

Leerlingen



Aan de slag met breinkennis!

Schoolleiders

Basisschool leerkrachten

Onderzoekers

Ouders

Docenten

Beleidsmakers

Hulpverleners

Dr. Jan Jaap Wietsma

Breinkennis?



Hoezo, breinkennis...

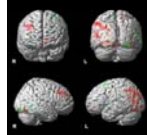
- medische biologie / neuroscience
- biologie – NLT, Greijdanus Zwolle
- Natuur Leven en Technologie
 - landelijk ontwikkelpunt
 - steunpunt Oost (Universiteit Twente)

Breinkennis is *hot*

- Nieuwe onderzoekstechnieken



- Hierdoor nieuwe aanpak maatschappelijke vragen?



Onderzoek

- Ontwikkeling brein: prof. Eveline Crone
- Hersenen en cognitie: prof. Jelle Jolles
 - Onderwijs: hersenen en leren
 - Stoornissen als autisme, ADHD, dyslexie, dyscalculie
 - Forensische psychiatrie
 - Ouderdom en dementie
 - Verslavingsonderzoek

Overzicht

- [0. Introductie](#)
- [1. Bouw en ontwikkeling van het brein](#)
- [2. Zenuwcellen](#)
- [3. Onderzoek van het brein](#)
- [4. Lerende netwerken](#)
 - Snelheid (myeline)
 - Nieuwe connecties (synapsen)
 - Sterkere verbindingen (LTP)
 - Cellen verwijderen (pruning)
- [5. Het lerende brein](#)
- [6. Het puberbrein](#)
- [Verder lezen](#)

Breinkennis aanbrenge

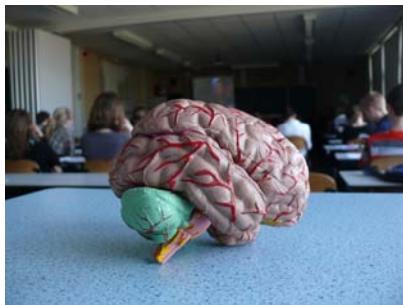
- onderzoek en onderwijs verbinden
 - jongeren leren werking van hun brein
 - leereffect vergroten
 - opvoeding ondersteunen



voorbeelden:

- NLT-module Hersenen en Leren
- wetenschappers de school in halen

Lezing



Hersenen snijden



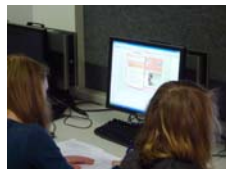
Tactus
verslavingszorg



Neuroanatomie



Mindmap en poster



Wat is NLT?



• Natuur Leven en Technologie

- nieuw vak in tweede fase hv (440 uren vwo)
- betavakken (na, sk, bi, wi, ak) komen samen
- docenten en experts schrijven modules
- brengt recente kennis op schooltafel
- verkleint afstand school en universiteit



Hersenen en Leren

- één van de 60 modules (40 slu)
- verdiepend
- biologie, scheikunde, biofysica, psychologie, kunstmatige intelligentie
- veel gekozen, leerlingen enthousiast



breinkennis belangrijk voor onderwijspraktijk

Opzet module

- Inleiding: stellingen, artikelen
- Hersenen en neuronen
- Onderzoekstechnieken
- Leren: organisme en cellen
- Onderzoek doen aan leren

Hersenen en Leren



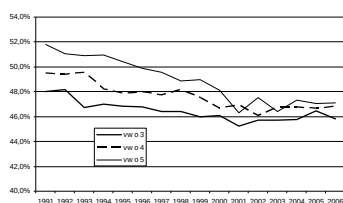
1. Inleiding: stellingen

- Als je eenmaal 16 bent, is alcohol niet meer schadelijk voor je brein omdat de regering toestaat dat je vanaf die leeftijd zelfstandig alcohol mag kopen.
- Je kunt net zo goed liggend in bed als rechtop aan je bureau leren.

1. Inleiding: krantenartikelen

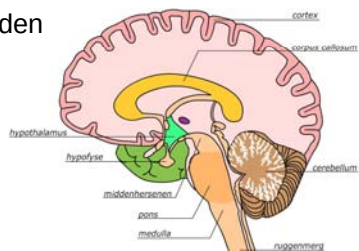
- Eveline Crone: prefrontale cortex
- Minder jongens op VWO

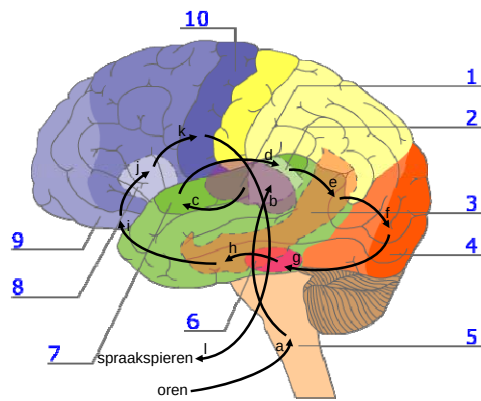
afb. 2: Aandeel jongens in de klas



2. Het brein

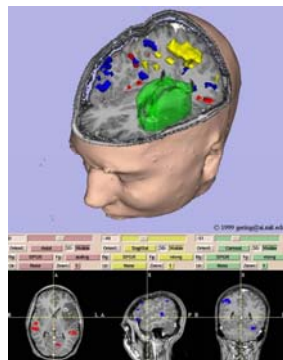
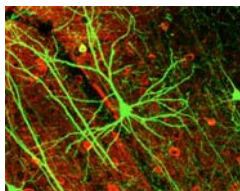
- Zenuwstelsel
- Neuronen en synapsen
- Hersengebieden





3. Onderzoekstechnieken

- Scanning methodes
- EEG
- Fluorescentie



4. Leren: organismeniveau

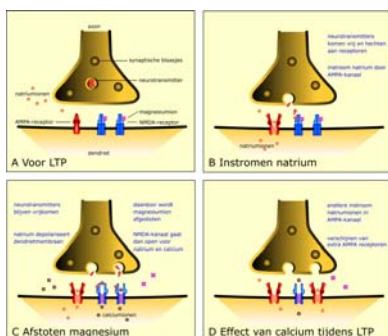
- Soorten geheugen
- Soorten leergedrag

Experimenten



5. Leren op celniveau

- LTP



6. Onderzoek doen

- Afsluitend onderzoek
 - Verschillen jongens en meisjes
 - Meervoudige intelligentie
 - Gevoelige periode
 - Leerstijlen enz.
- Ideeën voor eigen onderzoeken en het examenwerkstuk

Profielwerkstuk / examenwerkstuk



Module downloaden

www.betavak-nlt.nl

gecertificeerde modules vwo
(hersenen en leren)
docentenhandleiding via steunpunt

Effecten van deze module

- Wetenschappers op school
- Onderzoek aan / door lerende leerlingen
- Onderwijs-structuur aanpassen aan breinkennis
- Stimuleren bewustwording bij ouders, collega's, schoolleiding

Overzicht

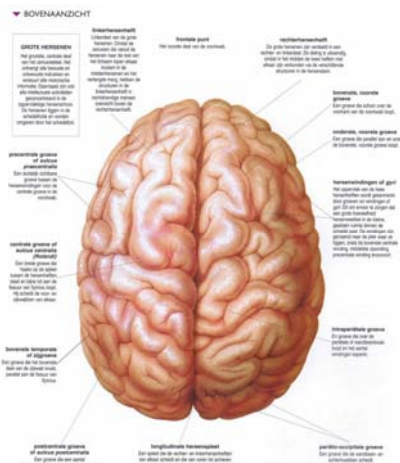
- [0. Introductie](#)
- [1. Bouw en ontwikkeling van het brein](#)
- [2. Zenuwcellen](#)
- [3. Onderzoek van het brein](#)
- [4. Lerende netwerken](#)
 - [Snelheid \(myeline\)](#)
 - [Nieuwe connecties \(synapsen\)](#)
 - [Sterkere verbindingen \(LTP\)](#)
 - [Cellen verwijderen \(pruning\)](#)
- [5. Het lerende brein](#)
- [6. Het puberbrein](#)
- [Verder lezen](#)

1. Ons brein

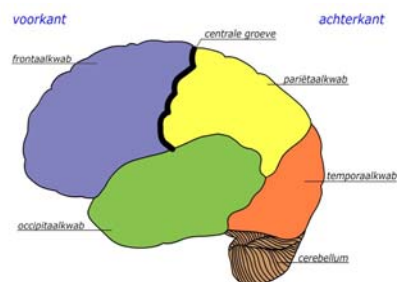
- Zenuwstelsel
- Neuronen en synapsen
- Hersengebieden



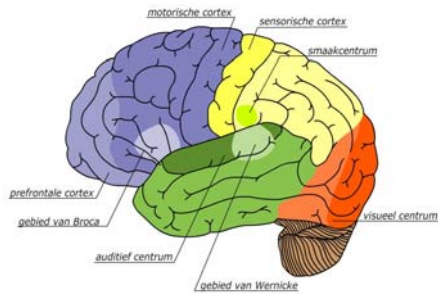
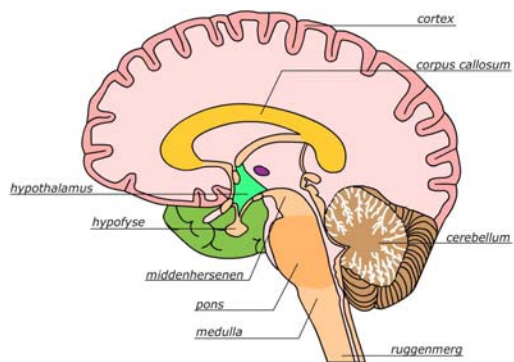
2% menselijk gewicht
20% energieconsumptie

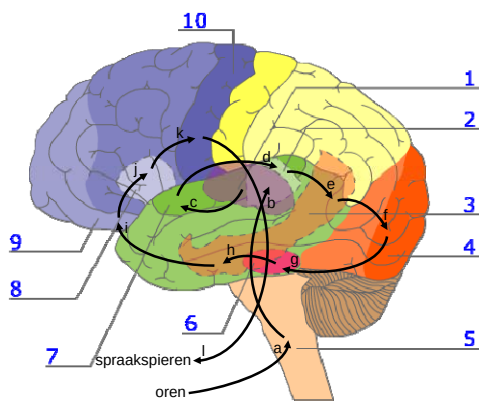


Hersengebieden cortex



Functionele verdeling

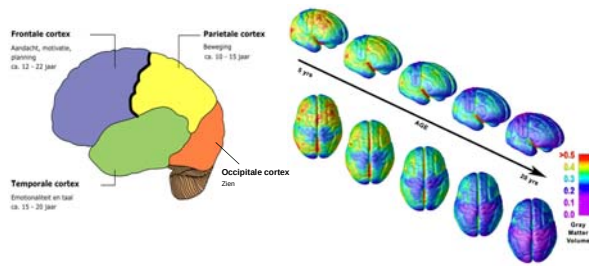
[illegible]



Maakbare brein

- Sensorische gebieden
- Fantoompijn (onderzoek Ramachandran)
 - Pinoccioneus (proefje)
 - pijnlijk tafelblad
 - deuk auto doet pijn
- Brein is plastisch: taken overnemen

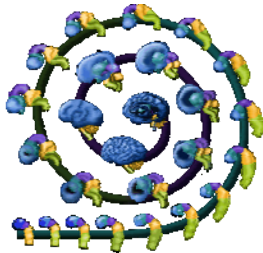
Ontwikkeling van de hersenen



- Temporaal (emoties) en prefrontaal (controle en zelfbeheersing) als laatste ontwikkeld (tussen 12 en 22)

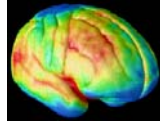
Ontwikkeling van de hersenen

- Als je geboren wordt heb je ongeveer 125.000.000.000 neuronen
- In de eerste paar jaren van je leven sterven er veel neuronen ("pruning") en worden er meer en sterkere connecties gevormd
- Pruning (letterlijk: snoeien) vindt waarschijnlijk plaats volgens het principe van "survival of the fittest"
- Veel connecties betekent minder kans op pruning



Nieuwe inzichten

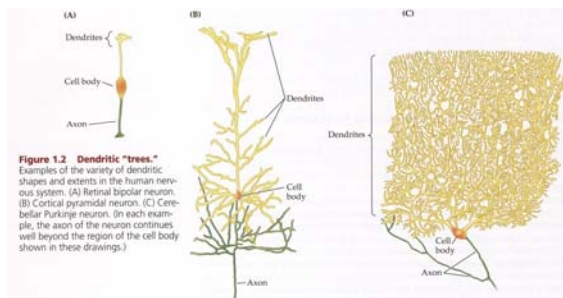
- Pruning (snoeien): weghalen van ongebruikte neuronen en connecties
 - use it or lose it
- Myelinisatie (snelle connecties)
- LTP (long term potentiation): versterken van synapsen
- Frontale cortex ontwikkelt tot 25^e jaar!
 - Intelligenter: langzamer rijping



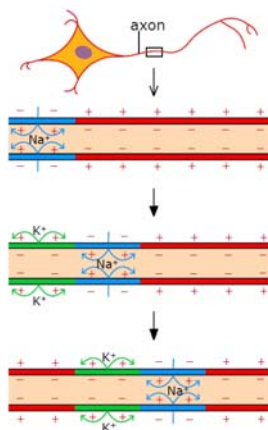
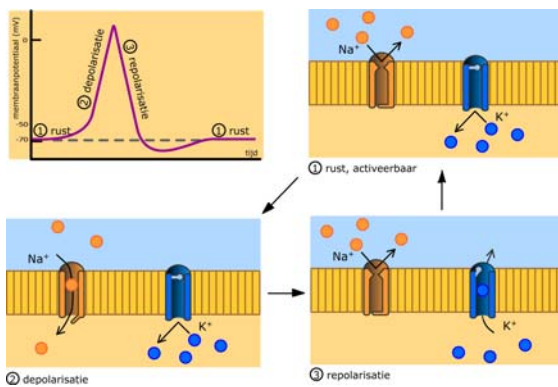
Overzicht

- [0. Introductie](#)
- [1. Bouw en ontwikkeling van het brein](#)
- [2. Zenuwcellen](#)
- [3. Onderzoek van het brein](#)
- [4. Lerende netwerken](#)
 - Snelheid (myeline)
 - Nieuwe connecties (synapsen)
 - Sterkere verbindingen (LTP)
 - Cellen verwijderen (pruning)
- [5. Het lerende brein](#)
- [6. Het puberbrein](#)
- [Verder lezen](#)

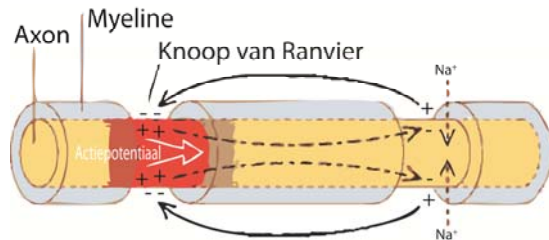
2. Zenuwcellen



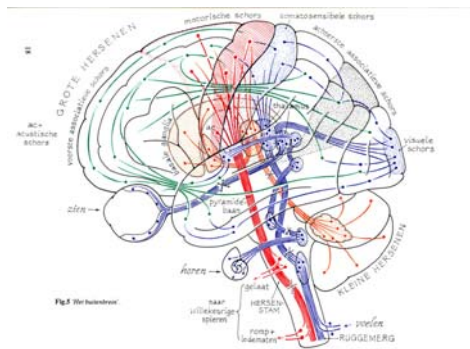
Leren: groei dendrieten



Snelle geleiding



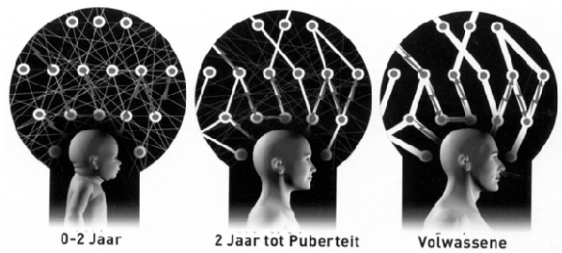
Snelwegen!



Myelinisatie

- Versnelt verbindingen
- Voor routes die veel gebruikt worden
- Pruning: minder neuronen (grijze stof)
- Myelinisatie: snellere verbindingen (witte stof)

Breïn werkt efficiënter;
hoogtepunt in tienertijd



Vaak over een paadje lopen

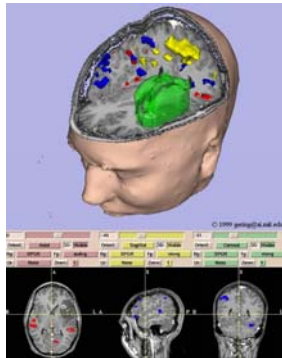
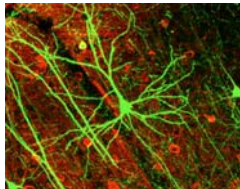


Overzicht

- [0. Introductie](#)
- [1. Bouw en ontwikkeling van het brein](#)
- [2. Zenuwcellen](#)
- [3. Onderzoek van het brein](#)
- [4. Lerende netwerken](#)
 - Snelheid (myeline)
 - Nieuwe connecties (synapsen)
 - Sterkere verbindingen (LTP)
 - Cellen verwijderen (pruning)
- [5. Het lerende brein](#)
- [6. Het puberbrein](#)
- [Verder lezen](#)

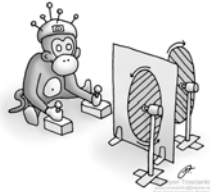
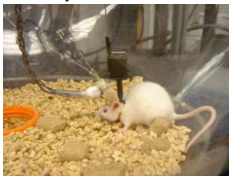
3. Onderzoekstechnieken

- Scanning methodes
- EEG
- Fluorescentie

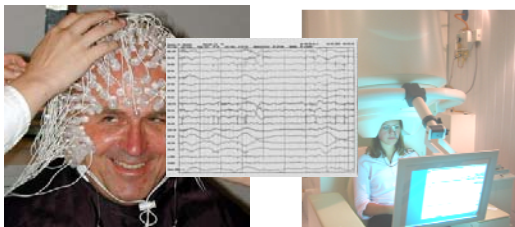


Onderzoek naar de hersenen

- Dierstudies
 - Voordelen:
 - je kan echt in de hersenen zelf kijken
 - je kan studies met heel veel dieren tegelijk doen
 - je kan meer beïnvloeden (minder ethische regels)

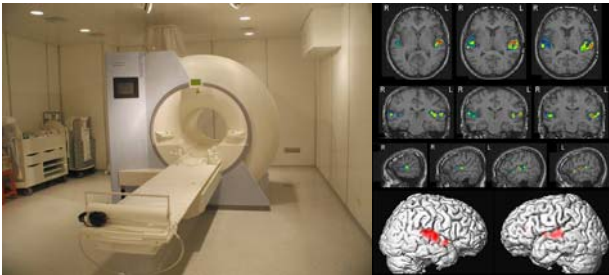


EEG/MEG

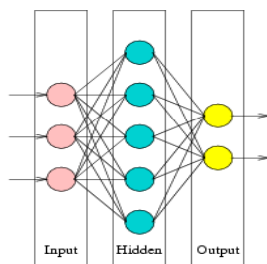


EEG/MEG meten op milliseconde tijdschaal de elektrische/magnetische activiteit van neuronen

fMRI



4. Lerende netwerken



Elke cel is verbonden met elke cel in de volgende laag

Neuraal netwerk

Simuleer neuronen (input – output)

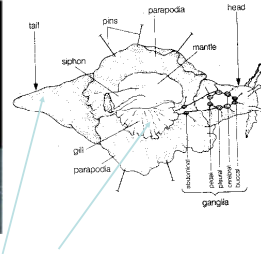
Verbindingen tussen lagen neuronen

In: zintuig informatie, activiteit neuronen

Uit: actie, herinnering

Wijzig: sterkte van verbindingen (synapsen)

Zeeslak *Aplysia californica*

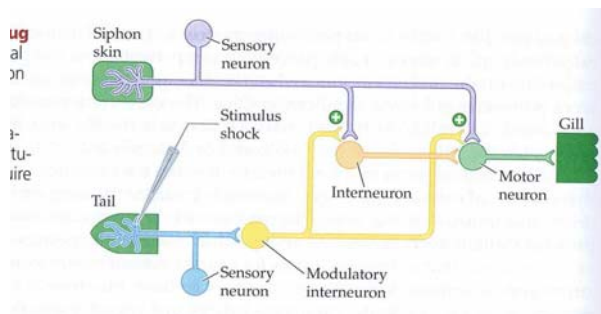


Leren op celniveau

- Kieuw wordt snel ingetrokken na aanraken kieuw. Dit wordt minder na herhaaldelijk aanraken. (*Habituatie*)
- Aanraken van de staart versterkt reactie op aanraken van de kieuw (*Sensitisatie*)

Schakelingen

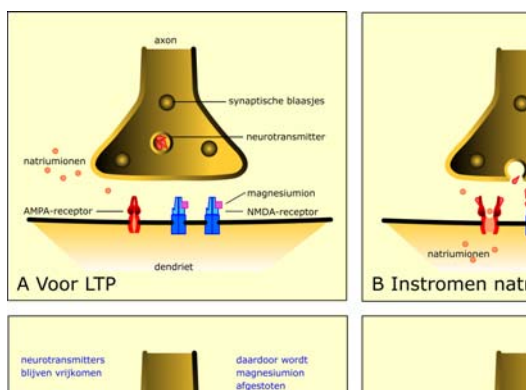
- *Sensorisch* neuron (tastzin kieuw, staart)
- Modulerende schakel- of *interneuron* (wijzigd synaps)
- *Schakelneuron* (synaps wordt gewijzigd)
- *Motorisch* neuron (stuurt kieuw aan)

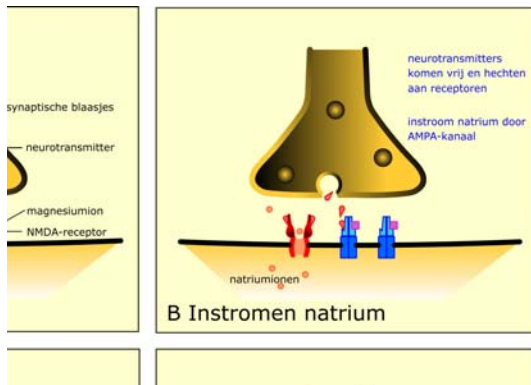


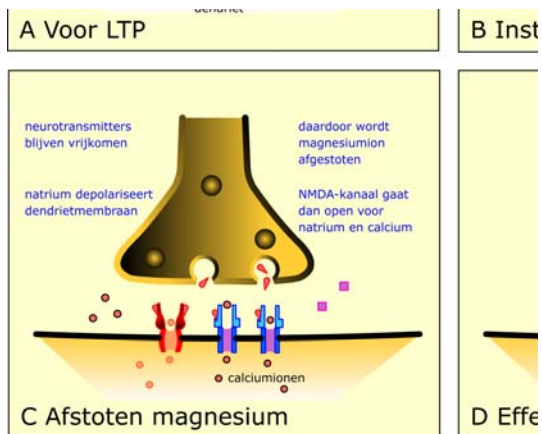
Onthouden van gebruikte route

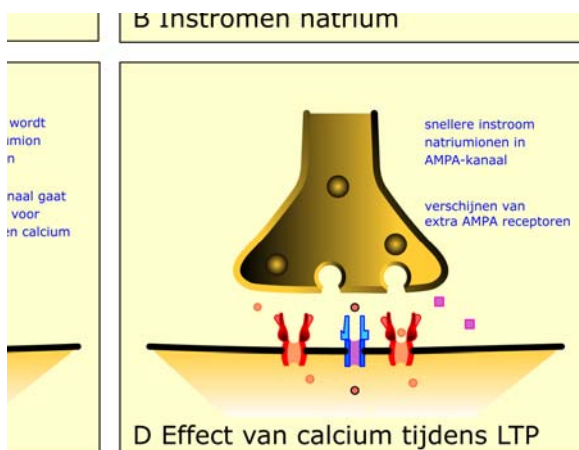
- Verandering in receptoren op ontvangend neuron
- Long term potentiation (LTP)

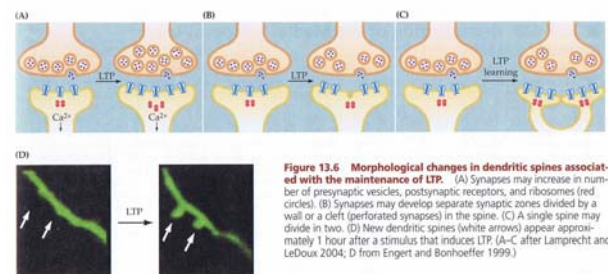
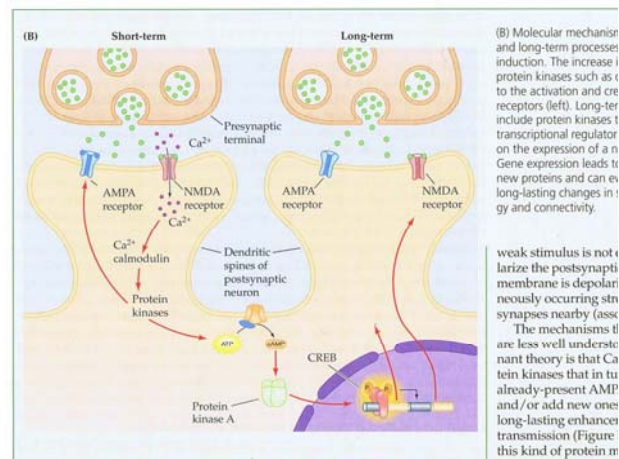
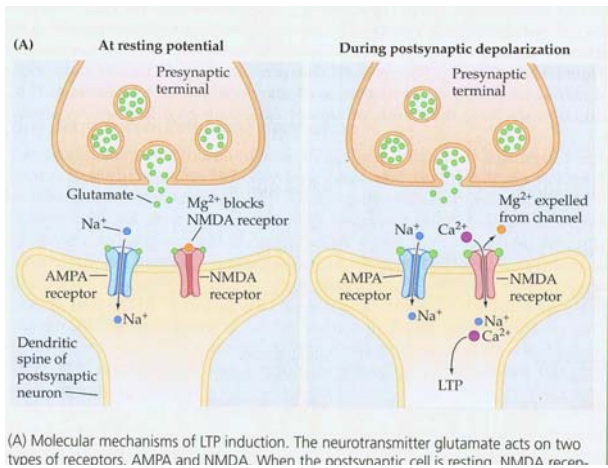
Een synaps geeft sterkere prikkel bij veelvuldig gebruik











Leerprincipes

- Emotie (komt binnen in middenbrein)
- Herhaal (myeline en LTP)
- Zintuiglijk rijk (vele paden naar
- Creatie (actief kennis ophalen)
- Focus (aandacht, spiegelneuronen)
- Voortbouwen (patronen herkennen)



Brain Centraal Leren (bclinstituut.nl)

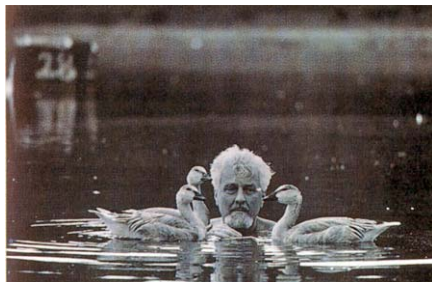
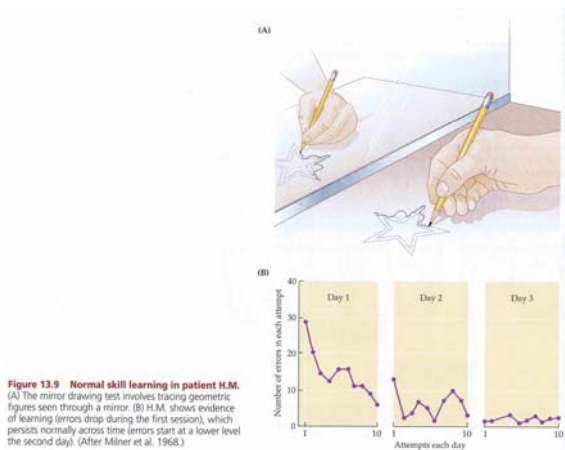
Overzicht

- [0. Introductie](#)
- [1. Bouw en ontwikkeling van het brein](#)
- [2. Zenuwcellen](#)
- [3. Onderzoek van het brein](#)
- [4. Lerende netwerken](#)
 - Snelheid (myeline)
 - Nieuwe connecties (synapsen)
 - Sterkere verbindingen (LTP)
 - Cellen verwijderen (pruning)
- [5. Het lerende brein](#)
- [6. Het puberbrein](#)
- [Verder lezen](#)

5. Leren en het brein

- Waar zit geheugen?
- Altijd alles te leren?
- Wat verandert er?
- Emotie





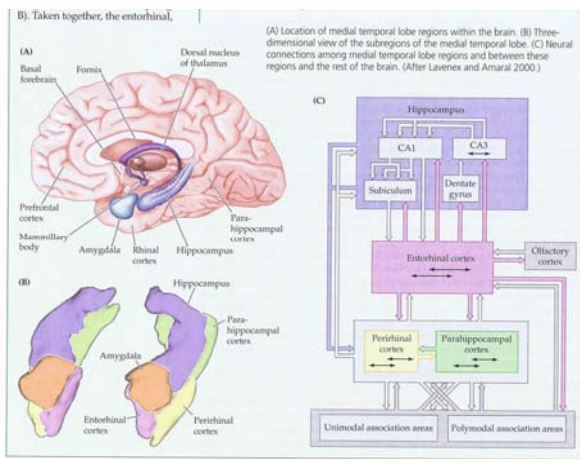
Figuur 24: Lorenz en zijn ganzen



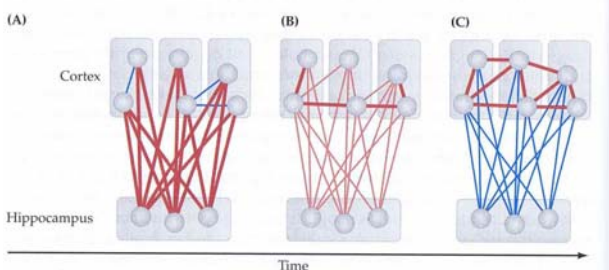
Figuur 25: Sujit Kumar, vastgebonden met een stuk laken, eet brood op zijn bed. NB: *geen taal leren, wel met lepel leren eten*

Waar sla je informatie op?

- Proeven en operaties
- Ratten: taken uitvoeren en cortex weghalen
- Mensen: operatie bij epilepsie



fied memory and connections with the hippocampus are no longer necessary.



Van hippocampus naar cortex
=
korte naar lange termijn geheugen

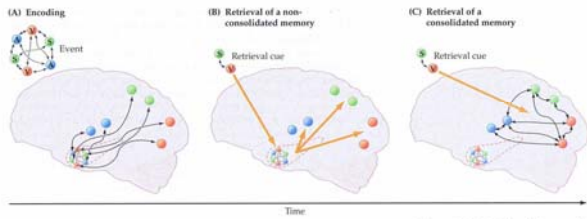
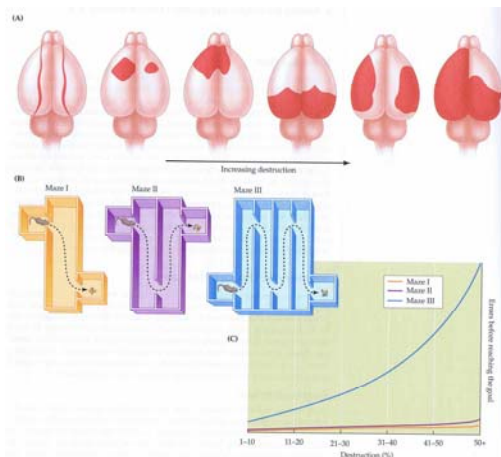


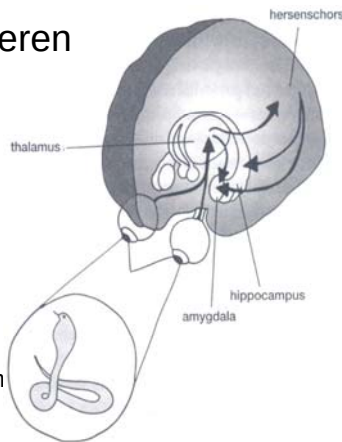
Figure 13.18 Retrieval of consolidated and nonconsolidated declarative memories. (A) Event information is distributed over the cortex within the regions involved in processing each category of information (visual information in visual cortex [V], auditory information in auditory cortex [A], spatial information in parietal cortex [S]). An integrated representation of the event with pointers to the cortical engrams (called the hippocampal index) is stored in the hippocampus. (B) When a retrieval cue (i.e., a stimulus that elicits recall) is encountered, the hippocampal index for the event is accessed, which leads to the reactivation of the corresponding traces on the cortex. (C) After

The explanation in this theory of why the hippocampus is needed during an early stage of memory consolidation is that memory traces are distributed across several regions, each of which processed different aspects of the original event. For example, memory traces from a birthday party would include information about the color of the balloons, stored in visual cortex; about the music, stored in auditory cortex; about the spatial layout of the party room, stored in parietal cortex; and so forth (Figure 13.18A). Because memory traces are distributed, it seems critical to have a region in the brain, such as the hippocampus and related temporal lobe structures, that holds a unified representation of the whole event, along with pointers to the locations of distributed traces. This hypothesis explains why medial temporal damage has such a devastating effect on declarative memory. Nonconsolidated declarative memories can only be accessed via the hippocampus (Figure 13.18B); hence damage to this region impairs the person's ability to store new memories and to access recent memo-



Emotie en leren

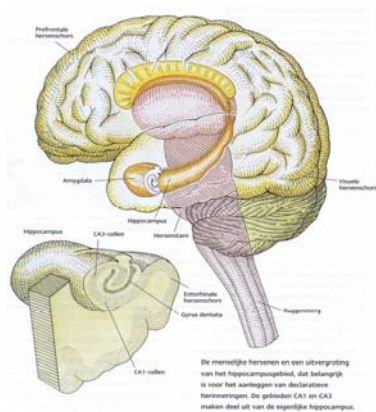
- Angst:
 - Amygdala
- Geheugen
 - Hippocampus
- Bewustwording
 - Hersenschors
- Schakelcentrum
 - Hypothalamus



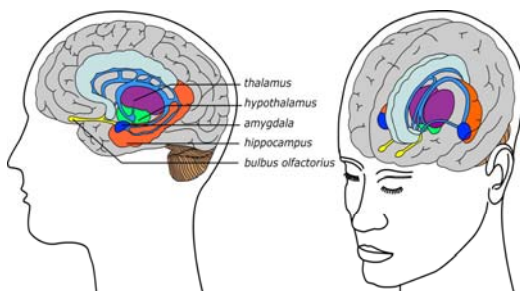
Emotie = sterke leerprikkel

- Gevaar, angst, honger: hersenstam
- Onbewust opslaan
- Emotie wordt gekoppeld aan feiten (kleuren, vormen, personen, geur enz.); hiermee sterke herinnering
- Puberbrein: emoties minder onder controle

- Hippocampus
 - Geheugen
 - Kort → Lang
- Amygdala
 - Emotie
 - Angst
- Cortex
 - Associatie
 - Bewustzijn



Lymbisch systeem



Overzicht

- [0. Introductie](#)
- [1. Bouw en ontwikkeling van het brein](#)
- [2. Zenuwcellen](#)
- [3. Onderzoek van het brein](#)
- [4. Lerende netwerken](#)
 - [Snelheid \(myeline\)](#)
 - [Nieuwe connecties \(synapsen\)](#)
 - [Sterkere verbindingen \(LTP\)](#)
 - [Cellen verwijderen \(pruning\)](#)
- [5. Het lerende brein](#)
- [6. Het puberbrein](#)
- [Verder lezen](#)

6. Het puberbrein

- Meisjesbrein ontwikkelt sneller
- Impulsief gedrag
- Meer emotionele reacties
- Taalgebruik, redeneren en ruimtelijk inzicht worden beter
- Ontwikkeling eigen normen, waarden en ideeën over je/het leven
- Buiten de kaders, grenzen verleggen, nieuwe talenten: brein is plastisch
- Een erg belangrijke periode dus voor de rest van het leven!

**WIL JE NET LEKKER
GAAN PUBEREN**

**KOMT JE PA BINNEN
MET ZIJN
MID-LIFE CRISIS**

het broertje van
Loesje
Publicatie 2006
ISBN 90 5086 100 0
www.loesje.nl

Breinonderzoek

- Puberbreinen in actie: Eveline Crone
 - Ontwikkeling prefrontale cortex
 - fMRI maakt actieve breindelen zichtbaar
 - Werkgeheugen
 - Plannen
 - Risico's nemen
 - Creativiteit
 - Straffen en belonen (feedback)

Specifieke veranderingen puberteit

- 1 Sexuele verandering
 - Geslachtshormonen
 - Identiteit, relaties
- 2 Vermoeid, lusteloos, lui
 - Groeien kost veel energie
 - Veranderd slaap-waakritme, melatonine
- 3 Stemningswisselingen
 - 'mannelijke' hormonen
 - -veranderlijker omgeving
 - Ook veel plezier!

Niet lang puber!

- Puberteit duurt van ~10^e -15^e jaar
- Breinontwikkeling gaat door tot ~ 25^e jaar

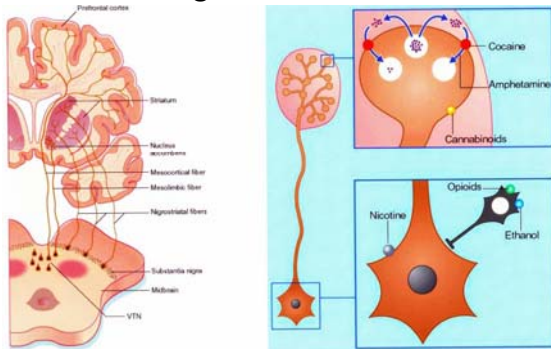
Ontwikkende brein is maar kort
puberbrein!

Jolles wil van deze term af; noem het
Tienerbrein

Tienerbrein: gevoelig voor beloning

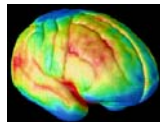
- Positieve feedback stimuleert hersenen
- Sterkere stimuli nodig dan oudere
- Zoeken naar de kick (risico, gokken)
- Kan ook via alcohol, cannabis, gaming, nicotine
- Blijvend effect in Nucleus accumbens

Beloning: accumbens kern



Kennis over jongerenbrein

- Rijping prefrontale cortex tussen 12 en 22 jaar



- Prefrontale cortex moet grenzen gedrag bewaken
→ Risicogedrag

Autoriteit is nodig



Breinkennis: herhaling details

- Zenuwcellen: use them or lose them
 - Pruning, myelinisatie en LTP
 - Plasticiteit: connecties, nieuwe cellen
- Variatie in rijping hersengebieden
 - Jongens – meisjes
 - Individuele verschillen

Jongere vraagt grenzen

- Risico nemen is onderdeel ontwikkeling
- Beschermen tegen onherstelbare risico's

PuberBrein ~
Bouwplaats



Breinkennis → inrichting onderwijs

- Aansluiten bij gevoelige periodes
 - Taal (0-7)
 - Rekenen (10-25)
 - Relaties (13-19)
 - Plannen (15-22)
 - Creativiteit (13-...)
 - Buiten de lijntjes lopen, talenten ontwikkelen (13-...)
 - Zelfbeeld, zelfvertrouwen (10- ...)

wnodrelijk
eiglnejik, heo
the mnejksel
berin wkret

Verder lezen

- Module *Hersenen en Leren* (NLT) VWO, te vinden op www.betavak-nlt.nl
- *Het puberende brein* (Eveline Crone)
- *Het maakbare brein* (Margriet Sitskoorn)
- *Haal meer uit je hersenen* (Mark Tigchelaar)
- *Gebruik je hersens + Leer als een speer* (Jan Willem v.d. Brandhof)
- *Brein, de ontbrekende handleiding* (Quest)
- *Ellis en het verbreinen* (Jelle Jolles)
