Hoofdstuk 1: Situering van Psychologie als wetenschap en van functieleer als basisdomein in de psychologie

1. **Oorspronkelijke definitie vanuit traditionele opvattingen over het geest-lichaam probleem**
* Geest ≠ onderhevig aan zelfde wetten als het lichaam 🡪 bestaan van vrije wil
* Dualisme: René Descartes 🡪 interactie tussen lichaam en geest via epifyse
* Probleem van de interactie tussen beide entiteiten = “Mind-Body problem”
* Pupilverwijding zowel een fysische oorzaak (= lichtsterkte) als een psychische oorzaak (= belangstelling)
* Monisme: “geest” en “lichaam” = twee aspecten van één entiteit
	+ Materialisme: nadruk op ontologische aspect; in termen van de aard van het zijn 🡪 alleen het fysische bestaat echt en kunnen we wetenschappelijk bestuderen 🡪 Reductionisme: alles wordt tot één soort werkelijkheid herleid
	+ Idealisme: nadruk op epistemologische aspect; in termen van wat we kunnen kennen 🡪 we kennen de werkelijkheid enkel via onze zintuigen en ons eigen denken 🡪 Solipsisme: elke geest zit opgesloten in zijn eigen leef-en betekeniswereld 🡪 Panpsychisme: Alles in de natuur heeft een ziel
* Theodor Fechner, 1801-1887: Bekende voorstander van het Monisme
	+ Beeldspraak: cirkel is bol van binnen uit gekeken en hol van buiten uit gekeken (en omgekeerd) ≈ denken 🡪 van binnen uit bekeken is denken subjectief en komt het voort vanuit de geest zelf, van buiten uit bekeken is denken objectief en komt het voort vanuit de hersenen (= wetenschappelijk standpunt)
	+ *“Elemente de Psychophysik”*, 1860 🡪 Psychofysica: de exacte wetenschap van de functionele relatie tussen lichaam en geest, tussen het fysische en het psychische
1. **Hedendaagse definitie vanuit een visie op complexiteit van de psychologie**

“Mentale processen zijn gebonden aan fysische systemen maar zijn niet te reduceren tot fysische processen”

* Psychologie: de wetenschap van het gedrag en de factoren die dit beïnvloeden, die zowel mentaal als fysisch kunnen zijn en zowel zichtbaar als verborgen
* “Wat voor soort wetenschap is psychologie eigenlijk?”:

Wilhelm Dilthey, 1833-1911:

* + - Natuurwetenschappen: gericht op het verklaren van wetmatigheden in de natuur + onveranderlijke krachten laten herhaling in labo’s toe 🡪 makkelijker de wetmatigheden achterhalen
		- Menswetenschappen: gericht op het begrijpen van de mens en zijn geschiedenis + verschijnselen zijn van een andere aard als natuurfenomenen en komen voort uit een langdurige samenwerking tussen mensen

De psychologie moet dus de totale ervaring tot onderwerp nemen, die zich enkel van binnen uit laten begrijpen, o.a. door inleving 🡪 Psychologie moet dus proberen gedragsverschijnselen zowel te verklaren als te begrijpen

Enkele voorbeeldstudies die aantonen dat gedrag door meerdere factoren bepaald wordt:

* Herman Rorsarch, 1884-1922: Rorsarch inktvlekkentest 🡪 persoonlijkheid testen met de veronderstelling dat elke betekenis in een betekenisloze prikkel van de persoon zelf moet komen 🡪 de persoon projecteert een deel van zijn persoonlijkheid in zijn antwoorden

Twee benaderingen in de psychologie:

* + Nomothetische benadering: zoeken naar algemene wetten
	+ Idiografische benadering: zoeken naar specifieke factoren die individueel verschillend kunnen zijn
* “Hawthorne”-onderzoek: nagaan of verbetering van de werkomstandigheden de arbeidstevredenheid en dus ook de arbeidsprestatie bevordert 🡪 vaststelling: de verbetering van arbeidsprestatie lag niet aan de verbetering van de werkomstandigheden, maar aan de plotse stijging van aandacht die de werknemers kregen

Gedrag wordt dus beïnvloed door verschillende factoren, maar het is niet altijd even gemakkelijk de ‘echte’ gedragsdeterminanten te achterhalen 🡪 interne factoren zijn niet direct observeerbaar 🡪 oplossing: factoren zo goed mogelijk operationaliseren

* “Betula”-studie: achterhalen welke factoren bepalen of mensen succesvol ouder worden of juist niet
	+ Longitudinale/cross-sectionele proefopzet
	+ Resultaat: vb. hebben van eigen tanden is één van de sterkste voorspellers om ouder te worden (dit verband wordt waarschijnlijk gemedieerd door opleidingsniveau, algemene gezondheid,…)

! belangrijk: in deze studie mogen correlationele verbanden zeker niet begrepen worden in termen van oorzaak en gevolg 🡪 Het geheel van de gegevens zo zuinig mogelijk verklaren, met zo weinig mogelijk eenvoudige factoren = “Occam’s razor”

1. **De positie van de psychologie naast andere wetenschappen**

Zie cursus p 7

1. **Basisdomeinen van de Psychologie**
* Bert duijker, 1959: 5 basisdomeinen
	1. Methodenleer: hoe psychologische fenomenen wetenschappelijk onderzocht moeten worden (testpsychologie = onderdeel methodenleer)
	2. Functieleer: studie van de algemeen-menselijke functies of capaciteiten
	3. Persoonlijkheidsleer: studie van datgene waarin het individu uniek is en zich onderscheidt van de anderen
	4. Ontwikkelingsleer: studie van de ontwikkeling van de mens
	5. Gedragsleer: studie van de gehele mens in zijn wisselwerking met de omgeving
* John T. Cacioppo: Psychologie kan beschouwd worden als een “Hub science” 🡪 er wordt vaak naar Psychologie verwezen vanuit naburige disciplines en neemt dus een centrale plaats in in het netwerk van wetenschappelijke disciplines
1. **Geschiedenis van de psychologie**

“Psychologie heeft een lang verleden maar een korte geschiedenis” 🡪 Komt voort uit een samengaan van filosofie en fysiologie

**Empirisme haalt het van het rationalisme in de 17e en 18e eeuw**

* Rationalisme: alle kennis komt voort uit het verstand, de ratio (Kant)
* Empirisme: alle kennis komt voort uit de zintuiglijke ervaringen, de empirie (Francis Bacon en Thomas Hobbes)
* John Locke, 1632-1704: grondlegger van het empirisme
	+ mens = “tabula rasa”; ervaring is de enige bron van kennis
	+ *“An essay concerning human understanding”*, 1960: alle ideeën komen voort uit de ervaring 🡪 idee = fundamentele eenheid van de geest + onderscheid tussen eenvoudige en complexe ideeën
* George Berkeley, 1685-1753: Vertegenwoordiger van het immaterialisme
	+ “Esse est percipi”: “Zijn is waargenomen worden”
	+ Visie: Hoe brengt de geest de materie voort (= vorm van idealisme)
	+ *“Essay towards a new theory of vision”*, 1709: licht en kleur = resultaat van waarneming + visuele waarneming is gebaseerd op ervaring
	+ “Probleem van Molyneux”: wat gebeurt er als een aangeboren blinde opeens kan zien? 🡪 De associatie aan eerdere zintuiglijke ervaringen via een leerproces is essentieel alvorens je vormen kan herkennen op basis van visuele prikkels alleen
	+ *“Treatise concerning the principles of human knowledge”*, 1710: externe werled bestaat enkel uit ideeën
* David Hume, 1711-1776: hoogtepunt van het empirisme
	+ *“A treatise of human nature”*, 1739: legt de psychologische basis van de menselijke natuur
	+ *“An enquiry concerning human understanding”*, 1748: onderscheid tussen empressies en ideeën + aandacht aan het belang van associaties om van eenvoudige tot complexe ideeën te komen
	+ Solipsisme: we kunnen de realiteit buiten ons niet met zekerheid kennen, ook an “het zelf” moeten we twijfelen ↔ Descartes

**Belangrijke fysiologische ontdekkingen e.a. ontwikkelingen in de 18e en 19e eeuw**

* Charles Bell, 1774-1842: twee soorten zenuwbanen
	+ Zintuiglijke zenuwbanen = afferente, sensorische banen: zintuigen🡪 centraal zenuwstelsel
	+ Motorische zenuwbanen = efferente banen: centraal zenuwstelsel 🡪 spieren
* Johannes Müller, 1801-1858: zenuwen ‘bemiddelen’ tussen objecten en bewustzijn 🡪 leer van specifieke zenuwkwaliteiten; een eigen soort zenuwenergie voor verschillende sensoriële kwaliteiten
* Hermann von Helmholtz, 1821-1894: de eerste empirische metingen van de snelheid van transmissie van signalen in zenuwbanen 🡪 één van de grote voorvaderen van e experimentele psychologie
* Philippe Pinel, 1745-1826: pionier van de psychiatrie: 🡪 gekken = geesteszieken ≠ bezeten door de duivel
* Franz Joseph Gall, 1758-1828: Frenologie: ontwikkeling methode om iemand persoonlijkheid en vaardigheden af te lezen van de knobbels van iemands schedel
* Ernst Weber, 1834: doctoraat over de meting van gewaarwordingen in verschillende zintuiglijke modaliteiten 🡪 belangrijkste voorloper van de psychofysica
* Friedrich Wilhelm Bessel, 1784-1848: onderzoek over interindividuele verschillen
* Franciscus Cornelius Donders, 1818-1889: basis voor de hedendaagse cognitieve psychologie met *“On the speed of mental processes”*, 1869 🡪 Substractiemethode = basis van de “mentale chronometrie” (= meting van de tijdsduur van mentale processen): informatieverwerking bestaat uit verschillende discrete, seriële stappen en men kan deze meetbaar maken door verschillende experimentele condities, die maar op één component van elkaar verschillen, met elkaar te vergelijken

**Andere belangrijke voorlopers van de psychologie in de 18 en 19e eeuw**

* Johann Friedrich Herbart, 1776-1841: psychologie = afzonderlijk vakgebied
	+ Opvolger van Kant
	+ Psychologie = empirisch en kwantitatief
	+ Psychologie ≠ experimenteel en fysiologisch 🡪 leiden tot fractionering
	+ Geest = dynamisch systeem
* Ernst Mach, 1838-1916: belangrijk voor de waarnemingspsychologie
	+ Tijd en ruimte = essentieel voor alle waarneming (Nativisme) (Kant)
	+ Waarneming = enige epistemologische basis van alle wetenschap
	+ Grote invloed op fenomenologie en logisch positivisme
* Franz Brentano, 1838-1917:
	+ “Intentionaliteit” = hoofdkenmerk van alle mentale fenomenen 🡪 elk mentaal fenomeen heeft een inhoud en is gericht op een object 🡪 = de zingevende betrokkenheid van het subject op het object
	+ Belangrijke basis voor de “gestaltpsychologie”: psychische fenomenen zijn geen inhouden, maar activiteiten of functies = “Aktpsychologie”
	+ Belangrijke voorloper van het functionalisme ↔ functionalisme (Wundt)
	+ Psychische fenomenen zijn inherent subjectief 🡪 externe perceptie zegt ons niets over het bestaan van de wereld, over onze interne perceptie kunnen we wel zeker zijn
* Edmund Husserl, 1859-1938:
	+ Belangrijkste leerling van Brentano
	+ Verdere uitwerking van de fenomenologie die zowel gekant is tegen het empirisme als tegen het rationalisme (kennis vloeit noch voort uit de ervaring, noch uit de rede)

**De eigenlijke start van de psychologie als wetenschap**

* 1879: oprichting laboratorium voor Experimentele Psychologie in Leipzig door Wundt
* Wilhelm Wundt, 1832-1920:
	+ - Grondlegger van de experimentele psychologie
		- Oprichting één van de eerste tijdschriften in de psychologie: *“Philosophische Studien”*, 1881 🡪 later; *“Psychologische Studien*”, 1906
		- Levenswerk: *“Grundzüge der physiologischen Psychologie”*
		- ≠ enge dogmaticus
		- ≠ enge experimentalist
		- Essentie van Wundt’s wetenschappelijke aanpak: interne, mentale processen onderzoeken door introspectie, in de zin van de psychofysica = rechtstreekse studie van bewustzijnsprocessen
		- Gebruik van reactietijden = onrechtstreekse methode
		- Aandacht aan complexere sociaalpsychologische onderwerpen in *“Völkerpsychologie”*
		- Belangrijke theoretische bijdragen:
			* “Fysische prikkels zijn een noodzakelijk maar geen voldoende voorwaarde voor bewuste waarneming” 🡪 bestaan van psychische causaliteit die veranderingen in bewustzijn of psychische ervaringen kan veroorzaken

Centraal belang: Apperceptie; activiteit van onze geest die van binnenuit werkt = aandachtsfunctie

* + - * Bewustzijn = activiteit, proces waarbij soms iets uit de achtergrond naar voor treedt als je er aandacht aan besteedt (“Blickfeld” 🡪 “Blickpunkt”)
			* Onderscheid tussen psychische en fysische causaliteit
				+ Fysische causaliteit: gelijke oorzaken 🡪 gelijke gevolgen + behoud van energie
				+ Psychische causaliteit: gelijke oorzaken 🡪 verschillende gevolgen (afhankelijk van andere factore) + eigen soort mentale energie
	+ William James, 1842-1910:
		- Grondlegger van de psychologie in de VS
		- Goed schrijver + kritisch denker
		- Descriptieve psychologie; “Arm chair psychology”
		- *“Principles of psychology”*, 1890: functies van het bewustzijn, onderscheid tussen primair en secundair geheugen, aandacht en de structuur van het zelf,…

= vorm van associationisme, maar deelt minder het atomisme dat het empirisme en het structuralisme kenmerkt

* Edward Badford Titchener, 1867-1927:
	+ *“Outline of psychology”*, 1896
	+ *“Primer of psychology”*, 1898
	+ *Reeks handboeken met correcte richtlijnen voor uitvoeren en opzetten van experimenten*
	+ *Structuralisme*
1. **Belangrijkste stromingen in de psychologie in de 19e en 20e eeuw**

**Structuralisme**

🡪 Psychologische gehelen zijn samengesteld uit elementaire delen

* Wil weten wat de geest is, uit welke structuren ze bestaat
* Elementen = bewuste mentale inhouden
* Methode: systematische introspectie door sterk getrainde observatoren
* Titchener:
	+ onderscheid tussen drie soorten elementen
		- Gewaarwordingen
		- Beelden
		- Affecties
* Benadrukt de noodzaak om de stimulusfout te vermijden: introspectieve beschrijvingen moeten beperkt worden tot de analyse van de inhouden van de bewuste ervaringen en mogen niet beïnvloed worden door de kennis van de aard van de stimulus
* Britse empirische traditie van “elementaire gewaarwordingen” en hun associaties ↔ Wundt: complexe bewustzijnsinhouden komen niet enkel tot stand d.m.v. associatie van elementaire gewaarwordingen, het geheel is meer dan de som van de elementaire gewaarwordingen

**Functionalisme**

* Welke functies de geest vervult
* Bewustzijn = toolbox van functies om adaptief te reageren op nieuwe situaties
* Voorlopers: Franz Brentano, William James
* Twee soorten functionalisten:
	+ Chicago functionalisten
		- John Dewey, 1859-1952:
			* kritiek op “The reflex arc concept in Psychology” = kritiek tegen de S-R representatie van de reflexboog
			* stimulus, sensatie en respons bestaan wel degelijk maar zijn geen afzonderlijke gebeurtenissen
			* gedrag ≠ opsplitsen
		- James Angell
	+ Columbia functionalisten
		- Edward Thorndike:
			* pionier in het gebruik van dieren
			* “puzzle box” trial and error
			* “law of effect” : responsen gevolgd door beloning worden versterkt, responsen gevolgd door een straf worden geëlimineerd = basis van operante conditionering
		- Robert Woodworth:
			* invoering S-O-R formule
			* voorstander van de dynamische psychologie

**Gestaltpsychologie**

* Wortels in de fenomenologie
* Eerste generatie

|  |  |
| --- | --- |
| **GRAZ SCHOOL** | **BERLIJN SCHOOL** |
| Gestalt = emergerende kwaliteit die afhankelijk is van objecten, maar er bovenuit stijgt | Gestalt = een op zichzelf staand geheel, eigen entiteit met ontologische status |
| Geest = productiesysteem; gestalten komen door mentale acten tot stand | Geest = dynamisch systeem; percepten organiseren zichzelf door wederzijdse interacties tussen prikkels en hun fysiologische correlaten |
| Meinong (1853-1920): onderscheid tussen dingen met een echt fysisch bestaan en dingen met een louter intentioneel bestaan (“object of thought”) | Wertheimer (1880-1943): experimenten over “apparent motion” = zien van beweging tussen 2 kort aangeboden, kort op elkaar volgende prikkels (start van berlijnse school)Phi motion: zien van snel flikkerende prikkels die zichzelf zo organiseren dat je spontaan een nieuwe Gestalt waarneemt.Gestalt = meer dan de som van de delen en fundamenteel anders dan de som van de delen |
| Von Ehrenfels (1859-1932): introductie ‘Gestalt’ | Kurt Koffka (1886-1941):Uitdieping van de theoretische implicaties van Wertheimer |
| Vittorio Benussi (1878-1927):belangrijkste onderzoeker van Meinongs “gegenstandstheorie” + introductie gestalt-psychologie in Italië (zelfmoord) | Wolfgang Köhler (1887-1976):“mentality of apes”Cognitief inzicht in een probleem dat als één geheel uit het niets lijkt op te duiken (“Aha erlebniss”) ↔ “trial and error”Voorloper van de huidige dynamische systeemtheorie  |

* Tweede generatie
	+ - * + Kurt Lewin (1890-1947): ontwikkeling groepsdynamica
				+ Rudolf Arnheim (1904-2007): introductie gestaltdenken in de kunst en kunsttheorie
				+ Fritz Heider: attributietheorie
				+ Hans Wallach: grote invloed op Neisser en Rock
			* Aangetoond dat in het geheugen voor vormen en patronen, vervormingen en vertekeningen kunnen optreden in de richting van betere Gestalts.

Vb. Frederic C. Bartlett: experiment met methode van seriële reproductie

* Inzicht in betekenisgeving: “Maluma-takete” effect (Köhler)
* Toepassingen in probleemoplossend denken; “out of the box”

**Behaviorisme**

* Exclusieve focus op stimuli en responsen als enige objectief waarneembare entiteiten en de connecties of associaties ertussen
* Introspectie = subjectief, niet wetenschappelijk
* John B. Watson (1878-1958): theoretische grondlegger
* Ivan Pavlov (1849-1936): “de hond van pavlov” 🡪 Klassieke conditionering
* John Watson (1878-1958): grondlegger van het behaviorisme
	+ - * + Manifest: “Psychology as a behaviorist views it” 🡪 frontale aanval op stucturalisme van Titchener en functionalisme van James; interne, mentale toestanden zijn subjectief en niet wetenschappelijk te bestuderen 🡪 psychologie mag als enige objectieve wetenschap geen introspectie dulden en moet de nadruk leggen op stimulus-respons relaties
				+ “Little Albert”
				+ Alles psychologische functies zijn reflexen: 3 vormen

Emoties: interne activiteiten op basis van ongestreepte spieren, erfelijk

Instincten: op basis van gestreepte spieren, erfelijk

Gewoonten

* + - * Burrhus Frederic Skinner (B.F.) (1904-1990):
				+ “Skinner box”
				+ “law of effect” 🡪 operante conditionering

**Cognitieve psychologie**

* Informatieverwerkingstheorie
* Deeldomein van de functieleer
* Bartlett, Craik, Broadbent, Piaget, Vygotsky, Tinbergen,
* 2 factoren die de opkomst van de cognitieve psychologie bepalen:
	+ Inhoudelijke ontwikkelingen in de psychologie (praktische noden tijden WO2)
		- Ontwikkeling van de signaaldetectietheorie
		- Donald Hebb (1949): schreef boek over de organisatie i.p.v. atomistische S-R ketens die via associaties steeds langer worden + introductie “cell assemblies”
		- Noam Chomsky (1959): kritiek op skinners “verbal behavior”
	+ Ontwikkelingen in de computerwetenschappen
		- Alan Turing (1936): “Turing machine” = theoretisch abstracte voorloper van de computer
* Eigenlijke cognitieve revolutie in 1956: symposium on information theory + 3 belangrijke publicaties
* Essentiële vernieuwing: opvatten van de psychologische verwerking tussen prikkels en gedragingen als informatieverwerking door een soort computer met centrale verwerkingseenheid en geheugenbank

Hoofdstuk 2: Waarneming

# Inleiding

* Waarneming = één van de belangrijkste psychologische functies
	+ Belangrijk voor studie van gedrag
	+ Al lang bestudeerd + veel kennis
	+ Waarneming = prototypisch onderwerp binnen de functieleer
* Belangrijk voor overleving 🡪 gedrag aanpassen aan omgeving
* Wat maakt waarneming zo belangrijk en interessant?
	+ Vanuit standpunt van het menselijk functioneren

🡪 Waarneming = echt venster op de wereld; laat ons toe zicht te krijgen op de wereld + gedrag aan te passen aan de omstandigheden

* + Vanuit standpunt van de wetenschap

🡪 Waarneming = echt venster op de wereld; prototype van het geest-lichaam probleem

* Centrale vraag: “why do things look the way they do” (Koffka)
	+ “Omdat zij zijn wat ze zijn” (objectivisme, empirisme, materialisme)
	+ “Omdat zij zijn wat we zijn” (subjectivisme, rationalisme, idealisme)

# Basisnotities van het oog en het visueel brein

## De “input van waaruit visuele waarneming dient te vertrekken

* Oog ≠ perfect optische instrument
* Visuele waarneming ≠ perfecte registratie van de fysische realiteit
* Visuele waarneming = subjectieve constructie, die soms grondig verschilt van de fysische realiteit
* Oog bestaat uit meerdere componenten:
	+ Kegeltjes: geconcentreerd in de fovea, meer geschikt om snel veranderende prikkels te verwerken
	+ Staafjes: minder goed voor detail, blijven werken bij minder licht
	+ Netvliesbeeld is veel waziger en staat op zijn kop
	+ Probleem: “blinde vlek” t.h.v. de optische zenuw
	+ 2 à 4 snele “saccades” per seconde, afgewisselt door een “fixatie” 🡪 input : opeenvolging fixaties en saccades
	+ Probleem saccades: “smearing” 🡪 uitvagen beeld tijdens oogbeweging

Oplossing: “saccadische suppressie” = onderdrukking smearing

Gevolg: tijdens saccade oog fysiologisch gesproken blind 🡪 “filling-in” van deze “gaps”

## De “bouwstenen” waarmee het visueel systeem aan de slag moet volgens de psychofysische benadering

* Onderscheid tussen elementaire gewaarwordingen (= “sensaties”) en de uiteindelijke waarneming (= “perceptie”)
* Gewaarwordingen = prikkels zoals ze geregistreerd worden door het zintuig
* Waarneming = verwerking en interpretatie van de gewaarwordingen + attributie van de oorzaak van de prikkels aan objecten en gebeurtenissen in de buitenwereld
	+ - Proximale stimuli: nabije prikkels, geregistreerd t.h.v het eigen lichaam
		- Distale stimuli: externe oorzaken van deze prikkels in de buitenwereld
* Psychofysica = wetenschappelijke discipline die zich bezig houdt met de meting van de elementaire gewaarwordingen (sensoriële psychofysica)

Fechner: onderscheid tussen twee soorten psychofysica (“Elemente der Psychophysics”)

* + “Outer psychophysics” 🡪 relatie tussen de intensiteit van de fysische prikkels (“R”) en de intensiteit van de sensatie (“S”)
	+ “Inner psychophysics” 🡪 relatie tussen de intensiteit van de neurale excitatie (“E”) en de intensiteit van de sensatie (“S”)

Drempelmetingen:

* Drempel = grenswaarde tussen stimuli die één soort respons uitlokken en stimuli die een andere soort respons uitlokken
* “Absolute drempel” (RL) = grenswaarde die de overgang markeert tussen afwezigheid en aanwezigheid van sensatie
* “Differentiële drempel” (DL) = de kleinste toegevoegde stimulusintensiteit die toelaat een verschil waar te nemen (gemeten via een ‘discriminatietaak’)

Bij de ideale situatie: DL = ½ onzekerheidsinterval (IU)

≠ geen vaste waarde

= “just noticeable difference” (JND)

= staat in verhouding tot de stimulusintensiteit van de standaardprikkel

* + “Onderdrempel” = minimale stimulusintensiteit; grenswaarde waarbij men een verschil kan waarnemen (gemeten via een ‘detectietaak’)
	+ “bovendrempel” = maximale stimulusintensiteit; grenswaarde waarboven men niet langer een verschil kan waarnemen
* Ernst Heinrich Weber (1795-1878)

**Wet van Weber**: 🡪 de stimulusintensiteit moet met een constante fractie van zijn waarde verhoogd worden om een juist merkbaar verschil te bekomen

*

met = intensiteit

 = kleinste toevoeging/increment

 *k* = Weber fractie/constante

twee manieren om wet van weber grafisch voor te stellen:

* plotten tegenover *l* 🡪 stijgende rechte met *k* als rico
* *K* plotten tegenover *l* 🡪 rechte die alle l-waarden afbeeldt op dezelfde constante waarde *k*, parallel aan de abscis
* Fechner tilde tilde het wetenschappelijk belang van drempelmetingen op een hoger niveau 🡪 Absolute drempel (RL) gebruiken om nulpunt te bepalen en Differentiële drempel (DL) gebruiken om meeteenheid te bepalen

**Wet van Weber-Fechner**: 🡪 om de sterkte van de gewaarwording (S) te laten toenemen als een rekenkundige reeks (opgeteld met een constante) moet men een stimulusintensiteit (R) laten toenemen volgens een meetkundige reeks (vermenigvuldigd met een constante)

* + Praktische probleem : gokken

🡪 Oplossing: **Signaaldetectietheorie**

Beurten met aanbieding prikkel (= “signaalbeurten”) en beurten zonder prikkel (= “gissingsbeurten) 🡪 antwoorden onderbrengen in een viervelden-tabel met H (“treffer”) = ja-antwoord bij signaalbeurt en F (“vals alarm”) = ja-antwoord bij gissingsbeurt

* + “Sensitivity” = mate waarin proefpersonen een onderscheid kunnen maken tussen signaal- en gissingsbeurten; verschil in z-scores tussen het aantal treffers en de vals alarmen 🡪 d’ = z(H) – z(F)

Goede gevoeligheid : meer hits dan valse alarmen 🡪 positief gekromde functie

* + “Response bias” = mate waarin proefpersonen geneigd zijn één antwoord meer te geven dan het andere 🡪 v[u(H) + u(F)] 🡪 beste maat is c = -0.5[z(H) + z(F)], met ‘c’ = criteriumwaarde

## De “bouwstenen” waarmee het visueel systeem aan de slag moet volgens de neurofysiologische benadering

Basis van waarneming: Neuronen die vuren d.m.v. “spikes”, als er een prikkel verschijnt in hun receptief veld

* Hubel en Wiesel, 1981: Nobelprijs van de geneeskunde voor de ontdekking dat cellen in LGN (“Lateral geniculate nucleus”) en in de primaire visuele cortex of V1 bij katten en apen op een specifieke manier reageren i.f.v. bepaalde prikkeleigenschappen
* Ontdekking: in plaats van te reageren op een stip die centraal in het visueel veld aangeboden werd, reageerde deze cel op een rand in een bepaalde oriëntatie 🡪 cellen in V1 vertonen een erg specifiek ‘responsprofiel’ :
	+ Cirkelvormige stimulus met “center-surround” structuur = “on-off” cellen
	+ Langwerpige stimulus
	+ Reactie op rand van stimulus

🡪 Deze responsprofielen zijn toe te schrijven aan drie fundamenteel verschillende celtypes:

* + “Simple cells” 🡪 specifiek gevoelig voor een lijnstuk met een bepaalde lijndikte en oriëntatie op een bepaalde plaats in het receptief veld
	+ “Complex cells” 🡪 blijven stabiel reageren voor variaties van positie in hun receptief veld
	+ “Hypercomplex cells” 🡪 reageren enkel als de lijnlengte overeenkomt met de grootte van hun receptief veld

🡪 responsprofielen geven een bepaalde betekenis aan de cel

 ≈ “filters” voor visuele informatieverwerking

🡪 cellen vertonen dergelijke specifieke responsprofielen i.f.v. specifieke stimuluseigenschappen (= “tuning”)

* + Cellen in vroege visuele gebieden; V1, V2 hebben relatief kleine receptieve velden en vertonen specifieke “tuning” voor bv. lijnoriëntatie, bewegingsrichting, spatiale frequentie,…

= “Kenmerkdetectoren” (“feature detectors”) 🡪 signaleren wat de basale kenmerken zijn van een klein stukje van de stimulus in hun receptief veld

= bouwstenen waarmee het visueel systeem mee aan de slag moet

## Het hiërarchisch en modulair visueel brein

* Input voor visueel systeem = verzameling hersencellen die vuren 🡪 hersenen moeten de info dus nog verder verwerken (= ‘decoderen’)
* Opdeling visueel systeem in twee grote stromen van visuele informatieverwerking:
	+ Ventrale/ “wat”- stroom: V1 🡪 bijkomende stations (V2, V4) 🡪 temporale cortex 🡪 anterieure gebieden (hogere orde verwerking van de object-identiteit voor bewuste herkenning)
* Dorsale/ “waar”- stroom: V1 🡪 pariëtale cortex
* Retinotopie: het feit dat de plaats in het visueel veld waar de prikkel aanwezig is ook gecodeerd wordt
* Specialisatie: stukjes hersenschors die specifiek coderen voor een bepaalde categorie van voorwerpen (= modules)
* Hersenen vormen in feite een groot complex netwerk met heel veel stations die heel sterk met elkaar verbonden zijn, telkens met wederzijdse connecties, zowel voorwaarts als achterwaarts, resp. “feedforward” en “feedback” genoemd, resp. “bottom-up” en “top-down” verwerking

## Voorlopige conclusie

Waarneming vergt heel wat verwerkingsprocessen tussen ‘input’ en ‘output’, die uit meerdere tussenstappen bestaat 🡪 drie grote niveaus van verwerking:

* “low-level”: registratie van de “input” en decodering van de eerste neurale responsen als signalen van enkelvoudige kenmerken binnen het receptief veld van één cel
* “mid-level”: perceptuele groepering van de gefragmenteerde input, figuur-achtergrond organisatie, diepteperceptie, 2D als 3D vormperceptie
* “High-level”: interpretatie van betekenis = identificatie en categorisatie van de objecten, scènes en gebeurtenissen die geleid hebben tot de visuele prikkels, de semantische associaties, emotionele connotaties,…

Visuele waarneming = complex samenspel van verschillende processen met als essentieel belang: wisselwerking tussen “bottom-up” beeldinformatie en “top-down” kennis en verwachtingen + voortdurende interacties tussen deelprocessen en de dynamiek van het geheel

# Perceptuele organisatie

## Probleemstelling en definitie

Binnenkomende prikkels zijn zeer fragmentarisch en moeten nog georganiseerd worden

Perceptuele organisatie: een verzameling samenwerkende processen die instaan voor het organiseren van de fragmentarische proximale stimuli in grotere, gestructureerde gehelen

Belang van organiseren van losse fragmenten

🡪 vb. ‘zwarte en witte elementen’: welke elementen behoren tot de figuur en welke tot de achtergrond ? 🡪 Max Wertheimer: perceptueel bewustzijn bestaat uit georganiseerde gehelen (gestalten), niet uit afzonderlijke sensaties (“I stand at the window and see a house, trees, sky…”)

🡪 vb. ‘natuurlijke scènes met camouflage’: de rol van perceptuele organisatieprocessen kan goed nagebootst worden door gefragmenteerde lijntekeningen die ingebed zijn in een achtergrond van andere lijnfragmenten met dezelfde “low-level” eigenschappen

🡪 vb. ‘gabor displays’: willekeurige lijnen of vormen van bestaande voorwerpen ‘verstoppen’

(zie p 51)

## Perceptuele groepering

* Wertheimer: basis van het klassiek Gestaltpsychologisch onderzoek over “Gestaltwetten” of “groeperingsprincipes”:
* Nabijheid
* Gelijkenis
* Continuïteit
* Gemeenschappelijk lot

|  |  |
| --- | --- |
| **Problemen bij onderzoek naar groeperingsprincipes** | **Oplossingen** |
| Teveel verschillende Gestaltwetten | Stevig theoretisch kader |
| Onvoldoende precies geformuleerd | Kwantitatieve formulering van de wetten |
| Komen in de praktijk vaak verweven voor | Goede controle van de stimuli |
| Beperkte zich te vaak tot louter demonstraties | Goede psychofysische experimenten |
| Geen verklaring voor de Gestaltwetten | Relateren van bevindingen aan het ecologisch nut |

* Onderzoek over groepering op basis van nabijheid (Kubovy & Wagemans, 1995):

Fase 1

* 1. Uitwerking van een goede stimulusset; de stippenrasters 🡪 alle mogelijke stippenrasters werden gekarakteriseerd a.d.h.v hun basisparallellogram en konden in een ruimte geplaatst worden met twee parameters, de relatieve lengte van b tegenover a en de hoek y ertussen
	2. Korte aanbieding groot aantal individuele rasters aan proefpersonen, deze moeten de oriëntatie aangeven die zij zagen
	3. Omzetten antwoordfrequenties in relatieve keuzes 🡪 waar de relatieve keuze voor een bepaalde oriëntatie afneemt als een exponentiële functie van de relatieve afstand in die richting, zal de grafiek van de log-getransformeerde waarde hiervan een dalende rechte lijn vertonen
	4. Resultaat: geen enkel verschil tussen de datapunten afkomstig van verschillende stippenrasters

Wetmatigheid: “Pure Distance Law” 🡪 de groeperingssterkte neemt exponentieel af i.f.v. groter wordende afstand (Kubovy et al., 1998)

↔ één van de basisprincipes van de Gestaltpsychologie, nl. dat het geheel is meer en anders dan de som van de delen

Fase 2

Combinatie “pure distance law’ met andere groeperingsprincipes door gebruik te maken van “gabor lattices” (= rasters waarbij het basiselement niet langer een stip is, maar een “gabor patch”, een vlekje met een helderheidsverloop dat beschreven kan worden a.d.h.v. een Gabor functie)

* Polat & Sagi, 1993: optreden van interacties tussen naburige “gabor patches” 🡪 de detectie van “Gabor patch” met laag contrast wordt bemoeilijkt door buren op korte afstand (= “laterale maskering”) en vergemakkelijkt door buren op lange afstand (= “collineaire facilitatie”) 🡪 de sterkte van deze effecten hangt af van de alineëring (= hoe sterk de locale oriëntatie samenvalt met de globale rechte of kromme waarvan het element deel uitmaakt) tussen de elementen.
* Field et al., 1993: “Snake detection” 🡪 hierin staat ‘alineëring centraal: proefpersoon moet een stukje kromme zoeken in de wirwar van “gabor patches”. De benodigde zoektijd hangt af van de tussenafstand tussen de elementen (proximiteit), hun onderlinge similariteit, de alineëring, het aantal elementen, de complexiteit van de krommen, enz…

Resultaten van het onderzoek met “gabor lattices” (Claessens & Wagemans, 2005):

* Facilitatie van groepering, indien nabijheid versterkt wordt door similariteit en alineëring
* Inhibitie van groepering, indien nabijheid tegengewerkt wordt door similariteit en alineëring

## Textuursegregatie

= Onderscheid maken tussen verschillende regio’s in een niet-homogeen veld

## Figuur-achtergrond organisatie

= onderscheid maken tussen verschillende regio’s in een niet-homogeen veld en bovendien krijgt één regio hier een speciale status, als figuur tegenover de achtergrond

Gestaltpsychologie heeft hiervoor wetten gemaakt die figuur-achtergrond organisatie bepalen

🡪 Kleine, convexe, symmetrische regio heeft meer kans om als figuur gezien te worden dan een grote, concave, asymmetrische regio

🡪 Peterson & Gibson, 1994: omtrekfiguren die overeenkomen met herkenbare voorwerpen hebben een grotere kans om als figuur gezien te worden, bij gelijk blijvende basale factoren als oppervlakte en convexiteit

🡪 Palmer en Ghose, 2008:

* “Extremal edges”: randen waarvan de waarnemer ziet dat het oppervlak verder doorloopt, maar uit het beeld verdwijnt door het gezichtspunt van de waarnemer
* ‘Cut edges”: oppervlak houdt werkelijk op aan de rand

Recente onderzoeken:

* Lamme: karakteristieke responsen van V1 neuronen bij apen, volgen een bepaalde temporele dynamiek:
	1. Onderscheid tussen de optimale en niet-optimale oriëntatie in het receptief veld
	2. Onderscheid tussen figuur en achtergrond
	3. Onderscheid tussen binnenkant van een figuur en de achtergrond

🡪 responsen op het laagste niveau in de corticale hiërarchie worden wellicht mee beïnvloed door de feedback die ze krijgen van hogere niveaus en dit verandert wat ze signaleren

* Machilsen et al., 2009 : studie over de rol die symmetrie bovenop factoren als proximiteit, similariteit, continuïteit en geslotenheid, kan spelen bij figuur-achtergrond organisatie

(Gebruik van “gabor displays”, waarbij de gabor elementen een gesloten figuur kunnen vormen die verder ingebed is in een wirwar van achtergrondelementen) 🡪 proefpersonen moeten aangeven welk van twee opeenvolgende, kort aangeboden stimuli een figuur bevatte 🡪 resultaat: hoe minder perfect de alineëring van de gabor-elementen, hoe lager de performantie)

## Figuur-achtergrond organisatie en perceptuele multistabiliteit

De toekenning van een figuurstatus aan een regio = intrinsiek ambigu omdat deze slechts gebaseerd is op een geheel van aanwijzingen met een zekere waarschijnlijkheid, geen enkele “cue” is op zich volledig éénduidig en het proces is dus niet deterministisch + de “cues” zijn ook onderhevig aan ‘ruis’

🡪 Deze ambiguïteit op niveau van de stimulus en perceptuele multisatbiliteit op niveau van het percept worden best gedemonstreerd met plaatjes die expliciet bedoeld zijn om meerdere interpretaties toe te laten, zgn. Ambigue figuren

Vb. Edgar Rubin, 1886-1950: “Vase-faces” figuur

* Toekenning van bord-ownership gebeurt door de omgeving van de rand mee in rekening te brengen = configurationele eigenschap (tot welke regio een stuk van de rand behoort hangt af de configuratie waarin dat stukje rand is opgenomen)

## Visuele illusies als illustratie van een algemeen Gestaltprincipe

Algemeen Gestaltprincipe: visueel systeem codeert zelden of nooit de absolute waarde van locale eigenschappen, maar veeleer de relatieve waarde van eigenschappen, daarbij rekening houdend met de globale configuratie of context

* “Helderheidscontrast” lijkt overdreven te worden bij helderheidsovergangen door het visueel systeem (bv. “mach bands”, “chevreul illusie”,…) 🡪 helderheid wordt altijd relatief gecodeerd tegenover de naburige regio’s
* Waarneming van grootte is ook sterk onderhevig aan vergelijking met naburige elementen (vb. “Ebbinghaus-illusie + Joseph Delboeuf, 1831-1896: p62)
* Klassieke geometrische illusies (p63) 🡪 vertekende waarneming doordat de basiselementen niet los gezien worden van de configuratie waarin ze opgenomen zijn

|  |  |
| --- | --- |
| Jastrow illusie | Poggendorff illusie |
| Oppel-Kundt illusie | Ponzo illusie |
| Müller-Lyer illusie | Ehrenstein illusie |
| Square grid illusie | Zöllner illusie |
| Hering-Wundt illusie | Sander parallellogram |

* Illusies met complexere zwart-wit patronen:
	+ Café wall illusie
	+ Fraser illusie
* Dynamische illusies
	+ Scintillating grid
	+ Hermann grid

## Subjectieve contouren, modale en amodale vervollediging

Subjectieve/“illusoire” contouren = de waarneming van randen waar er fysisch geen helderheidsverschil is (vb. Ehrenstein-figuur)

* Gaetano Kanizsa, 1913-1993: “Kanizsa-driehoek
* von der Heydt et al., 1984: Ontdekking dat V2 cellen in de cortex van de aap niet enkel reageren op echte randen in hun receptief veld, maar ook op illusoire contouren
* Albert Michotte, 1881-1965: verschillende soorten “vervollediging” of “completie” onderscheiden die tussenkomen in de Kanizsa figuren:
	+ “Modale completie”: de vervolledigde figuur of rand bezit echte sensoriële kwaliteiten
	+ “Amodale completie”: de figuur wordt geïnterpreteerd als volledig, maar de rand wordt nog niet echt gezien
* De rol van occlusie is erg belangrijk om fragmenten te kunnen groeperen tot grotere zinvolle gehelen (bv. Bregman B’s)
* Bevindingen onderzoek:
	+ Voorkeur voor korte modale vervollediging en lange amodale vervollediging i.p.v. omgekeerd (Petter’s effect)
	+ Paradoxale effecten: meer occlusie 🡪 meer afronding bij amodale completie en omgekeerd bij modale completie (p68)

Belangrijke algemene les: om visueel probleem goed te begrijpen 🡪 goed kijken wat de waarneming precies is en een analyse maken van wat er gegeven is in het beeld van en wat het visueel systeem dat moet doen om tot die bepaalde waarneming te kunnen komen

## Deel-geheel relaties

= verhouding tussen de delen en het geheel

|  |  |
| --- | --- |
| **Graz school** | **Berlijn school** |
| Geheel = meer dan de som van de delen | Geheel = anders dan de som van de delen |

“Embedded figures” : moeilijk terugvinden van de delen in de grotere gehelen 🡪 vooral gebruikt om de kracht van intrinsieke perceptuele organisatieprocessen te beklemtonen t.o.v de rol van ervaring

* Witkin, 1950: “Embedded figures test” 🡪 perceptuele stijlen meten als veldafhankelijkheid (meer moeite met EFT) en –onafhankelijkheid (minder moeite met EFT)
* Twee fenomenen:
	1. Pomerantz et al., 1977: “Configural superiority effect” 🡪 het toevoegen van een redundante context leidt tot nieuwe gehelen die soms een voordeel kunnen opleveren (p69)

Kubilius et al., 2011: neurale basis van “Configural superiority effect” onderzocht 🡪 resultaten zijn consistent met het idee dat de gehelen geleidelijk opgebouwd worden in hogere gebieden die instaan voor vorm- en objectperceptie

* 1. “Bistable diamond”: zien van een ofwel een op-en-neer gaande beweging van losse diagonaal georiënteerde lijnsegmenten, ofwel een links-rechts over-en-weer gaande beweging van een geïntrigeerde ruitfiguur

Resultaten onderzoeken:

* Locale percepten: hoge activatie in lage corticale gebieden + lage activatie in hogere corticale gebieden
* Globale percepten: omgekeerd
	+ - Codering van delen in lagere corticale gebieden wordt dus onderdrukt door de codering van grotere gehelen in de hogere corticale gebieden

Theoretische implicatie: “Explaining away”: predictive coding = voorspelling maken o.b.v. binnenkomende signalen

# Ambiguïteiten door het probleem van onderdeterminatie

## Verandering van theoretisch perspectief

* Basisprincipe Gestaltpsychologie: “minimumprincipe” of “eenvoudigheidsprincipe”: De perceptuele organisatie zal steeds zo eenvoudig of zo goed mogelijk zijn, gegeven de beschikbare prikkels
* “Veridicaliteit”: Volgens de cognitieve psychologie wil de waarneming de relatiteit zo waarheidsgetrouw mogelijk vatten 🡪 “Waarschijnlijkheidsbeginsel”

## Klassieke ambiguïteiten en contexteffecten

* Interpretatie van ambigue figuren zijn onderhevig aan contextinvloeden (vb. Zien van de letters B of S in een reeks letters en zien van de cijfers 13 en 5 in een reeks van cijfers of “rat-man”)
* Het omslagpunt van de ene interpretatie naar de andere wordt vertraagd door de sequentie van de aanbiedingen = “Hysterese” (vb. reeks mannenhoofden of vrouwenlichaam p73)

## Klassieke ambiguïteiten, onbewuste redeneringen en assumpties

* Ambiguïteit ook aanwezig in de waarneming van helderheid of kleur 🡪 elke waarde in het beeld is immers altijd een resultante van de intrinsieke objecteigenschappen en de extrinsieke eigenschappen van de lichtbron en scène (p74)
* De interactie tussen lichtinval en vormperceptie staat ook centraal in de waarneming van het ‘hol’ masker 🡪 ambiguïteit tussen de richting van kromming van het oppervlak en de positie van de lichtbron

## Grootteconstantie, rol van ervaring en New Look psychologie

* “Onderdeterminantie”: Twee voorwerpen die fysisch even groot zijn kunnen toch verschillende groottes in het netvliesbeeld hebben en twee dezelfde groottes in het netvliesbeeld kunnen toch afkomstig zijn van voorwerpen met een verschillende ware grootte, bekeken van op een andere afstand.
* “Grootteconstantie”: een voorwerp kan wisselende groottes hebben in het netvliesbeeld, maar behoudt in werkelijkheid zijn fysische grootte
* “Hoe is men zich bewust van de grootteconstantie van voorwerpen?”
	+ Von Helmholtz: “waarneming is gebaseerd op onbewuste redeneringen of inferenties 🡪 een vraagstuk met één onbekende en één bekende, wordt via een onbewuste redenering opgelost d.m.v. een tweede onbekende
	+ De rol van ervaring 🡪 retinale groottes leren associëren met kijkafstand en ware grootte

Zeigler & Leibowitz, 1957: ware grootte van een voorwerp schatten door kinderen en volwassenen. Resultaat: goed bij volwassenen, bij kinderen vanaf dat de kijkafstand groter werd, lagen de schattingen dichter bij de retinale grootte dan bij de ware grootte, door hun gebrek aan ervaring

Bruner & Goodman, 1947: “rol van ervaringen uit de persoonlijke leefwereld” 🡪 grootte van kartonnen schijfjes schatten lukt, maar de grootte van muntstukken werd overschat (werden groter geschat door armere kinderen)

New Look psychologie, Jerome Bruner ea.: Nadruk op de rol van subjectieve factoren en persoonlijke waarden bij de interpretatie van ambigue figuren (meer algemeen: objecten) (overgang van behaviorisme naar cognitieve psychologie)

## Onderdeterminatie van 3D door 2D, vormconstantie, onmogelijke figuren en illusies

* Bij onderdeterminantie van 3D naar 2D gaat de derde dimensie verloren = “ill-posed problem” 🡪 oplossing: bijkomende assumpties maken
* “Vormconstantie”: een voorwerp kan wisselende vormen hebben in het netvliesbeeld, maar behoudt in werkelijkheid zijn fysische vorm 🡪 rekening houden met de relatieve positie van kijker en voorwerp
* Ambiguïteit van 2D beelden 🡪 multistabiliteit in de 3D waarneming (vb. “Necker-kubus”, duw tegen de toren van Pisa, Escher)
* Spontane en sterke dieptewaarneming vertekent soms onze waarneming van grootte (vb. “Corridor-illusie”)

Richard Gregory, 1923-2010: verdediger van de rol van verkeerdelijk toegepaste grootteconstantie in de Müller-Leyer illusie met de twee gevels

* Vormperceptie kan vertekend worden door een verkeerdelijk ruimtelijke interpretatie (vb. “Shepard tables”, “Futura gebouw”)

## Onderdeterminantie van 3D door 2D, transactionalisme en Bayesiaanse inferentie

* Adelbert Ames, 1880-1958: “Transactionalisme”: de waarnemer doet bij het oplossen van het probleem van onderdeterminantie beroep op zijn jarenlange ervaringen en ‘transacties’ met zijn omgeving (vb. “Kamer van Ames”, “Venster van Ames”)
* Idee van onbewuste inferenties in de waarneming is stevig theoretisch onderbouwd 🡪 oud theorema van dominee Thomas Bayes, 1701-1761 🡪 “Theorema van Bayes”

# Semantische interpretatie van objecten en scènes

## Objectherkenning

= semantisch herkennen van de identiteit van een voorwerp of het kunnen aangeven tot welke basiscategorie van voorwerpen het behoort

* Basisprobleem van objectherkenning: vinden van een overeenkomst tussen een “on-line” berekende objectvoorstelling en een “off-line” gestockeerde objectvoorstelling in het visueel geheugen = “Matching” 🡪 probleem hierbij is de variatie door gezichtspunt e.a. intrinsieke factoren
* Uitdaging voor het herkenningsproces : loskoppelen van intrinsieke en extrinsieke eigenschappen bij het analyseren van het beeld (2 mogelijkheden)
1. **Eén 3D objectvoorstelling per object = gezichtspuntonafhankelijk 🡪 voordeel: klein opslag- en matchingprobleem**

Één bekende theorie: “recognition by components” van Biederman, 1987

* + Voordelen: goede uitwerking van de verschillende verwerkingsstadia + goede uitlichting van de uitgangspunten
* Verklaart hoe objectherkenning vaak mogelijk is onder “clutter”, met slechts beperkte informatie over een deel van het onderwerp
	+ Verklaart hoe men een nooit eerder gezien voorwerp toch structureel kan beschrijven a.d.h.v. de basiscomponenten en hun spatiale relaties
	+ Informatieverwerking verloopt grotendeels “bottom-up” = vertrekkend van het beeld, zonder invloed vanuit objectkennis of verwachtingen
	+ Verschillende stappen:
* Randdetectie
* Detectie van niet-toevallige eigenschappen (“non-accidental properties”)

 Verlopen parallel

* Segmentatie van het beeld t.h.v. diepe concaviteiten 🡪 bouwstenen van het voorwerp bepalen
* Bepalen van globale spatiale relaties op ruw categorisch niveau tussen de bouwstenen + zoeken in visueel geheugen naar een overeenkomstige gezichtspuntonafhankelijke representatie
* “match” = voorwerp herkend
	+ Kern van de theorie: bepaling van de bouwstenen van een voorwerp; wat ze zijn en hoe men ze kan extraheren uit het beeld 🡪 door segmentatie van het beeld t.h.v. regio’s met diepe concaviteiten (= inkepingen), waar de kromming negatief is doordat twee basisdelen zijn samengevoegd 🡪 resultaat segmentatie: basisdelen
	+ Cruciale rol voor de “non-accidental properties” 🡪 aannemen dat regelmaat in een beeld niet het ‘toevallig’ resultaat’ is van één welbepaald gezichtspunt 🡪 Nap’s = brug tussen perceptuele organisatie en objectherkenning; laten toe om distincties te maken die belangrijk zijn bij het correct classificeren van de bouwstenen
	+ Centraal aspect: “wat zijn de bouwstenen?” 🡪 enkele basale distincties volstaan voor objectherkenning 🡪onderscheid tussen 36 verschillende soorten bouwstenen, “geons”, tot stand gekomen door een ruwe opdeling i.f.v. categorische kenmerken van de doorsnede en de as van zijn 3D componenten:
* Doorsnede: rechte of kromme randen, veelvoudig-

of dubbel-symmetrisch of asymmetrisch ( 2 \* 3)

 2 \* 3 \* 3 \* 2 = 36

* Grootte doorsnede: constant, toenemen of afnemen (3)
* As: recht of gebogen (2)
* Experimentele evidentie: onderzoek met lijntekeningen van bestaande voorwerpen
	+ cruciaal experiment: lijntekeningen met ofwel het maximaal aantal basisdelen, ofwel een kleiner aantal tonen aan de proefpersonen 🡪 resultaat: beperkt aantal basisdelen volstaat voor objectherkenning
	+ experiment met gefragmenteerde lijntekeningen 🡪 resultaat: herkenning blijft goed op voorwaarde dat men de bouwstenen van het beeld uit beschikbare fragmenten kan afleiden
1. **Meerdere objectvoorstellingen per object = gezichtspuntafhankelijk 🡪 voordeel: gemakkelijk te berekenen, nadeel: groot opslag- en matchingprobleem**

## Scènecontexteffecten op objectherkenning

Drie klassieke voorbeelden:

* Palmer, 1975: afbeelding van een contextscène, afbeelding van één object in drie condities: consistent met de scène, inconsistent met de scène, neutraal t.o.v. de scène. Resultaat: herkenning beter in consistente conditie + visueel gelijkende objecten worden soms verkeerd geïnterpreteerd i.f.v. de context (brievenbus in straat ↔ brood op tafel)

🡪 betere herkenning van ‘passende’ objecten dan ‘niet-passende’

* Loftus en Mackworth, 1978: 4 sec kijken naar afbeelding van scènes en registreerden de oogbewegingen.

Resultaat: fixaties op onwaarschijnlijke objecten kwamen eerder en van verder weg, duurden langer, en werden gevolg door meerdere fixaties dan fixaties op waarschijnlijke objecten

* Biederman, 1981 en Biederman et al., 1982: experimenten met “speeded object verification” :
	+ Semantisch label object
	+ Fixatiepunt
	+ Afbeelding scène
	+ “mask” = een wirwar plaatje om het retinaal beeld te maskeren + “probe”
	+ Proefpersonen moesten zeggen of het object in de scène aanwezig was of niet

Resultaat: betere detecteerbaarheid bij een langere aanbieding en een minder goede detecteerbaarheid bij meerdere ‘schendingen’ 🡪 semantiek van een scène wordt in één oogopslag opgepikt

Algemeen resultaat:

Standaard interpretatie: een afbeelding van een scène activeert een schematische representatie in het geheugen waarin kennis opgeslagen zit van wat normaal tot die scène behoort 🡪 “top down” terugkoppeling van dit geheugenschema naar de processen die instaan voor de verdere visuele verwerking van die prikkels

Kritiek: Op basis van deze resultaten kan men niet met zekerheid besluiten dat de effecten ‘zuiver perceptueel’ van aard zijn 🡪 het is mogelijk dat het ‘post-perceptuele decisieprocessen’ zijn

Vb. Biederman: vooraf semantisch label + locatie-probe meegeven ≈ wordt letterlijk gevraagd een hypothese te verifiëren die explicieet geïnduceerd wordt

Toch erkennen dat het visueel systeem inderdaad gebruik maakt van minimale informatie om verwachtingen op te bouwen en verdere visuele informatieverwerking te faciliteren

## Snelle categorisatie van objecten

Categorisatie = onderbrengen van een concrete (visuele) prikkel in een grote categorie, dit kan op meerdere niveaus in een hiërarchie:

* + Superordinaat niveau (zoogdier)
	+ Basisniveau (hond)
	+ Subordinaat niveau (poedel)

Belangrijke studies:

* Thorpe et al., 1996: presentatie groot aantal kleurfoto’s + proefpersonen moesten aageven of ze een dier zagen op de foto. Resultaat: gemiddeld aantal correcte antwoorden: 94% 🡪 positieve correlatie tussen mediaan RT en % correcte antwoorden = “speed-accuracy tradeoff”: langere RT gepaard met hogere % CRT, sneller antwoorden 🡪 meer fouten

Resultaat op hersenniveau: gemiddelde ERPs (= ‘event-related potentials: elektische activiteit relateren aan de perceptuele en cognitieve processen die zich afspelen in de hersenen) tussen 150 en 160 msec

Deze resultaten wijzen op het belang van snele, visuele “feedforward processing” 🡪 het visueel systeem is in staat om heel snel de essentiële kenmerken uit een beeld te extraheren

Vervolgonderzoek:

* Aantonen/uitsluiten dat eenvoudige visuele cues aan de basis liggen van het effect
* Paradoxale bevinding dat categorisatie voor kleinere, homogenere categorieën de ganse RT-distributie met 40 à 50 msec naar rechts doet opschuiven 🡪 het duurt dus langer om een prikkel te categoriseren in een kleinere, homogenere categorie dan in een grotere, heterogenere categorie ↔ sequentiële verwerking van prikkels die gericht is op toenemende wegfiltering van visuele details en abstractie van meer cognitieve attributen in de corticale hiërarchie

## Snelle categorisatie van scènes

* Schyns en Olivia, 1994 en Olivia en Schyns, 1997 : onderzoek over de rol van lage en hoge spatiale frequenties in snelle categorisatie van scènes 🡪 moeilijkere categorisatie omdat een scène complexer is, uit meerdere objecten met verschillende spatiale relaties bestaat, meer onderhevig is aan ‘clutter’, occlusie, schaduwvorming, enz…

Eén hypothese: de ruwe spatiale schaal (LSF) zou diagnostisch kunnen zijn voor de typisch ruimtelijke organisatie van de globale spatiale relaties en de fijne spatiale schaal (HSF) zou meer kritisch kunnen zijn voor de kleinere details van de voorwerpen in de scène

* Schyns en Olivia, 1994: experimenten met hybride afbeeldingen waarin de HSF van één scène gecombineerd wordt met de LSF van een andere scène of een combinatie van target- en ruisbeelden. 🡪 combinatie maken van afbeeldingen van twee scènes

Resultaten:

* Bij heel korte aanbiedingen van afbeeldingen extraheert men eerder de LSF, bij langere aanbiedingen extraheert men eerder de HSF
* Snelle scèneperceptie is hoofdzakelijk gebaseerd op LSF
* Visueel systeem verwerkt beide spatiale schalen van in het begin en kan de schaal selecteren die het meest diagnostisch is voor de taak 🡪 enorme flexibiliteit van visuele informatieverwerking
* Olivia en Torralba, 2006: onderzoek om te achterhalen welke scène-eigenschappen men kan extraheren uit vrij eenvoudige beeldkenmerken 🡪 volgens hen is een scène een entiteit op zich met eigen karakteristieke globale beeldkenmerken (in totaal 7; openheid, expansie, gemiddelde diepte, temperatuur, transiëntie, beschutting en navigeerbaarheid)
* Greene en Olivia, 2009: mensen kunnen deze globale beeldkenmerken snel extraheren

Experiment:

* Training proefpersonen om de 7 relevante globale beeldkenmerken correct te analyseren en te benoemen
* Korte aanbieding van beelden, telkens dynamisch gemaskeerd
* Proefpersonen moesten het beeld categoriseren in de 7 scènecategorisaties en de 7 globale beeldkenmerken

Resultaat: proportie correcte classificatie nam toe met stijgende stimulusduur 🡪 indrukwekkende performantie

## Slotbeschouwing over visuele informatieverwerking

Algemeen bekomen resultaat uit de voorgaande onderzoeken: enorme snelheid en flexibiliteit van visuele informatieverwerking door het menselijk visueel systeem 🡪 de kracht van menselijke waarneming is voor een groot deel gebaseerd op een dens neuraal netwerk met tal van tussenstations en sterke interconnectiviteit met op elk moment een combinatie van “bottom-up” analyse en “top-down” synthese

* Ulric Neisser, 1976: algemeen theoretisch model: “Analyse door synthese” 🡪 binnenkomende prikkels worden door filters verwerkt in het licht van hypothesen die als een momentane synthese beschouwd kunnen worden van de beschikbare “bottom-up” informatie en “top-down” kennis, met een voortdurende wisselwerking tussen verschillende deelsystemen

Recente voorstellen:

* Hochstein en Ahissar, 2002: nieuwe visie op corticale hiërarchie met een onderscheid tussen de structurele, anatomische aspecten en de functionele, procesmatige aspecten: **“Reverse Hierarchy Theory”**
	+ Eerste informatieverwerkingsstroom = “feedforward sweep” 🡪 snelle doorstroming naar de hoge visuele gebieden voor generalisatie van hypothesen over globale categorieën ( = “low-level processing” in spatiale zin / “early processing” in temporele zin)
	+ Tragere, iteratieve, incrementele wisselwerking tussen “top-down” en “bottom-up” verwerkingsprocessen om details in te vullen die beroep doen op de kleinere receptieve velden van de lagere visuele gebieden ( = “high-level processing” in spatiale zin / “late processing” in temporele zin)
* Bar en zijn collega’s, 2006: concreet model over de verwerking van HSF en LSF i.f.v. de tijd:
	+ Snel doorsturen van de LSF van het beeld naar de prefrontale cortex, waar de hypothesen gegenereerd worden, zowel over de scènecontext als over de globale vorm
	+ Hypothesen en “LSF templates” worden teruggekoppeld en in een tragere feedforward stroom gecombineerd met de HSF van een verdere beeldanalyse die alles stadia doorloopt van V1 tot inferotemporale cortex
* Schyns, Gosselin en hun collega’s: ontwikkeling experimentele procedure waarin ze aan proefpersonen zwart-witte ruisbeelden laten zien en hen vragen om een bepaald targetobject te detecteren (letter S of een gezicht) 🡪 “ideale template” = gemiddeld classificatiebeeld, bekomen door alle beelden zonder target af te trekken van de beelden met target 🡪 met dit “template” kijken de proefpersonen verder naar de volgende ruisbeelden ( ≈ met dit “template” kijken we waarschijnlijk ook naar wolken, pareidolia of Rorschach inktvlekken)

# Alternatieve theoretische denkkaders

## De ecologische benadering van perceptie van James Gibson

* James J. Gibson, 1904-1979
	+ Pragmatisme
	+ Realisme
	+ Behaviorisme
	+ Gestaltpsychologie
	+ Vertrekpunt: waarneming staat steeds ten dienste van zinvol gedrag in een zinvolle omgeving 🡪 Nadruk op ecologische validiteit
	+ Drie grote boeken:
		- “*The perception of the visual world”*, 1950
		- “*The senses considered as perceptual systems”*, 1966
		- *“The ecological approach to visual perception”*, 1979

Omgeving staat centraal als bron van stimulatie met oppervlakken als essentie 🡪 grootteconstantie vormt enkel een probleem wanneer men de beschikbare informatie beperkt tot het object zelf, je moet ze bekijken in hun omgeving en dan is er geen probleem

Sleutelbegrip = Hogere-orde variabelen 🡪 worden direct opgepikt door het visueel systeem en als dusdanig geregistreerd

Concepten m.b.t. de informatie die beschikbaar is voor de actieve waarnemer:

* + “Ecologische optica”: Studie van het licht als bron van informatie over de omgeving (↔ klassieke optica: studie van licht al fysisch verschijnsel): onderscheid tussen twee soorten licht:
		- Stralingslicht = radiënt licht, afkomstig van een lichtbron en bevat enkel informatie over de lichtbron zelf
		- Omgevingslicht = ambiënt licht, afkomstig uit de omgeving en bevat ook informatie over voorwerpen uit de omgeving
	+ “Optic array” = het gehele patroon van licht zoals dat invalt op het oog (bij verplaatsing door een waarnemer zal het patroon veranderen, maar de plaatsen waar de randen zich bevinden zullen onveranderd blijven = “invarianten”) 🡪 het visueel systeem maakt gebruik van deze patronen om randen te specifiëren

(Eleanor J. Gibson: “Visual cliff” = textuurpatroon met specificatie van randen en diepe, textuurgradiënten voor kanteling)

* “Invarianten” = datgene wat onveranderd blijft onder een bepaalde groep van transformaties 🡪 “transformationele invarianten” = bepaald patroon van verandering, onafhankelijk van de structuur waarop de transformatie plaatsvindt (vb. veroudering van een schedel p 105)
* “Optic flow” = de stroom van optische elementen, die ontstaat in de “optic array” van een bewegend waarnemer 🡪 als je als waarnemer met een redelijke snelheid beweegt in de ene richting, zal de “optic flow” met een redelijke snelheid bewegen in de andere richting (vb. kiezels die voorbij vliegen langs de spoorwegberm) en verder af een stroom die stilstaat of met je meebeweegt 🡪 de richting en snelheid van de “optic flow” is dus een directe functie van de afstand t.o.v. de bewegende waarnemer = “Bewegingsparallax”
* “Optical looming” = het snel expanderende “flow field” t.g.v. een snel naderend voorwerp (vb. een bal die op je afkomt)
* “Focus of expansion” in een “optic flow field” geeft aan waar je als waarnemer naartoe beweegt = sterke bron van informatie bij navigatie 🡪 hogere-orde invariant: “tau” = de verhouding van de grootte in het netvliesbeeld tot de sterkte van de verandering van die grootte over de tijd 🡪 “tau” specifieert hoe lang men nog heeft vooraleer men het oppervlak zal raken = “time-to-contact”
* “Affordances” = zelf-verzonnen woord dat verwijst naar eigenschappen van voorwerpen die in directe relatie staan met gedrag van de waarnemer 🡪 “affordantie” = wat je met het voorwerp kan doen in het licht van je behoeften

Idee: affordanties kunnen gespecifieerd door hogere-orde invarianten in de verhoudingen tussen eigenschappen of dimensies van het voorwerp en van de waarnemer

Concepten die iets zeggen over het proces van de waarneming zelf 🡪 Gibson: als men kan aantonen dat de visuele informatie voldoende rijk is om alles te specifiëren wat nodig is om je gedrag te kunnen aanpassen aan de omgeving, dan hoeft waarneming deze informatie enkel te detecteren 🡪 perceptie is dan beperkt tot “direct pick-up” van de invarianten uit de visuele informatie

“Resonance” en “tuning” 🡪 visueel systeem moet enkel afgestemd zijn op de beschikbare informatie; hiervoor beschikt het visueel systeem over “smart mechanisms” die meteen de hogere-orde variabelen registreren en leiden deze dus niet af uit lagere-orde variabelen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Ecologische, directe perceptietheorie** **(DTP)** | **Klassiek indirecte perceptietheorie (ITP)** |
| **Waarneming** | direct 🡪 zonder tussenliggende processen | indirect 🡪 van arme sensaties naar rijke perceptie d.m.v. tussenliggende processen  |
| **Zintuigen** | actieve perceptuele systemen | passieve kanalen voor signaalverwerking en -transmissie |
| **Aard van de perceptuele activiteit** | exploratie: visueel systeem moet zelf expliciet op zoek gaan naar nieuwe informatie = detectie | elaboratie: geleidelijk verrijken van de arme input= verrijking |
| **Informatie** | Rijk: specificaties | Arm: sensaties |
| **Licht** | Informatie | Energie |
| **Variabelen** | Hogere-orde | Lagere-orde |
| **Optica** | Ecologische | Fysische |
| **Omgeving-waarnemer** | Ecosysteem | Dualisme |
| **Empirisch onderzoek** | Onderzoek van de stimulus zelfBeschikbare informatie centraal | Reductie van de stimulusBijdrage van waarnemer staat centraal |

Beide theorieën spreken naast elkaar en begrijpen mekaar niet 🡪 discussie nooit opgelost

## De computationele benadering van perceptie (CTP) van David Marr

David Marr, 1945-1980

* + Grondlegger van een nieuwe, interdisciplinaire benadering van waarneming
	+ *“Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information”* = mijlpaal in de “vision sciences”
	+ Computationele theorie: analyse van de functie van visuele waarneming als een informatieverwerkingsprobleem via 3 verklaringsniveaus
		1. Wat is de input en output
		2. Input en output voorstellen, transformeren en berekenen via representaties en algoritmes
		3. Waarneming bestuderen via hardware implementatie: fysische realisatie van de representatie en algoritmes in brein en machine

(Kern van deze benadering: conceptueel onderscheiden van deze 3 verklaringsniveaus)

Veel beschikbare informatie, maar deze is impliciet en moet geëxtraheerd worden uit de input en verwerkt worden om ze expliciet te maken 🡪 je moet zoveel mogelijk “bottom-up” werken en hierbij zijn meerdere tussenstappen nodig:

1. Primaire schets: netvliesbeelden, een verzameling grijswaarden 🡪 filteroperatie op meerdere spatiale schalen 🡪 uit elk resulterend beeld extraheert men primitieve “features” zoals “blobs”, “edges” en “bars” met hun attributen (verzameling = “raw primal sketch”)

Marr gebruikt symbolen om de belangrijkste meer abstracte attributen van “features” te kunnen weergeven, los van hun identiteit = “full primal sketch”

1. 2,5D schets: gezichtspuntafhankelijke aspecten (= ruimtelijke oriëntaties van oppervlakken vanuit het standpunt van de waarnemer) van diepte extraheren, voorgesteld in 2,5D schets, tussen 2D en 3D

Berekening gebeurt door verschillende onafhankelijke modules die elk één of andere dieptecue verwerken

Bela Julesz: “random-dot stereogrammen 🡪 toont aan dat je diepte kan extraheren uit beelden waarin geen herkenbare voorwerpen aanwezig zijn 🡪 diepte kan dus “bottom-up” berekend worden vanuit de retinale dispariteit tussen twee beelden, los van “top-down” invloeden van kennis over voorwerpen

Probleem: “correspondentieprobleem” = combinatorische explosie van mogelijks overeenkomstige punten bij vb 256 x 256 pixels

🡪 oplossing: “constraints”: compatibiliteit (wit met wit en zwart met zwart), uniciteit (één stip komt overeen met één stip) en continuïteit (geleidelijke verandering van diepte)

1. 3D objectmodel: gezichtspuntonafhankelijke representatie van voorwerpen vaststelling: Een globale weergave van de spatiale relaties tussen de belangrijkste delen kan volstaan voor herkenning

Idee: “hiërarchische voorstelling van meerdere spatiale schalen van een voorwerp, met aan het meest abstracte eind één grote cilinder en aan het meest concrete specifieke eind zoveel als nodig zijn om alle details weer te geven”

Gelijkenissen en verschillen tussen CTP en de voorgaande denkkaders

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | DTP ↔ CTP |  ITP↔ CTP |
| **Gelijkenissen** | Rijke informatie | Nood aan tussenliggende, kennisgebaseerde processen tijdens de waarneming |
| **Verschillen** | CTP: Direct pick-up volstaat, geen verdere berekeningen nodig DTP: Direct pick-up met verdere berekeningen | ITP: object-specifieke hypothesen om de kennis expliciet voor te stellen en “top-down” in te brengen in perceptie +Kennis nodig voor verrijking informatie CTP: algemene, fysische “contraints” die impliciet in het systeem ingebakken zijn en “bottom-up” gebruikt worden +Kennis enkel gebruikt om de informatie stap voor stap te verwerken |

## Twee toepassingen als illustratie

1. **Onderzoek over biologische bewegingsperceptie**

boost door Gunnar Johansson, 1911-1998:

* *“Landmark paper”*, 1973: bewegingsperceptie 🡪 originele techniek om stimuli te reduceren tot hun essentie = “puntlichtfiguren”

Fenomeen: filmen van acteurs met witte lichten op belangrijkste gewrichten, bij beweging; snelle perceptie van bewegend persoon, bij stilstand; perceptie van groep witte lichten 🡪 essentie: dit fenomeen is een dwingende, spontane, automatische waarneming die duidelijk gebaseerd is op spatiotemporele relaties in de input + input ≠ verzameling afzonderlijke stippen, = hoe de posities van de stippen veranderen over de tijd en welke spatiale relaties in 3D gelijk blijven ondanks de veranderingen in 2D

* “codeertheorie”: relaties tussen afzonderlijke trajecten en binnen een bepaald referentiekader zijn cruciaal, niet de absolute trajecten van afzonderlijke stippen worden gecodeerd 🡪 absolute bewegingen worden ontbonden in gemeenschappelijke en relatieve bewegingen = “vectoranalyse” op basis van “point-light displays” ≈ algoritme om het computationeel probleem van de veelheid aan locale trajecten op te lossen naar één consistente interpretatie

Later onderzoek: aangetoond dat “point-light displays” ook informatie bevatten voor de categorisatie van het geslacht, leeftijd, identificatie van een vertrouwd persoon, gemoedstoestand, gewicht, enz. 🡪 vervolgonderzoek: achterhalen wat hiervoor precies de kritische informatiebronnen zijn en hoe goed die verwerkt worden

Recente studies: experimenten over bistabiliteit van de waargenomen 3D oriëntatie + onderzoek over de invloeden van groeperingssterkte binnen een “biological motion walker”

* Suchow en Alvarez, 2011: “Motion silencing”: als een cirkelvormige configuratie van gekleurde stippen roteert, dan moeilijker om te zien dat de gekleurde stippen van kleur veranderen tijdens de rotatie : “Motion-silencing” 🡪 suggestie dat de bewegingsperceptie de bewuste toegang tot de kenmerken (hier kleur) van de locale delen van de configuratie verhindert of onderdrukt 🡪 onderzoekers gaven een “low-level verklaring” 🡪 Poljac et al., 2012: “mid-level verklaring” in termen van gestaltvorming (“objecthood”): wanneer een “geheel” gevormd wordt, dan zijn de details van de “delen” fundamenteel minder toegankelijk voor het visueel bewustzijn. 🡪 beweging is geen noodzakelijke voorwaarde voor het effect en wellicht ook geen voldoende voorwaarde (ook inversie-effect) 🡪 meest spaarzame verklaring: “objecthood”: hoe sterker de delen geïntegreerd zijn in de perceptie van een heel “object”, hoe minder toegankelijk de (veranderingen van de) delen zijn
1. **Dieptewaarneming**
	* Oculomotorische dieptecues (= informatiebronnen die toelaten diepte te zien)
		+ Oog beschikt over spieren die zorgen dat de voorwerpen scherp afgebeeld worden op het netvlies
		+ Basisidee: hersenen die het bevel geven aan deze spieren beschikken over een terugkoppeling (= feedback) van dat signaal waardoor het visueel systeem er ook gebruik van kan maken
		+ “Accommodatie”: proces waardoor de kromming van de lens aangepast wordt, zodat de beelden scherp afgebeeld worden; het visueel systeem heeft “kennis” over de sterkte van accommodatie en heeft dus onrechtstreeks informatie over de afstand van de voorwerpen in het beeld
		+ “Convergentie”: proces waarmee de ogen samen op een voorwerp gericht kunnen worden; van zodra een voorwerp dichterbij komt, moeten er spieren samengetrokken worden, waardoor de ogen convergeren 🡪 biedt ook onrechtstreekse informatie over de diepte
		+ Uit onderzoek: oculomotorische dieptecues dragen slechts in geringe mate bij aan de dieptewaarneming
	* Visuele cues (dragen veel meer bij aan de dieptewaarneming)
		+ Binoculaire cues: gebruiken informatie uit twee ogen

Binoculair dieptezicht = “stereovisie”/”stereopsis”; door het gebruik van twee ogen krijg je een extra dieptecue 🡪 “de retinale dispariteit” = het verschil dat bestaat tussen beide netvliesbeelden doordat de ogen vanuit een lichtjes verschillende ruimtelijke positie kijken naar een punt in de 3D ruimte (vb redder)

“Horopterlijn” = een lijn waarbij alle beelden die op deze lijn vallen, samenvallen op overeenkomstige punten in het linkeroog en het rechteroog; er is dus geen retinale dispariteit

“gekruiste dispariteit” = punten in twee ogen overschrijden het fixatiepunt (vóór de horopterlijn)

“niet-gekruiste dispariteit”= punten in twee ogen overschrijden het fixatiepunt (verder van de horopterlijn) 🡪 grotere dispariteit

* + - Monoculaire cues: gebruiken informatie uit slechts één oog
			* Dynamische dieptecues: bewegingsparallax: twee beelden afkomstig van één oog op twee momenten in de tijd: bij beweging van ons hoofd verplaatst het netvliesbeeld van een voorwerp dichtbij zich over een grotere afstand dan een voorwerp veraf
			* Statische dieptecues: informatiebronnen in één statisch beeld
				+ Interpositie/occlusie: wanneer een voorwerp een ander bedekt, is het ene voorwerp dichterbij dan het andere 🡪 geeft een diepterangordening weer = ordinale informatie
				+ Relatieve grootte: om fysische grootte op afstand van onbekende voorwerpen te bepalen
				+ Relatieve hoogte in he visueel veld
				+ Textuurgradiënten: oppervlak met textuur uitgestrekt in de diepte + textuurelementen zijn zelf onderdeel van voorwerpen 🡪 textuurelementen worden kleiner en bevinden zich dichter bij elkaar wanneer de kijkafstand groter wordt
				+ Lineair perspectief: parallelle lijnen die in het perspectief getekend worden, convergeren in een ‘verdwijnpunt’ 🡪 geeft aanleiding tot illusies
				+ Atmosferisch perspectief: lichtstralen die van verder weg komen, moeten meer stofdeeltjes in de atmosfeer passeren, en daarom is de hoeveelheid licht die het oog uiteindelijk bereikt veel kleiner 🡪 voorwerpen van verder af zijn meestal waziger

Belangrijke conclusie: de flexibiliteit van het visueel systeem is enorm

Hoofdstuk 3: Geheugen

# Inleiding

≠ één homogene structuur

= verschillende deelstructuren met elk hun eigen kenmerken en functies

# Historisch perspectief

**Consolidatie en verval**

* Georg Elias Müller, 1850-1934:
	+ Fysiologische hypothese: wat waargenomen wordt, laat een fysiologisch spoor na dat zich eerst consolideert (= ergens vastzet in de hersenen) 🡪 na een tijd vervalt dit geheugenspoor door metabolische processen

Theorie proberen onderbouwen d.m.v. fysiologische evidentie (3 onderzoekslijnen)

* Karl Lashley, 1890-1958
	+ *“In search of the engram”* 🡪 zoektocht naar de neurale basis van leren en geheugen 🡪 lesiestudies bij ratten: taak aanleren + deel hersenen wegnemen en zien of ze de taak nog even goed konden

Resultaat: duidelijke reductie in de performantie i.f.v. de grootte van de lesie, maar geen duidelijk verband met de localisatie van het letsel

Besluit Lashley: geen sprake van een “engram” in de zin van een geheugenspoor 🡪 “engram” in de zin van een gedistribueerd geheugen

* + Introductie twee theoretische principes:
		- Principe van “mass action” : de cortex werkt bij veel vormen van leren als één geheel (verschillende hersengebieden samen)
		- Principe van “equipotentiality”: bij hersenschade in bepaalde hersengebieden, nemen andere gebieden hun functie over
* Wilder Penfield, 1891-1976
	+ Chirurgische techniek voor de behandeling van zware vormen van epilepsie: wegnemen van hersenweefsel rond de epileptische focus
	+ “mapping” van gevoeligheden op verschillende plaatsen van het lichaam op verschillende stukjes van de somatosensorische cortex = “homunculus”
	+ Kon levendige, recente of oude herinneringen oproepen door stimulatie van bepaalde hersengebieden, alsof die ergens heel locaal zijn opgeslagen
* Donald O. Hebb, 1904-1985
	+ *“The organization of behavior”*, 1949: introductie drie belangrijke concepten
		- Principe van “Hebbian learning”: “cells that fire together, wire together”
		- “cell-assembly”: groep neuronen die vaak samen actief zijn
		- “reverberating cell-assemblies”: het vuren van neuronen in een “cell-assembly” kan blijven doorgaan na het verdwijnen van de ontlokkende gebeurtenis (S of R) 🡪 belangrijk als neuraal mechanisme van consolidatie

Evidentie voor een “engram” in de zin van een gelocaliseerd geheugen?

1. We weten niet hoe selectief deze cellen echt zijn
2. We weten niet hoe frequent deze cellen zijn

Conclusie onderzoeken: combinatie van gelocaliseerd en gedistribueerd geheugen

Andere onderzoekslijn: Verval van het geheugenspoor (= “decay”)

* Hermann Ebbinghaus, 1850-1909
	+ *“über das Gedächtniss”*, 1885: eerste uitvoerige experimentele studie over geheugen
	+ Sterk beïnvloed door Fechner 🡪 degelijk, experimenteel werk met zorgvuldige kwantitatieve metingen van mentale functies realiseren; gebruikte hiervoor slechts één proefleider en één proefpersoon: zichzelf
		- Experiment: “Besparingsmethode”: 2300 kaartjes met lettergrepen bestaande uit medeklinker-klinker-medeklinker combinaties 🡪 leerde per keer 10 kaartjes vanbuiten en ging na hoe vaak hij de reeks moest doorlopen eer hij ze vanbuiten kende 🡪 in volgende metingen deed hij dit opnieuw 🡪 “Winst” bij de volgende meting = indirecte meting van het geheugen
		- Overtuiging achter deze methode: “echt vergeten bestaat niet”

Door systematisch de besparing te meten op verschillende momenten tussen leren en herleren (= “retentie-interval”), kon hij het verval van het geheugen met de tijd aantonen 🡪 typische verval-functie verloopt steil in het begin en daalt slechts heel langzaam verder na verloop van een week

Vervolgonderzoek: Verval is niet altijd even sterk 🡪 tijdens slapen blijkt het verval minder groot dan tijdens waken 🡪 oorzaak verval: interferentie met de rest van wat men doet is groter tijdens waaktoestand en kleiner tijdens slapen

Onderzoek is niet waterdicht 🡪 aanwezigheid van een “confounding variable”: beide groepen verschillen door slapen vs. waken, maar ook door het moment van leren; ’s morgens vs. ’s avonds

Verder onderzoek heeft aangetoond dat de Remslaap heel belangrijk is voor de consolidatie 🡪 in deze fase vervalen de netwerken die tussenkomen tijdens het leren overdag nog eens in eenzelfde activatiepatroon en leggen daardoor het geheugenpatroon vast

**De rol van schema’s**

* Frederic C. Bartlett, 1886-1979
	+ *“Remembering: a study in experimental and social psychology”*, 1932 🡪 pionier van de cognitief-psychologische benadering van het geheugen
	+ De instelling en attitudes van de lerende persoon t.o.v. het leermateriaal spelen een grote rol bij leren en het geheugen + nadruk op persoonlijke verwerking van het leermateriaal en de rol van een “schema” waarin alles geïntegreerd wordt
	+ Studie: geheugenonderzoek met verhalen met elementen die voor westerse deelnemers vreemd overkomen

Methode: “seriële reproductie”: verhaal na een tijd doorvertellen

Resultaat: geheugen verricht geen letterlijke registratie van het leermateriaal, maar er vindt verwerking plaats

* Kenneth Craik, 1914-1945
	+ *“The nature of explanation”*, 1943: notie van een “mentaal model” = interne representatie van de wereld waarop men cognitieve processen kan uitvoeren

Experimenteel onderzoek over de rol van schema’s bij geheugenvertekeningen, ook bij visueel materiaal (drie voorbeelden)

1. Studie over het effect van verbale labels op het visueel geheugen voor ambigue lijntekeningen 🡪 resultaat: eenzelfde figuur met verschillende verbale labels zorgt voor vertekening in het geheugen in de richting van de verbale labels
2. Allport en Postman, 1947: experiment 🡪 resultaat: herinnering voor een bepaald plaatje van een betekenisvolle scène is vertekend in de richting van wat je op basis van cognitieve schema’s zou verwachten (vb. ruzie tussen blanke en zwarte op de bus)
3. Brewer & Treyens, 1981: experiment: proefpersonen in echte scènes met aantal scène-inconsistente voorwerpen + geheugentest 🡪 resultaat: bij “vrije herinnering” meer scèneconsistente dan –inconsistente voorwerpen, bij “herkenningstaak” meer scèneconsistente voorwerpen ‘herkennen’ ook als ze niet aanwezig waren in de scène

# Het modaal model van het geheugen

1965-1970: “Modaal model”: theorie met onderscheid tussen drie grote onderscheiden geheugensystemen:

1. Binnenkomende informatie wordt geregistreerd en kort vastgehouden in de zintuigen
2. Deel van die informatie verdwijnt uit sensorieel register en ander deel, waar men aandacht aan besteedt, wordt verder verwerkt en opgeslagen in het KTG
3. Ofwel verdwijnt de informatie uit het KTG, ofwel wordt ze quasi-permanent opgeslagen in het LTG
* William James
	+ Primair geheugen = inhoud van het bewustzijn 🡪 informatie in actieve, bruikbare toestand (≈ KTG)
	+ Secundair geheugen = informatie in niet-actieve toestand, sluimerend aanwezig in het cognitief systeem (≈ LTG)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Sensorieel register** | **KTG** | **LTG** |
| **Duur** | Heel kort | Langer | Heel lang |
| **Capaciteit** | Groot | Klein | Heel groot |
| **Aard** | Veridicaal | Fonologisch | Semantisch |

**Sensorieel register**

= Modaliteitspecifiek systeem om informatie erg kort bij te houden na het verdwijnen van de prikkel

* Sperling, 1960: Klassieke studie over de capaciteit van het iconisch geheugen

Experiment: presentatie van rijen van 3, 4, 5 of 6 letters gedurende korte tijd

* + “whole report”; zoveel mogelijk letters reproduceren 🡪 resultaat: reproductie van gemiddeld 3 à 4 letters, maar hadden het gevoel dat ze er meer hadden gezien
	+ “partial report”; auditieve ‘probe’ na visuele presentatie dat aangeeft welke letter gereproduceerd moest worden 🡪 resultaat: reproductie van gemiddeld 9 letters

Besluit: gevoel van de personen in “whole report” klopt 🡪 bewustzijn blijkt rijker te zijn dan datgene waar we cognitieve toegang toe hebben

**Basiskarakteristieken van het korte-termijn geheugen**

* Controleprocessen:
	+ “Maintenance rehearsal”: informatie actief houden
	+ “Elaborative rehearsal”: informatie overdragen naar het LTG door uitwerking
	+ “Coding”: informatie overdragen naar het LTG door ze in verband te brengen met reeds gekende zaken
* “Brown-Peterson paradigma”: experimentele paradigma om de korte duur van het KTG te toetsen

Procedure: korte lijstjes met drie items gevolg door een kort interval van 0 tot 18 sec 🡪 reproductie drie lijstjes (inwendige herhaling tijden dit ‘retentie-interval’ verhinderd door “rehearsal prevention task”) 🡪 resultaat: over kort interval: spectaculaire terugval in de proportie van onthouden items

Klassieke veronderstelling: “vergeten” = geleidelijk proces t.g.v. interferentie met ander materiaal

Onderscheid tussen twee soorten vergeten:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Interferentie** | **Verval** |
| **Locatie** | LTG | KTG |
| **Tijdsverloop** | Geleidelijk, traag | Snel |
| **Oorzaak** | Tussenkomst ander materiaal | Niet kunnen herhalen of gebruiken |
| **Implicatie** | Vergeten materiaal is niet weg | Vergeten materiaal is echt weg |

* George Miller, 1956: “the magical number seven plus or minus two” = beschrijving beperkte capaciteit KTG

Experiment: lijstje van items in de correcte volgorde reproduceren 🡪 resultaat: gemiddelde capaciteit = 5-9 items (= “memory span”) is vrijwel constant voor de verschillende inhouden 🡪 “memory span” uitdrukken in “chunks” = zinvolle, betekenisvolle eenheden (i.p.v. ‘”bits”)

Verklaring:

* + Continue informatiestroom vanuit KTG naar LTG: KTG is “on-line” verwerkinsstation en LTG is “off-line” opslagplaats
	+ “chunking”: belangrijk controleproces dat items kan groeperen in grotere gehelen en de capaciteit kan opvoeren

(“elaborative rehearsal” = beroep doen op informatie uit het LTG om informatie uit KTG te helpen organiseren)

Mogelijkheden om de geheugencapaciteit op te drijven d.m.v. controleprocessen is beperkt omdat informatie snel verwerkt moet worden en de controleprocessen zelf ook capaciteit in beslag nemen

* Baddeley, 1966: klassiek experiment over de aard van de gebruikte code

Procedure: woordenlijsten met 5 (gebruik van KTG) of 10 (gebruik van LTG) woorden 🡪 testlijst bestaande uit “target” woorden en “distractor” woorden en kiezen welke voorkwamen 🡪 resultaat 5 woorden: meer fouten wanneer distractor qua klank gelijkte op target, dan qua betekenis of ongerelateerd + resultaat 10 woorden: meer fouten wanner distractor qua betekenis gelijkte op target, dan qua klank of ongerelateerd

Besluit: KTG gebruikt een fonologische of auditieve code en LTG gebruikt een betekenis code

* Sternberg, 1966: studie over het proces van “retrieval” uit het KTG

Procedure experiment 1: “varied-set”-procedure: 1-6 items aangeboden aan constant tempo gevolgd door kort interval van 2 sec + aanbieding testitem 🡪 aangeven of testitem voorkwam in de reeks of niet

Procedure experiment 2: “fixed-set”-procedure (constante set-size per reeks): set met 1, 2 of 4 items vanbuiten leren + reeksen van 120 proefbeurten 🡪 aangeven of testitem voorkwam in de reeks of niet

Besluit: serieel zoekproces in KTG met hoge snelheid = exhaustief zoekproces, ≠ zelf-beëindigend proces

**Bijkomende evidentie voor het onderscheid tussen KTG en LTG**

* “seriële-positie effect”: beter onthouden van items uit en geordende lijst vooraan of achteraan in de reeks dan in het midden
	+ “primacy effect”: beter onthouden van de eerste items uit een lijst omdat op dat ogenblik het KTG nog niet overbelast is
	+ “recency effect”: beter onthouden van de laatste items uit een lijst omdat deze items nog in het KTG aanwezig zijn op het moment dat ze opgeroepen moeten worden
* Amnesie = geheugenverlies
	+ “retrograde amnesie”: geheugenverlies werkt terugwaarts in de tijd; men kan zich niets meer herinneren van voor het ongeval
	+ “anterograde amnesie”: geheugenverlies werkt voorwaarts in de tijd; men kan niks meer onthouden/inprenten na het ongeval

Twee vormen:

* + - Onmiddellijke geheugencapaciteit ligt ver onder het normale niveau 🡪 KTG verstoord
		- Onmiddellijke geheugencapaciteit is normaal, maar men kan niet iets voor een langere periode onthouden, terugvallen op geheugensteuntjes 🡪 informatieoverdracht van KTG naar LTG verstoord

**Bedenkingen bij het onderscheid tussen KTG en LTG**

Belangrijkste verschil tussen KTG en LTG is lengte van het retentie-interval:

Kritische her-evaluatie:

* Conceptueel en methodologisch dilemma m.b.t. de aard van het vergeten in KTG:

Om situatie te creëren waar verval mogelijk is moet een “rehearsal prevention” taak gebruikt worden, maar deze taak kan zelf ook interferentie veroorzaken 🡪 resultaat: hoe goed men zich een recente ervaring herinnert, hangt af van het rentie-interval en de mate van interferentie

* Traditioneel onderscheid tussen KTG en LTG m.b.t. de aard van de code is te simplistisch: kan zowel in KTG als in LTG visueel en auditief zijn 🡪 algemeen principe: wat we onthouden hangt voor een groot stuk af van waar we aandacht aan besteden
* Bijkomende evidentie die het onderscheid tussen KTG en LTG ondersteunt: seriële positie-effecten kunnen beïnvloed worden door de strategie van de proefpersoon, niet enkel door de volgorde van aanbieding 🡪 algemeen principe: wat we onthouden en hoe goed we onthouden hangt voor een groot stuk af van wat iemand doet met de binnenkomende informatie

# Alternatieven voor het modaal model voor het geheugen

**Werkgeheugen i.p.v. KTG**

* Alan Braddeley

Werkgeheugen = systeem met beperkte capaciteit voor opslag van informatie van voorbijgaande aard (“transient”)

* + Functie: actief houden van de informatie die nodig is bij allerlei cognitieve taken
	+ Omvat meerdere componenten:
		- * “central executive” = controlesysteem om allerlei subsystemen (= “slave systems”) te rekruteren die nodig zijn om een complexe taak uit te oefenen en om capaciteit eraan toe te wijzen
			* Meerdere subsystemen voor verschillende taken
				+ “phonological loop”: werkt met fonologische info
				+ “visuo-spatial scratch pad”: werkt met visuo-spatiale info
				+ Episodische buffer: werkt met episodische info

Deze subsystemen worden meestal onderzocht door een “dual task” paradigma 🡪 proefpersonen doen een primaire taak en een secundaire taak; gaan na hoeveel de performantie van de eerste taak lijdt onder de uitvoering van de tweede taak = “dual task cost”

KTG 🡪 functie: opslagstation op weg naar LTG

**“Levels of processing” theorie i.p.v. “stage model”**

Craik en Lockhart, 1972: twee basisassumpties

1. Geheugen = nevenproduct van informatieverwerking
2. Onthouden van een gebeurtenis hangt af van de diepte van de encodering ervan 🡪 semantische verwerking = “deep processing” > niet-semantische verwerking = “shallow processing”

Experimenteel onderzoek omvat twee cruciale aspecten

1. Gebruik van oriënteringstaak om verschillende soorten informatieverwerking te induceren
2. Gebruik van incidentele leertaak waarbij er niet vermeld wordt dat er nadien een geheugentest plaatsvindt

Conclusie: in een onverwachte reproductietaak worden meer items onthouden na een semantische oriënteringstaak, dan na een fonologische, en dan na een orthografische 🡪 semantische informatieverwerking leidt tot betere herinnering

# Het lange-termijn geheugen

**Opslaan (“encoding”)**

* Hoeveelheid informatieverwerking bepaalt mee of de informatie goed opgeslagen wordt
	+ De duur van de presentatie van de informatie heeft zowel een effect op herinnering (=“recall”), als op herkenning (= “recognition”)

De benodigde duur varieert i.f.v. het soort materiaal: visueel aangeboden informatie wordt sneller geëncodeerd dan verbale informatie

* + Het aantal presentaties van een stimulus heeft ook een uitgesproken effect; ofwel totale stimulusduur ofwel aantal afzonderlijke stimulusaanbiedingen bepalen de kwaliteit van het encoding-proces; wanneer de informatie nog in belangrijke mate verwerkt moet worden, is het aantal stimulusaanbiedingen en de kwaliteit/duur ervan belangrijk (bv. verwerken cursus)
	+ “massed practice” = Ebbinghaus studeerde reeksen heel grondig tot hij ze kon reproduceren
	+ “distributed practice” = Ebbinghaus verdeelde zijn inspanning voor de reeksen te leren over meerdere dagen

Resultaat: betere geheugenperformantie bij “distributed practice” = “spacing effect”

* Studie van het effect van de diepte van de informatieverwerking 🡪 oppervlakkige, niet-semantische verwerking leidt tot minder goede opslag dan een diepe, semantische verwerking. Waarom?
	+ kritiek van ‘anekdotische evidentie’: mythes en sagen worden via mondelinge overlevering doorgegeven, soms bijna letterlijk gereproduceerd via liederen en poëzie
	+ kritiek van ‘experimentele evidentie’: semantische codering is niet altijd beter 🡪 semantische codering goed voor semantische informatie, maar bij niet-semantische informatie
* Toch leidt semantische informatieverwerking tot beter onthouden. Waarom?
	+ De mate van uitwerking = “elaboration” = het relateren van de te onthouden items aan reeds eerder in het geheugen opgeslagen kennis 🡪 aantal cues die kunnen helpen bij het oproepen van de info achteraf

“congruïteitseffect”: beter onthouden van ja-zinnen dan nee-zinnen in een semantische oriënteringstaak 🡪 nee-zinnen kan men zonder veel nadenken verwerpen

Craik en Tulving, 1975: “De elaboratie-hypothese” (ter vervanging van de hypothese over de diepte van informatieverwerking van Craik en Lockhart, 1972)

* + De mate waarin de gecodeerde informatie het te onthouden item specifieert: “De distintiviteitshypothes” = “distinctiveness” 🡪 geheugenspoor is een bijproduct van de verwerking, waarbij de meest effectieve informatie distinctief is (↔ “levels of processing”: geheugenspoor is een bijproduct van de verwerking, waarbij de meest effectieve informatie semantisch is)
* Köhler, 1933 en Köhler en von Restorff, 1937: “von Restorff effect”: een item dat afwijkt van een ander item in een reeks (vb. andere kleur, lettertype, enz.) wordt beter onthouden

Verklaring: het distinctieve item wordt een figuur tegenover de achtergrond van gelijkende items 🡪 geen versmelting tot één Gestalt in het geheugen

* Winograd, 1981: experiment over het geheugen voor gezichten 🡪 resultaat: beide vormen van encodering leiden tot succesvol geheugen 🡪 “Misschien is elaboratie juist effectief omdat dit distinctiviteit produceert; hoe meer je weet over iets, hoe minder het op andere zaken lijkt.”
* Generatie-effect: de mate waarin men de informatie verwerkt, is maximaal wanneer men de informatie zelf genereert

“tip-of-the-tongu” toestand: gevoel dat men het weet, maar er niet op komt

* Organisatie = belangrijk encoderingsproces 🡪 verschillende discrete, individuele items in grotere, samenhangende gehelen gegroepeerd
	+ Relatie tussen de te onthouden items onderling (↔ elaboratie: relatie tussen de te stockeren items en reeds eerder in het geheugen gestockeerde kennis)
	+ Nadruk op codering van gelijkenissen (↔ encodering van distinctieve kenmerken nadruk op coderen van verschillen)
* Twee verschillende soorten van organisatie:
	+ “Materiaal-geïnduceerde organisatie: organisatie in het materiaal zelf aanwezig

Beter onthouden van gecategoriseerde woordenlijsten; wanneer men deze woorden door elkaar aanbiedt i.p.v. in één blok, vindt men tijdens de herinneringsfase een actieve groepering (= “clustering in recall”)

* + Subjectieve organisatie: wanneer men woorden uit een niet-gecategoriseerde woordenlijst door elkaar aanbiedt, stelt men een consistentie vast in de volgorde waarin woorden gereproduceerd worden (verklaring beter geheugen van sommigen)
* Laatste encoderingsproces = verbeelding
	+ Beter onthouden van woorden waarbij men zich iets kan voorstellen dan abstracte woorden (of woorden die je gewoon moet lezen)
	+ Verbeelding = geheugensteuntje

Vb. “Methode van de loci”: tijdens de leerfase moet men de aan te leren items associëren met welbepaalde plaatsen in een gekende omgeving + tijdens herinneringsfase ‘mentaal’ door de ruimte gaan

**Bewaren (“storage”)**

* Endel Tulving, 1983: onderscheid tussen twee verschillende deelstructuren binnen het LTG
* Episodisch geheugen: opslag van informatie over heel specifieke gebeurtenissen; deze informatie is spatiaal en temporaal
* Semantisch geheugen: opslag van algemene kennis; hiervan wordt niet bijgehouden wanneer je de kennis hebt opgedaan
* Onderzoek m.b.t. het bewaren van informatie in LTG gericht op de structuur van het semantisch geheugen

Twee grote alternatieven:

* Netwerkmodellen: alle kennis in het semantisch geheugen zit gestockeerd in de vorm van concepten en hun interrelaties
* Kenmerkenmodellen: concepten worden gestockeerd als een lijst kenmerken zonder verdere structuur

Modellen van het semantisch geheugen:

* **“Teachable Language Comprehender” (TLC)** Quillian, 1968: netwerkmodel, vertrekkend van twee belangrijke structurele principes:
	+ Kennis is opgeslagen in een hiërarchisch netwerk met de meest algemene kennis bovenaan en de meer specifieke kennis op lagere niveaus
	+ Eigenschappen van concepten worden enkel op het hoogst mogelijke niveau in de hiërarchie gestockeerd om te vermijden dat kennis gedupliceerd wordt = “cognitieve zuinigheid”

“Categorie-effect”: kennis, opgeslagen in zo’n associatief netwerk, kan heel eenvoudig weer opgehaald worden door het netwerk te doorlopen langsheen de verbindingen, die dan de duur van verificatie van een stelling bepaalt 🡪 grotere categorieën vragen langere zoektijden

* + Problemen:
1. “Frequentie-effecten”: de snelheid waarmee eigenschappen geverifieerd worden, blijkt meer bepaald door de frequentie ervan dan door de locatie in de hiërarchie = (↔ cognitieve zuinigheidsprincipe)
2. “Semantisch-afstandseffect”: in Quillians model moeten alles subconcepten op gelijke voet behandeld worden, toch zijn niet alle subconcepten even typisch voor de categorie (vb. Mus ↔ pinguïn) 🡪 vaak snellere antwoordtijden voor zgn. prototypische exemplaren

Aanpassing model

* **“Spreading Activation Model” (SAM)** Collins en Loftus, 1975
	+ Geen strikte hiërarchie, wel nog een network van concepten en hun eigenschappen; de verschillende semantische afstanden worden in de structuur van het network gevat door associaties van verschillende lengtes
	+ Opzoekingproces (= moeilijker dan bij TLC): activatie spreidt zich uit vanaf het concept dat in de draag aan bod komt en neemt in sterke mate af naarmate de afgelegde afstand toeneemt
	+ Geen probleem met prototypes en semantische afstands-effecten
	+ Probleem: schendingen van het categorie-grootte effect 🡪 het zou moeilijker moeten zijn om bij een vraagstelling het antwoord te moeten zoeken in een grotere categorie, maar in bepaalde situaties is dit proces makkelijker (vb. “Is bier een drank of is bier een alcoholische drank?”)

Radicaal verschillend model

* **“Feature-Set Theory” (FST)** Smith, Shoben en Rips, 1974
	+ Network ≠ basisstructuur van alle semantische kennis
	+ Kennis wordt gerepresenteerd als een verzameling kenmerken
		- Definiërende kenmerken: moeten essentieel voldaan zijn om tot een bepaalde categorie te kunnen behoren (vb. Vogel: “eieren leggen”)
		- Karakteristieke kenmerken: komen meestal wel voor in een bepaalde categorie, maar zijn niet essentieel (vb. Vogel: “kunnen vliegen”)
	+ Potentieel probleem: de verklaringen voor de gekende fenomenen lijken allemaal nogal post hoc; het is achteraf gemakkelijker te stellen dat op basis van het aantal gemeenschappelijke kenmerken te stellen dat “is een pinguïn een vogel?” meer tijd vergt dan “is een mus en vogel?” 🡪 hoe weet men hoeveel kenmerken er in rekening gebracht zijn?
	+ Groot probleem: moeilijk om aan te geven welke kenmerken echt noodzakelijk en voldoende zijn voor de definitie van een bepaalde categorie

Netwerkmodel met als basiseenheid een propositie, de kleinst mogelijke uitspraak die op zichzelf kan staan, geen enkelvoudig concept

* **“Propositioneel netwerkmodel”**
	+ Netwerkmodel geeft niet enkel de proposities weer, maar ook hun onderlinge relaties
	+ Basisgedachte: kennis is gestockeerd in grotere eenheden i.p.v. in enkelvoudige concepten

Empirische evidentie: zinnen van gelijke lengte, maar een verschillend aantal proposities + geheugentest 🡪 resultaat: zinnen met minder proposities worden beter onthouden

**Oproepen (“retrieval”)**

Algemene opvatting: informatie, opgeslagen in het LTG, verdwijnt hier ook nooit meer uit = “permanent geheugen” 🡪 vergeten = de opgeslagen informatie niet kunnen oproepen

* “Associatieve sterkte” 🡪 bepaalt de effectiviteit van een “retrieval cue”

“cue” is effectief wanneer deze in het verleden vaak gepaard ging met het te onthouden item 🡪 associatieve sterkte meten door vrije associatietechnieken 🡪 associatieve sterkte tussen twee items neemt toe als beide items voordien frequent samen gecodeerd werden

* Endel Tulving: een welbepaalde gebeurtenis komt maar één keer voor,🡪 specifiteit van een “retrieval cue” bepaalt de effectiviteit van deze cue

“cue” is effectief als die ook aanwezig was bij dezelfde gebeurtenis; als hij specifiek gecodeerd werd samen met de te herinneren gebeurtenis (= “encoding specificity”)

🡪 “encoding specificity” is de belangrijkste factor in het oproepen van episodische informatie en “associative strength” is de belangrijkste factor in het oproepen van semantische informatie

* Harald Höffding, 1843-1931: “Wat gebeurt er precies als er een effectieve “retrieval cue” aangeboden wordt?” = “Höffding step”

Actualisatieproces: elke nieuwe prikkel is in zekere zin verschillend van alle vorige en toch moet er op één of andere manier een geheugenspoor geactiveerd worden door een “retrieval cue” 🡪 dit proces is gebaseerd op de perceptuele gelijkenis tussen de nieuwe prikkel en de vroegere herinneringen

Kernidee Gestaltpsychologie: activatie van een georganiseerd geheel van herinneringen, i.p.v. paarsgewijze associaties

Twee theorieën uit de hedendaagse cognitieve psychologie

* **“Single-process theory” (1PT)**: juiste item wordt meteen en automatisch uit het LTG gehaald
	+ Oproepen van informatie bij herinnering en herkenning gebeurt op dezelfde manier 🡪 herkenning is gemakkelijker omdat dan de best mogelijke “retrieval cue” aangeboden wordt
	+ Fundamentele gelijkenis tussen herinnering en herkenning 🡪 bestaan van één proces
* **“Dual**-**process theory” (2PT)**: na “single-process theory” volgt een beslissingsproces
	+ Fundamenteel verschil tussen herkenning en herinnering
		- Bij herinnering zijn er twee processen nodig :
			* Genereren van een mogelijk item uit het geheugen
			* Herkennen of verifiëren van dat item
		- Bij herkenning enkel herkennen of verifiëren van item = makkelijker
	+ Herinnering van hoog-frequente woorden is makkelijker dan laag-frequente woorden (omgekeerd bij herkenning) 🡪 dit verschil = evidentie voor het bestaan van twee processen tijdens het oproepen van informatie uit het LTG

Voorlopige conclusie: in sommige gevallen, wanneer de gebeurtenis distinctief is en de “retrieval cues” sterk zijn, gebeurt het oproepen van info uit het LTG vrijwel automatisch, in alle andere gevallen wordt een bepaalde strategie gevolgd van inzoomen op een steeds kleiner wordende set van alternatieven, via een iteratief proces van genereren en verifiëren

* “expliciete tests” = expliciet gevraagd zich iets te herinneren
* “impliciete tests” = eerder opgeslagen informatie uit het geheugen halen zonder expliciete vraag🡪 betere prestaties tijdens experimenten

Ontdekking twee verschillende geheugensystemen:

* Impliciet geheugen
* Expliciet geheugen
	+ Experiment 1: mensen met geheugenverlies en normale proefpersonen in testfase: onvolledige woordparen aanvullen + “cued recall” taak, waarbij ze één element van het paar aangeboden kregen als cue voor herinnering van het tweede element

🡪 resultaat: in de expliciete geheugentaak doen mensen het met geheugenverlies veel slechter, maar in de “fragment completion test” doen mensen met geheugenverlies het net significant slechter

🡪 conclusie: geen geheugenverlies betreft het impliciet geheugen

* Experiment 2, Mitchel & Brown, 1988:

Eerste fase: honderdtal tekeningen

Tweede fase: honderdtal tekening; helft uit eerste reeks, andere helft compleet nieuw

🡪 Zeggen of ze de andere helft al eerder hebben gezien = expliciete geheugentest of afgebeelde voorwerpen benoemen = impliciete geheugentest

resultaat: bij herhaling test blijkt expliciete geheugen te verminderen na verloop van tijd terwijl de impliciete geheugentaak stabiel blijft

Verklaring:

* Onderscheid tussen data-gedreven en concept-gedreven processen, Henry Roediger III
* Onderscheid tussen automatisch en gecontroleerd oproepen, Larry Jacoby

Data-gedreven, automatisch oproepen zou bij amnesie-patiënten nog intact zijn, de andere soort niet

* Expliciet geheugen is beperkt tot zgn. declaratieve kennis = kennis die men in stellingen of beweringen kan weergeven
* Impliciet geheugen speelt een veel grotere rol; komt tussen in alle vormen van niet-declaratieve kennis (vb procedurele kennis = nodig voor het te kunnen stellen van bepaalde handelingen of uitvoeren van bepaalde taken) en ook bij onbewust gebruik van informatie die in het geheugen opgeslagen zit in andere vormen dan declaratieve kennis, zoals “conditionering” en “priming”

Verschillende geheugensystemen in overzichtelijk schema op p. 154

# Hoe goed is het geheugen echt

* Sensorieel register: korte duur
* KTG: beperkte capaciteit
* LTG: permanent en onbeperkte capaciteit

Volgende paragraaf: “Hoe accuraat en hoe precies is ons geheugen?”: komt wat we ons herinneren overeen met wat er echt gebeurd is en hoeveel details kunnen we ons herinneren

**Foutieve herinneringen (“false memories”)**

Geheugen kan ons op twee manieren in de steek laten:

* “Vergeten” = gebeurtenissen vergeten die effectief plaatsvonden
* “Foutieve herinneringen” = iets herinneren dat niet heeft plaatsgevonden of dat in de realiteit heel anders was dan hoe we het ons herinneren
	+ Bartlett, 1932: onderzoek over vertekeningen in het geheugen op basis van schema’s
	+ Overgang tussen onderzoek over het “reproductief geheugen”, dat meestal met zinloos materiaal werkt, en onderzoek over het “reconstructief geheugen”, dat meestal met zinvol materiaal werkt
* Elizabeth Loftus & Palmer, 1974: experimentele studie over de invloed van de manier van vraagstelling op het geheugen

Procedure:

1. Film over botsende auto’s
2. Beschrijven wat ze zagen + snelheids-schatting 🡪 resultaat: hogere snelheids-schatting wanneer in de vraagstelling “op elkaar invlogen” i.p.v. “elkaar raken” werd gebruikt
3. Een week later, vraag of er gebroken glas te zien was geweest 🡪 “elkaar raken”: 14% glas ↔ “op elkaar invlogen” 32% glas (realiteit: geen glas)

Conclusie: de manier van vraagstelling heeft wel degelijk invloed op de beantwoording op het moment zelf en op de latere herinnering

Start van een hele onderzoekstraditie over de invloed van suggestie op het geheugen

Procedure bestaande uit 3 fasen:

1. Proefpersoon is getuige van een gebeurtenis
2. Misleidende/suggestieve informatie
3. Geheugentest: herkenning of herinnering
* Loftus, Miller & Burns, 1978
1. Kleurdia’s waarin een voetganger aangereden wordt door een rode auto; cruciaal: verkeersbord op het kruispunt (stopbord of voorrangsbord)
2. Vragenlijst: één kritische vraag: geen melding van het verkeersbord, ofwel consistent verwezen naar het verkeersbord, ofwel consistent misleidend naar verwezen (+ andere taak gedurende half uur)
3. Herkenningstaak: gedwongen keuze tussen dia met stopbord of dia met voorrangsbord

Resultaat:

* Geen melding verkeersbord: 37% verkeerde alternatief = wel bord
* Melding juist verkeersbord: 30% verkeerde alternatief
* Melding foutief verkeersbord: 57% verkeerde alternatief

(wanneer een bord niet gezien is, maar wel vermeld wordt in de verbale omschrijving 🡪 geraporteerd)

Conclusie: “gecreëerde herinneringen”: een object dat afwezig is bij de inprenting kan men tussenvoegen in het geheugenspoor ervan

(enkel labo-experimenten)

* Loftus, 1979: Veldexperiment met geënsceneerde diefstallen zelfde resultaat

Vervolgonderzoek: onder welke omstandigheden is de vatbaarheid voor misleiding door expliciete suggestie het grootst?

* 1. Groot interval tussen oorspronkelijke gebeurtenis en de misleidende informatie 🡪 oorspronkelijke geheugenspoor is meer vervaagd
	2. Groot interval tussen de misleidende informatie en de geheugentest 🡪 mer verwarring mogelijk
	3. Wanneer de gebeurtenis emotioneel beladen is en indien de misleiding plaatsvindt in een sociale context, meer misleiding voor detail die van perifeer belang zijn
	4. Individuele verschilfactoren: meer vatbaar: vrouwen, personen met meer empathie en veel verbeelding, jonge kinderen, oudere volwassenen

Praktisch nut: getuigenverhoren 🡪 best zo snel mogelijk ondervraagd op een zo neutraal mogelijke manier (Loftus, 1979: boek over aanbevelingen voor in de praktijk)

Soms blijken gedetailleerde, levendige herinneringen aan traumatische ervaringen ook in strijd te zijn met de werkelijkheid (vb. Jean Piaget, 1962: ‘kidnapping-verhaal’)

“Hoe ver kan men gaan met het inplanten van herinneringen aan gebeurtenissen die nooit plaatsvonden?” 🡪 verschillende experimentele procedures

* Garry, Manning, Loftus & Sherman, 1996
	1. Aangeven zekerheid trauma in kindertijd
	2. Twee weken later gebeurtenis levendig voor de geest halen + zekerheid aangeven

Resultaat: zekerheid neemt toe 🡪 “imagination inflation” = inflatie van foutieve herinnering door inbeelding

* Loftus en Pickrell, 1995
	1. Vier gebeurtenissen lezen uit kindertijd, waarvan de onderzoekers details te horen kregen van familieleden (drie echte gebeurtenissen en één verhaal is verzonnen)
	2. Zoveel mogelijk details opschrijven over gebeurtenissen
	3. Interview één week en twee weken na lezen van verhalen

Resultaat: 25% proefpersonen herinnerde zich gedeeltelijk of volledig de verzonnen gebeurtenis

Kritiek: men kan niet met 100% uitsluiten dat een dergelijk voorval ook echt gebeurd is; familieleden konden dit vergeten zijn

* Braun, Ellis en Loftus, 2002
	1. Evaluatie reclameborden:
		+ Één affiche over Disneyland met verzonnen afbeelding van Bugs Bunny die handjes geeft aan kinderen
	2. Geheugentest: herinnering

Resultaat: 16% herinnerde zich dit te hebben meegemaakt (kan niet want Bugs Bunny is van Warner Bros)

Vervolgstudies: met herhaalde presentaties steeg dat percentage foutieve herinneringen tot 35%

* Loftus & Davis, 2006: Controverse over verdrongen herinneringen

Groot verschil in betrouwbaarheid van traumatische herinneringen uit de kindertijd die spontaan naar boven komen en “herinneringen” die enkel door actief te zoeken tijdens psychotherapie naar boven komen (hierbij waakzaam zijn bij het gebruik van suggestieve technieken)

Andere vorm van foutieve herinneringen: “associatieve illusies”

* DRM paradigma Deese, 1995 + aanpassing door Roediger & McDermott, 1995
	1. Woordenlijst van 15 woorden die semantisch gerelateerd zijn aan één kritisch woord dat zelf niet in de lijst voorkomt
	2. Herinneringstaak of afleiderstaak
	3. Herkenningstaak

Resultaat: in herinneringstaak en herkenningstaak hoog percentage vermelding kritische woorden = foutieve herinneringen of herkenningen

Algemene verklaring en implicaties foutieve herinneringen

* Bewust zijn van het voorkomen van foutieve herinneringen = normaal geheugenverschijnsel
* Het feit dat iemand zich iets levendig herinnert mag men niet als bewijs van de echtheid van de gebeurtenis nemen (vb. ooggetuigen)

**Visueel geheugen**

Experimenten die aantonen dat onze herinneringen minder accuraat en precies zijn dan we denken

* Nickerson & Adams, 1979: herkennen van details van muntstukken

Resultaat: overgrote meerderheid is niet in staat om het juiste muntstuk uit een reeks van gelijkende afleiders te herkennen

* Bruce et al., 1999: geheugen voor gezichten: Hoe betrouwbaar zijn camerabeelden?
1. CCTV opname van een gezicht als “target”
2. Gezicht uit reeks van tien foto’s halen

Resultaat: “target” in set 🡪 65% herkenning + “target” niet in set 🡪 35 % herkenning

* Brown & Kulik, 1977: “Flashbulb memories” = heel duidelijke, gedetailleerde herinneringen van emotioneel beladen momenten; waar, wanneer, hoelaat, met wie, enz.

= “flitslichtherinneringen”

* Hirst et al., 2009: “9/11 Memory Consortium”: Ondervraging op drie tijdstippen (1 week, 11 maanden en 35 maanden) over de manier waarop ze het nieuws vernomen hadden en over de details van de aanslag

Resultaat:

* + na 11 en 35 maanden: gerapporteerde details in 63% van de gevallen in overeenstemming met die van 1 week na de aanslag) 🡪 niet-emotionele details beter herinnerd dan emotionele details
	+ veel proefpersonen hebben het gevoel dat deze herinneringen speciaal zijn, verklaring:
		- grote aandacht door media en politici
		- correlatie tussen de ‘levendigheid’ van de herinneringen en de sterkte van de activiteit van de amygdala tijdens het oproepen van deze herinneringen 🡪 levendigheid blijkt wel niet te correleren met de correctheid van de herinneringen 🡪 “flashbulb memories” = subjectief; speciaal in levendigheid en intensiteit van de beleving, maar niet in de accuraatheid van de herinnering

Bespreking reeks experimenten van Aude Olivia en haar collega’s over de enorme capaciteit van het LTG, ook voor de opslag van heel wat visuele details.

* De hierboven bevindingen over de precisie en accuraatheid van het geheugen tegengesteld tot bevindingen uit de jaren 70 over de onbeperkte capaciteit van LTG van Standing, 1973

Procedure: presentatie 10000 beelden 🡪 83% correcte herkenning in “forced choice” procedure

Achteraf; minimalisering belang onderzoek aangezien “forced choice” met totaal verschillende afleiders niet veel visuele details vereist om correct te kunnen gokken

* Brady et al., 2008: herhaling voorgaand experiment + geheugentest met verschillende testcondities van “forced choice” procedure:
	+ “oude afbeelding” + volledig nieuwe afbeelding
	+ “oude afbeelding” + nieuwe afbeelding zelfde voorwerp
	+ “oude afbeelding” + nieuwe afbeelding zelfde voorwerp in andere toestand

Resultaat: correct aantal antwoord was verrassend bij laatste 2 condities (87%)

“Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details”

* Vervolgonderzoek Konkle et al, 2010a: over welke factor de accuraatheid van het geheugen voor meerdere exemplaren binnen eenzelfde categorie het meest beïnvloedt

Procedure:

* + Aangeven hoe sterk gelijkend of verschillend de exemplaren vinnen een categorie zijn qua identiteit, vorm of kleur
	+ Interferentie in LTG vergelijken met deze “ratings”

Resultaat: correlatie is sterk voor identiteit, maar zwak voor vorm en kleur 🡪 de “conceptuele distinctiviteit” binnen een categorie is en betere voorspeller voor het LTG van verschillende exemplaren van eenzelfde categorie dan de “perceptuele distinctiviteit”

* Laatste studie: Konkle et al., 2010b: herhaling voorgaande studie 🡪 resultaat: geheugen voor afbeeldingen van scènes voor 96% correct

Algemeen besluit: “scene memory is more detailed than you think”

Hoofdstuk 4: Aandacht

1. **Inleiding**

William James: “Everyone knows what attention is” 🡪 het gevoel dat je hebt als je aandacht ergens door aangetrokken wordt en datgene dat in de ‘focus’ van je aandacht staan

* Soorten aandacht:
	+ Gefocusseerde aandacht
	+ ‘Scrutiny’: serieel zoeken naar een moeilijk te vinden stimulus + minutieus bekijken van details in een complexe visuele stimulus
	+ Volgehouden aandacht (aandacht span = 20-40 min)
* Controleren/sturen van aandacht ± cognitieve controle/executieve functies

# Selectieve aandacht

**Aandacht als filter**

* ≈ ‘bottleneck’
* Om cognitief systeem te beschermen tegen overvloed aan informatie
* Selecteren wat potentieel relevant en belangrijk is
* Donald E. Broadbent (1926-1993)
	+ één van de grondleggers van de hedendaagse cognitieve psychologie
	+ eerste directeur van de ‘Applied Psychology Unit’
	+ “*Perception and communication”*
* Eerste experimenten (betrekking op auditieve aandacht, i.p.v. Visuele):
	+ Cherry 1953: Dichotisch luisteren
	+ Broadbent 1954: split-span techniek
	+ Boodschap in ene oor meteen nazeggen = “shadowing” 🡪 boodschap in andere oor kon dan niet meer gereproduceerd worden (niet-geselecteerde info was ‘weg gefilterd’

**Filtermodellen met vroege en late selectie**

Enkele studies:

* Broadbent’s filtermodel:
	+ Aantal parallelle sensoriële verwerkingskanalen
	+ Filter bepaalt welke info doorgaat
	+ Verwerking info in de centrale verwerkingseenheid met beperkte capaciteit
	+ Wisselwerking met info uit LT geheugen om bepaalde taak uit te voeren
* Latere experimenten:
	+ Moray 1959, Treisman, 1960: Experimenten met shadowing
		- suppressie van niet-geselecteerde kanalen ≠ volledig. Wanneer de input in een ander kanaal plots verandert, wordt dit wel opgemerkt door de pp, vooral wanneer plots de naam van de pp wordt uitgesproken 🡪 ‘Cocktail party fenomeen’
	+ Treisman, 1960: aanpassing filtermodel Broadbent = ‘Attenuation model’
		- filter ≠ alles of niets doorlatend systeem 🡪 filter = relatieve versterker/verzwakker van één van beide kanalen
	+ Deutsch & Deutsch, 1963: Informatie moet tot op semantisch niveau verwerkt zijn om ze nadien, via koppeling met het LT geheugen, tijdens de reproductie semantisch zinvol te groeperen. Hierbij treedt de selectie pas laat op, na de semantische verwerking = ‘Late-selectie model van aandacht’
	+ Broadbent, 1971:
		- ‘Filtering’ = selectie op basis van ‘early features’
		- ‘Pigeon Holing = selectie op basis van een overeenkomst met ‘high-level’ semantische categorieën
	+ Huidige consensus over vroege en late selectie: filtering bestaat, maar vindt nooit plaats voor de volle 100%, weg gefilterde stimuli worden gewoon minder goed verwerkt dan geselecteerde stimuli

**Parallelle en seriële verwerking in visueel zoeken**

* Ulric Neisser (andere grondlegger van de cognitieve psychologie), 1963:
	+ Experiment: één/twee letter(s) zoeken in reeksen bestaande uit 6 letters 🡪 snelheid is gelijk bij beide experimenten 🡪 zoekprocessen voor twee letters kan parallel gebeuren
	+ *“Cognitive psychology”:*theoretisch onderscheid tussen twee verwerkingsstadia
		- Preattentieve fase: automatische, snelle, parallelle verwerking van fysische en sensoriële prikkeleigenschappen
		- Attentieve fase: gecontroleerde, tragere seriële verwerking van relaties tussen prikkeleigenschappen en voor de verwerking van betekenis
* Anne Treisman, ’80:
	+ Het experimenteel paradigma: eenvoudige visuele zoektaak waarin ppn moeten zoeken naar een item dat verschilt van alle andere items in de display (‘odd one out’)
		- ‘target’ verschilt van ‘distractors’ door een enkelvoudig ‘feature’ of door een ‘conjunctie’ van kenmerken
		- Resultaten: de benodigde zoektijd neemt lineair toe met de grootte van de set = serieel zoeken
* Treisman en Gelade, 1980: ‘Feature Integration Theory’ (FIT):
	+ Basiskenmerken worden automatisch gecodeerd, parallel over gans het visueel veld, zonder ‘focale aandacht’ = preattentief
		- Visueel systeem beschikt hiervoor over afzonderlijke ‘feature maps’ voor de verschillende dimensies waaruit objecten opgebouwd zijn en voor de verschillende mogelijke parameterwaarden binnen elke dimensie
		- Resultaten: ‘targets’ die verschillen van ‘distractors’ op basis van één van deze basiskenmerken treden vanzelf uit de ‘display’ op de voorgrond = ‘pop-out’ 🡪 geen effect van aantal items in ‘display’ op zoektijd
	+ ‘Binding-probleem’ = objecten bestaan vaak uit meerdere kenmerken die samen nodig zijn om het object te kunnen onderscheiden van andere objecten. Oplossing: combineren van informatie uit meerdere ‘feature maps’ 🡪 Nood aan focale aandacht als bindmiddel tussen de afzonderlijke kenmerken 🡪 focale aandacht gaat objecten lokaliseren in een ‘master map of locations’ = representatie van de plaatsen in het visueel veld waar activatie vastgesteld wordt omdat er targets of distractors aanwezig zijn 🡪 = serieel zoekproces = attentief
* Treisman & Schmidt, 1982: ‘Illusoire conjuncties’
	+ Reeks van 5 gekleurde letters aangeboden + zeggen welke kleur welke letter heeft
	+ Resultaten: meestal juiste rapportage, soms verkeerde combinatie van kleur en letter = evidentie van bestaan fase waarin er ‘free floating features’ zijn = losse codering van afzonderlijke kenmerken, nog niet met elkaar gecombineerd op de juiste plaats in het visueel veld
* Treisman & Gormican, 1988: ‘zoek-asymmetrieën’
	+ Wanneer rol van ‘target’ en ‘distractor’ worden omgewisseld verschillen beide zoektaken in moeilijkheidsgraad
	+ Resultaten: detectie van de aanwezigheid van een ‘feature’ is gemakkelijker dan de detectie van de afwezigheid van een ‘feature’
* Uitzonderingen:
	+ - Sommige conjuncties bleken gemakkelijker dan verwacht
			* Soms ‘triple-conjunctions’ makkelijker dan ‘double conjunctions’
* Wolfe et al., 1989: nieuwe theorie over visueel zoeken: “Guided search”
	+ - Enkel zoeken in die gebieden waar de activatie verhoogd is door de dubbele aanwezigheid van ‘feature’ activatie

Algemeen: veel gradaties tussen serieel en parallel zoeken

I.p.v. een dichotomie 🡪 gradueel onderscheid in zoekmoeilijkheid, uitgedrukt door de helling van de functie, die weergeeft hoe sterkt de RT afhangt van de grootte van de set van zoekitems

* + Duncan en Humphreys, 1989: reeks proeven waarin ze aantoonden dat de helling van de zoekfunctie enkel drastisch toeneemt als de target weinig verschilt van de distractors en de distractors onderling veel van elkaar verschillen

(Verschillende theorieën, maar geen enkele wordt algemeen aanvaard)

1. **Spatiale aandacht**

**Kernbegrippen**

* + Spatiale aandacht = oriënteren van aandacht naar stimuli in het visueel veld
		- “coverte” aandachtsverschuivingen = niet direct zichtbaar, vooraf aan oogbewegingen
		- “overte” aandachtsverschuivingen = extern observeerbaar, gepaard met oogbewegingen
		- “exogene” aandachtsverschuivingen = aangetrokken door stimuli van buitenaf
		- “endogene” aandachtsverschuivingen = vrijwillige sturing van binnenuit door de persoon zelf

**“Cueing” paradigma**

* + Michael Posner, 1980 🡪 Coverte aandachtsverschuivingen meetbaar gemaakt:
	+ Procedure:
		- Aanbieding “cue”
			* Neutrale conditie: “Cue” heeft geen voorspellende waarde
			* Valide conditie: 80% kans dat stimulus op plek “cue” verschijnt
			* Invalide conditie: 20% kans dat stimulus op plek “cue” verschijnt
		- Aanbieding stimulus
	+ Aanbieding symbolische ‘cues’ centraal 🡪 endogene aandachtsverschuivingen
	+ Centrale ‘cues’ die vanzelf de aandacht trekken = ‘sudden onsets’ of ‘position markers’ 🡪 exogene ‘bottom-up’ of ‘stimulus-driven’ aansturing van aandachtsverschuivingen

**Metaforen voor aandachtsfocus en aandachtsverschuivingen**

* William James, 1890: ‘spotlight of attention’ = aandachtsfocus
* Treisman en collega’s: ‘spotlight of attention’ = zoeklicht in een spatiale voorstelling van mogelijke locaties van een doelstimulus (“master map of locations”)
* Posner en collega’s: aandachtsverschuivingen meetbaar gemaakt
* Laberge, 1983: breedte van de aandachtsfocus varieert i.f.v. de taak + introductie van de zoomlens
* Eriksen e.a.: facilitatie- en interferentie-effecten door ‘flankers’ + meten breedte aandachtsfocus rond de ‘target’
* Lavie, 1995: zoomlens kan variëren i.f.v. ‘perceptual load’

**“Attentional capture” in het “singleton” paradigma**

* Jan Theeuwes, 1994: heeft paradigm ingevoerd om de beperkingen van endogene aandachtscontrole aan te geven
	+ Proef: regelmatige configuratie van 5,7 of 9 cirkeltjes met een streepje in, die allemaal op gelijke afstand staan van een centraal fixatiepunt + 1 ruitje met streepje 🡪 bedoeling is om aan te geven wat de oriëntatie van het streepje is binnen het ruitje

\*Valkuil 1: Irrelevant “singleton” = locatie springt eruit op basis van een enkelvoudig kenmerk maar dit kenmerk is niet relevant voor de taak (vb. een groene cirkel tussen rode cirkels) 🡪 trekt de aandacht 🡪 RT in zo’n distractorconditie langer als het ‘feature’verschil op de irrelevante dimensie groot is (vb. tegenover groen is rood meer saliënt dan geel)

\*Valkuil 2: “Oculomotor capture” = Oog wordt gevangen door “sudden onset” of een distractor 🡪 kromming in saccadetraject

“Top-down”, endogene controle is zeker niet volledig

* Theeuwes, 2010:
	+ spatiale aandacht wordt altijd exogeen getrokken naar de locatie van het meest saliënte object gedefinieerd op basis van contrasten in “low-level features”
	+ Nadien kan deze locatie geïnhibeerd worden om de aandacht los te laten = “disengagement”
	+ Aandacht bewust-gecontroleerd richten op de taakrelevante “features”
1. **Integratie**

Twee pogingen tot synthese:

1. Posner en Rothbart, 2007: integratie cognitief-psychologische en neurowetenschappelijke onderzoeken in enkele onderscheiden aandachtsnetwerken (theoretisch vlak):
	* “Alerting” = aandachtsniveau opkrikken
	* “Orienting” = spatiale aandachtsverschuiving
	* “Executieve aandachtscontrole” (vb. Inhibitie)

Alle drie gedistribueerd over meerdere hersengebieden en elk gemoduleerd door een eigen dominante neurotransmitter

1. Manly et al., 1999: TEA-ch = Test of Everyday Attention for Children 🡪 testbatterij voor het meten van aandachtsproblemen bij kinderen van 6-16 jaar met 9 subtests die peilen naar minsten vier onderscheiden vormen van aandacht:
	* Selectieve aandacht
	* Volgehouden aandacht
	* Aandachtscontrole en aandachts-switching
	* Responsinhibitie
2. **“Inattentional blindness”**

= Quasi-blindheid voor goed zichtbare aspecten van de stimulus t.g.v. het onvoldoende gericht zijn van de aandacht erop

**Blindheid door beweging**

= “Motion-induced blindness” (MIB)

* Bonneh et al., 2001: fenomeen voor het eerst onderzocht
* Troxler, 1804: “Troxler fading” = het verdwijnen van details uit de achtergrond en het invullen van een zelfde homogene achtergrond wanneer men goed fixeert op één punt
* Ramachandran en Gregory , 1790: perceptuele “filling-in” of “surface completion” = normale invulproces dat verhinder dat we onze blinde vlek ervaren
* Belangrijke rol van aandacht 🡪 alle aandacht op datgene dat aandacht trekt
* Rol van beweging (niet noodzakelijk)
* Temporele veranderingen in input kunnen ook MIB veroorzaken
* Recent onderzoek: Verklaring van MIB als mogelijk neveneffect van het normaal mechanisme voor het onderdrukken van ‘motion blur’ (vb. ‘smearing’ bij een saccade)

**Blindheid voor veranderingen**

= “Change blindness” (CB)

* Moeilijk opmerken van grote veranderingen als de beelden in een lus na elkaar aangeboden worden met een korte onderbreking
* Grimes, 1996: onderzocht CB met scèneveranderingen tijdens een oogbeweging = “transsaccadische veranderingen”
* Rensink et al., 1997, 1999: Aangetoond dat men CB kan bekomen door een maskerbeeld of ‘mud spash’ te gebruiken 🡪 CRUCIAAL: de perceptuele continuïteit tussen de twee verschillende beelden moet onderbroken worden door een transiënt (= plotse verandering in de input), die de aandacht wegleidt van de plaats waar de verandering plaatsvindt
* Belangrijk: het zijn betekenisvolle scènes die in hun geheel verwerkt worden, waarbij men niet spontaan let op veranderingen in aspecten die geen betekenisverandering meebrengen
* Om de verandering te kunnen zien 🡪 aandacht vasthouden bij een deel van het beeld en twee opeenvolgende “frames” bewust vergelijken 🡪 alle stukken van het beeld sequentieel scannen tot je de verandering gedetecteerd hebt 🡪 kost tijd!
* Daniel Simons & Levin, 1998: introductie van bewegende beelden van alledaagse gebeurtenissen en zelfs in alledaagse gebeurtenissen zelf 🡪 “Door study”

 🡪 Het volstaat om de aandacht weg te leiden zodat men de verandering niet opmerkt

* Simons & Chabris, 1999: “The invisible gorilla”
* Neisser en Becklen, 1975: film met basketbalspelers en mensen die handje klap doen

Hoofdstuk 5: Samenhang

# Inleiding

Drie belangrijke functies van het menselijk cognitief functioneren: Waarneming, geheugen en aandacht

# Mentale verbeelding

## Het “mental imagery debate” (jaren 70-90)

= het proces van “denken in beelden” of “beelden oproepen”

* Kosslyn, 1981: visuele informatie wordt volledig anders verwerkt en opgeslagen dan verbale informatie 🡪 visuele informatie wordt op een intrinsieke manier bijgehouden, in mentale beelden die analoog zijn aan de voorgestelde voorwerpen of scène. Mensen bekijken deze mentale beelden, met hun “mind’s eye”, zoals echte beelden

Basisidee: proposities zijn enkel geschikt voor verbale informatie en analoge representaties zijn enkel geschikt voor visuele informatie

* Pylyshyn, 1976, 1981: alle informatie wordt op dezelfde manier voorgesteld 🡪 het eindproduct van alle perceptuele verwerking, zowel bij visuele als bij verbale informatie, is een niet-specifieke, abstracte representatie in een propositioneel formaat

Basisidee: alle kennis wordt voorgesteld door proposities

## Experimentele evidentie

“imagery” positie ≈ intuïtief aanvoelen over het gebruik van mentale beelden + experimentele evidentie

* Shepard en Metzler, 1971: “Mentale rotatie” 🡪 afbeeldingen mentaal roteren om ze te doen overlappen 🡪 mentale rotatie duurt langer naarmate over een grotere hoek gedraaid moet worden
* Paivio, 1975: keuze voorwerp dat in werkelijkheid het grootst is uit een reeks afbeeldingen of woorden

Resultaat:

* + taak was makkelijker met beelden dan met woorden
	+ sneller antwoorden wanneer het verschil in grootte tussen beide voorwerpen groter was = “symbolisch afstandseffect”
	+ taak bemoeilijkt door het verschil in afgebeelde grootte te doen afwijken van het verschil in ware grootte = incongruentie-effect
* Kosslyn, 1975: experiment: voorwerpen van verschillende grootte voorstellen en vragen hierover beantwoorden 🡪 idee dat de onderdelen duidelijker zichtbaar zijn in grotere gehelen dan in kleinere en dat het dus gemakkelijker is om de onderdelen in de mentale beelden te ‘zien’ naarmate het voorwerp groter verbeeld is.
* Kosselyn et al., 1978: Mentale beelden delen dus enkele eigenschappen met echte beelden 🡪 resolutie + mogelijkheid om ze visueel te “scannen”

Experiment: lijnen met drie letters in verschillende afstanden tegenover elkaar inprenten, na weglating bepaalde letter gevraagd zich te concentreren op één uiteinde van de lijn (= focus) en of de weggelaten letter in hoofdletter stond of niet

🡪 2 OV: afstand tussen “focus” en letter en aantal tussenliggende letters tussen focus en target

Resultaat: reactietijd neemt toe naarmate er meer tussenliggende letters voorkomen en naarmate de tussenliggende afstand groter wordt

Conclusie: de letters worden dus niet d.m.v. een ‘auditieve’ code gestockeerd, maar als een echt beeld dat ook visueel gescand kan worden.

(ander experiment: “mental travel” op landkaart 🡪 correlatie tussen mentale afstand en reële afstand)

# Priming

## Kernbegrippen

* **Priming**: alle fenomenen waarbij de aanbieding van een eerste prikkel een effect heeft op de verwerking van een tweede prikkel of op later gedrag. Priming kan optreden zonder bewuste ervaring 🡪 priming berust dus op het impliciet geheugen i.p.v. het expliciet geheugen
* **Directe of “repetiton” priming**: een prikkel wordt gewoon herhaald en latere aanbiedingen van eenzelfde prikkel worden dan sneller verwerkt
	+ **Perceptuele priming**: perceptuele gelijkenis tussen “prime” en “target” zodat de perceptuele verwerking sneller kan verlopen; door gebruik te maken van gelijkaardige verwerkingscomponenten of het reactiveren van eerde geactiveerde representaties
	+ **Conceptuele priming**: gelijkenis in betekenis tussen “prime” en “target”
		- **Semantische priming**: “prime” en “target” uit zelfde semantische categorie of delen ze veel semantische eigenschappen (vb. “hond” en “wolf”)
		- **Associatieve priming**: sterke associatie tussen “prime” en “target”, maar niet noodzakelijk doordat ze uit dezelfde semantische categorie komen 🡪 berust op activatiespreiding in neurale netwerken waarin de representaties van beide items in tal van eerdere ervaringen samen voorkwamen (vb. “koe” en “melk”)
			* **Context priming**: door associaties een representatie van een context activeren waarin de “target” met een grote waarschijnlijkheid voorkomt
			* **Affectieve priming**: overdragen van affectieve waarde van “prime” naar “target”

om zeker zijn of effect toe te schrijven is aan verbeterde, versnelde verwerking van de prikkel, zich hoeden voor

* **Respons priming**: het kan zijn dat de “prime” (eventueel onbewust) ook een respons initieert en als de “prime” en “target” dan tot eenzelfde responscategorie behoren, dan kan een stuk van het priming effect ook toe te schrijven zijn aan de responsfacilitatie i.p.v. de prikkelverwerking
* **Responsconflict**: overschatting priming effect 🡪 goede basislijnconditie is cruciaal bij metingen van priming effecten
* **Masked priming**: als men zeker wil zijn dat de priming onbewust verloopt 🡪 “prime” erg kort en gemaskeerd aanbieden
* **Subliminale of onbewuste semantische priming**: de prikkels blijven onbewust

## Perceptuele priming

* Biederman & Cooper, 1991: om “recognition-by-components” theorie over voorwerpsherkenning te toetsen

Experiment: lijntekeningen van alledaagse voorwerpen, voor de helft getoond + zo snel mogelijk het voorwerp benoemen met de basiscategorie. (Voor elke afbeelding drie soorten gefragmenteerde afbeeldingen)

Resultaten:

* + Priming effect op reactietijd en op performantie
	+ “niet-visuele component van priming” = in visueel beeld geen enkele overeenkomst tussen “prime” en “target” (conditie met twee verschillende afbeeldingen van eenzelfde object), maar wel overeenkomst in naam 🡪 kleiner priming effect dan bij wel overeenkomsten in visueel beeld
	+ Priming bij complementaire tekeningen is even groot als bij identieke lijntekeningen 🡪 “mid-level” objectvoorstelling, vertrekkend uit de complementaire fragmenten

Implicaties: afvragen of het om een perceptueel of een geheugen effect gaat aangezien het interval tussen het “prime” blok en het “target” blok toch meerdere minuten bedraagt

🡪 **long-term priming**: de “off-line” gestockeerde representaties worden op één of andere manier geactiveerd tijdens de “on-line” herkenning in het tweede blok

* Andere studie onderzocht **short-term priming:** lijntekeningen gedurende korte tijd getoond, onmiddellijk gevolgd door een te benoemen lijntekening van een volledig voorwerp 🡪 resultaat: reductie in RT bij een lijntekening vooraf bepaald in een objectsegmentatiestudie, geen reductie bij lijntekening van een nader object of een ander fragment van gelijke lengte van hetzelfde object 🡪 “on-line” facilitatie van de herkenning van een object op basis van een volledige lijntekening door een voorafgaande afbeelding van een perceptueel deel daaruit.

## Onbewuste semantische priming

* Anthony J. Marcel, jaren ’70
	+ “Hoe kort kan je een woord aanbieden om nog gedetecteerd te worden en om nog verwerkt te worden qua woordbeeld en betekenis?”
	+ Priming experimenten: aanbieding “prime” woorden beneden de drempel voor bewuste detectie

Resultaat: onbewuste priming effecten van kleurwoorden op de RT voor de benoeming van kleurvlakken (= targets), zowel facilitatie bij congruente paren als interferentie bij incongruente paren + onbewuste priming effecten van woorden op een lexicale decisietaak (woord of geen woord) waarvan de sterkte rechtstreeks samenhing met de sterkte van de semantische associatie tussen “prime” en “target”

Interpretatie resultaten: evidentie voor de automatische en onbewuste verwerking van alle prikkels, ongeacht hoe kort ze aangeboden zijn, en dat tot op alle niveaus van verwerking 🡪 alle representaties die door verwerking van prikkels opgebouwd worden zijn beschikbaar voor verder gebruik door daaropvolgende processen van informatieverwerking. Ook als je je niet bewust bent van de aanwezigheid van een bepaalde prikkel, zal het perceptueel en cognitief systeem die wel verwerkt hebben 🡪 “operationele definitie van onbewuste semantische priming” = een statistisch significant indirect effect van een eerste prikkel op het verwerkingsproces van een daaropvolgende prikkel, in afwezigheid van directe effecten op bewuste detectie van de “prime”

## Negatieve priming

= vertraging op de verwerking van een “target” stimulus doordat een voorafgaande, gerelateerde prikkel eerst onderdrukt moest worden in condities met selectieve aandacht

* Tipper, 1985: experiment: twee overlappende lijntekeningen van alledaagse voorwerpen, één in groen🡪 benoemen, ander in rood 🡪 negeren.

Resultaat: meer tijd nodig voor benoeming voorwerp dat eerst genegeerd moest worden dan zonder voorafgaandelijke presentatie

Interpretatie: rode lijntekeningen inhiberen om te vermijden deze te benoemen

* Deschepper en Treisman, 1996: vroegen zich af of nieuwe, nooit eerder geziene vormen ook negatieve priming zouden kunnen geven 🡪 vormen die geen aandacht krijgen, kunnen dan ook voldoende gecodeerd worden om tot een vormpresentatie

## Onbewuste priming van gedrag

* James Vicary, 1957: Coca Cola studie 🡪 sublimale perceptie van cola en popcorn tijdens filmvoorstelling

Resultaat: stijging verkoop van cola en popcorn

**Geen wetenschappelijk bewijs voor sublimale priming van consumentengedrag!**

* Bargh et al., 1996: studie over onbewust invloed op sterotypes, affectieve en/of sociale beoordeling en gedrag.

Experiment: priming met woorden die verwijzen naar stereotypes i.v.m. ouderen

Resultaat: einde experiment trager het lokaal verlaten

(gelijkaardige effecten met ‘onvriendelijke’ woorden 🡪 meer geneigd proefleider te onderbreken)

* Ijzerman & Semin, 2009: warm/koud drankje 🡪 positieve/negatieve beoordeling proefleider

Deze effecten zijn schijnbaar heel interessant omdat ze aansluiten bij intuïties die mensen hebben over onbewuste activatie van stereotypes en affectieve evaluaties, maar deze effecten zijn vaak niet repliceren 🡪 oorzaak effecten: “methodologische artefacten” zoals proefleidereffecten, sampling bias, publicatiebias enz.) 🡪 voorzichtig zijn met gedragseffecten van subtiele manipulaties i.v.m. onbewuste priming

Daniel Kahneman (nobelprijs): gepleit voor zuivering van de literatuur over onbewuste priming van gedrag

# Onderzoek over mentale functies als een spelletje “20 questions”

**“Wat hebben we geleerd na bijna 150 jaar wetenschappelijk onderzoek over psychologische functies?”**

* Allen Newell, 1927-1992: na Symposium, 1972, voorstelling werk van grote experimenteel-cognitieve psychologen, synthese maken.
	+ Probleem: psychologie is in eerste instantie gericht op het in kaart brengen van de fenomenen en wil die fenomenen vervolgens begrijpen i.f.v. binaire tegenstellingen. (vb. “nature” – “nurture”) 🡪 vergelijking met spelletje “20 questions”: “Je kan als psycholoog geen spelletje “20 questions” spelen met de natuur en winnen.”
	+ Uitdaging: uitwerken “grand unified theory” 🡪 proberen om met een vaste computerarchitectuur alle processen te laten lopen op reële complexe taken i.p.v. eenvoudige, gereduceerde labotaakjes
	+ Twee adviezen:
		- Streef naar geïntegreerde, overkoepelende theorieën
		- Probeer inzicht te verwerven in hoe deelprocessen samenwerken in complexe alledaagse vormen van psychologisch functioneren
* Nu: cognitieve psychologie bestaat nog altijd uit verschillende dichotomieën

# Theoretische integratiepogingen

## ACT-R

* John R. Anderson: “ACT-R” = “Adaptive Character of Thought-Rational”, geprogrammeerd in LISP. 🡪 evolutie van eenvoudig associatief model over geheugen (Anderson & Bower, 1973) naar connectionistische versie ( Anderson & Lebiere, 1998) naar geïntegreerde versie (Anderson et al., 2004)
	+ “Rational”: cognitie wil optimaal adaptief zijn
	+ Onderwijsondersteuning
	+ Streving naar betere integratie met cognitieve neurowetenschappen
	+ Menselijke kennis is gebaseerd op twee soorten representaties
		- Declaratieve kennis
			* Opgeslagen in “chuncks” = basiseenheden van concepten en hun eigenschappen, via buffers beschikbaar gemaakt voor gebruik tijdens cognitieve operaties
			* Operaties verlopen binnen “modules” = gespecialiseerde subsystemen
			* = Oudste geheugensysteem
			* Simulatie verschillende geheugeneffecten, zoals seriële reproductie, interferentie-effecten, enz.
			* Complexe rekentaken
		- Procedurele kennis
			* Opgeslagen in “productieregels” = als-dan regels, die tussenkomen bij het oproepen van kennis. (vb. Hoe autorijden, hoe tellen, enz.)

## Spaun

* Eliasmith et al., 2012: ontwikkeling grootschalig model van het functioneren van het menselijk brein 🡪 “Spaun” = “Semantic Pointer Architecture Unified Network”
	+ Vertrekt van een aantal neuroanatomische en neurofysiologische principes, die het direct vergelijkbaar maken met beschikbare neurale gegevens op verschillende niveaus
	+ Grote variëteit aan gedragsrelevante functies
	+ Hart = voortdurende wisselwerking tussen werkgeheugen en actieselectiesysteem



* Functionele architectuur
* Anatomische architectuur
* Functionele architectuur bestaat uit 2 systemen:
	+ Hiërarchisch systeem voor compressie van de input
	+ Hiërarchisch systeem voor expansie van de output

(vijf subsystemen voor eigenlijke informatieverwerking)

* Waarde = grote variatie aan taken (≠ taakspecifiek)

# Praktische integratiepogingen

## Autisme

* = Pervasieve ontwikkelingsstoornis
* Ontstaat in loop van ontwikkeling
* Verschillende trajecten van afwijkende ontwikkeling mogelijk
* Doordringt in alle aspecten van het psychologisch en sociaal leven
* “blijvend”, men moet er mee leren omgaan
* DSM-IV = bijbel van psychiatrie 🡪 autisme = gekenmerkt door drie clusters van kernsymptomen
	+ Kwalitatieve beperkingen in sociale interactie
	+ Kwalitatieve beperkingen in communicatie
	+ Beperkte, repetitieve, stereotype patronen van gedrag, belangstellingen en activiteiten = gebrek aan flexibiliteit
* Ontwikkelingsachterstand in sociale interactie, communicatief taalgebruik en fantasiespel duidelijk voor leeftijd van 3 jaar
* Spreekt meer van “ASS” = “Autismespectrumstoornissen”

In context van cursus even stilstaan met 4 dimensies van perceptueel-cognitief functioneren (Frith, 2012)

1. Deficit in “joint attention” = wederkerigheid van aandacht schenken. (vb. gebrekkig oogcontact)
2. Duidelijke problemen met “Theory of mind” = attribueren van intenties, verlangens en emoties aan anderen en vanuit die mentale attributies kunnen redeneren 🡪 “mind-blindness” of “mentalisatieprobleem” (Sally-Anne experiment)
3. Problemen met executieve functies zoals responsinhibitie en “set shifting” 🡪 heel lang ‘vasthangen’ bij zelfde onderwerp
4. Zwakke centrale coherentie = veel minder geneigd zijn om prikkels spontaan in een ruimere context te integreren 🡪 meer geneigd bij details te blijven hangen, meer moeite met zien samenhang 🡪 meer gefragmenteerde “kijk op de wereld” + voortdurend overstelpt door nieuwe prikkels

≈ verstoorde gestalt-waarneming, minder “gist perception” en minder “top-down” beïnvloeding van hun perceptie 🡪 minder onderhevig aan bepaalde illusies. (vb. “embedded figures test”

## Kunst

* “Aesthesis” = de mogelijkheid om geprikkels te worden door één van de vijf zintuigen 🡪 connectie tussen perceptie en kunst is vanzelfsprekend
* Alexander Gottlieb Baumgarten, 1714-1762: esthetiek verwijst naar smaak of het gevoel van schoonheid gebaseerd op gevoelens van genot
* Gustav Theodor Fechner, 1801-1887: grondlegger psychofysica + grondlegger psycho-esthetiek : wetenschappelijke discipline gewijd aan het begrijpen van de factoren die de esthetische appreciatie bepalen 🡪 “wetten van schoonheid”
* Rudolf Arnheim, 1904-2007: bestudeerde de intrinsieke connectie tussen perseptuele tendensen naar evenwicht en harmonie in de compositie en de esthetische ervaring van kunst
* Parallellepida-project: samenwerking tussen kunst en wetenschap