen verstoort. Wanneer de hersenen een herinnering opslaan leggen ze nieuwe verbindingen aan tussen hersencellen. Emotionele herinneringen worden vooral in het hersengebied de amygdala opgeslagen. Wanneer een beangstigende herinnering ontstaat, neemt het aantal verbindingen in dit gebied toe. Maar zodra de ratten het geheugenmodificerende middel toegediend kregen, namen de pas gevormde verbindingen in de amygdala weer af. De stof wiste de traumatische herinnering dus letterlijk uit.Het is trouwens niet de eerste keer dat onderzoekers sleutelden aan de herinneringen van ratten. In 2006 slaagden de onderzoekers Eva Pastalkova en Peter Serrano er al in om met behulp van het ZIP eiwit ratten onmiddellijk te laten vergeten wat ze net hadden geleerd. Vooralsnog is deze verdwijntruc nog niet toe te passen op vervelende herinneringen van mensen. Het is namelijk nog niet toegestaan het geheugenmodificerende middel aan mensen toe te dienen.Lemke Kraan**Valerie Doyère, Jacek Debiec, Marie-H Monfils, Glenn E. Schafe, Jospeph LeDoux: ‘Synapse-specific reconsolidation of distinct fear memories in the lateral amygdala’, Nature Neuroscience, 11 maart 2007**  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tsjok45 | Oct 27, '08, edited on Oct 27, '08**Geheugen olifanten nog beter dan gedacht**Het geheugen van olifanten is nog beter dan gedacht. Volgens een studie in de Indiase deelstaat West-Bengalen onthouden olifanten zelfs de oogstmaand in een gebied waar ze het jaar daarvoor lekker gegeten hebben. Ze zijn daarvoor bereid honderden kilometers te lopen, zo blijkt uit het onderzoek dat donderdag werd gepubliceerd.De dikhuiden blijken echte lekkerbekken te zijn. Ze geven de voorkeur aan landbouwgewassen in plaats van het voer dat ze zelf in de bossen moeten opscharrelen. „Ze vinden gewassen lekkerder en komen terug naar de akkers om hun smaakpapillen te bevredigen”, aldus een van de onderzoekers. Doordat de bossen waarin ze leven steeds verder worden aangetast door de mens, zijn de dieren bovendien steeds meer aangewezen op landbouwgewassen. (anp/hln) Memory voor dieren Sluit dit venster De twee mannetjesbavianen van Joël Fagot zagen meer dan zesduizend verschillende plaatjes voorbijtrekken.  Sluit dit venster In dat kleine koppie passen met gemak duizend plaatjes. **Links** [**Het artikel over het duiven- en bavianengeheugen uit PNAS is gratis te lezen.**](http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/0605184103v1)<http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/0605184103v1>**Een beetje duif kan ruim duizend plaatjes onthouden. Voor een baviaan is de grens nog niet bereikt als hij zesduizend beelden in zijn geheugen bewaart.** Heb je dit plaatje eerder gezien? Druk op de knop links. Komt het je niet bekend voor, druk dan rechts. Volgende plaatje. En nog eens . Enzovoort. Met dit spelletje heeft **Joel Fagot**jarenlang twee bavianen lastiggevallen. **Robert Cook**deed hetzelfde met twee duiven.Samen schreven ze daar een artikel over voor wetenschapstijdschrift Proceedings of the National Academy of Sciences. Hun conclusie: de geheugencapaciteit van deze dieren is tot nu toe schromelijk onderschat.Natuurlijk maakten de dieren wel eens een foutje. Leg je de grens op 65 procent goede antwoorden, dan kun je zeggen dat de duiven 1315 en 1202 plaatjes konden onthouden, maandenlang als dat moest. Meer konden de vogels niet aan, bleek uit de proeven.De bavianen zaten zelfs bij zesduizend verschillende plaatjes nog een heel stuk boven de 65 procent goed, dus die kunnen nog wat meer hebben.Voor beide diersoorten gold, dat ze gemiddeld langer nadachten voor ze een fout antwoord gaven.Ook maakten ze minder fouten bij de plaatjes die ze het eerst en het laatst hadden gezien, een effect dat u waarschijnlijk herkent als u het spel memory wel eens hebt gespeeld , en wie heeft dat niet?**De basiswerking van het geheugen is dus heel lang geleden in de evolutie ontstaan**, vermoeden de onderzoekers.De laatste gemeenschappelijke voorouder van deze dieren, een primitief reptiel, leefde namelijk ongeveer 250 miljoen jaar geleden. Ook wij stammen daar natuurlijk van af.En hoeveel plaatjes kan een mens onthouden? Vele duizenden, ongetwijfeld. Maar het is nog nooit op deze manier getest, omdat het de proefpersonen vele jaren zou kosten**Olifanten verstand, geheugen en gevoelens** <http://www.dobrego.com/zoogdieren/index_zoogdierenpagina.shtml> De olifant heeft het grootste stel hersenen van alle landdieren, en dat is normaal als je weet hoe groot de olifant is.Normaal gezien worden de olifanten bij de slimste dieren gerekend, samen met de dolfijnen en de mensapen.Nu is het erg moeilijk om vast te stellen hoe verstandig een olifant dan wel is, maar iedereen die met de dieren te maken heeft, weet dat een olifant een erg slim dier is. Misschien kunnen we eens kijken naar hoeveel de hersenen van een mensenbaby wegen als je dat vergelijkt met de hersenen van een volwassene en hoeveel het gewicht van een klein dier weegt in vergelijking met een volwassen dier. Hoe hoger dat gewicht is, hoe meer dat erop wijst dat het dier alles al heeft meegekregen met zijn instinct en hoe lager het is, hoe meer dat erop wijst dat het dier kan leren en dus verstandiger is: Zoals we al zeiden, moet een jonge olifant, net als de jonge mensen, dus nog veel leren: dat wijst dus op verstand en minder op instinct. **Olifanten gebruiken takken als gereedschap** of ze **bouwen een dam**op een riviertje zodat het waterpeil zou stijgen: zo kunnen ze makkelijker een bad nemen. Soms graven ze een gat aan de rand van een vuile waterpoel, om zuiverder water te krijgen.**Werkolifanten** in Azië krijgen vaak een bel om de nek, dan kunnen de mensen die met hen werken, horen waar ze zijn. Op een bepaalde plaats wilden die olifanten 's nachts bananen eten, maar ze werden steeds door die bel verraden. **Daarom stopten de olifanten modder in deze bellen en het duurde wel even voor de mensen hadden ontdekt hoe die olifanten nu opeens in stilte bananen konden pakken.****Dat olifanten een goed geheugen hebben, weet iedereen**. Olifanten herinneren zich waar er goed eten te vinden was en oude matriarchen weten waar er nog drinkplaatsen zijn, ook al zijn ze er in lange tijd niet geweest. **Olifanten herinneren zich ook nog soortgenoten**, ook al hebben ze die jarenlang niet gezien.Werkolifanten die ooit ergens samen zijn geweest en die nadien ergens anders geplaatst zijn, begroeten elkaar hartelijk als ze elkaar nog eens tegenkomen. Net zoals mensen doen, als ze oude schoolvrienden ontmoeten. Geleerden hebben ontdekt dat **de delen van de hersenen die dienen voor het geheugen, werkelijk erg groot zijn bij olifanten.****Vroeger dachten vele mensen dat dieren geen gevoelens hadden en dat alleen mensen emoties konden hebben.**Nu weten we dat dat niet waar is: ervaren onderzoekers (zoals **Joyce Poole**en **Cynthia Moss,**die al heel hun leven olifanten bestuderen) beweren dat **olifanten elke emotie hebben die mensen ook kunnen hebben.**  Olifanten kunnen spelen, gek doen, boos zijn of zelfs verliefd worden. Olifanten helpen elkaar en trachten een lid van een groep te redden, ook al brengen ze zichzelf daarbij in gevaar. Olifanten zijn werkelijk blij als ze bevriende dieren tegenkomen en echt bedroefd als er een olifant sterft. Olifanten blijven vaak erg lang bij dode familieleden, alsof ze echt geen afscheid willen of kunnen nemen. Soms leggen ze zelfs takken en bladeren op hen, alsof ze hun doden willen begraven.Als olifanten beenderen van dode soortgenoten tegenkomen, gaan ze die vaak erg lang besnuffelen en bekijken.Waarschijnlijk weten ze zelfs nog wie die dode olifant was en halen ze herinneringen op over dat dier.Mensen die in dierentuinen of circussen met olifanten werken, zeggen dat olifanten van verdriet kunnen huilen. **Misschien beseffen mensen al heel lang dat olifanten gevoelens hebben en vinden velen daardoor de olifanten zulke bijzondere dieren**.  http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/ollies_film.gif**Olifanteninformatie**De olifant is een bijzonder dier.**►**[**3 Soorten olifanten.**](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/soorten_olifanten.shtml)**►**[**Andere slurfdieren en de    mammoet.**](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/slurfdieren_en_mammoet.shtml)**►**[**De Slurf.**](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/olifantenslurf.shtml)**►**[**De slagtanden.**](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/slagtanden.shtml)**►**[**Huid, oren, poten en beenderen.**](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/huid_oren_poten.shtml)**►**[**Eten en drinken.**](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/olifant_eten_drinken.shtml)**►**[**Kuddes**](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/kuddes.shtml)[.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/kuddes.shtml)►[Voortplanting en zorg voor de jongen.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/voortplanting.shtml)►[Verstand, geheugen en gevoelens.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/verstand_geheugen.shtml)►[Taal.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/taal.shtml)►[Levensduur en ziektes.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/levensduur_ziektes_olifant.shtml)►[Waar leven er nog olifanten en hoeveel.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/hoeveel_leven_olifanten.shtml)►[Het vangen en temmen van de werkolifanten](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/temmen_olifanten.shtml)►[Circussen en dierentuinen.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/circussen_dierentuinen.shtml)►[Problemen.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/problemen_olifanten.shtml)►[Oplossing.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/oplossing_olifant.shtml)►[De olifant in de godsdienst, de kunst en als symbool.](http://www.worldwidebase.com/zoogdieren/godsdienst_olifant.shtml)

|  |
| --- |
| **Olifanten herkennen zichzelf in de spiegel** |
|  |
|  31 oktober 2006 |
|  |
|  |

**Olifanten kunnen zichzelf herkennen in een spiegel. Dit hebben Amerikaanse wetenschappers ontdekt. Olifanten komen hiermee in dezelfde selecte groep als apen, dolfijnen en mensen.**Tijdens het onderzoek ontdekte men dat een vrouwelijke olifant haar eigen bewegingen in een spiegel bestudeerde. De onderzoekers denken dat uiteindelijk alle zoogdieren die over deze kennis beschikken in de evolutie dicht bij elkaar staan.**Individu**Het onderzoek is uitgevoerd door het Yerkes National Primate Research Center verbonden aan de Emory University en de Wildlife Conservation Society in New York. Zelfherkenning in een spiegel is waarschijnlijk verbonden met het emphatisch vermogen om gevoelens van anderen te begrijpen. En de mogelijkheid om zichzelf als individu te beschouwen, een karaktertrek die verschillende diersoorten bezitten.Omdat olifanten in een sociaal complexe structuur leven, ging men er al eerder vanuit dat ze zichzelf in een spiegel zouden kunnen herkennen. “We zien wel vaker complexe structuren zoals zelfbewustzijn bij intelligente dieren”, verklaart onderzoeker Joshua Plotnik. “En bij de olifant helpt het natuurlijk ook dat hij enorme hersenen heeft. Eigenlijk een logische kandidaat voor zelfherkenning”.**Slurf**Tijdens de studie werd gekeken naar drie vrouwelijke olifanten in de Bronx Zoo in New York. In de kooien werden spiegels van bijna twee meter neergezet. De olifanten begonnen direct de eigen bewegingen te controleren, ze stopten hun slurf in hun bek. Iets wat ze normaal gesproken niet bij zichzelf zouden kunnen zien.“Er is al eerder getest met olifanten en spiegels”, verlaart Plotnik. “Maar toen waren de spiegels relatief klein en werden ze buiten bereik van de olifant gehouden. Nu konden ze de spiegel aanraken, zich er tegenaan schurken en erachter kijken”.**Links:** [African Wildlife Foundation](http://www.awf.org/wildlives/71) [Yerkes National Primate Research Center](http://www.yerkes.emory.edu/) |

.

**Capaciteit menselijk geheugen blijkt onverwacht groot**
10 september 2008

**Het menselijk brein kan veel meer informatie opslaan dan tot nu toe werd aangenomen. Amerikaanse wetenschappers hebben dat aangetoond met een test waarbij proefpersonen duizenden afbeeldingen gedetailleerd in hun geheugen moesten prenten.**

|  |  |
| --- | --- |
|  |   |

De onderzoekers van het Massachussets Institute of Technology ([MIT](http://web.mit.edu/newsoffice/2008/vision-memory-0908.html)) toonden proefpersonen tijdens het experiment 3000 plaatjes van de meest uiteenlopende objecten, zoals afstandbedieningen, auto's en kunstgebitten.

De afbeeldingen verschenen één voor één op een computerscherm en bleven steeds 3 seconden in beeld.

**Voorwerpen**

Later op de dag werd vastgesteld hoe gedetailleerd de proefpersonen de plaatjes hadden onthouden. Ze kregen steeds twee afbeeldingen van voorwerpen voor hun neus en moesten aangeven of ze die eerder hadden gezien.

Soms ging het om exact dezelfde afbeeldingen als in de eerste vertoning. Maar vaak keken ze ook naar een ander exemplaar van eenzelfde object (bijvoorbeeld een ander type afstandbediening) of een afbeelding waarin een detail (een kleur, of de situatie) was veranderd.

**Details**

De scores van alle proefpersonen waren opvallend goed. Ze herkenden 87 tot 92 procent van de beelden die hen eerder waren getoond. Vooral de details die ze hadden onthouden, verrasten de onderzoekers.

"De deelnemers herinnerden zich bijvoorbeeld niet alleen dat ze een kast hadden gezien op een plaatje", zo verklaart onderzoeker Timothy Brady op de website van het MIT. "Maar ook dat de deur van de kast op een kier stond".

De resultaten van het onderzoek zijn deze week gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift Proceedings of the National Academy of Sciences ([PNAS](http://www.pnas.org/)).

**Vervagen**

Hersenwetenschappers gingen er tot nu toe vanuit dat de kleinste details van herinneringen snel vervagen als ze in het brein worden opgeslagen. Maar de nieuwe bevindingen spreken die theorie tegen.

Vooral de capaciteit van het visuele geheugen is waarschijnlijk veel groter dan gedacht. "Als je veel details van elk object in je geheugen opslaat, kost dat veel meer opslagruimte", aldus hoofdonderzoekster Aude Olivia.

**Situatie**

Toch is de werking van het geheugen volgens haar ook afhankelijk van de situatie. "Bij deze studie gebruikten we alleen objecten uit het dagelijks leven, zoals een afstandbediening, dollarbiljetten en boterhammen. De resultaten zouden waarschijnlijk anders zijn geweest als we de proefpersonen hadden gevraagd om abstracte kunstwerken in hun geheugen te prenten."

Op een speciale [website](http://cvcl.mit.edu/MM/) van het MIT is het mogelijk om de geheugentest van de onderzoekers zelf te maken.

**ZIE OOK:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 05/08/2008 | ['Eten van vette vis voorkomt geheugenverlies'](http://www.nu.nl/news/1687521/83/%27Eten_van_vette_vis_voorkomt_geheugenverlies%27.html) |
|  | 22/07/2008 | [Verschil in geheugen tussen seksen genetisch te verklaren](http://www.nu.nl/news/1667923/91/Verschil_in_geheugen_tussen_seksen_genetisch_te_verklaren.html) |
|  | 04/12/2007 | ['Jonge aap heeft beter geheugen dan mens'](http://www.nu.nl/news/1341670/89/%27Jonge_aap_heeft_beter_geheugen_dan_mens%27.html) |

(c) NU.nl/Dennis Rijnvis



Ouderen op een bankje in de Duitse stad Woerlitz.  *Foto AFP*

**Iets beter geheugen dankzij matig bewegen /4 september 2008  /AP, Reuters**

Regelmatige, matig actieve beweging verbetert het geheugen van ouderen een beetje. Dat blijkt uit Australisch onderzoek dat gisteren verscheen in het medische tijdschrift [Journal of the American Medical Association](http://jama.ama-assn.org/) (JAMA).

Video - [Interview van JAMA met de onderzoeker](http://www.thejamareport.org/wmPlayer.php?daFile=files/vids/JAMA_REPORT_WMV_9_2_08.wmv&fim=848&par=121)

Volgens de onderzoekers is de studie de eerste die laat zien dat beweging het denken verbetert bij ouderen die meetbaar geheugenverlies hebben. Uit bevolkingsonderzoek was al wel gebleken dat mensen die bewegen minder kans hebben om op oudere leeftijd mentaal achteruit te gaan.

Aan het onderzoek namen 170 ouderen deel (vooral zestigers en zeventigers) die wel geheugenproblemen hadden, maar geen dementie. De helft volgde bijna een half jaar een bewegingsprogramma vanuit huis. Dat stimuleerde hen, meestal met succes, om drie keer per week vijftig minuten te bewegen. Het ging om matig intensief bewegen, zoals wandelen. Begeleiders gaven voorlichting en belden af en toe om de deelnemers te motiveren. De mensen in de controlegroep trainden niet.

Na het programma, en ook nog een jaar later, scoorde de bewegingsgroep wat beter op geheugentests dan v처처r de studie. Daarbij moesten ze bijvoorbeeld lijsten met woorden onthouden. De controlegroep bleef, gemeten over anderhalf jaar, op hetzelfde niveau.

De verschillen waren echter klein. Ouderen, hun familie en dokters zouden het in de praktijk niet merken, schrijft de Amerikaanse arts Eric Larson als onafhankelijke commentator in JAMA. In het onderzoek is niet gemeten of beweging ook de kans op dementie verkleint.

Tegelijkertijd benadrukt Larson dat het effect van beweging weliswaar klein is, maar wel gelijk aan de minieme verbetering die bereikt wordt met medicijnen. Hij noemt de cholinesteraseremmers, die voor pati챘nten met beginnende Alzheimer op de markt zijn.

Volgens de commentator is het nog wel de vraag of zo’n trainingsprogramma ook zou werken voor mensen die nog ouder zijn, 75- en 80-plussers, die het vaakst dement worden. Zij hebben meer moeite om het vol te houden. Het is ook nog niet duidelijk op welke leeftijd bewegen de meeste zin heeft, juist om mentale achteruitgang te vertragen. Vroeg beginnen zou het best zijn, denkt Larson

**DNA als geheugenbank/**  Elmar Veerman

Het lijkt erop dat chemische ‘slotjes’ op het DNA een sleutelrol spelen bij het langdurig vastleggen van herinneringen.
De aanwijzingen komen van Courtney Miller en David Sweatt (Universiteit van Alabama, VS).
Zij hebben muizen stroomschokken gegeven in een speciaal hok. Zetten ze een muis opnieuw in dat hok, dan verstijfde die van angst.
Behalve als ze ‘m vooraf een injectie hadden gegeven met een middel dat voorkomt dat DNA beplakt wordt met methylgroepen.
Methylering heet dat, en het is één van de mechanismen die sturen welke eiwitten een cel maakt. Zonder methylering bleken de muizen niet in staat om herinneringen blijvend op te slaan.

Bij soortgelijke proeven die nog minder vriendelijk waren voor de muizen, toonden de onderzoekers aan dat er kort na de schok veel veranderde in de methylering in de hippocampus – het emotionele centrum van het brein –
en de hersenschors. In de week daarop bleven deze ‘DNA-slotjes’ op hun plaats. De onderzoekers hebben hun resultaten vorige week gepresenteerd op een bijeenkomst van de Society for Neuroscience.
Wie denkt dat dit betekent dat herinneringen overgeërfd kunnen worden, heeft het mis. Methylering van DNA is wel naar volgende generaties overdraagbaar,( --> epigenetica )  maar dat geldt niet voor het patroon in hersencellen,
want die doen niet mee aan de voortplanting.

Dit onderzoek krijgt vast nog een staartje



**Beter geheugen na hongerdieet**

**Ouderen met overgewicht presteren na drie maanden op een mager dieet stukken beter bij een geheugentest, rapporteren onderzoekers van de universiteit van Munster (Duitsland).**

****

Voor wie al mager is, is het misschien niet aan te raden, maar mensen met overgewicht kunnen hun geheugen verbeteren door minder te eten. Onverzadigde vetzuren bleken in dit onderzoek geen verbetering op te leveren.

Aan hun onderzoek deden 49 mannen en vrouwen mee van tussen de vijftig en tachtig jaar oud, van wie de meesten flink wat kilo’s te zwaar waren. Ze werden op drie verschillende diëten gezet. Groep één bleef hetzelfde eten als altijd, groep twee kreeg opdracht extra onverzadigde vetzuren te consumeren en de mensen in groep drie moesten het met 30 procent minder calorieën doen dan ze gewend waren. Daardoor raakten ze in drie maanden gemiddeld drie procent van hun lichaamsgewicht kwijt, terwijl de andere deelnemers juist een stukje verder uitdijden.

Maar daar ging het niet om. Het draaide om een geheugentest. Die liet een spectaculair verschil zien tussen de hongerlijders en de rest. Vooraf kon iedereen ongeveer evenveel woordjes uit een lijst onthouden, maar na drie maanden dieet scoorde de hongergroep stukken beter.(1) Deze deelnemers onthielden een kwart meer woorden en maakten duidelijk minder fouten.

Die verbetering leek vooral samen te hangen met een lagere concentratie van het eiwit CRP in het bloed, een stof die al langer verdacht wordt van kwalijke invloeden op de gezondheid.(2)

Elmar Veerman

(1)Ze onthouden twintig procent meer van een woordenlijst die ze een half uur eerder hebben geleerd, en ze maken minder fouten. .

(2) Eerder onderzoek bij ratten en muizen wees uit dat minder eten het geheugenverlies als gevolg van ouderdom tegengaat. In het bloed van de vermagerende deelnemers vonden de onderzoekers na drie maanden aanwijzingen voor een betere bloedsuikerhuishouding en minder ontstekingsactiviteit, twee zaken waar het brein wel bij vaart

.PNAS  <http://www.pnas.org/content/early/2009/01/26/0808587106>

**Hersenen puzzelen informatie aan elkaar**
23 maart 2010
<http://www.nu.nl/wetenschap/2210889/hersenen-puzzelen-informatie-elkaar.html>



NIJMEGEN - Als de hersenen nieuwe informatie binnenkrijgen, die eigenlijk nergens bij past,
gaan twee hersengebieden op topsnelheid aan het werk om deze gegevens zodanig aan te passen
dat ze een logisch geheel vormen.
Op die manier vormt zich het geheugen en kunnen mensen dingen onthouden.

Dat heeft neurowetenschapper Marlieke van Kesteren van het Universitair Medisch Centrum
St Radboud (UMC) in Nijmegen ontdekt na experimenten.

Haar vinding werpt nieuw licht op de kennisverwerving van mensen en kan in de toekomst leiden
tot een andere opzet van leervakken in het onderwijs.
Vooral voor vakken met een gefaseerde kennisopbouw, zoals wiskunde, is het belangrijk om te
weten hoe mensen dingen kunnen leren en onthouden, aldus de onderzoekster.

Hippocampus

Het was al bekend dat de hippocampus een belangrijke rol speelt bij de geheugenvorming.
Van Kesteren heeft nu vastgesteld, dat dat hersengebied intensief discussieert met de
prefrontale hersenschors bij het opslaan van nieuwe informatie.

Hoe ingewikkelder en nieuwer de informatie is, hoe intensiever de twee hersengebieden
communiceren. En de discussie gaat door totdat de gegevens zijn opgeslagen in het geheugen,
al doet de bezitter van de hersenen ondertussen allang wat anders of zelfs helemaal niets.

Van Kesteren bewees haar theorie door twee groepen vrijwilligers een film te laten zien.
De ene helft zag het logische begin van de film en de andere helft kreeg de beelden door
elkaar gehusseld te zien.

Normale einde

De volgende dag kreeg iedereen het normale einde van de film te zien.
In de MRI-scan werd zichtbaar dat de hersenen van degenen die het verknipte begin van de
film hadden gezien, op topsnelheid werkten om van de beelden een logisch verhaal te maken.
Ook een tijd na de filmvertoning waren hun hersenen nog druk aan het werk, terwijl het bij
degenen die de gewone film hadden gezien, alweer rustig was.

Van Kesterens ontdekking is online gepubliceerd in het toonaangevende
wetenschappelijke vakblad PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA).

© ANP

**Mensapen twijfelen soms over geheugen, net zoals de mens**

Gepubliceerd: 1 mei 2010

Gedragsonderzoeker Josep Call van het Max Planck Instituut bewijst dat mensapen kunnen twijfelen aan het eigen functioneren en geheugen.

Frans van der Helm

 Hoe test je bij mensapen het bestaan van kennis over kennis? Van metakennis? Beoordelen zij bijvoorbeeld het eigen geheugen? Gedragsonderzoeker Josep Call van het Max Planck Instituut voor evolutionaire antropologie in Leipzig, denkt een oplossing te hebben. Hij bewijst: mensapen kunnen twijfelen aan het eigen functioneren en geheugen. Die zelftwijfel werd altijd gezien als een hoogst menselijke eigenschap (*Animal Cognition*, maart 2010).

Call sloot in zijn aanpak aan bij het zo genaamde paspoort-effect. Voor een belangrijke reis controleren mensen stelselmatig en voorspelbaar of ze paspoort en tickets inderdaad bij zich gestoken hebben. Na het pakken, nog wat langer na het pakken, op de ochtend van het vertrek, en nog na het dichttrekken van de huisdeur. Maar ze doen dat niet wanneer ze zeker van zichzelf zijn doordat ze net eerder al gecontroleerd hebben. Na verloop van tijd rijzen er twijfels aan de overtuigingen. Checken mensapen hun overtuiging op eenzelfde manier?

Bonobo’s, chimpansees, gorilla’s en orang-oetans kregen twee ondoorzichtige plastic buizen voorgelegd, terwijl ze hadden gezien dat in de linker of juist rechter buis eerder voedsel was gestopt. Eén buis mochten ze kiezen. Geen probleem. Als de dieren een tijdje moesten wachten vergaten ze een enkele keer welke kant ze ook al weer moesten hebben, hoewel hun score over het algemeen goed bleef.

Om te kijken of ze twijfels hadden bij hun beslissingen gaf Josep Call ze de gelegenheid eerst in de pijpen te kijken alvorens toe te tasten. Na niet of relatief kort wachten maakten de dieren daar weinig gebruik van. Maar naarmate er meer tijd verstreek steeds meer.

Ook na perioden waar hun score zonder kijken doorgaans al goed was. Verhoging van de kosten van een vergissing had hetzelfde effect. De in de pijp van waarschijnlijke keuze turende mensapen overtuigden zich ervan dat ze het inderdaad bij het rechte eind hadden. Al waren ze vrij zeker van hun zaak, helemaal vertrouwen deden ze zichzelf niet. De door Call aangetoonde twijfel toont volgens hem een subtiel gedachtenproces aan dat niet eerder buiten de mens gezien werd