

Hoofdstuk 9

Taal.

Samenvatting.

Er blijken drie samenwerkende structuren voor taal te zijn. Allereerst zijn er de concepten, dan de woorden en tenslotte de structuren om die te groeperen, te spreken en te verstaan. In de hersenen zijn deze functies te lokaliseren. Een gemeenschappelijke taal geeft een sociale groep een basis voor eenheid. In het hoofdstuk wordt nader ingegaan op de “technicalities” van de spraak. Gesteld wordt dat wat een toehoorder waarneemt niet zozeer de geluiden zijn maar de spiercommando’s die deze geluiden voortbrengen. Schrijven en lezen komen ter sprake en de vraag hoe deze culturele activiteit met de genetische aanleg is te verbinden. Bij de plaatsbepaling van de taalmodulen in de hersenen wordt ook aandacht gegeven aan de “*articulatory loop*”. Uitvoerig wordt stil gestaan bij aspecten van de grammatica. Tenslotte wordt ingegaan op het verband tussen betekenis en context waarna een nabeschuiving volgt.

Inhoudsopgave Hoofdstuk 9.

1. Inleiding.	2
2. De woordgang in de hersenen.	5
3. Spreken.	7
4. Spraakproductie en spraakherkenning.	10
5. Lezen en schrijven.	11
6. Plaats van de modulen.	14
7. De “ <i>articulatory loop</i> ”.	15
8. Grammatica.	16
9. Betekenis en context.	19
10. Taal en systeem.	20

1. Inleiding.

De evolutie van spraak en taal heeft het mogelijk gemaakt om gedachten te vormen, te uiten en hierdoor te communiceren. Dat was een evolutionaire, biologische ontwikkeling. De uitvinding van het schrift is echter een menselijk bedenkensel en maakte het mogelijk om gedachten te bewaren, hetgeen grote consequenties heeft gehad voor de verdere ontwikkeling van de mensheid.

Van jongs af aan vormen we concepten van gebeurtenissen en gewaarwordingen. Het zijn meer of minder gestolde brokken van de werkelijkheid tezamen met onze verbeelding. Het zijn samenbundelingen van ervaringen die in onze geest bij elkaar horen. Het kunnen daarbij zowel werkelijk bestaande gegevens zijn als alleen in onze verbeelding voorkomende associaties. Bij een koffiekop denken we niet alleen aan de vorm van de kop maar ook aan hoe die aanvoelt bij het vasthouden, hoe de koffie smaakt en in de verte aan de omstandigheden waaronder we koffiedrinken. De concepten van kinderen zijn nog niet goed afgebakend. Plaatjes zeggen vaak meer dan woorden. Ook kunnen teddyberen nog spreken of eten. Deze ruimte in invulling van de (nieuwe) concepten maakt fantasie mogelijk. Verbeelding overheerst nauwkeurigheid. Geleidelijk ontdekken we de grenzen van het gebied van de verschillende concepten die we elk zijn gaan samenvatten in een woord. Taal helpt volgens Patricia S. Churchland de wereld te categoriseren en het brengt de complexiteit van onze conceptuele structuren terug tot een hanteerbare vorm. De mogelijkheid om zoveel begrippen onder een concept te vangen maakt het voorstelbaar om steeds meer samen te vatten en op steeds abstracter niveau te denken en te communiceren. De cognitieve economie van taal. Als er een woord voor een voorwerp is, - een methode om bijv. de aandacht op een object te richten dat niet aanwezig is - dan kan men het ook vaak maken of eventueel ontwerpen. Het woord bevat dan voldoende informatie voor een bouwbeschrijving!

Er is echter niet altijd taal geweest. Ergens in de ontwikkeling van de *genus homo* is het begonnen. Maar vòòr de woorden ontstonden moet er de bekwaamheid zijn geweest om generalisaties (concepten) van mentale representaties van voorwerpen, gebeurtenissen en relaties te scheppen. Kinderhersenen zijn constant bezig om de omgeving te structureren en samenhangende acties te beginnen voordat ze een woord kunnen uiten. Leren spreken is niet alleen het leren uiten van gecombineerde fonemen (klankeenheden van een bepaalde taal) maar ook het verbinden ervan aan reeds aanwezige of in statu nascendi verkerende concepten. Zeer abstracte begrippen als ja en nee, goed en mooi worden al vroeg geleerd en voortdurend uitgebouwd. Wanneer precisie en consistentie in conceptdefiniëring gaan overheersen kunnen wijsheid en begrip het gaan winnen van kinderlijk bijgeloof en magie en evt. later van culturele vooroordelen. Gezegd zijn echter de mensen die zowel de onnauwkeurigheid, nodig voor

verbeelding, als de nauwkeurigheid, nodig voor overwegingen hebben.

Hoe sterker het bewustzijn werkt, des te sterker gaan de verschillende elementen van concepten een eigen rol spelen. We zijn soms ons hele leven bezig om de conflicten in onze concepten op te lossen. We proberen om een harmonisch evenbeeld te vinden met wat onze zintuigen of ons geheugen ons vertelt. Vaak laten we echter de verschillen voor wat ze zijn en accepteren de weinig precieze gelijkennis als richtlijn voor verdere acties. We leven dan routinematig en oppervlakkig, waarbij ons bewustzijn op een laag pitje werkt.

Concepten blijken niet alleen te kunnen worden opgeroepen door visuele en auditieve indrukken maar ook door tactiele benadering of zelfs door geur en smaak alleen. Dit zijn evolutionair gezien oude methoden die ook bij veel dieren zijn waar te nemen. Het is niet verwonderlijk daar concepten vaak een integratie blijken te zijn van samenhangende beelden van verschillende zintuiglijke oorsprong.

Er zijn drie samenwerkende structuren in de hersenen die taal voortbrengen. (Damasio and Damasio 1992) Allereerst de neuronengroepen in zowel de linker als rechter hersenhelft die interacties tussen ons lichaam en zijn omgeving vasthouden: alles wat iemand zich herinnert, gewaarwordt, denkt, voelt of doet. De hersenen categoriseren deze representaties niet alleen (bijvoorbeeld door kleur, vorm, volgorde, gevoelswaarde etc.), maar creëren ook nieuwe niveaus en samenhangen voor het beheer ervan en voor acties etc. De concepten vormen hiervan de kristallisatie. Daarnaast zijn er kleinere neuronengroepen, meestal alleen in de linkerhersenhelft¹, die fonemen, woorden en grammaticaregels bevatten waarmee zinnen kunnen worden gevormd. Ook zijn er die gehoorde of geziene taal verwerken. Tenslotte zijn er structuren, ook meestal alleen in de linkerhersenhelft, die de beide groepen kunnen verbinden. Er kan een woord gezocht worden bij een concept of ook omgekeerd, bij luisteren, lezen, voelen, ruiken en proeven.

De concepten en woorden voor kleuren kunnen deze deling goed illustreren. De retina in ons oog neemt kleur waar. Deze signalen worden via de *lateral geniculate nucleus* naar o.a. de *primary visual cortex* (en tenminste twee andere gebieden, bekend als V2 en V4) gestuurd waar zij de ervaring van kleur oproepen. Beschadigingen van V2 en V4 veroorzaken achromatopsia, waarbij patiënten, die eerst normaal kleuren konden onderscheiden, hun mogelijkheid daartoe verliezen. Zij kunnen zich zelfs geen kleuren meer voorstellen. Hun concept voor kleur is verdwenen. Zij kennen echter nog wel de woorden voor kleuren. Dit in tegenstelling tot mensen waarbij de linker *posterior temporal* en *inferior parietal* cortex (Wernicke's area)

Bij 94% van de rechtshandigen en 70% van de linkshandigen. Bij 15% van de linkshandigen aan beide zijden en bij 15% aan de rechterkant. Daar er ongeveer 10% linkshandigen zijn, dus bij ca 92,5% van de bevolking aan de linkerkant. (Rasmussen and Milner 1977)

is beschadigd. Zij kunnen nog wel kleuren en andere concepten onderscheiden maar zij hebben de mogelijkheid verloren om woorden ervoor te vormen. Tenslotte is er een typisch defect, genaamd *color anomia*, veroorzaakt door een beschadiging in het temporale segment van de linker *lingual gyrus*, waarbij zowel het zien van kleuren als het spreken van woorden nog intact is maar waarbij ze niet in staat zijn de goede (kleur)woorden bij de geziene kleur te vinden. Ook bij het noemen van een kleur wijzen ze de verkeerde kleur aan, terwijl ze wel de juiste kleur op een kleurenpallet kunnen aanwijzen bij het zien van een tomaat of een banaan. Het probleem zit hem hier bij het neuronensysteem dat de concepten aan de woorden verbindt.

Is de verbinding tussen concepten en woorden één op één? Past er kortom maar één concept bij één woord en omgekeerd? Het lijkt niet waarschijnlijk. Het is juist de mogelijkheid tot categoriseren die taal tot zo'n effectief medium maakt. Als ik aan "balpen" denk, zie ik voor mijn geestesoog een heel assortiment pennen, van goedkoop tot duur, die lekker in de hand liggen of niet, die bedrukt zijn of glad, die makkelijk schrijven of niet, met dikke of dunne, zwarte of gekleurde, lijnen op papier, kortom alles wat de naam balpen mag dragen. Anders is het als ik naar mijn balpen zoek. Dat is die ene pen waar ik aan gehecht ben en die nu in de context van onderbroken activiteit even op de voorgrond treedt en zodra als hij tevoorschijn komt weer uit mijn bewustzijn verdwijnt. Elk woord past in een variërend netwerk van acties en feiten waar mijn bewustzijn als een toneellicht overheen glijdt en bepaalde aspecten uitlicht. Woorden zijn nl. in tegenstelling tot concepten altijd bewust. Zij vormen als het ware de bewuste uiteinden van mijn concepten.

Maar woorden kunnen ook delen van het concept in het donker houden en zo selectief sturend op de gedachten werken. Onbewust worden er culturele opvattingen in overgenomen. (zie 1: Taalkristallisatie) Hoe taal ons denken kan beperken blijkt uit het volgende voorbeeld.

Stel dat we een ping-pong balletje uit een daaromheen passende verticale pijp willen halen, die in de grond is ingegraven. Als er water beschikbaar is zal er iemand op het idee kunnen komen dat het gieten van water in de pijp het balletje op zal doen drijven waardoor het gemakkelijk gepakt kan worden. Geen probleem dus.

Maar wat als er geen water is maar wel bijv. een fles champagne? De kans dat iemand zal

Sapir over de rol van taal in cultuur.

"Human beings do not live in the objective world alone, nor in the world of social activity as ordinarily understood, but are very much at the mercy of the particular language which has become the medium of expression for their society. It is quite an illusion to imagine that one adjusts to reality essentially without the use of language and that language is merely an incidental means of solving specific problems of communication or reflection. The fact of the matter is that the 'real world' is to a large extent unconsciously built up on the language habits of the group. No two languages are ever sufficiently similar to be considered as representing the same reality. The worlds in which different societies live are distinct worlds, not merely the same world with different labels attached."

Edward Sapir (1884-1939). 1921 *Language*. New York: Harcourt, Brace and Co.

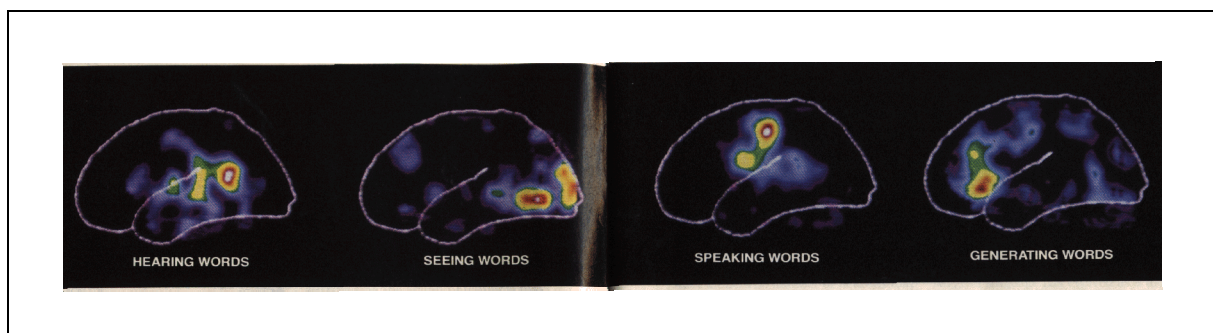
1: Taalkristallisatie.

opperen er champagne in te gieten is veel kleiner. De betekenis van champagne is primair een dure drank, niet vloeistof. En als er ook geen champagne is, zal iemand dan voorstellen er in te plassen? Woorden zijn niet zo neutraal als we denken en taal brengt onverwachte beperkingen aan in het omgaan met concepten.

Hoe worden concepten opgeslagen? Veel neuronen ontvangen prikkels van soms wel 10000 andere neuronen. De hersenen kennen waarschijnlijk vele convergentiepunten waar veel axonen samenkomen en waarvandaan weer vele axonuiteinden uitwaaiëren, zowel naar nieuwe punten als naar de toeleverende neuronen. In deze netwerken met heen en weer gaande signalen wordt veel informatie bewaard over ervaringen met voorwerpen, gebeurtenissen, relaties etc. (Edelman 1989) noemt dit *re-entrant mapping*. Er vindt geen “afbeelding” plaats van gebeurtenissen of voorwerpen maar een “verslag” van de neuronactiviteit, die plaatsvindt in de hersendelen tijdens de interactie ermee. Omdat de hersenen percepties en acties gelijktijdig langs vele verschillende dimensies zoals vorm, kleur, tijdstip, plaats etc. categoriseren, kunnen metaforen als deelverzamelingen van categorieën hieruit gemakkelijk oprijzen. Hoe sterker het bewustzijn werkt, des te sterker gaan de verschillende elementen van concepten een rol spelen. Het is alsof we proberen om een evenbeeld te vinden van wat onze zintuigen of ons geheugen ons vertelt. Meestal laten we echter de verschillen voor wat ze zijn en accepteren de weinig precieze gelijkennis als richtlijn voor verdere acties. We leven dan routinematig en oppervlakkig waarbij ons bewustzijn op een laag pitje werkt.

2. De woordgang in de hersenen.

Pet-scans laten zien dat woorden op verschillende plaatsen in de hersenen worden behandeld al naar gelang ze worden gehoord, gelezen, gesproken of gevormd. (Zie fig. 1)



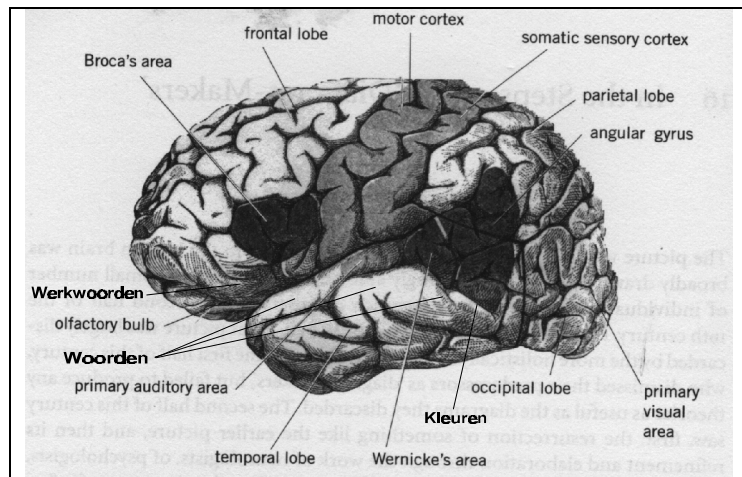
Figuur1: Plaats in linker hersenhelft van woordactiviteiten.

Wanneer een woord wordt gehoord wordt het van het primaire “*auditory area*” direct doorgestuurd naar Wernicke’s area. In dat centrum voor gesproken woorden (Wernicke’s area) worden de verschillende fonemen aan woorden gekoppeld. Wanneer een woord gespeld moet

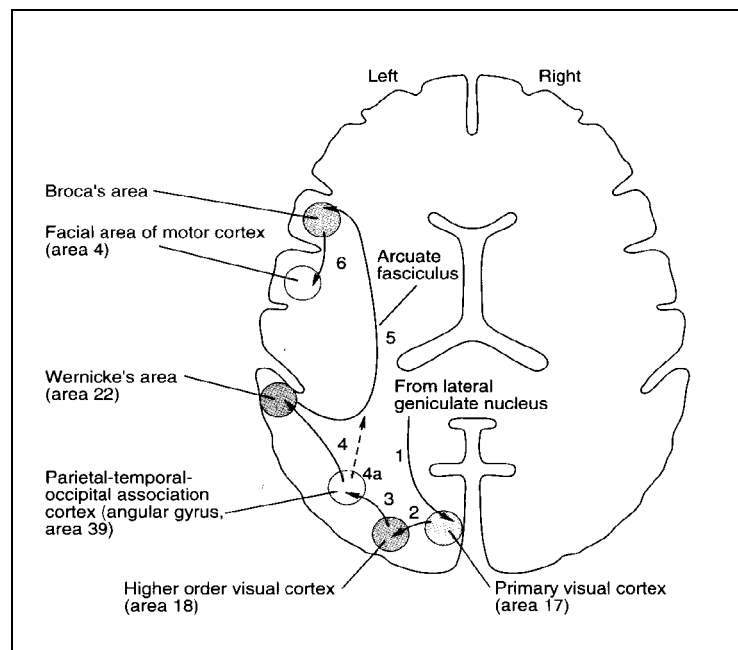
worden gaat het van Wernicke's area eerst naar de erachter gelegen *angular gyrus*, waar het woordbeeld wordt opgeroepen. Bij gelezen woorden passeert de output van de *primary visual area* weer de *angular gyrus* die de corresponderende woordvorm in Wernicke's area oproept. Bij beschadiging van Wernicke's area blijkt het moeilijk om woorden te vormen of te verstaan. Het gehoor is nog wel goed maar de

synthese en analyse van de geluiden blijkt verstoord. Er ontstaat bij spreken een stroom van onbegrijpelijke klanken. Het spreekritme en de spreesnelheid zijn echter niet aangetast. Dat is wel het geval bij beschadigingen van het gebied voor de *central sulcus* (Broca's area) waar de articulering plaatsvindt en alwaar ook de structuren voor de grammatica opgeslagen zijn. Van daar uit worden ze doorgegeven aan de motorarea die de spieren voor de spraak controleren. Het type patiënten met beschadigingen aan Broca's area spreekt vlak met lange pauzes tussen de woorden en gebrekkige grammatica. Ook hebben ze moeite met het begrijpen van grammaticaal ingewikkelde zinnen. Beide gebieden zijn o.a. verbonden met de motor en pre-motor gebieden van de cortex, zowel

direct als via een subcortical pad via nuclei aan de voorkant van de thalamus en de linker basale ganglia. Het hele gebied is verder nauw verbonden met het cerebellum. In de basale ganglia zijn de bewegingspatronen opgeslagen die op allerlei wijzen gecombineerd kunnen worden, in dit geval voor de spraak, waarbij de timing van de verschillende elementen via het cerebellum tot stand komt. Via het subcortical kanaal (fig. 3, 5) vindt de gewoontevorming plaats terwijl de corticale verbinding meer het associatieve leren voor haar rekening



Figuur3: Hersensystemen voor taal.



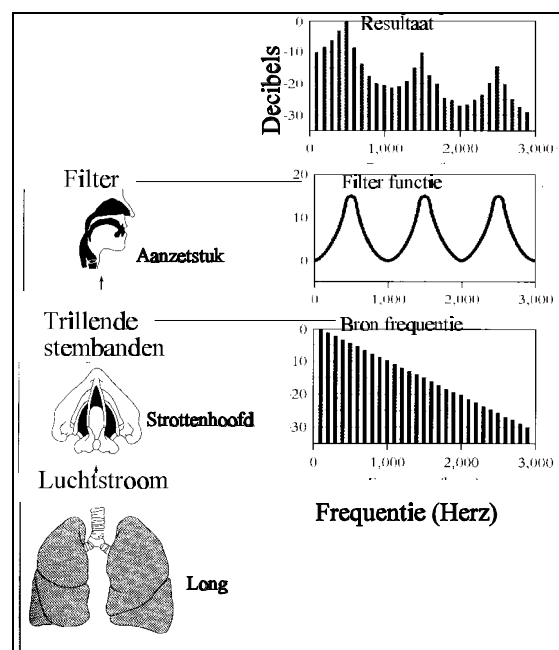
Figuur2: Spraakcentra. (De genummerde pijlen geven de volgorde van de prikkels aan. Area nr. is van Brodmann)

neemt. Geldt dat ook voor de verbinding van woorden aan concepten? In de *temporal lobe* vindt de verbinding plaats tussen concepten en woorden. (zie fig. 2 en 3) Beschadigingen daar maken de verbinding moeilijk. Patiënten weten nog wel de concepten maar kunnen het goede woord erbij niet meer noemen. Ze omschrijven de concepten meestal goed zoals bijv. “een gevaarlijk dier dat in groepen onvermoeibaar achter andere dieren aanjaagt en in noordelijke streken leeft” voor wolf of “die filmactrice die een verhouding met de president had en zelfmoord pleegde” voor Marilyn Monroe. Het onvermogen om woorden terug te vinden hangt samen met de categorie van het concept dat de patiënt probeert te benoemen. Levende wezens, objecten, kleuren en namen zijn voorbeelden van dergelijke categorieën. Elke categorie heeft zijn eigen plaats. (zie fig. 2: hersensystemen voor taal.) Aan de voorkant zitten de meer specifieke woorden zoals namen van personen terwijl achterin de meer algemene woorden huizen. De werkwoorden, die daarbij gebruikt worden, zitten aan de onderkant van de *frontal lobe*. Beschadigingen daar verstoren niet alleen het kiezen van de juiste werkwoorden maar beïnvloeden ook de grammaticale structuur en de zinsopbouw van de patiënten. Werkwoorden bepalen nl. mede door hun vervoegingen in sterke mate de zinsopbouw en structuur.

Samenvattend kunnen we stellen dat conceptvorming en opslag in de beide hemisferen van de cortex plaatsvindt waarna deze concepten in de linker cortex met woorden verbonden worden. Deze woorden worden op hun beurt weer in Wernicke’s area in fonemen omgezet. Deze verbonden fonemen gaan naar Broca’s area alwaar ze met behulp van de daar aanwezige grammaticaregels in gesproken woorden worden omgezet, via twee wegen (1. de basal ganglia en het cerebellum; 2. de cortex en het cerebellum) naar het centrum voor motoractiviteiten in de cortex (Brodmann area 4).

3. Spreken.

Taalgebruikers moeten over uiterst complexe bewegings- en opmerkingsgaven beschikken. Zij moeten een grote verzameling neurale patronen onmiddellijk tot hun beschikking hebben die in staat zijn om de ingewikkelde spierbewegingen te maken die noodzakelijk zijn om woorden en zinnen te vormen. Dat gaat in een tempo van 120 tot 150 woorden per minuut. Daarnaast moet een overeenkomstige verzameling neurale patronen in staat zijn om het ene woord van het andere woord te onderscheiden. Spreken en luisteren zijn reciproque processen die beide betekenis en

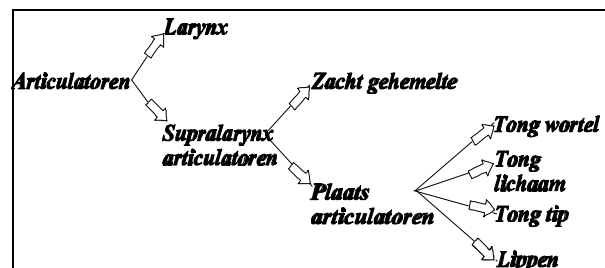


Figuur4: Ontstaan van spraak.

klank via woorden koppelen.

Spraak is wel eens een nakomertje van ademen genoemd. Spraak vindt voornamelijk tijdens het uitademen plaats. Registratie van het ademen gedurende spraak toont twee componenten aan. Een relatief langzame, gecontroleerde, uitgaande luchtstroom, die door contractie van de buikspieren wordt veroorzaakt en een serie korte stootjes lucht, die daarop wordt gesuperponeerd en die door samentrekkingen van spieren tussen de ribben wordt gestuurd. In het strottenhoofd kunnen de stembanden met de juiste spanning samengebracht worden waardoor deze door de luchtstroom gaan trillen en er een toon ontstaat, de bron- of basisfrequentie van de spreker. (zie fig. 4: Ontstaan van spraak (Miller 1991)) Het is een complexe toon, gevormd door een basisfrequentie en een serie boventonen met frequenties die een veelvoud zijn van de basisfrequentie en een afnemende amplitude hebben. Deze toon is echter niet wat gehoord wordt. Wat gehoord wordt is de stem nadat het de keel, mond en neus, *het aanzetstuk*, gepasseerd is. Deze holtjes functioneren als filters, sommige frequenties worden versterkt, andere afgezwakt. Deze filters veranderen continu tijdens spraak. Niet alle spraak gebruikt echter de bronfrequentie. De stemloze klanken (o.a.: p, t, k, f, s, ch) doen het zonder, in tegenstelling tot de stemhebbende (alle klinkers en overige medeklinkers). Bij het spreken van klinkers verandert het filter niet. Dit in tegenstelling tot tweeklanken en veel medeklinkers. Alle spraakklanken worden gevormd door acties van zes anatomische structuren, te weten het strottenhoofd, het zachte gehemelte, de lippen en drie plaatsen van de tong nl. de wortel, de tip en het tonglichaam. Deze heten de articulatoren. (zie fig. 5: Classificatie van articulatoren) Zij kunnen alleen of in combinatie alle klan-

ken voortbrengen. Om een *B* te vormen moeten bijv. zowel de larynx als de supralarynx-articulatoren ingeschakeld worden, het zachte gehemelte uitgezet, de lippen weer aan en de tong uit. Tenslotte is de manier waarop de articulatoren ingeschakeld worden, van belang. De *T* en de *S* zijn allebij stemloze medeklinkers die via het tonglichaam gevormd worden maar de een wordt



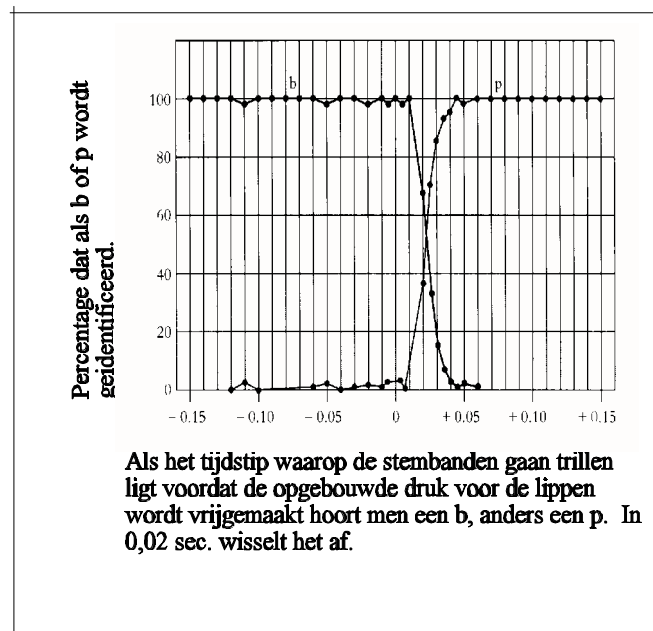
Figuur5: Classificatie van articulatoren

gevormd door een plof terwijl de ander net zo lang door kan gaan als iemand adem heeft. De neuronengroepen moeten meer doen dan de goede articulatoren selecteren. Ze moeten ook het type actie specificeren. Er is een schatting dat er tezamen maximaal dertig verschillende elementen zijn om woorden te differentiëren. Elke taal gebruikt er daar tien tot vijftien van. Het zijn de onderscheidende elementen. Geen enkele taal gebruikt ze allemaal. Wanneer echter een onderscheidend element van een taal bij een woord verandert, verandert ook de betekenis.

Het onderscheidend element is een taaleenheid die nog kleiner is dan een aparte letter.

Neem als voorbeeld de *B* en de *P*. De *B* is stemhebbend, dat wil zeggen dat de stembanden trillen als een *B* wordt geproduceerd terwijl een *P* stemloos is (zonder trillende stembanden). De woorden “band” en “pand” zijn identiek op de trillende stembanden na. Het feit dat Nederlanders verschillende betekenissen aan deze woorden toekennen, geeft aan dat stemloos en stemhebbend hier een onderscheidend element vormen. Anders is het met aangeblazen of niet aangeblazen (een klank vergezeld door een (niet trillende) luchtstroom of zonder die luchtstroom). Neem het woord “piep”. De eerste *P* (P^h) wordt vergezeld door een luchtstroom terwijl de laatste *P* (P^-) zonder is.

Beide *P*'s worden hetzelfde gehoord. De aangeblazen (P^h) is dus in het Nederlands geen onderscheidend element. In het Chinees daarentegen wel. Voor hen is het verschillend. Deze verschillen zijn subtiel waardoor volwassenen, die één set geleerd hebben, het moeilijk vinden om een andere set te leren, ze horen het verschil eenvoudig niet meer. Tot de pubertijd hebben kinderen daar geen moeite mee maar daarna lijken de betrokken hersendelen minder aanpasbaar te zijn.



Laten we nog even terugkomen op het onderscheid tussen *B* en **Figuur6:** B-P timing.

P. Of iemand *Ba* of *Pa* zegt hangt af van het tijdstip waarop de stembanden gaan trillen. In beide gevallen stopt de luchtstroom tijdelijk en bouwt zich een druk op achter de lippen. In het Engels valt voor *Ba* het tijdstip waarop de stembanden trillen samen met het moment van het splitsen van de lippen, terwijl voor *Pa* het tijdstip waarop de stembanden gaan trillen gewoonlijk later valt (zie fig. 6: B-P timing). In het Nederlands is het onderscheid juist gelegen in het eerder (*B*) en gelijktijdig (*P*) beginnen van het tijdstip waarop de stembanden gaan trillen en het splitsen van de lippen. Een paar honderdsten van seconden kunnen beslissend zijn.

Daar de articulatoren op verschillende plaatsen in het spraaktraject liggen en de verwerkingstijden van de commando's uiteenlopen moeten de signalen er naar toe met kleine tijdsverschillen verstuurd worden. Eerst moet een commando naar de spieren tussen de ribben gestuurd worden om de luchtstoot te produceren om een lettergreep uit te spreken, dan moet voor elke klank een passende boodschap naar het strottenhoofd gestuurd worden, vervolgens

naar het gehemelte en tenslotte naar de tong en lippen. Als alle commando's goed getimed zijn kan het gewenste klankbeeld geproduceerd worden. Voor deze timing zorgt het cerebellum. Mensen met een ziekte aan het cerebellum hebben moeite om hun bewegingen te coördineren. Ze strompelen wijdbeens met nu eens grote dan weer kleine passen, spreken fluisterend en dan weer luid op hakkende wijze waarbij intonatie en klemtoon ontbreken, schrijven praktisch onleesbaar, kortom, hebben moeite met de fijne afstemming en timing van hun motoriek.

4. Spraakproductie en spraakherkenning.

Spraakproductie en spraakherkenning zijn sterk gekoppeld, de geluiden die iemand kan maken zijn ook de geluiden die hij kan herkennen. Sprekers horen hun eigen vocalisatie. Als sprekers zichzelf niet hoorden zouden ze het erg moeilijk vinden om de precisie te ontwikkelen om verschillende, moeilijk te onderscheiden, woorden voort te brengen. Deze koppeling is zo sterk dat sommigen denken dat, ergens in de hersenen, spraakproductie en -herkenning hetzelfde fonologische controlesysteem gebruiken. Zij begrijpen weliswaar dat er duidelijke verschillen zijn tussen spreken en luisteren maar zij beschouwen die verschillen als de twee kanten van dezelfde medaille. Er moet een bepaalde (aangeboren) manier van horen zijn, afgestemd op de menselijke spraak, waardoor het onderscheiden wordt van andere geluiden. Het spreken ontstaat door het maken van articulaties die een geluidsstroom variëren. Voorstanders van één fonologisch controlesysteem vermoeden dat die articulaties de informatie dragen. Zij zijn volgens hen de fonetische basiseenheden.

Wat een luisteraar werkelijk waarneemt zijn de neurale patronen die de uitingen van een spreker controleren. Het zou immers anders onmogelijk zijn dat hoge en lage stemmen, snelle en langzame sprekers, precieze en slordige articuleerders in rumoerige omgevingen, die allemaal verschillende geluidsgolven voortbrengen, toch op dezelfde wijze begrepen worden. Het blijkt nl. (onverwacht) moeilijk om op basis van geluidsgolven alleen een computer te programmeren om spraak te verstaan. Ook dove mensen, die een beschadiging aan het woordvormingscentrum hebben, kunnen de mogelijkheid om gebarentaal te verstaan en/of te produceren verliezen. (Zie voor een verdere toelichting Hoofdstuk 10: Sociale inbedding en cultuur, §3: Empathie)

Wat een toehoorder waarneemt zijn niet de geluiden op zichzelf maar hij gebruikt die geluiden om daar de (spier)commando's uit af te leiden die deze geluiden voortbrengen.

In 1976 publiceerden H. McGurk en J. MacDonald in *Nature* een artikel waarin ze een experiment beschrijven waarbij mensen een geluid hoorden, bijv. /ba/, terwijl ze tegelijkertijd iemand zagen die (zwijgend) /va/ articuleerde. Wat zij rapporteerden gehoord te hebben was duidelijk /va/! Niemand was zich bewust dat zijn auditieve perceptie deels in strijd was met

zijn visuele daar het waargenomene de articulatie zelf was. Liplezen en horen zijn beide methoden om deze informatie te verwerven. In dit geval discrimineerde de visuele informatie kennelijk duidelijker.

Tegenstanders van de theorie dat er één fonologisch basissysteem is, wijzen er op dat er aanwijzingen zijn dat er twee systemen naast elkaar bestaan. Wanneer mensen trachten twee aandachtvragende luister- of spreektaken tegelijkertijd uit te voeren hebben ze daar grote moeite mee. Maar ze kunnen de luistertaak praktisch evengoed uitvoeren wanneer ze tegelijkertijd spreken of zwijgen. Noch de invoerkant noch de uitvoerkant kan twee dingen tegelijk doen maar de invoerkant interfereert nauwelijks met de uitvoerkant. Dat is moeilijk te verklaren als men veronderstelt dat de invoer en de uitvoer beide door hetzelfde systeem worden uitgevoerd.

Hoewel de strijd tussen beide inzichten nog niet is opgelost gedragen mensen zich alsof er, onder normale omstandigheden, één systeem is.

Naast fonologische informatie blijken spraakritme, toonhoogte en luidheidsvariëaties ook informatie over te dragen. Door in onbegrijpelijke taal te spreken kan door de intonatie alleen toch een beeld van de bedoeling worden overgebracht zoals de ervaring in het buitenland vaak uitwijst. Aangenomen wordt dat deze informatie in de rechterhersen helft wordt verwerkt alwaar ook het muzikale vermogen geacht wordt te zetelen. Veel moet echter hierover nog uitgezocht worden. Wel is bekend dat (angst)kreten en vloeken via de rechterhersen helft kunnen worden gegenereerd, zelfs wanneer Broca's area beschadigd is.

5. Lezen en schrijven.

Schrijven is een cultureel product. Het is niet een keer uitgevonden maar verschillende keren. Voor ons is het verband tussen geschreven en gesproken woorden redelijk vanzelfsprekend want wij zijn gewend aan een fonetische schrijfwijze waarbij de klanken zo goed mogelijk door tekens zijn weergegeven. Voor noodzakelijke verfijningen zijn nog extra regeltjes nodig maar basaal is er een redelijk verband tussen letters en klanken. Eén ideaal fonetisch systeem voor alle talen bestaat er overigens nog steeds niet. Trouwens, wat is de goede uitspraak voor Nederlands? Verder geldt het ook niet voor cijfers. Hier gebruiken we een tekenstelsel dat per teken een heel woord weergeeft, tenminste voor de cijfers 0 t/m 9. Dat hebben we van de Arabieren geleerd. Voor combinaties van cijfers is het nog ingewikkelder. Daarnaast groeit het aantal symbolen voor woorden sterk, zoals \$, i, %, &, <, en, niet te vergeten, vlaggen, wapenschilden, veel merksymbolen en firmalogo's.

Er zijn twee fundamenteel verschillende methoden om taal weer te geven. De eerste en meest voorkomende vorm is sequentieel. Hierbij wordt taal opgevat als een opeenvolging van te onderscheiden segmenten die door grafische symbolen kunnen worden weergegeven. Deze

segmenten kunnen woorden zijn, lettergrepen of fonemen. Chinees is het meest bekende voorbeeld van een schrift dat op woorden (morfemen) is gebaseerd, hoewel er naast morfeme ook fonetische informatie in kan worden gegeven. Om te kunnen lezen en schrijven moeten dus een paar duizend tot vele duizenden tekens geleerd worden. Japans is daarentegen een mengeling van morfeme tekens (kanji) die van het Chinees geleend zijn en lettergreep tekens (kana) en zelfs in sommige teksten romaji, een alfabetische weergave van Japanse woorden. Hoewel in principe Japans helemaal in kana geschreven kan worden blijkt door de eenvoud van gesproken Japans, waarin relatief weinig verschillende lettergrepen voorkomen, er zoveel homoniemen (woorden die dezelfde spelling hebben maar een verschillende betekenis) voor te komen dat veel kanji karakters in gebruik zijn gebleven. Tenslotte zijn er de fonetische schriften die in Europa wijd verspreid zijn (zij het met verschillende alfabetten en soms afwijkende schrijfwijzen zoals Griekse, Latijnse of cyrillische tekens). Ook hier is niet alles fonetisch daar via de schrijfwijze ook informatie wordt meegegeven over de afkomst en “familie” van het betrokken woord. (*circa* uit het Latijn, *auto(mobiel)* uit het Grieks etc.) Dit is vooral duidelijk in de schrijfwijze van het Engels.

Het ontstaan van fonetisch schrift.

According to I. J. Gelb, whose classic *A Study of Writing* (Chicago: University of Chicago Press, 1963) is a challenging introduction to these questions, the first appearance of phonetic elements in this kind of picture-writing was in the representation of proper names. A native American whose name meant Big Bear, for example, could be referred to by a picture - sometimes called a pictogram or an ideogram - of a big bear. But the early Sumerians, in southern Mesopotamia, favored names like Enlil-Has: Given-Life, which are difficult to express so simply. To solve this problem, they were forced to develop symbols to represent the sound of the name. And so the theory that language is a sequence of images began to give way to the theory that language consists of a sequence of spoken syllables.

Scholars argue about the date, but most agree that the phonetization of writing began about 3000 b.c.. The best documented example is Sumerian, which began with logographs for objects, numbers, and personal names, then added signs to express the sounds of words that could not be easily pictured.

George A. Miller: *The Science of Words*, Sc.Am.Lib.

2: Van logografische naar fonetische spelling.

Daarnaast bestaat er een schrijfwijze met non-sequentiele elementen zoals in het Birmaans en Balinees. In het Balinees wordt kennis weergegeven door een centrum met vier of meer punten erom heen. Via de punten van dat kompas en een centrum worden zo lichaamsdelen, dagen van de week, kleuren, ziektes, beroepen etc. weergegeven. In het Hindi kunnen letters uit hun fonetisch verband worden getrokken. Is het woord hindî dan wordt het geschreven ihdnî. Verder kan de schrijfrichting verschillen. Zinnen kunnen van links naar rechts (Europees), van boven naar beneden (Mongools), van rechts naar links (Hebreeuws, Arabisch) worden geschreven. Tenslotte nemen afkortingen voor woorden, namen en zelfs zinnestjes een toenemende plaats in, zoals NATO, hiv, dr, ca, etc.

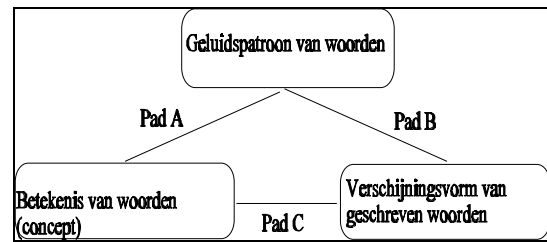
De beschikbare aanwijzingen suggereren sterk dat schrijven niet ontstond als weergave van spraak maar gegroeid is uit een interesse voor afbeeldingen. Fonetisch schrift begon met

symbolen voor lettergrepen waarvan er zo'n 89 verschillende in het Lineair B zijn geïdentificeerd. (Zie ook 2: Van logografische naar fonetische spelling)

Via de Feniciërs en Grieken is (min of meer toevallig) een verdere ontwikkeling naar een alfabet tot stand gekomen. Al deze verschillen zijn te meer opmerkelijk omdat het tot stand komen van lezen in het geval van logografie (woord-symbolen) langs een heel andere weg geschiedt dan bij het fonetisch lezen.

Een van de opvallende bijdragen die de cognitieve psychologie geleverd heeft, bestaat er uit dat taal zich gedraagt alsof het uit vele, onderling op elkaar inwerkende, modules bestaat. (Glynn 1999) Ieder van ons moet een geheugen hebben voor de betekenis van woorden, een *lexicon*. Moeilijkheden met het begrijpen van woorden blijken zich vaak te beperken tot bepaalde categorieën, zoals kleuren, levende wezens, eigennamen, woorden voor acties zoals zitten, staan en lopen etc. Ook bij het vinden van woorden doet zich dat voor, (Hart, Berndt et al. 1985) beschrijven een patiënt die de namen van fruit en groenten niet kon noemen maar die geen moeite had met abacus of sfinx. (Lhermitte and Beauvois 1973) beschrijven een patiënt die geen objecten kon noemen als hij ze zag maar wel als hij ze voelde. Zelfs zijn er patiënten die alleen de woorden kunnen noemen wanneer ze die eerst hebben opgeschreven (Hier and Mohr 1977). Moeilijkheden met het begrijpen van woorden in bepaalde categorieën hangen verder niet samen met het noemen van woorden in dezelfde categorie.

Wanneer we leren lezen gebruiken we twee verschillende methoden. Eerst gebruiken we een letter naar geluid methode waarbij we individuele of kleine groepjes letters naar fonemen omzetten en die dan tot woorden combineren. We volgen de *fonologische* route. Daarna bouwen we een lexicon op van bekende woorden die we met een blik herkennen en kunnen uitspreken. We volgen dan de *lexicale* route. Daar we kunnen praten en begrijpen voordat we kunnen lezen zal de verbinding tussen betekenis en uitspraak (pad A) al gevormd zijn. (zie fig. 7) Wanneer er twee wegen zijn dan kan ook verwacht worden wat er gebeurt als een ervan niet werkt. Het niet werken van de *fonologische* route (pad B), zal maken dat de patiënt niet in staat is om uitspreekbare non-woorden zoals brips of dander te lezen terwijl bekende woorden wel langs pad C gelezen kunnen worden. Vaak worden ook woorden door verwante woorden vervangen omdat wel de betekenis via pad C wordt opgepikt en die betekenis via pad A in een verwant woord wordt verklankt. Bij storingen in de *lexicale* route (pad C) daarentegen zullen onregelmatige woorden zoals route en cadeau verkeerd uitgesproken worden. De *fonologische* route brengt ons via pad B en pad A naar de betekenis behalve als de klanken niet kloppen. Zo ook voert de *lexicale* route via pad C en pad A naar de uitspraak



Figuur7: Spellens en betekenis

als we het woord tenminste herkennen. In beide gevallen is er niets mis met het kunnen lezen en herkennen van letters. Deze patronen blijken ook zo terug te vinden te zijn (McCarthy and Warrington 1990). Ook komt het voor dat pad A onderbroken is en dat mensen pas iets kunnen begrijpen wanneer ze het opgeschreven hebben. De weg loopt dan via pad B en pad C. Tenslotte zullen mensen die weinig gelezen hebben vaak schrijffouten maken omdat pad C niet beschikbaar is voor veel woorden en het schrijven dus via pad A en pad B moet lopen. (Zie ook 5: Dyslexia)

Op grond van dergelijke ziektebeelden heeft men geconcludeerd dat er verschillende modules bestaan voor horen en spreken enerzijds en lezen en schrijven anderzijds. Daarbij zijn storingen zowel in de ene richting als de andere richting bij de verschillende paden mogelijk. In de praktijk blijken storingen vaak gecompliceerde gevolgen te hebben. Zelden zal slechts alleen een centrum of een pad verstoord blijken. Meestal worden meer delen geheel of gedeeltelijk uitgeschakeld hetgeen de gevolgen gecompliceerd kan maken.

Dyslexia.

Er is een bekende vorm van leesstoring die erfelijk in families voorkomt en die meer bij jongens dan bij meisjes aanwezig is, waarbij naast moeilijkheden met lezen ook problemen optreden bij het hardop herhalen van woorden die juist gehoord zijn. Dit wordt geweten aan moeilijkheden met het opbreken van woorden in fonemen. Guinevere Eden deed de ontdekking met behulp van fMRI-scanning dat volwassenen met deze z.g. ontwikkelings-dyslexia ook geen verhoogde activiteit vertoonden in het deel van de visuele cortex (area V5) dat betrokken is bij beweging wanneer ze naar een patroon van bewegende stippen keken of een bal moesten vangen.

Gesuggereerd wordt dat beide verschijnselen te wijten zijn aan een defect in de timing zowel bij de bewegende stippen als bij het opbreken van gesproken woorden in fonemen wat tot leesproblemen kan leiden omdat daarbij fonemen aan letters of groepen letters gekoppeld moeten worden.

John Gabrieli en Torkel Klingberg van Stanford University keken met *diffusion tensor magnetic resonance imaging* (DTI) naar de myelinschicht die de axonen omhult van de bij deze processen betrokken neuronen. Wanneer deze niet goed is zal de snelheid van het signaaltransport langs de axon afnemen waardoor de signalen door elkaar gaan lopen. Bij metingen bij tien personen die dyslexia vertoonden en tien mensen zonder deze storing bleek er een nauw verband te bestaan. De beste lezers hadden de beste scores voor de myelinschicht en hoe slechter de lezer des te slechter de myelinschicht. Het grootste verschil in myelinkwaliteit werd in de linker *temporoparietal* regio gevonden, het gebied dat de meeste spraak verwerkt. Dat dyslexia beheersbaarder wordt bij het ouder worden komt waarschijnlijk doordat pad C en A (zie tekst) beter gebruikt kunnen worden omdat meer woordbeelden herkend worden.

3: Dyslexia

6. Plaats van de module.

Moderne onderzoeksmethoden zoals PET-scan en fMRI hebben enig inzicht gegeven in de locatie van de verschillende taalmodulen. (Howard 1992) Proeven toonden aan dat geluidsstimuli zonder woorden verwerkt werden in de primaire auditory en naastliggende cortex van beide hemisferen. Hetzelfde gold voor visuele stimuli, maar zonder woordbeelden, die in de primaire en naastliggende visuele cortex van beide hemisferen activiteiten opriepen. Voor

gesproken woorden bleek er echter daarenboven een duidelijke toename van activiteiten in de linker hemisfeer dichtbij en tamelijk vooraan Wernicke's area te zijn. Bij geschreven woorden was daarentegen geen toename in Wernicke's area maar ongeveer anderhalve cm erachter, dichtbij maar niet helemaal samenvallend met de *angular gyrus*. De afwezigheid van activiteiten in Wernicke's area bij geschreven woorden ondersteunen de opvatting dat (bekende) geschreven woorden niet eerst in fonologische vorm hoeven te worden omgezet alvorens in de lexicon herkend te worden.

Tenslotte rest nog een opmerking. Het lijkt verbazingwekkend dat er een moduul aan te wijzen valt voor schrijven en lezen. Het is immers geen evolutionaire ontwikkeling maar een culturele. Waarom zou er dan een plaats in de hersenen voor gereserveerd zijn? Het is dan ook zeer waarschijnlijk dat er gebruik gemaakt is van een moduul die oorspronkelijk een andere (maar waarschijnlijk verwante) bestemming had. Het feit dat schrijven begonnen is met de weergave van pictogrammen wijst erop dat er een soort geheugen is voor beelden. Evolutionair is dat waarschijnlijk zelfs ouder dan dat voor klanken gezien de ontwikkeling van visuele versus auditieve systemen. Concepten hoeven niet altijd via klanken, in casu woorden, te worden weergegeven. Ook bij visuele concepten is een generalisatie mogelijk. Prooidieren van een bepaalde soort zijn onderling verschillend en de hoek en afstand waarin ze waargenomen worden leveren sterk verschillende beelden op. Toch worden ze als categorie herkend. Het is zelfs denkbaar dat de visuele conceptvorming als stramien heeft gediend voor de auditieve! Zo doorredenerend komt vanzelf het idee te voorschijn dat er ook geur - en tactiele concepten moeten zijn. Die zijn op hun beurt weer ouder dan visuele! Conceptvorming is kennelijk een oude gewoonte, mede mogelijk gemaakt door de ontwikkeling van neurale netwerken. Zou gedurende de evolutie een proces hebben plaats gevonden waarbij bestaande systemen bij nieuwe ontwikkelingen gekopieerd worden waarbij door de nieuwe mogelijkheden een verdere uitbouw ervan heeft plaats gevonden? Het is zeer waarschijnlijk. Wanneer in deze ontwikkeling concepten voor het eerst bewust ervaren zijn is nog een zeer omstreden kwestie.

7. De "articulatory loop".

Ieder die wel eens geprobeerd heeft om een onbekend telefoonnummer te onthouden totdat het kon worden ingetoetst weet dat hij het praktisch onbeperkt kan vasthouden zolang hij het voor zichzelf repeteert. Het hoeft niet hardop te gebeuren maar het in gedachten mompelen is al voldoende. Dit geldt trouwens ook voor korte series letters of losse woorden. Zelfs als het telefoonnummer visueel wordt gepresenteerd bewaren we het in fonologische vorm en niet in visuele. We herhalen het als een opvolging van geluiden in ons hoofd en niet als een set beelden voor ons geestesoog. Alan Baddeley wees erop dat dit gedrag verklaard kon worden als er een tijdelijk register was waarvan de inhoud door een soort feedback-lus in stand gehou-

den werd. Dat mechaniek zou de voorloper zijn van wat normaal tot articulatie leidt. Deze constructie noemde hij de “*articulatory loop*”. Het zou uit twee delen bestaan, de fonologische opslag (het register) en het subvocale herhaalsysteem. Waar zetelen deze activiteiten? (Paulesu, Frith et al. 1993) stelden met behulp van PET-scans vast dat de fonologische opslag in de linker *supramarginal gyrus* plaatsvond, een deel van de *parietal lobe* vlak boven de *fissure of Sylvius*. (Warrington, V. et al. 1971) hadden al bij drie patiënten, die grote moeite hadden bij het onthouden van korte gesproken woordenlijstjes, daar beschadigingen gevonden. Verder onderzoek bracht aan het licht dat het subvocale herhaalsysteem verbonden was met Broca’s area. Zo blijkt ook hier de theorie bevestigd te worden.

8. *Grammatica.*

In de tijd voor Chomsky was de gangbare opvatting dat, ondanks onze instinctieve neiging om te spreken, het leren van een taal hetzelfde was als elk ander leerproces. Het leek redelijk goed te sporen met het bestaan van zoveel verschillende talen en zo sterk gevarieerde grammatica’s. Kinderen zijn in staat elke taal te leren waaraan ze in hun kinderjaren zijn blootgesteld en ze leren geen taal wanneer ze door bijzondere omstandigheden zonder taalcontact zijn opgegroeid zoals de Indiase “wolfkinderen” Kamala en Amala. (Malson 1972) Er waren twee argumenten die Chomsky tot een andere opvatting brachten. Allereerst zijn sprekers in staat om met een beperkte woordenschat oneindig veel zinnen te vormen die door anderen begrepen kunnen worden maar die nog nooit eerder gehoord of gelezen zijn. Om dit te bereiken moet de spreker - praktisch onbewust - een set regels hebben toegepast om woorden te combineren die door de luisteraar zijn herkend en op de juiste wijze zijn geïnterpreteerd. Chomsky noemde zo’n set regels een “*generative grammar*”. Daarnaast wees hij op het gemak waarmee jonge kinderen de bekwaamheid ontwikkelen om zinnen te vormen en te begrijpen die ze nog nooit eerder hebben gehoord. Deze bekwaamheid die snel wordt verworven zonder formele instructie en die praktisch onafhankelijk is van het intelligentieniveau moet wel gebaseerd zijn op een begrip van een “*generative grammar*”, een grammatica die uiterst complex en abstract is gezien de subtiliteiten die een kind kan begrijpen en zeggen. Het is volgens Chomsky ondenkbaar dat deze kennis verworven wordt alleen op basis van de ervaringen die het kind met de taal heeft. Volgens hem is de “*poverty of the input*” daarvoor te groot. Iets moet aangeboren zijn. Maar wat aangeboren is kan niet de “*generative grammar*” van de geleerde taal zijn omdat deze bij de verschillende talen teveel verschilt en het kind elke taal kan leren. Het moet daarom iets fundamenteeler zijn, een “*universal grammar*”. Een grammatica die de grenzen bepaalt van alle mogelijke grammatica’s. Met behulp van deze (aangeboren) grammatica heeft het kind een basis om de “*generative grammar*” te leren, van welke taal dan ook en kan daarmee de “*poverty of the input*” compenseren.

Is dat allemaal wel zo? Een kind dat een taal leert heeft twee taken: het leren van woor-

den of het opbouwen van een lexicon en het verwerven van regels waarmee volgordes van woorden kunnen worden gevormd. Het leren van woorden is het verbinden van een woord met een concept. Afgezien van een aantal onomatopoeische² woorden is dat verband nogal arbitrair. Het is dus een zaak van domweg leren wat saai maar rechtlijnig is. Jonge kinderen zijn daar gelukkig erg goed in. (Pinker 1994) schat het aantal woorden dat een zes jaar oud kind geleerd heeft op ca 13 000 woorden. Voor grammaticaregels is het eigenlijk nog ingewikkelder. Er zijn zeer veel regels en vaak nog meer uitzonderingen. Wat kan een “*universal grammar*” daaraan bijdragen? Chomsky zegt daarop dat, hoewel er inderdaad een groot aantal regels zijn die verschillend zijn in de vele talen die er zijn, deze regels per taal vrij consistent zijn. Zo gaat het onderwerp in het Engels in het algemeen aan het werkwoord vooraf, het werkwoord aan het leidend voorwerp, het voorzetsel en het bijvoeglijk naamwoord aan het zelfstandig naamwoord. In het Japans is het omgekeerde waar. Omdat overeenkomstige consistente patronen in vele talen gevonden worden is het mogelijk om vele regels af te leiden van een kleiner aantal “superregels”. Als de “superregel” over consistentie van woordvolgorde deel uitmaakt van het aangeboren “*universal grammar*” is het enige wat een kind moet doen, constateren welke woordvolgorde voor zijn taal geldt en deze keuze vasthouden. Het bestaan van een aangeboren “*universal grammar*” houdt het bestaan in van een genetisch vastgelegd neurale framework waardoor de verwerving van taal plaatsvindt. Dat framework geeft daarbij bepaalde beperkingen in de mogelijkheden waaruit dan weer een keuze gemaakt wordt.

Er zijn enige onafhankelijke aanwijzingen voor het bestaan van een genetische basis voor de “*universal grammar*”. (Gopnik 1990) beschrijft een grote familie waarvan zestien leden, verspreid over drie generaties, specifieke moeilijkheden hebben met bepaalde grammaticale regels zoals het vormen van meervoud en het vormen van de verleden tijd. De verspreiding van de familieleden in de familie suggereerde dat deze afwijking veroorzaakt werd door een enkel dominant gen.

Als er een “*universal grammar*” bestaat, waarom zijn er dan zoveel uitzonderingen? Een belangrijke reden ervoor wordt gevormd door het verschijnsel dat de regels, betrekkelijk onafhankelijk van elkaar, beperkingen opleggen aan de toegestane vormstructuren en dat die regels, ook binnen één taal, daardoor onderling tot strijdige resultaten kunnen leiden. De ene regel kan de andere als het ware wegdrukken. (Prince and Smolensky 1997) beschrijven de ontwikkeling die hun “*optimality theory*” biedt voor een nieuwe taalarchitectuur op basis van neurale netwerken. Neem de zin: “Jan ziet een appel”. Er is een regel die zegt dat de basisvolgorde in een zin is dat eerst het onderwerp komt, dan het gezegde en dan het leidend voorwerp. Dat is hier ook zo. Maar hoe zit het dan met de zin: “wat ziet Jan?” Er is kennelijk

²:onomatopoeische woorden zijn woorden die door klanknabootsing ontstaan zijn.

een andere regel die zegt dat in een vragende vorm het vragend voornaamwoord “wat” vooraan moet staan. Het onderwerp komt hier dus na het gezegde. De zin “Jan ziet wat” betekent trouwens heel wat anders. “Wie wat ziet?” voldoet echter weer niet. Het is “Wie ziet wat?”. Hier staat het onderwerp weer vooraan. Als onderdeel van een grotere zin gaat het wel goed: “Wie wat ziet, mag het zeggen”. Een ander voorbeeld. In de zin: “Het regent” is er een conflict tussen de regel dat alle woorden een bijdrage leveren aan de betekenis en de regel dat alle zinnen een onderwerp moeten hebben. De laatste regel wint het hier. Dergelijke voorbeelden illustreren dat een centraal element in de architectuur van de grammatica wordt gevormd door het regelen van de indringende conflicten die tussen grammaticale regels bestaan.

In de “*optimality theory*” is de belangrijkste observatie dat er een asymmetrie in sterkte tussen twee conflicterende regels bestaat waarbij het succes van de zwakkere regel nimmer opweegt tegen het falen van de sterkere regel of, anders gezegd, elke mate van falen van de zwakkere regel wordt getolereerd zolang als het bijdraagt aan het succes van de sterkere regel. De hypothese die hier uit volgt is dat een grammatica geheel bestaat uit beperkingen die strikt hiërarchisch zijn gegroepeerd waarbij elke regel belangrijker is dan - absolute voorrang heeft over - alle regels met een lagere hiërarchie. “*Optimality theory*” neemt dan ook aan dat er niet een “*universal grammar*” is waaruit door de verschillende talen gekozen wordt maar dat alle regels in alle talen hetzelfde zijn en op dezelfde wijze conflicteren waarbij het verschil ertussen ontstaat door de afwijkende onderlinge hiërarchie in het oplossen van deze conflicten. In het Italiaans wordt “het regent” vertaald door “piove”. De regel dat er geen betekenisloze woorden mogen zijn is belangrijker dan de regel dat er een onderwerp moet zijn.

Het is helaas niet zo eenvoudig als het lijkt. Wat gebeurt er wanneer een regel met een hogere hiërarchie een andere regel wegdrukt die op zijn beurt weer een hogere hiërarchie had dan een derde regel? Wordt de derde regel dan weer hersteld? Dit proces kan heel ver door gaan en daardoor uiterst complex worden. Timing kan daarbij een belangrijke rol spelen. Wanneer de derde regel al beïnvloed is door de tweede regel voordat die op zijn beurt weer weggedrukt werd door de eerste regel zou het mogelijk zijn dat de derde regel toch weggedrukt blijft etc. Er blijft nog veel uit te zoeken.

Ook niet beantwoord is de vraag hoe deze grammaticaregels dan zijn ontstaan. Zijn ze al bij dieren (bijv. hogere apen of *Homo faber*) aanwezig die nog geen taal kunnen spreken? Als dat niet zo is wat is dan het evolutionaire voordeel dat de selectie van die regels heeft bewerkstelligd? Is er wel tijd genoeg geweest in de korte bestaansduur van *Homo Sapiens* (ca. 250 000 jaar, incl. de Neanderthalers) om dit te ontwikkelen? Of is er misschien gebruik gemaakt van bestaande technieken van bijvoorbeeld het bewegingsapparaat dat ongetwijfeld ook een hiërarchische structuur moet kennen om bewegingen in de juiste volgorde af te kunnen wikkelen en ondertussen het evenwicht te bewaren?

Spreeken is uiteindelijk een complexe motorische kwestie waarbij niet alleen een goede spierbeheersing nodig is maar waarbij ook een juiste volgorde in acht genomen moet worden om effectief te kunnen zijn.

9. *Betekenis en context.*

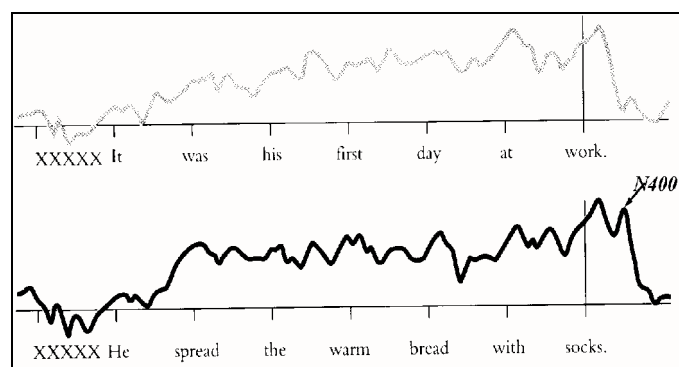
Een grammaticale juiste zin hoeft nog niet een begrijpelijke zin te zijn. Er moet uit de woorden een samenhangende en logische betekenis te distilleren zijn. Het is nodig om niet alleen de betekenis van woorden te kennen maar ook de context waarin ze gebruikt (kunnen) worden. Een eerste voorbeeld is het verschil dat bestaat tussen schrijftaal en spreektaal. Daarnaast zijn er echter veel subtielere nuances die rekening houden met de sociale situatie waarin de zin functioneert. Het spreken tegen meerdere en minderen kent een verschillende woordkeus. Dit gebruik moet, net als de betekenis, door kinderen en taalstudenten geleerd worden.

In 1980 hebben Marta Kutas en Steven Hillyard ontdekt dat woorden met een t.o.v. de context afwijkende betekenis een sterke negatieve uitslag gaven in de ERP. (zie 4: ERP) Beginnend ongeveer 200 msec. na de presentatie van het woord en op zijn maximum na 400 msec. Deze golf heet daarom N400. Korte zinnen werden hierbij woord voor woord op een computerscherm geprojecteerd en de ERP werd geregistreerd als het laatste woord was verschenen. Als de ERP voor zinnen, eindigend met woorden met een grote voorspellingswaarde, als basis worden genomen dan blijken zinnen met niet passende woorden een grote N400 te vertonen. (Zie fig. 8: ERP bij onverwachte zinswending.) Controlemetingen wijzen uit dat de N400 niet een soort schrikreactie is. Wanneer de weergave veranderd werd, ontstond geen N400. Ook grammaticale fouten produceerden geen N400. Een waarschijnlijke interpretatie van

Event Related Potentials.

Via een electro-encephalo-gram (EEG) worden spanningsvariaties geregistreerd die door elektrische activiteiten van neuronen worden opgewekt. Deze worden opgepikt door elektroden die op de schedel zijn geplaatst. De EEG sommeert vele processen die tegelijkertijd in de hersenen plaats vinden. Het is echter mogelijk om een specifieke activiteit te registreren via een procedure aangeduid door "computer averaging". Hierbij wordt een aantal opnamen gemaakt van dezelfde gebeurtenis waarna het gemiddelde van al die opnames wordt bepaald waardoor de toevallige variaties er uit gezeefd worden en alleen het effect van de gebeurtenis over blijft. Het resultaat is de Event Related Potential die door de gebeurtenis is veroorzaakt.

4: E(vent) R(elated) P(otentials).



Figuur 8: ERP bij een onverwachte zinswending.

deze verschijnselen is dat de N400- component van de ERP de mate meet waarin het woord door de voorafgaande context in de mond is gegeven. Hoe minder dat het geval is, des te sterker de N400. Als de context van een zin mogelijk maar onwaarschijnlijk is zoals in: “Ik hou van koffie met suiker en champagne” zal een matige N400 worden waargenomen. De maximale N400 treedt op wanneer het laatste woord onverenigbaar is met de context van de voorafgaande zin. Woordgrapjes berusten op dit verschijnsel. Een zin als: “de deken vindt het kussen te laken” zal dan ook vol N400-signalen zitten. Het zijn als het ware signalen om een wissel om te zetten en op een ander spoor verder te gaan.

10. Taal en systeem.

Taal is eigenlijk heel moeilijk te systematiseren. Er is om te beginnen geen standaardset concepten. Ieder heeft zijn eigen ervaringen en mentale representaties van voorwerpen, gebeurtenissen en relaties, ook al wordt meestal gedurende de levensloop getracht de vorm en inhoud op die van anderen af te stemmen waarbij echter vaak zonder het te weten specifieke culturele waarden worden toegevoegd. Er is ook geen standaardset woordbegrippen waaruit een taal dan weer een eigen subset zou kunnen kiezen met een eigen woordvorm. Het blijkt dan ook vaak moeilijk om equivalenten voor woorden in één taal in een andere taal te vinden. Concepten en woorden zijn verder niet vast aan elkaar gekoppeld. Een concept kan soms met meer woorden verbonden worden (synoniemen). Ook kunnen woorden met totaal verschillende concepten in verband worden gebracht (polysemie). *Laken* kan zowel een zelfstandig naamwoord zijn als een werkwoord. Verder kan de betekenis van een woord weer variëren met de context. Brood kan in het ene geval een algemene betekenis hebben terwijl in een ander geval een specifiek brood is bedoeld. Sommige woorden kunnen vaak maar met enkele andere woorden gebruikt worden. *Hermetisch gesloten* is een voorbeeld daarvan.

Om bij dit hoogst arbitraire systeem nog een coherente structuur te ontdekken moeten zowel de vorm als de betekenis gedefinieerd worden via relaties die ze met andere vormen en betekenissen hebben. Een uiterst complexe verwevenheid die een ingewikkelde samenhang van kennis vraagt. Toch is praktisch ieder normaal mens vrijwel onafhankelijk van zijn intelligentieniveau hiertoe in staat.

In het voorafgaande is geprobeerd om iets te vertellen over het apparaat (de hersenen) dat ons hiervoor ten dienste staat. Het zal duidelijk zijn dat er pas een begin gemaakt is met onze kennis hieromtrent. Dat is te meer opmerkelijk omdat het gebruik van taal zich voornamelijk afspeelt in het bewuste stuk van ons bestaan. We zouden anders niet in staat zijn om met anderen te communiceren. Dat we daar soms moeite mee hebben zal, gezien de complexiteit van het proces echter niemand verbazen. Pogingen om andere minder bewuste hersenprocessen op het spoor te komen zullen naar verwachting dan ook nog gecompliceerder blijken.

Damasio, A. R. and H. Damasio (1992). "Brain and Language." Scientific American **267**(3): 62 -71.

Edelman, G. M. (1989). The Remembered Present. New York, Basic Books Inc.

Glynn, I. (1999). An Anatomy of Thought. London, Weidenfeld & Nicolson.

Gopnik, M. (1990). Nature **244**: 715.

Hart, J., R. S. Berndt, et al. (1985). Nature **316**: 439-440.

Hier, D. B. and J. P. Mohr (1977). Brain and Language **4**: 115 -26.

Howard, D. et al. (1992). Brain **115**: 1769 - 82.

Lhermitte, F. and M.-F. Beauvois (1973). Brain **96**: 695 -714.

Malson, L. (1972). Wolf Children and the Problem of Human Nature. New York, Monthly Review Press.

McCarthy, R. A. and E. K. Warrington (1990). Cognitive Neuropsychology. San Diego, Academic Press.

Miller, G. A. (1991). The Science of Words. New York, Scientific American Library.

Paulesu, E., C. D. Frith, et al. (1993). Nature **362**: 342- 345.

Pinker, S. (1994). The Language Instinct. New York, Allen Lane, The Penguin Press.

Prince, A. and P. Smolensky (1997). "Optimality: From Neural Networks to Universal Grammar." _____
Science **275**(5306): 1604-1610.

Rasmussen, T. and B. Milner (1977). Ann. N.Y. Acad. Sc. **299**: 355 -369.

Warrington, E. K., L. V., et al. (1971). Neuropsychologica **9**: 377 -387.