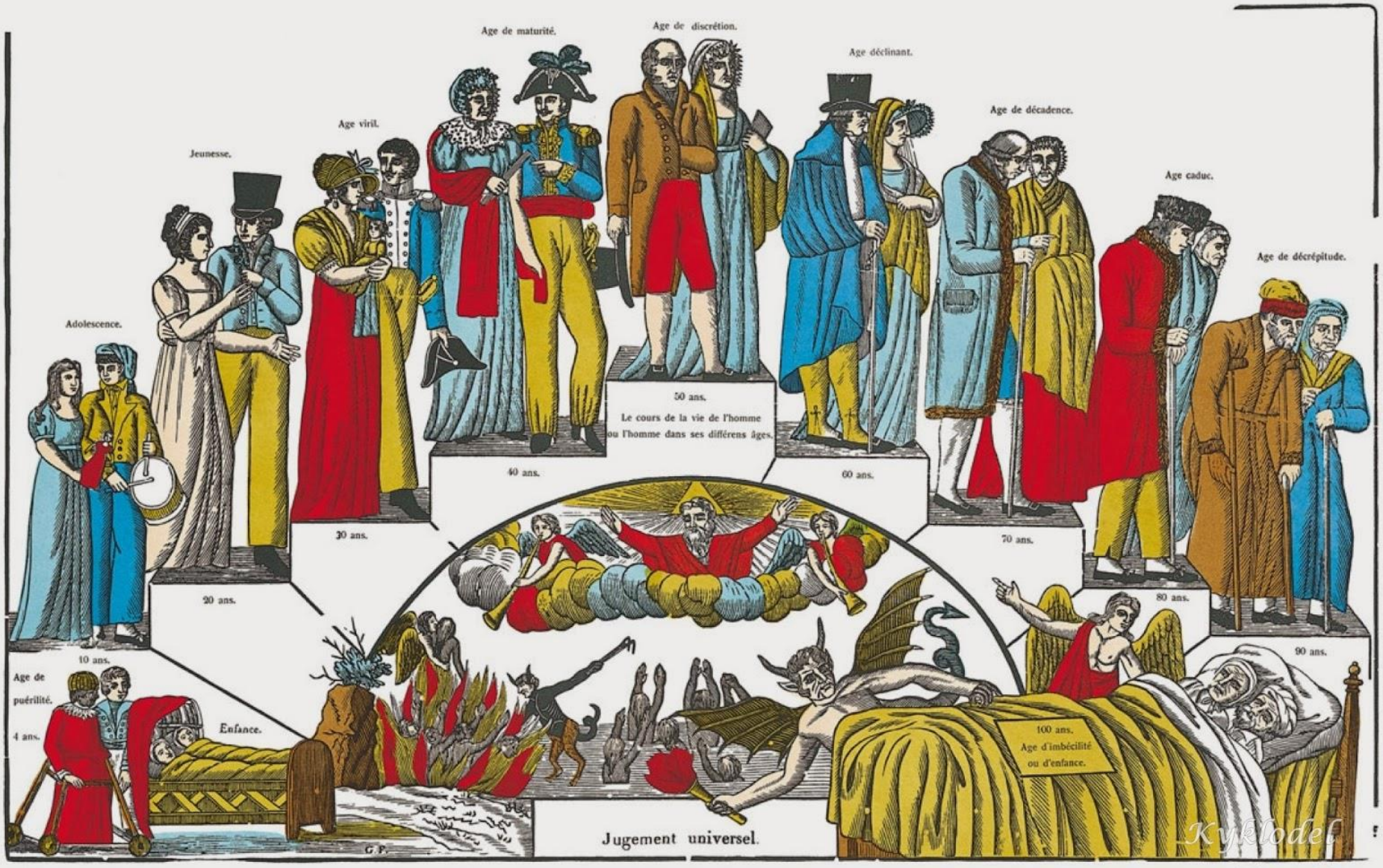
UNIKLINIK KÖLN
Klinik und Poliklinik für Neurologie

RELATIONSHIP BETWEEN HEARING ABILITY AND COGNITIVE IMPAIRMENT

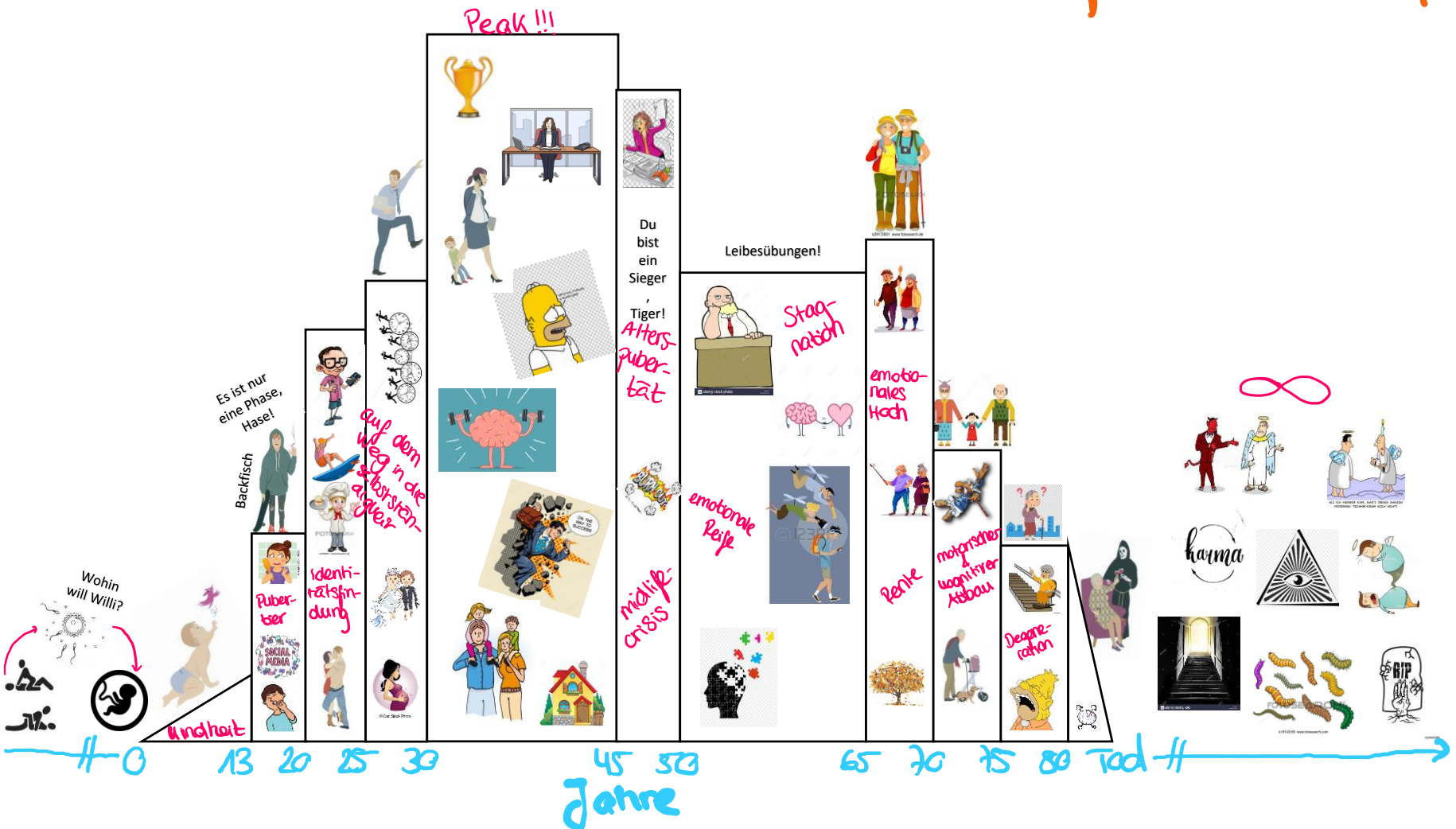
Prof. Dr. Josef Kessler
B.Sc. Sarah Conradt
B.Sc. Isabell Ballasch

DEGRÉS DES AGES.



Was ist am Morgen vierfüßig,
am Mittag zweifüßig & am Abend dreifüßig?
—Sphinx an Ödipus

Staircase of Life



da da

bla bla

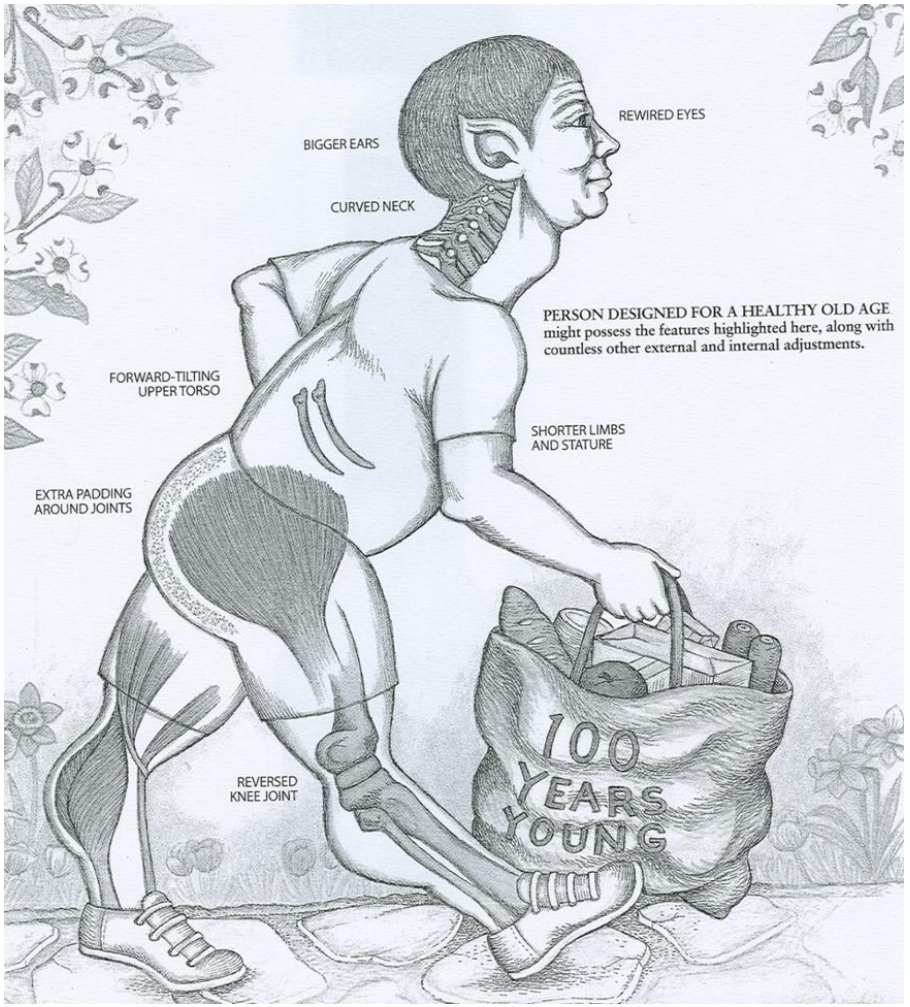
ga ga

(W. Vogt)

A gender-neutral, shortened representation of our existence

OLSHANSKY, CARNES, BUTLER (2001) „IF HUMANS WERE BUILT TO LAST“

100 JAHRE JUNG – EIN VORSCHLAG: EIN GEDRUNGENER, SPITZOHRIGER GNOM MIT WATSCHELGANG



Why not?

IMMORTALITY OR JUST A DELAY?

Peter Pan

Das Bildnis von Dorian Gray

Methusalem (969 Jahre)

Gevatter Tod (Bd. Grimm)

Struldbrugs (Gullivers Reisen)

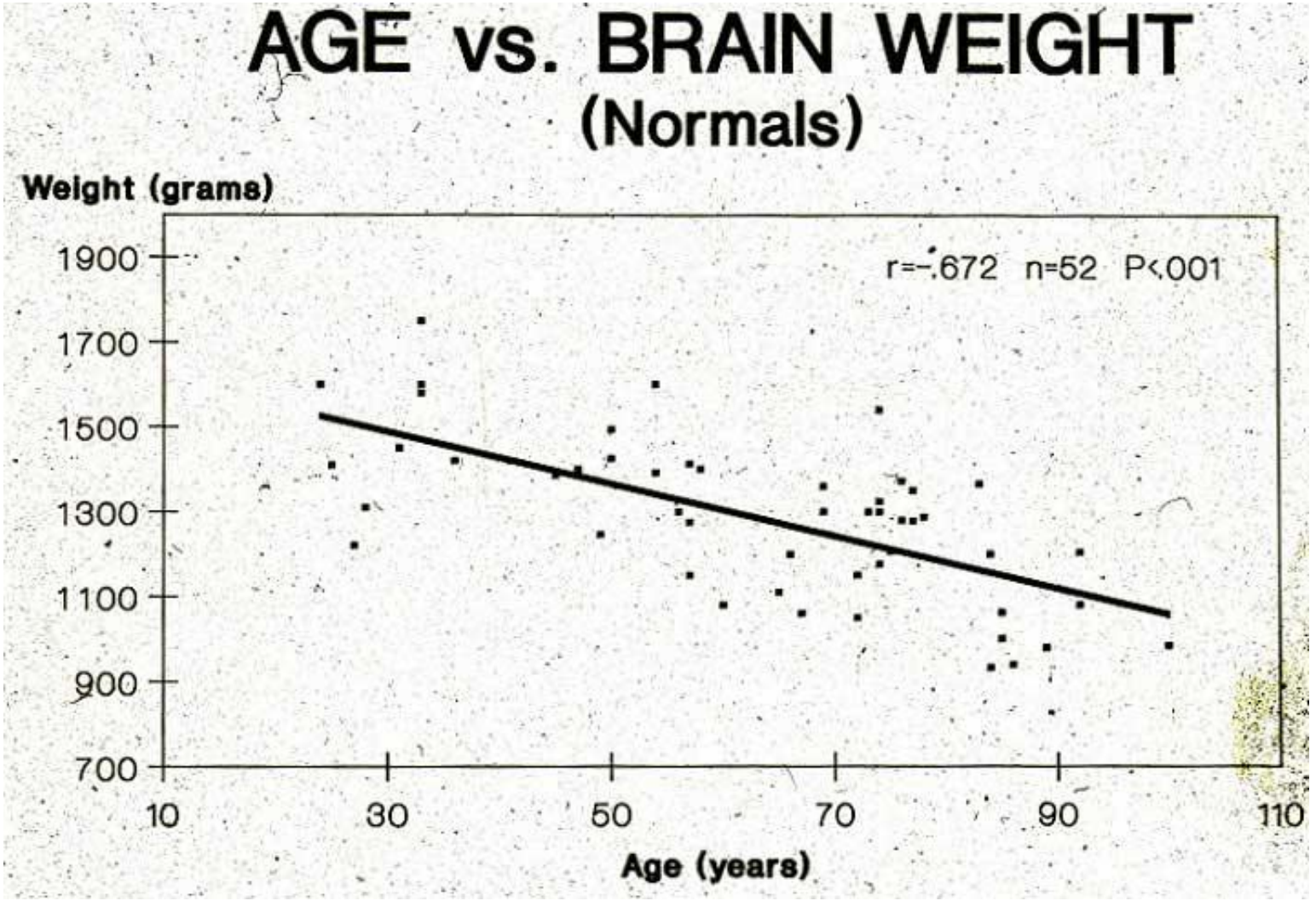
Highlander (MacLeod)

Walking Dead

Jesus Christus

Kastraten (siehe Südkorea)

ABER: von 100 Menschen sterben 100 (Heiner Geisler)



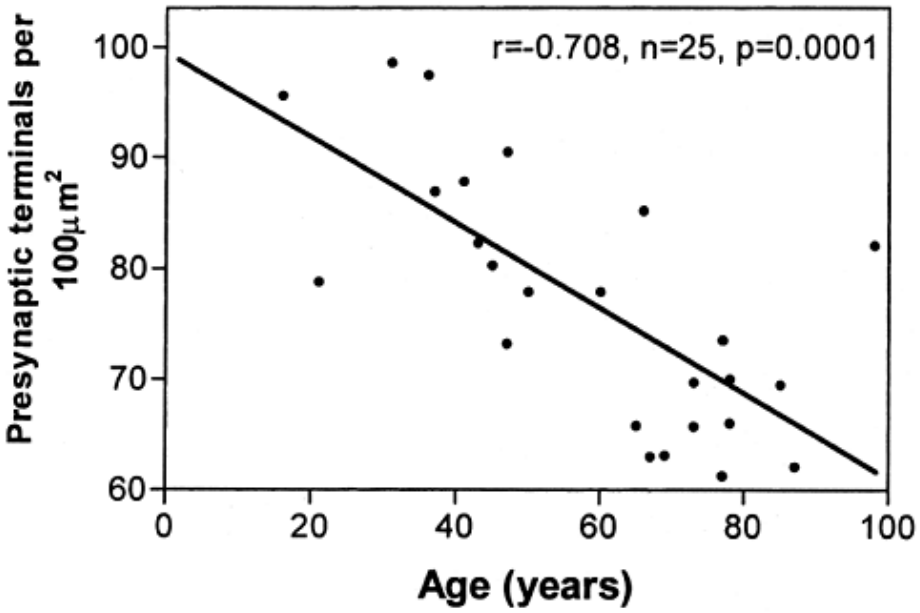
THE BRAIN SHRINKS IN NORMAL AGING.

Normal

Demenz

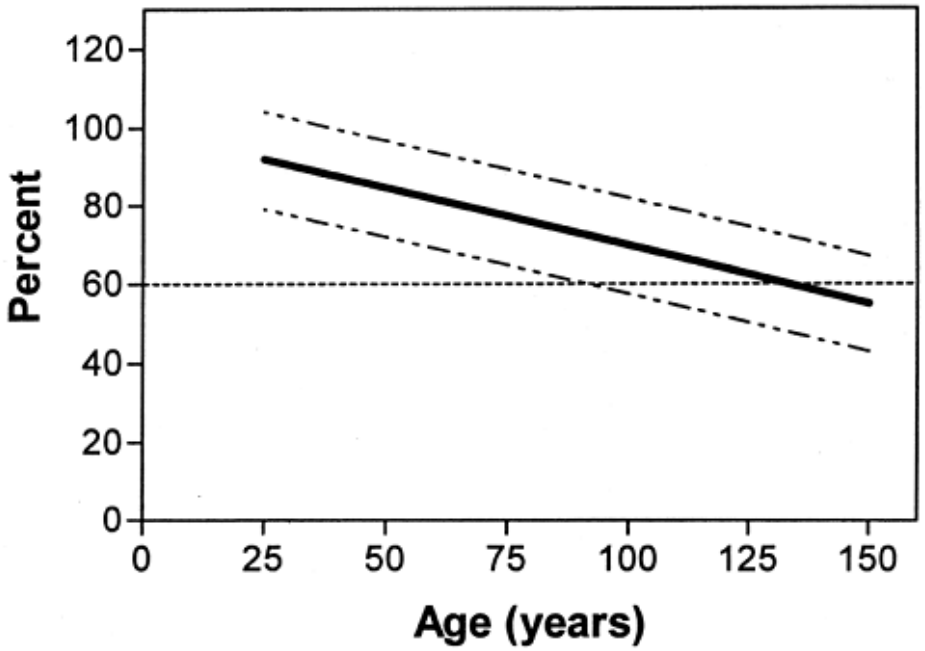
?

Synaptic Density in Normal Aging



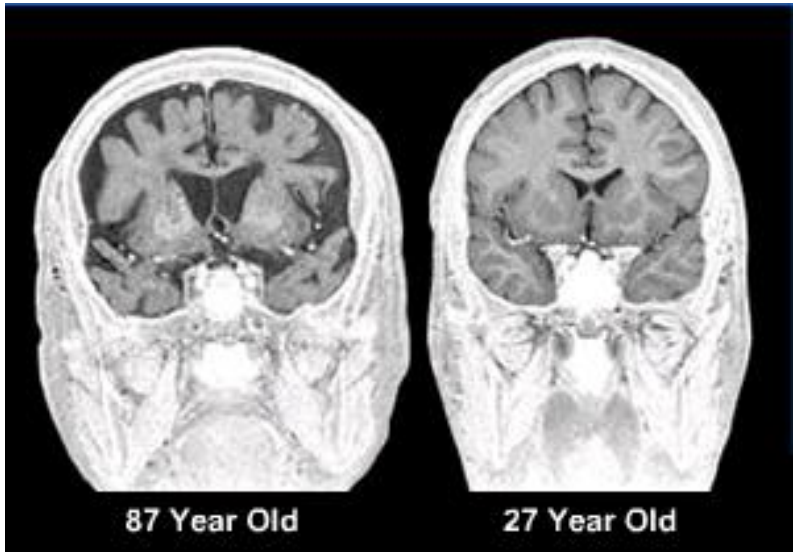
DeKosky und Marek (2003)

Projected Life Span

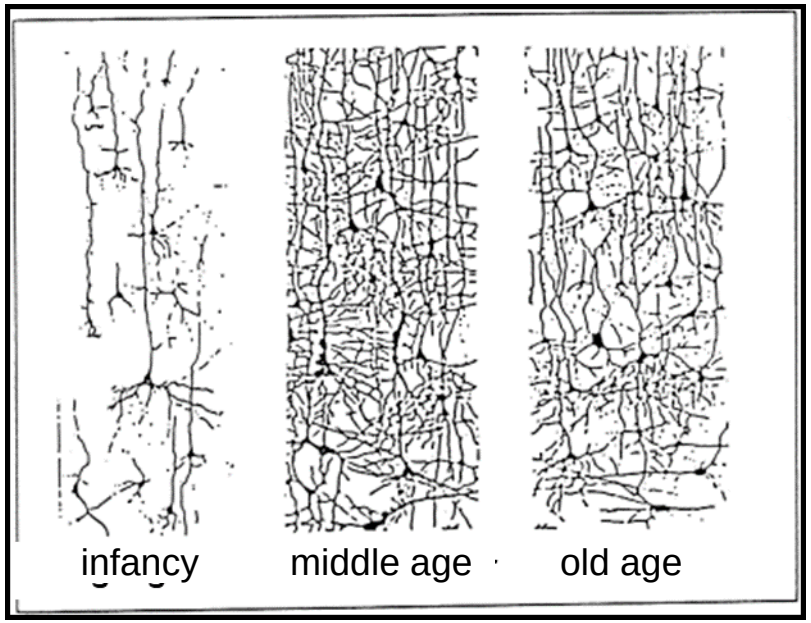


DeKosky **und Scheff (1990)**

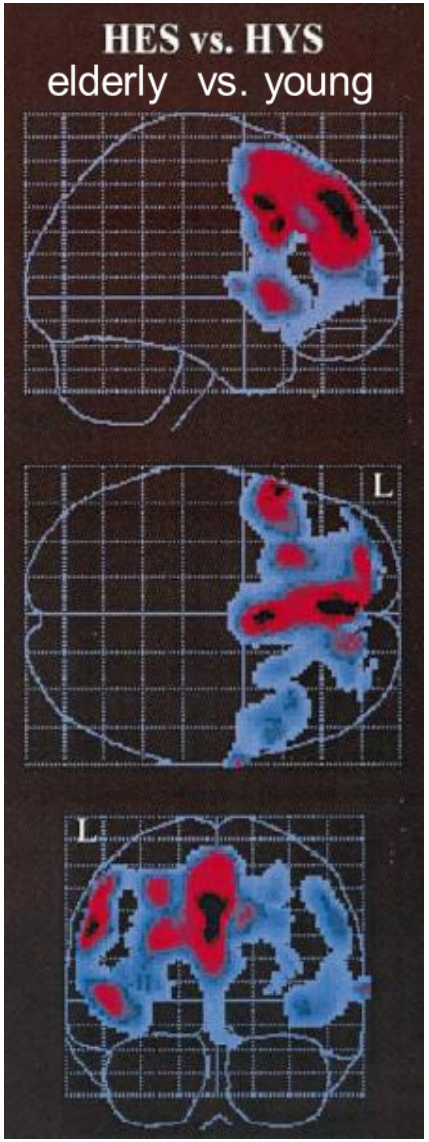
Changes in the central nervous system



atrophy



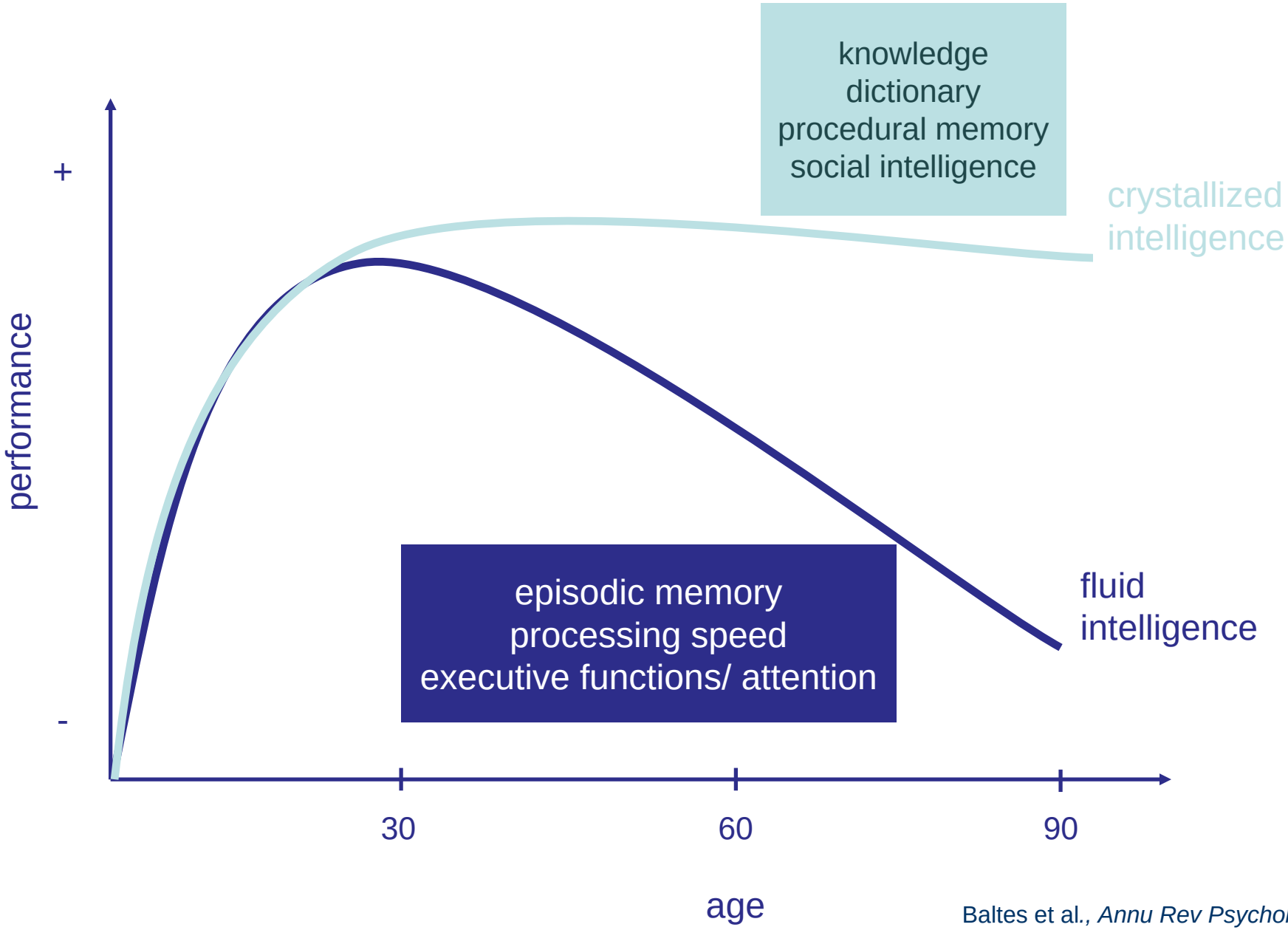
loss of neurons and synapses



frontal hypometabolism

Bettio et al., *Neurosci Biobehav, 2017*

Cognitive changes in age: intelligence



Baltes et al., *Annu Rev Psychol*, 1999

Reaction of the brain

MORE ACTIVITY!!

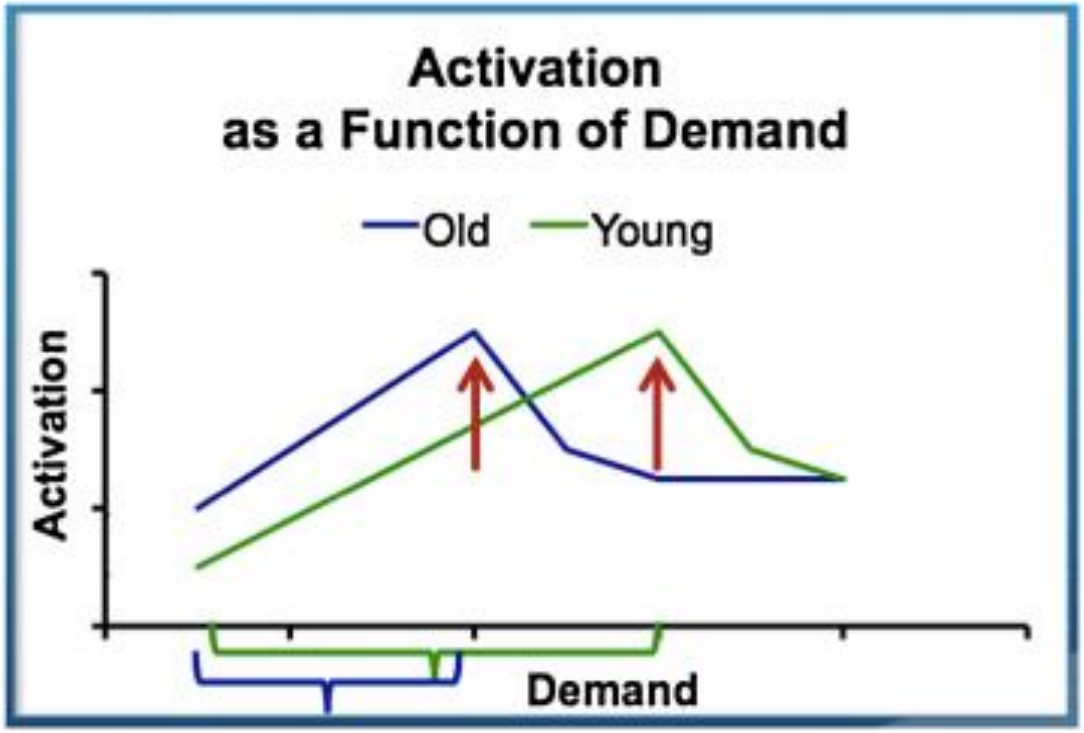


Figure 1.Activation as a function of task demand.

Dedifferenzierung?

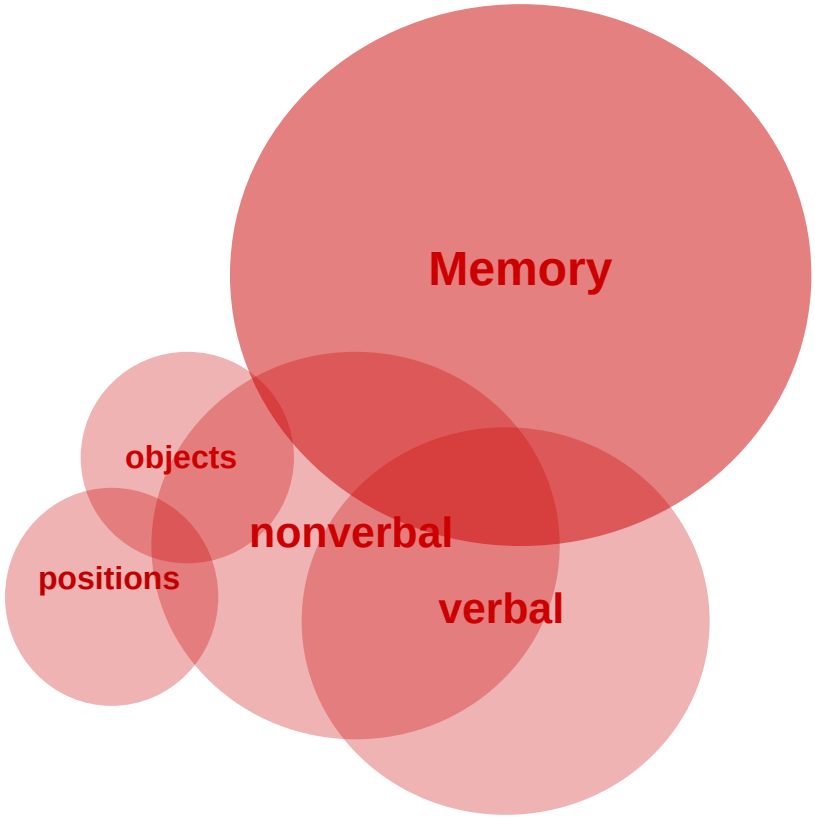
- Neurale Netzwerke weniger spezifisch/ differenziert
- Ist assoziiert mit Verlust der Funktion

Kompensatorisch?

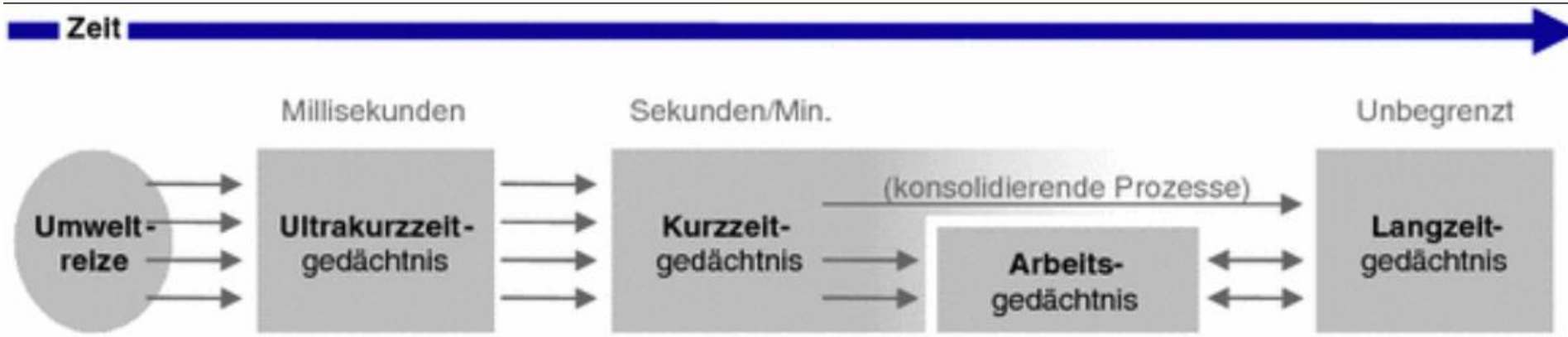
- Mehraktivierung ist kompensatorisch
- führt zu besserer Funktion

DeCarli et al *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012

Neuropsychology of memory and cognition



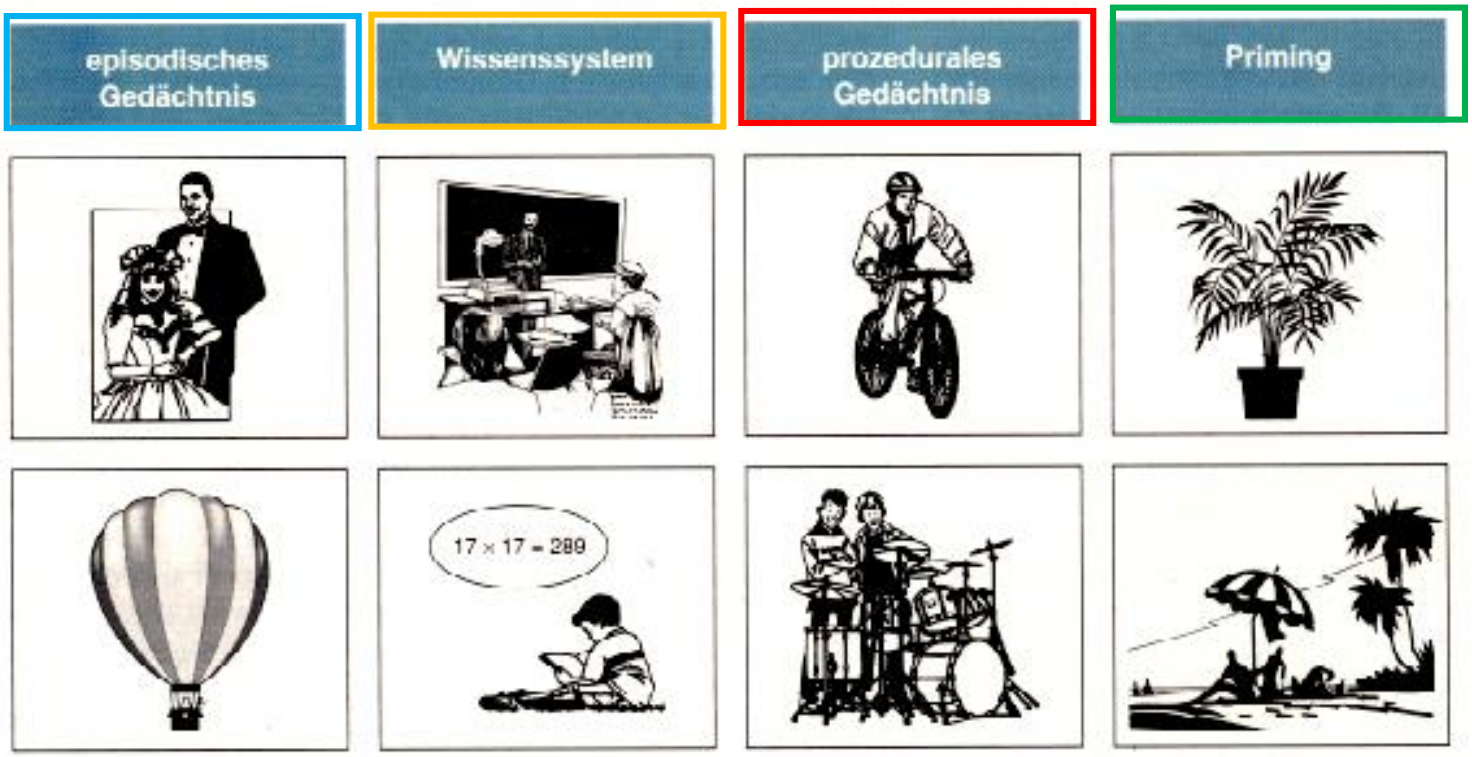
Learning and Memory



Short-term memory

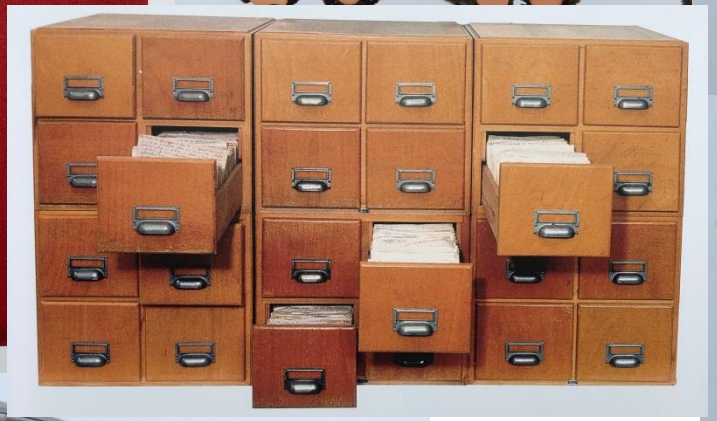
Long-term memory

Neuroanatomy of memory



Einspeicherung u. Konsolidierung	Limbisches System	Limbisches System/ cerebraler Kortex	Basalganglien, Kleinhirn	Cerebraler Cortex
Abspeicherung	Cerebraler Cortex (v.a. Assoziationsgebiete)	Cerebraler Cortex (v.a. Assoziationsgebiete)	Basalganglien, Kleinhirn	Cerebraler Cortex (Gebiete um die primären sensorischen Felder)

Examples for Long-term memory



First IN - Last OUT

Cognitive changes in age: selected aspects

Memory

- age-related changes might be related to slowed processing speed, reduced ability to ignore irrelevant information, and decreased use of strategies to improve learning and memory
- declarative (explicit) memory: declines occur with normal aging
  - episodic: life-long declines
  - semantic: late life decline
- non-declarative (implicit) memory: remains unchanged
- rate of acquisition and memory retrieval declines, whereas successfully learned retention of information is preserved

Kramer et al., *J geront A Biol Sci Med Sci,* 2004; Park et al., *Psychol Aging,* 2004

STOP WALKING WHILE TALKING

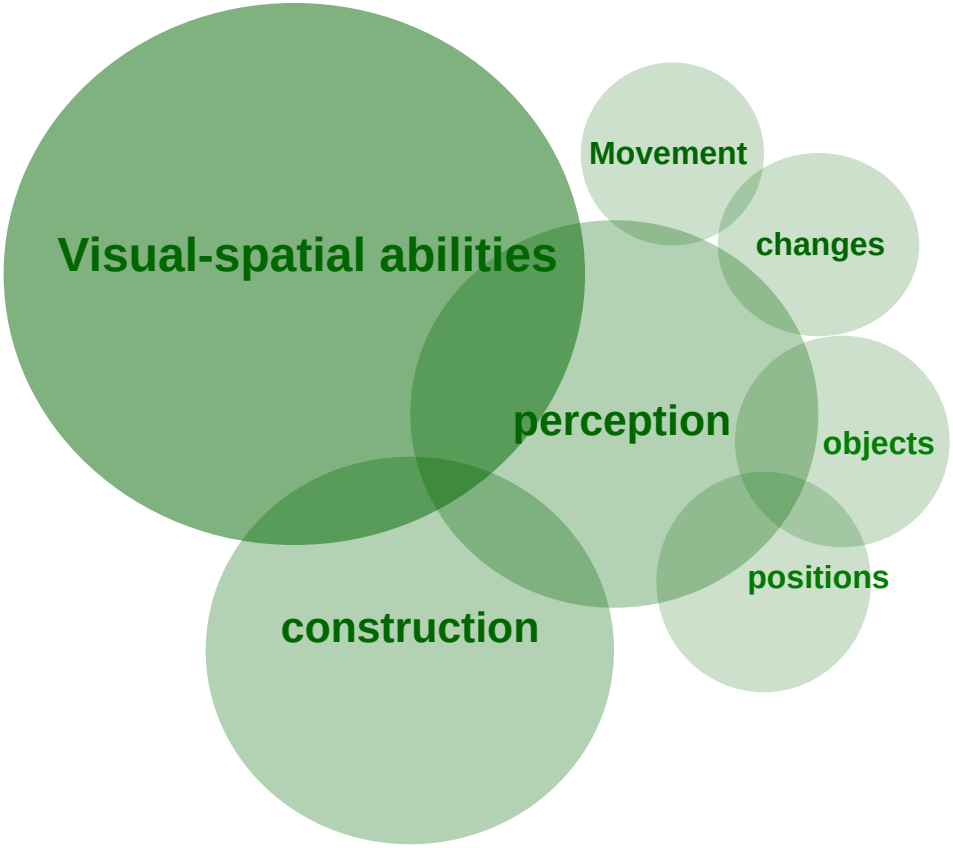
Straßenbahn – Reden

Straße überqueren – Reden

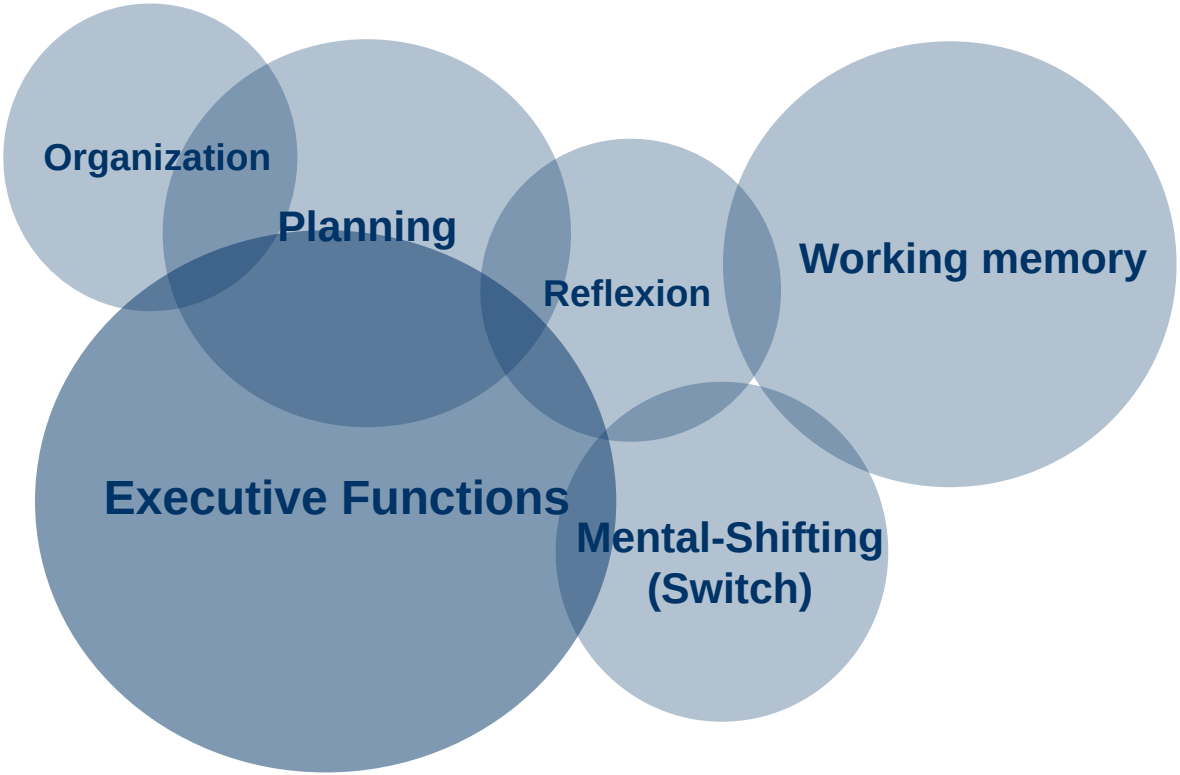
} Dual tasks

The physical is getting a more expensive mortgage of the mind

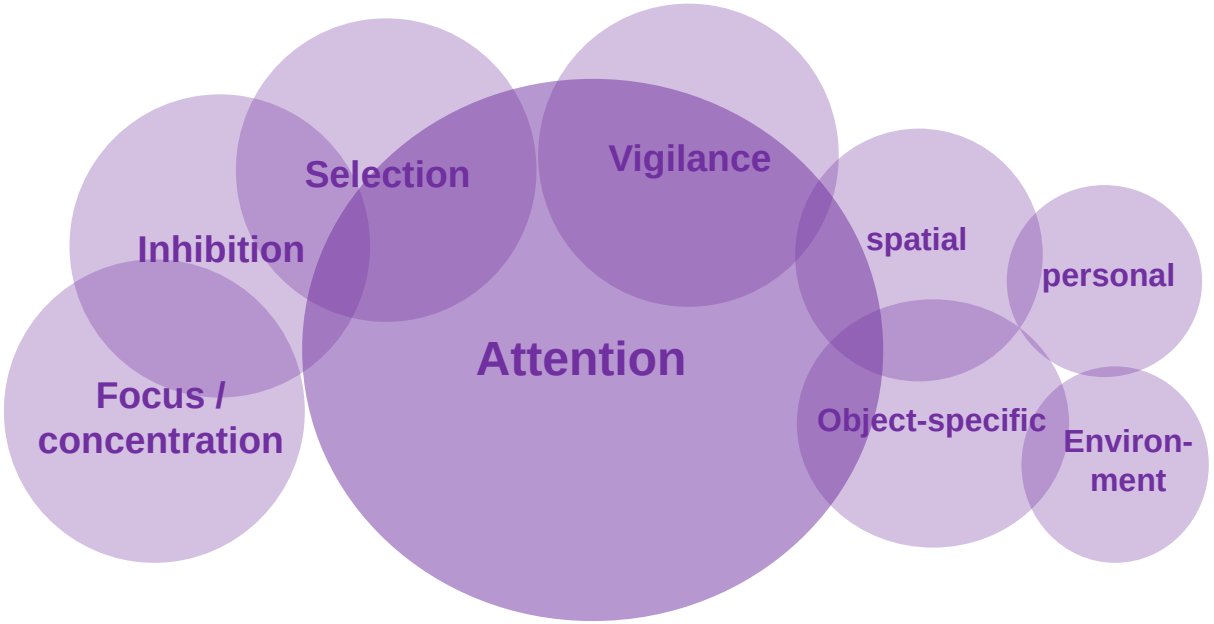
cognitive functions



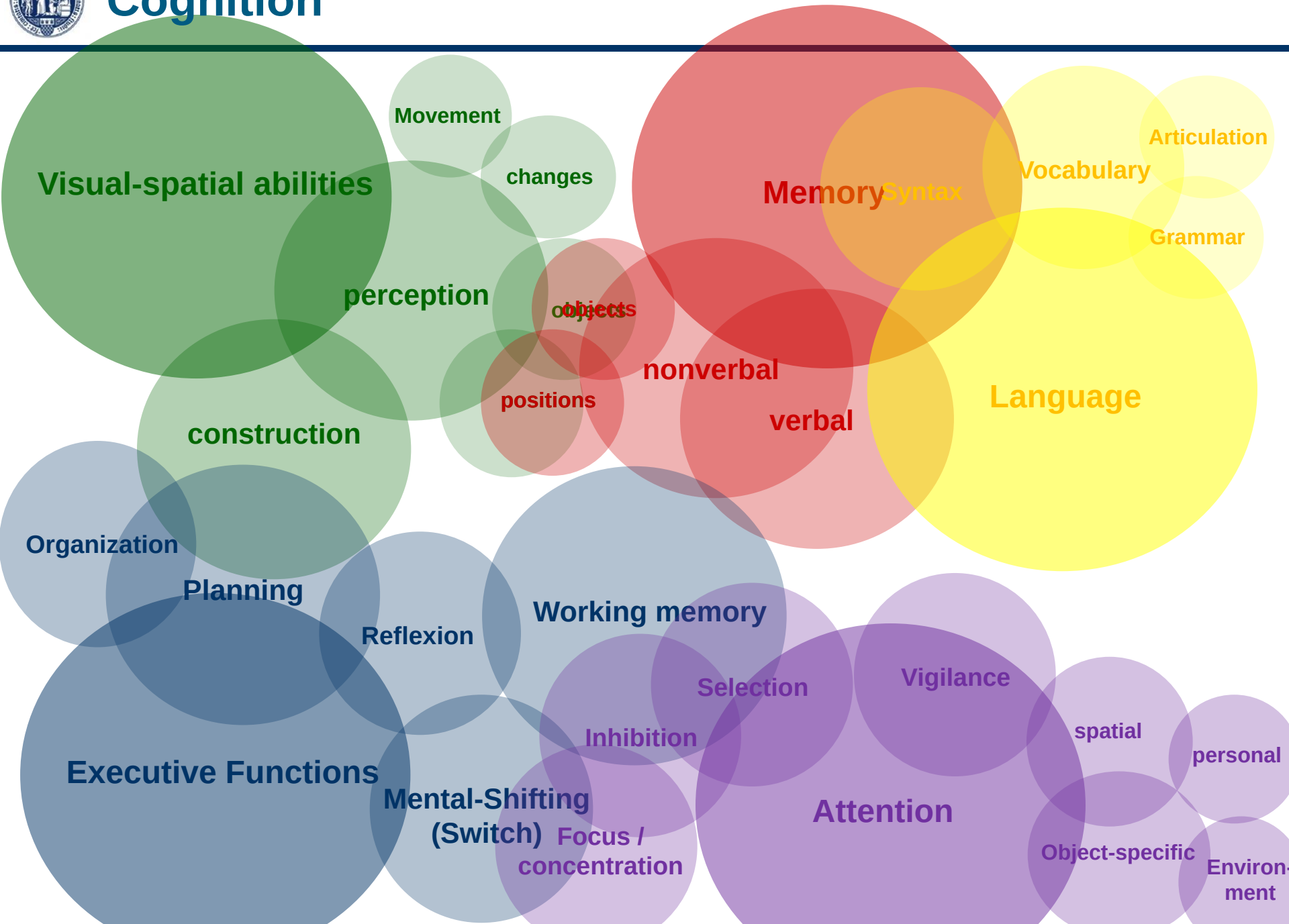
cognitive functions



cognitive functions



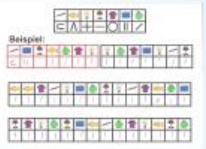
Cognition

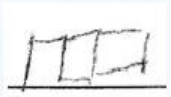

Visual-spatial abilities
Movement
changes
perception
construction
objects
positions
Memory
Syntax
Articulation
Vocabulary
Grammar
nonverbal
verbal
Language
Organization
Planning
Reflexion
Working memory
Executive Functions
Mental-Shifting
(Switch)
Inhibition
Selection
Vigilance
Attention
Focus /
concentration
spatial
personal
Object-specific
Environ-
ment

UNIKLINIK KÖLN | Klinik und Poliklinik für Neurologie

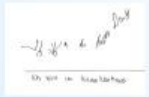
Das Leben ist scheisse

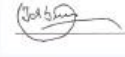
Perseveration

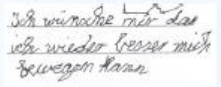




Geändertes Schreiben



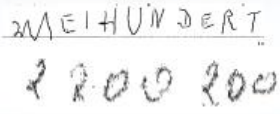




Closing-In Behavior // Visuo-konstruktive Störung

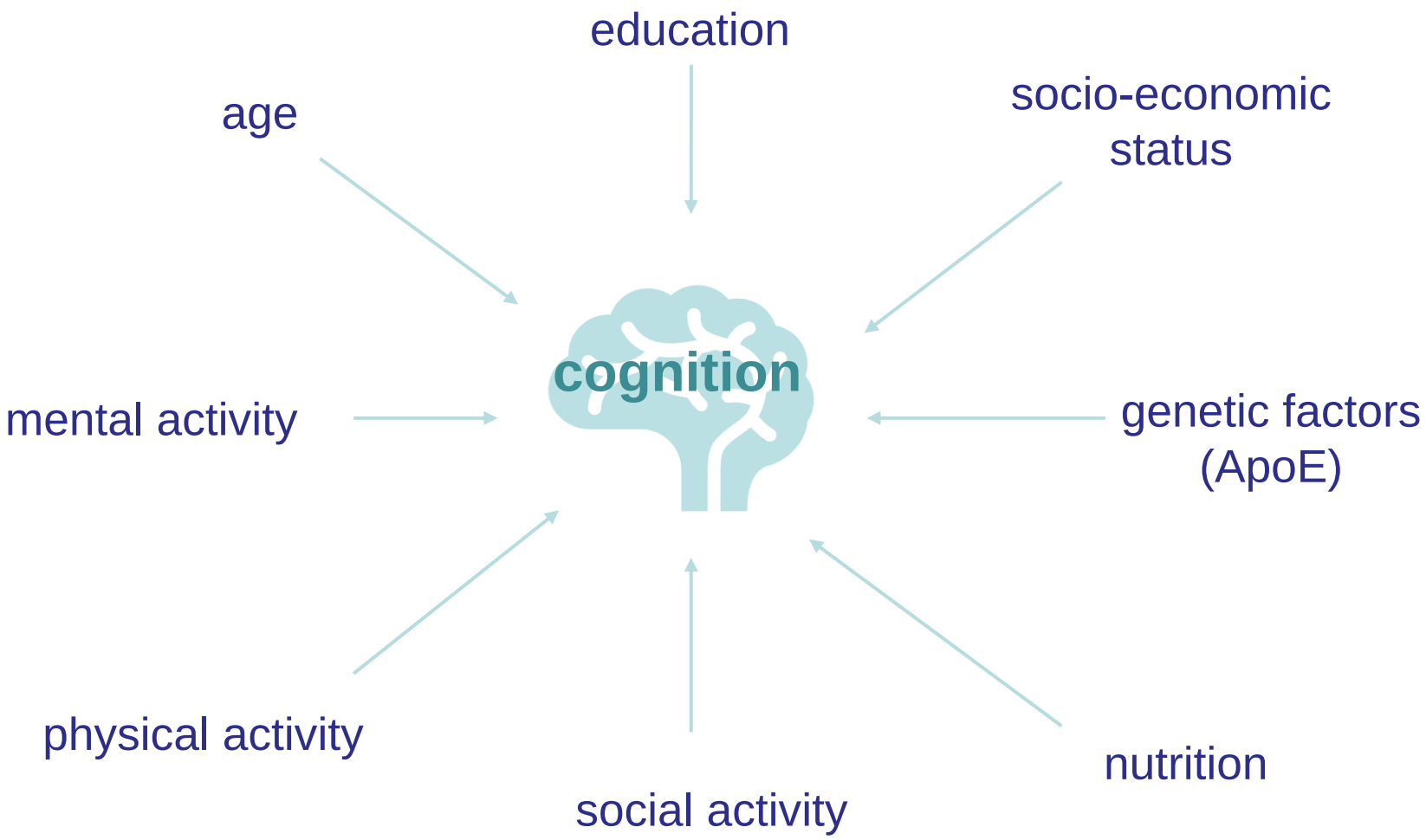
Rey-Osterrieth-Figur

Zahlen transformieren



Diese Abbildungen wurden alle von hirngeschädigten Patienten der Uniklinik Köln angefertigt. Die Hirndarstellungen wurden von Grundschülerin verfasst. In der Darstellung finden sich auch einzelne Items von entwickelten Tests der AG Neuropsychologie.

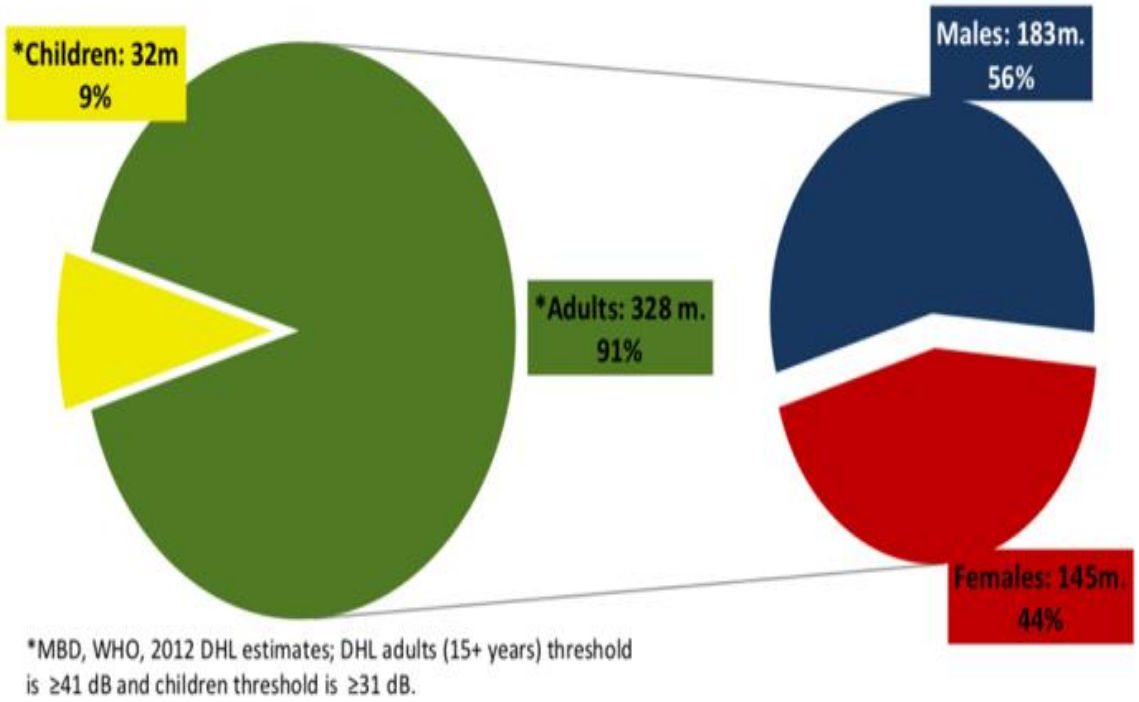
Influencing factors of cognitive performance



For an overview Kramer et al., J geront A Biol Sci Med Sci, 2004

Aging and hearing loss

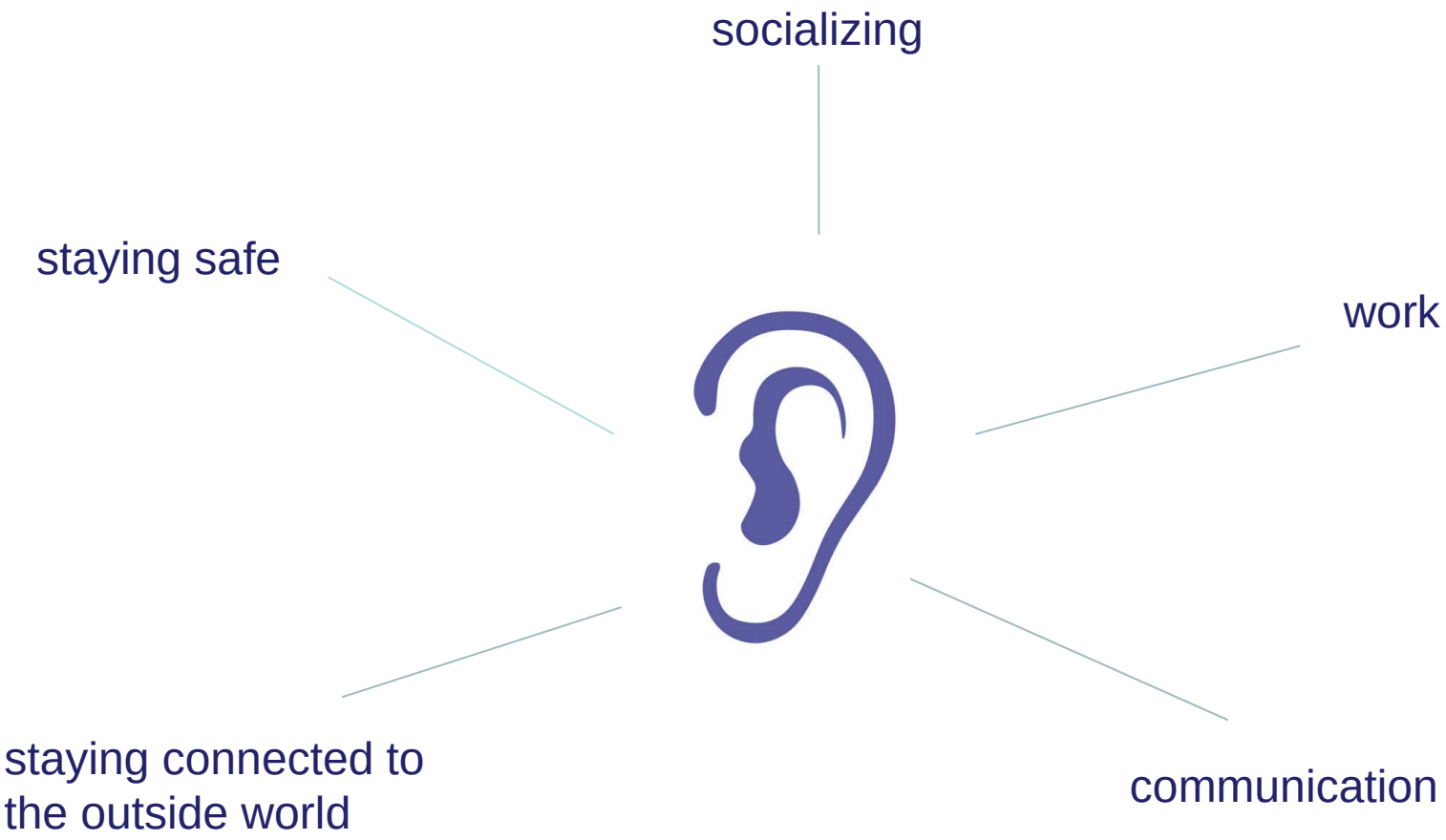
- 40–50% of adults over the age of 65 years have a measureable hearing impairment
- rising to 83% of those over the age of 70 years
- third most common chronic condition among older adults



*MBD, WHO, 2012 DHL estimates; DHL adults (15+ years) threshold is ≥41 dB and children threshold is ≥31 dB.

Summary Health Statistics for U.S. Adults: National Health Interview Survey, 2002
Gordon-Salant, *JRRD,* 2005

What means hearing in our daily lives



Psychological consequences of hearing loss

- Embarrassment
- Concern
- Sense of shame, guilt and anger
- Frustration
- Sadness or depression
- Anxiety and distrust
- Insecurity
- Low self-esteem
- Social isolation
- Concentration difficulties

Cacciatore et al., *Gerontology,* 1999*; Maner et al., J Am Geriatr Soc, 2013*

3. What is this world with disturbed hearing?

Less rich- with impact on quality of life, mental health, and cognition

Disturbed hearing causes neuronal changes and cortical reorganization

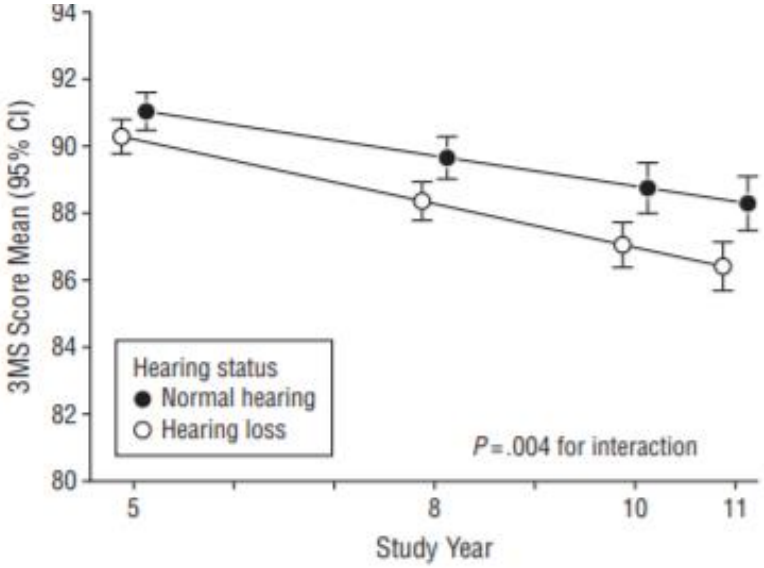
Action needs to be taken early in the deprivation process to prevent maladaptation

Loss of hearing as another influencing factor?

Small but significant correlations between hearing acuity and

- cognitive functions in non-demented older people (Lin et al., 2011)
- occurrence of dementia (Gates et al., 2012; Lin et al., 2011)

.. even after controlling for gender, age, education, diabetes, smoking, hypertension (Lin et al., 2011; Humes et al., 2013)



No. of Participants				
Normal hearing	818	660	605	530
Hearing loss	1157	876	766	639

Lin et al. *JAMA Intern Med* 2013

Working Memory and Hearing

The Association Between Cognitive Performance and Speech-in-Noise Perception for Adult Listeners: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis

Trends in Hearing
Volume 21: 1–21

DOI: 10.1177/2331216517744675
journals.sagepub.com/home/tia
SAGE

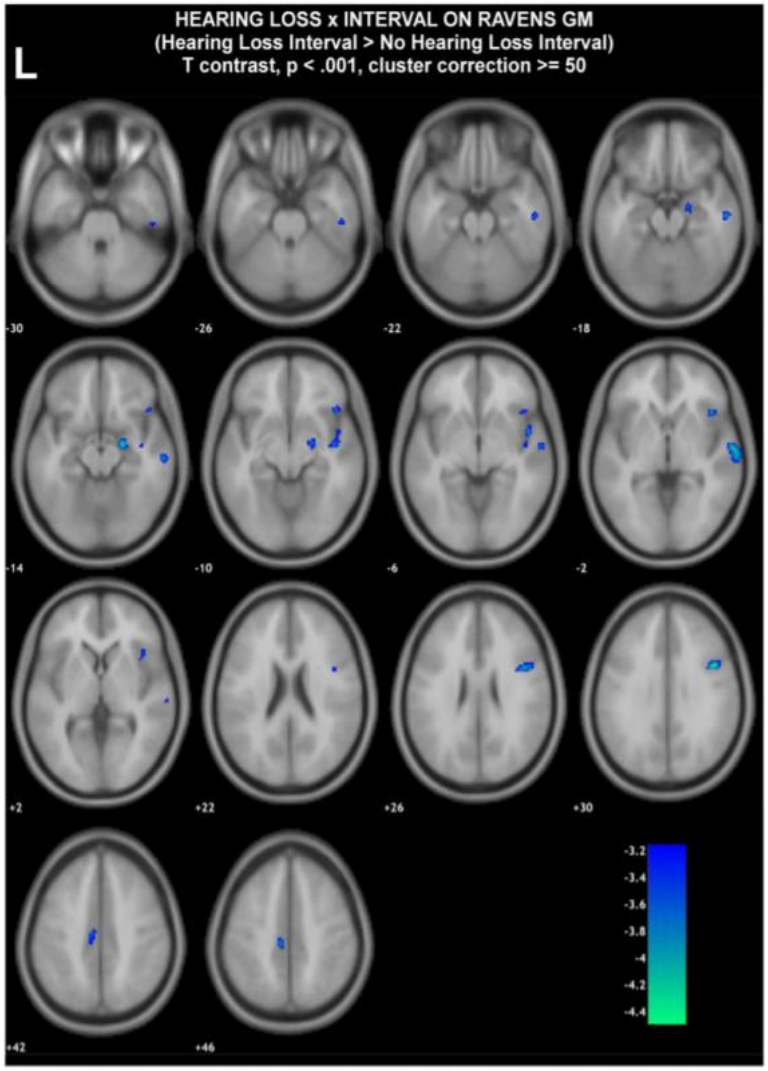
Speech in noise perception related to

- *processing speed:* $r=.39$
- *inhibitory control:* $r=.34$
- *working memory:* $r=.28$
- *episodic memory:* $r=.26$
- *crystallized intelligence:* $r=.18$

Dryden et al., *Trends in Hearing* 2017

Loss of hearing as another influencing factor?

Peripheral **hearing impairment** is independently **associated** with accelerated **brain atrophy** with regard to the whole brain as well as regional volumes especially in right temporal lobe



Lin et al. *Neuroimage* 2014

4 POSSIBLE EXPLANATIONS

1) sensory-deprivation hypothesis

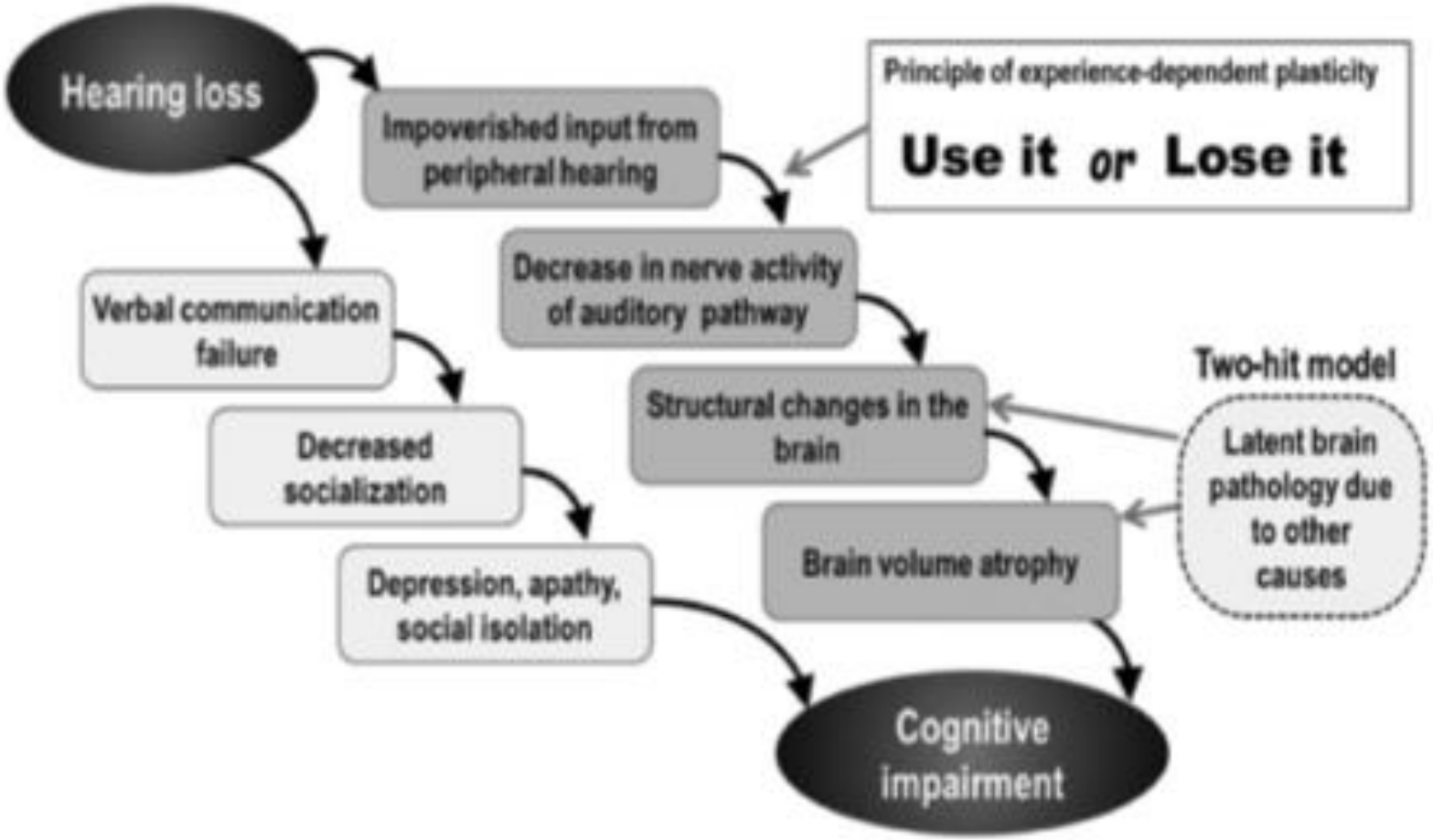
2) information-degradation hypothesis

3) cognitive load on perception hypothesis

4) common-cause hypothesis

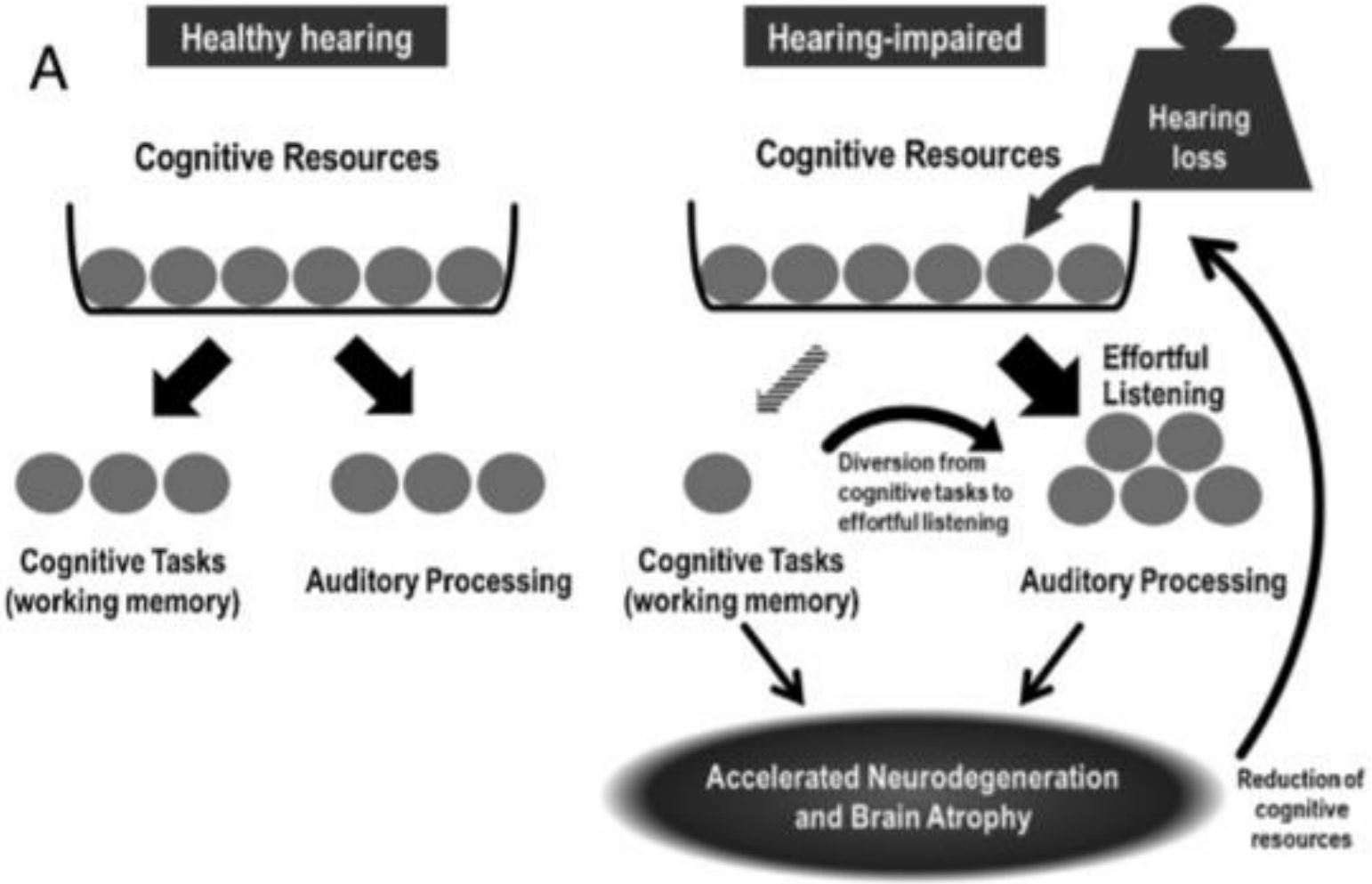
Possible relations

Uchida et al. *Ausis Naris Larynx* 2018



Possible relations

Uchida et al. *Ausis Naris Larynx* 2018



Perceived hearing disability – some facts

Compared with young adults with similar hearing sensitivity, elderly adults (65–76 years) with mild-to-moderate hearing loss report less social and emotional impact of hearing impairment on their daily lives, fewer communication problems, and less demand for communication.

Overall, middle-aged and elderly men report less hearing disability than women in the same age range but men generally have poorer hearing sensitivity than women of the same age.

Versions of ignorance

- Mild Cognitive Impairment (single or multiple domain)
- Mild Behavioural Impairment
- altersbezogener kognitiver Abbau
- leichte neurokognitive Störung
- altersassoziierter kognitiver Abbau
- cognitive impaired, not demented
- very mild senile dementia
- fragliche Demenz
- zweifelhafte kognitive Einbußen
- geringe kognitive Leistungseinbußen
- altersassoziierte Gedächtnisbeeinträchtigungen (AAMI)
- alterskonforme Gedächtnisbeeinträchtigungen (ACMI)
- altersbedingte Gedächtnisbeeinträchtigungen (LLF)

DEMENTIA AND HEARING LOSS

Several possible means:

1) hearing loss increases the cognitive load →diverting cognitive ressources to auditory processes at expense of other cognitive processes

2) hearing loss leads to isolation →dementia

3) a common cause of both disease and hearing loss is the early manifestation of the underlying pathology

Hearing loss: ~1.27 increased risk

→Dose-response-relationship independent risk factor!

What can I do? Avoiding cognitive decline

CAIDE: cardiovascular risk factor, aging, and incidence of dementia

„risk scores“: factors to predict a dementia 20 years later

Kiuipelt et al., *Lancet Neurol,* 2006

risk of dementia	**low: 0,13 % (score=0)**	**high: 49% (score=18)**
age	≤ 47 years	≥ 53 years
gender	female	male
education	≥ 10 years	≤ 6 years
systolic bloodpressure	≤ 140 mm Hg	≥ 140 mm Hg
Body-mass-Index	≤ 30 kg/m²	≥ 30 kg/m²
total cholesterol	≤ 6,5 mmol/l	> 6,5 mmol/l
physical activity	active	inactive
APOE ε4	–	ε4

Der Verstand muss weg

Zeitnah und zielführend in die Demenz

Ein Buch von Prof. Dr. Josef Kessler und Pia Linden, Psychologin (B.Sc.)

Über vierzig Jahre Demenzforschung komprimiert in einem humoristischen Ratgeber

Zusammengefasst…

Livingston et al. *Lancet* 2017

The Lancet Commissions

Dementia prevention, intervention, and care

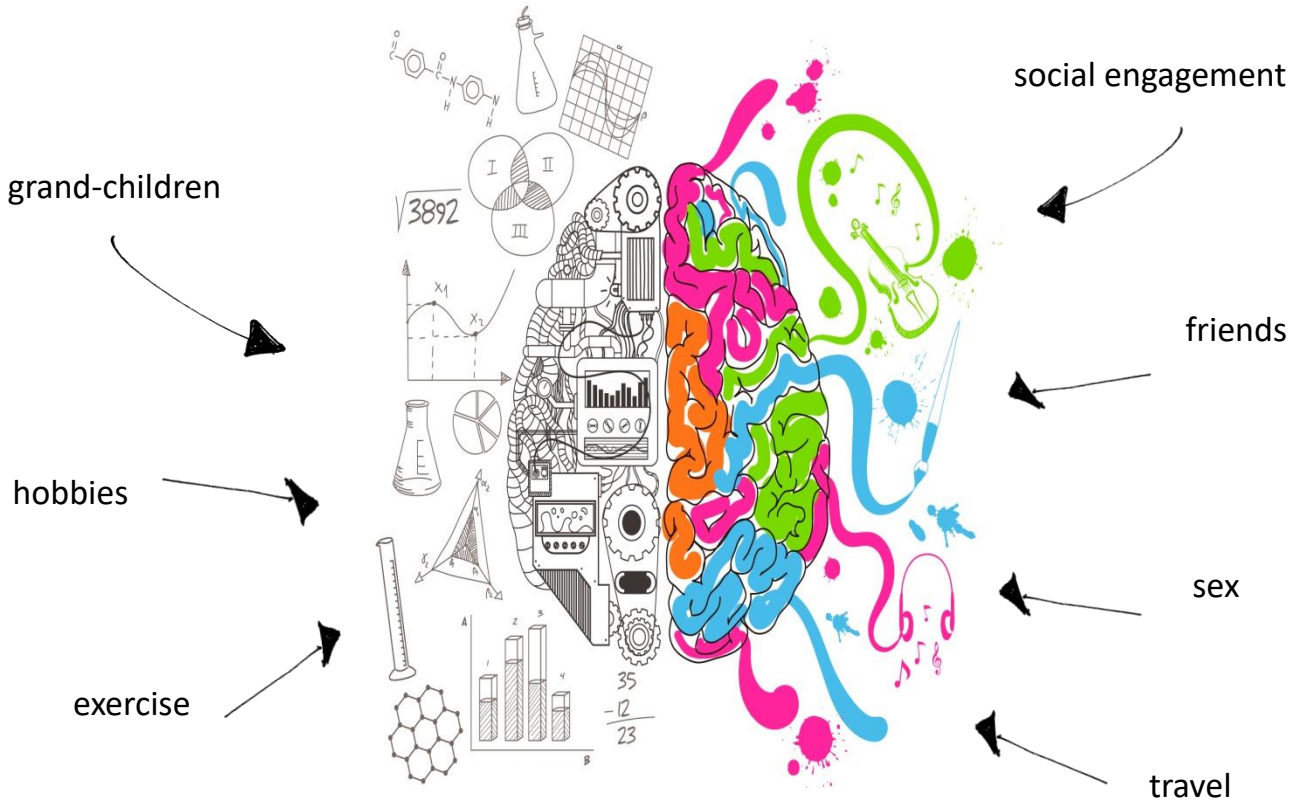
Key message: Be ambitious about prevention!

- Mehr Bildung bei Kindern
- Physische Aktivität
- Soziale Aktivität
- Management: Depression
- Management: Hörverlust
- Bluthochdruck behandeln
- Management: Diabetes
- Magagement: Übergewicht
- Weniger Rauchen

Verhinderung/ Verzögerung von 1/3 der Demenzfälle möglich

DAS.pralle.LEBEN.ist die.beste.DEMENZPRÄVENTION

Aber zur Teilhabe am prallen Leben, müssen wir körperlich fit sein



Das Parkinson-Additiv zum „Basismaterial"

NEUROvitalis parkinson

ZUR SUBSKRIPTION NEU

Ein wissenschaftlich fundiertes Gruppenprogramm zur Förderung der geistigen Leistungsfähigkeit bei Morbus Parkinson

von Gisa Baller, Ann-Kristin Folkerts, Josef Kessler und Elke Kalbe

Ergänzungsmodul zum NEUROvitalis-Basisprogramm, für das Training kognitiver Funktionen bei Parkinson-Patienten ohne kognitive Störungen oder mit leichten kognitiven Störungen.

NEUROvitalis Parkinson – Übungsseiten

Additiv zum NeuroVitalis-Übungsordner

Die Erweiterungsseiten sind ein Additiv zum Übungsordner und werden in den Übungsordner ergänzend eingelegt.
Hinweis: Für seine Nutzung sind der Übungsordner und die Aktivierungsspiele „Querdenken", „Stadtplanspiel" und „Kategorien-Merkspiel" sowie das Parkinson-Spiel „Blickwechsel" einzubeziehen.

NEUROvitalis Parkinson – Blickwechsel

Aktivierungsspiel

Aktivierungsspiel zur Förderung [illegible] wechsel und Flexibilität [illegible] des abstrakten [illegible] Zahlenwerte stehen, wird nach wechselnden Kriterien eine numerische Reihe gebildet.
Hinweis: Das Aktivierungsspiel „Blickwechsel" ist unabhängig von weiteren Materialien spielbar. Es kann auch allgemein zum kognitiven Training hinzugezogen werden und die weiteren NEUROvitalis-Materialien ergänzen.

Übungsmaterial • Neurologie

Erscheint voraussichtlich Frühjahr 2020. 10 % Subskriptionsrabatt bei Bestellung bis zum Erscheinungstermin!

NEUROvitalis Parkinson – Übungsseiten (Additiv)
Inhalt: ca. 60 Erweiterungsseiten zum Übungsordner (Artikel 112560) mit Texten und Grafiken, Datenträger mit allen Handouts und Einzelübungen
Art.-Nr. 112569
39,90 €

NEUROvitalis-Parkinson-Modul
Inhalt: Additiv „Parkinson-Übungsseiten" und Aktivierungsspiel „Blickwechsel"
64,90 €

NEUROvitalis Parkinson – Blickwechsel (Aktivierungsspiel)
für 2–5 Spieler
Inhalt: 150 Dominokarten, Anleitung
Art.-Nr. 112567
29,90 €

Komplettpaket: NEUROvitalis-Basis mit Parkinson-Modul
Inhalt: Übungsordner mit dem Additiv „Parkinson-Übungsseiten" und die Aktivierungsspiele „Querdenken", „Stadtplanspiel", „Kategorien-Merkspiel" sowie das Parkinson-Aktivierungsspiel „Blickwechsel"
Art.-Nr. 112571
299,– €

Die wissenschaftliche Erweiterung für Demenzkranke

NEUROvitalis sinnreich

ZUR SUBSKRIPTION NEU

Ein fundiertes kognitives Stimulationsprogramm bei leichter bis mittelgradiger Demenz

von Jennifer Middelstädt, Ann-Kristin Folkerts, Gisa Baller, Stephanie Koesberg, Annette Petrelli, Josef Kessler und Elke Kalbe

NEUROvitalis Sinnreich erweitert die NEUROvitalis-Serie mit einem Programm, das sich an Menschen mit leichter bis mittelgradiger Demenz richtet. Basierend auf der bewährten Grundstruktur von NEUROvitalis, bietet es ein Stimulationsprogramm, bei dem die globale Aktivierung kognitiver und sozialer Funktionen im Vordergrund steht. Es bietet funktionsspezifische Übungen zur Anregung exekutiver Funktionen, der Sprache und des Altgedächtnisses, Wahrnehmungs- (haptisch, auditiv, olfaktorisch) und Entspannungsübungen an. Für die Kleingruppe angelegt, ist ein Großteil der Übungen für die Einzelbetreuung modifizierbar.

NEUROvitalis Sinnreich – Übungsordner

16 Übungseinheiten, die den Ablauf in Form von Schritt-für-Schritt-Anleitungen durch Leitfäden beschreiben sowie Bildmaterial und Kopiervorlagen zur Verfügung stellen.

Hinweis: Um den Übungsordner zu nutzen, wird die Sinnreich-Aktivierungsspielesammlung einbezogen.

Ordner
Inhalt: Manual, Leitfäden für 16 Übungseinheiten á 60 Min., Kopiervorlagen und Basismaterial (u.a. Audiodateien für Übungen zur auditiven Wahrnehmung, Bildmaterial)
Art.-Nr. 112573
149,– €

im Paket
Inhalt: Übungsordner und Spielesammlung
Art.-Nr. 112574
239,– €

NEUROvitalis Sinnreich – Aktivierungsspielesammlung

Die aus der NEUROvitalis-Serie bekannten Aktivierungsspiele wurden hier für die Arbeit mit Demenzkranken angepasst.

Hinweis: Die Spiele sind unabhängig vom Ordner durchführbar.

Übungsmaterial
• Neurologie
• Demenz

Erscheint voraussichtlich Frühjahr 2020. 10 % Subskriptionsrabatt bei Bestellung bis zum Erscheinungstermin!

Spielmaterial
Inhalt: Sinnreich-Varianten von „Querdenken": 60 Spielplättchen, 4 Regelkarten, Spielplan; „Stadtplan-Spiel": 26 Karten, Spielplan; Fragenkatalog, große Spielfiguren; „Kategorien-Merkspiel": große Memo-Karten mit je 42 Bild- und Schriftkarten
Art.-Nr. 112572
99,– €

O-  EM

Cognitive Screening for the Hearing Impaired

UNIKLINIK KÖLN

Josef Kessler – Sarah Conradt – Isabell Ballasch – Lisa Straetmans – Elke Kalbe

Modified dementia screenings

1) DemTect Ear

- All instructions in written form (word lists on extra sheet)
- Patient answers in written form

Schlussfolgerungen: Es ist möglich den ursprünglichen DemTect[4] so zu modifizieren, dass er ohne visuellen (DemTect-[VP]) und akustischen Input (DemTect[HP]) durchgeführt werden kann. Die Punktwertverteilung für die Rohwerte der Adaptation, die den Transformationsregeln des DemTect[4] folgte, war varianzanalytisch nicht mehr unterschiedlich. Auch mit den neuen DemTect-Varianten konnte eine Punkteaufteilung von 0-8 „Demenzverdacht", 9-12 „leichte kognitive Beeinträchtigung" und 13-18 „altersgemäße Leistung" erreicht werden.

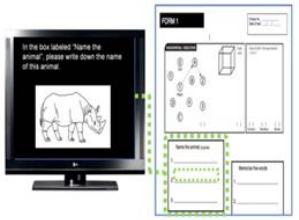
2) MMST for Hearing Impaired

- Patients read the MMST items
- „Serial seven" and

impaired group. Hearing loss has been shown to impair performance in the standard version of the test [4], but the written MMSE made no difference in our population, which included subjects with hearing that ranged from normal to severe impairment. Our study did not include subjects with

3) HI- MoCa

- Participants get the instructions via a computer screen and fill in their answers on a [illegible] nt of them

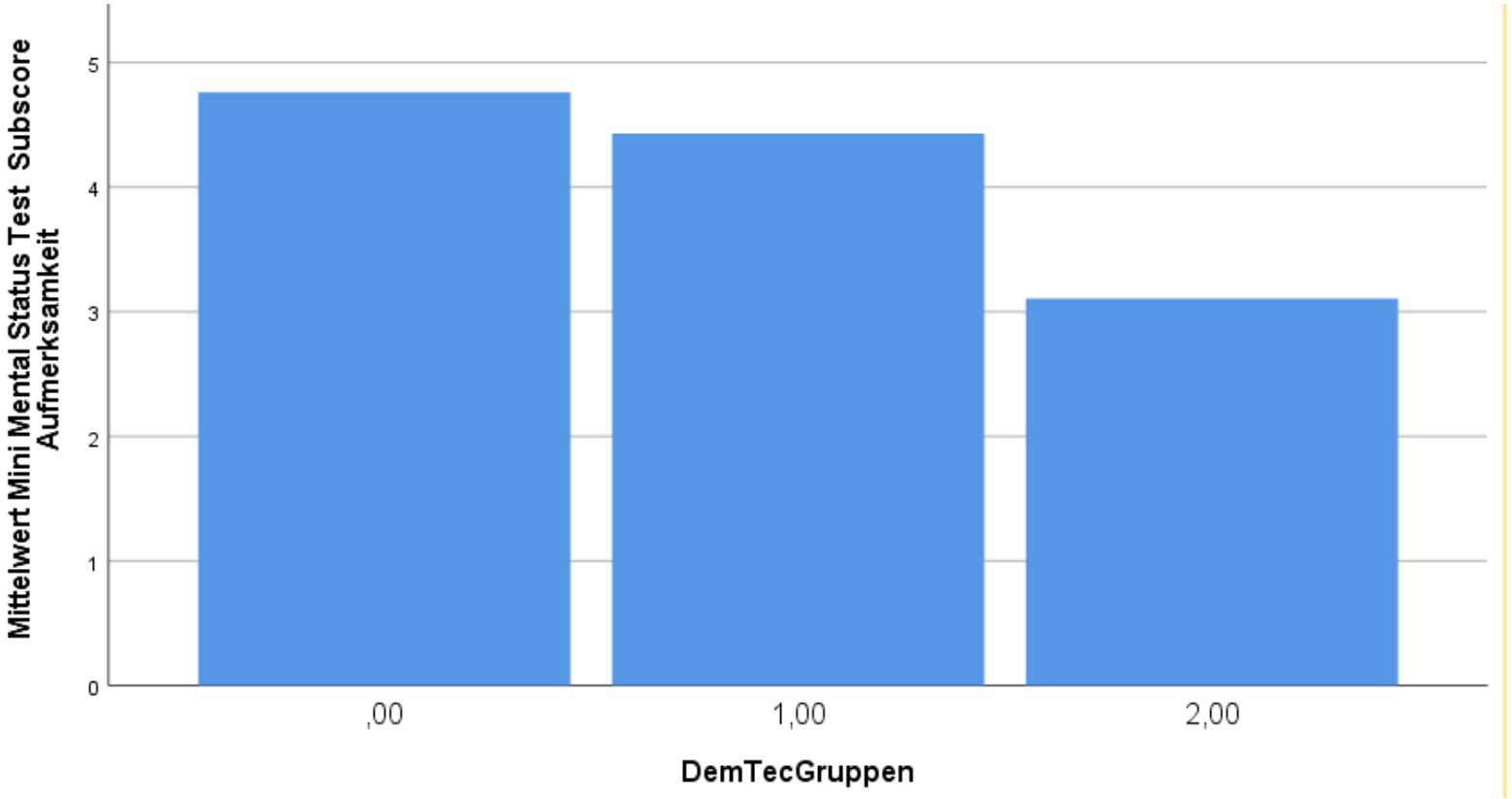


O-DEM

WHY? O-DEM is a fast and easy applicable screening

- ***Trail Making Test*** (TMT) ***A***
- ***DemTect*** *Supermarkt*
- ***MMST*** ‚serial seven‘

Serial Seven

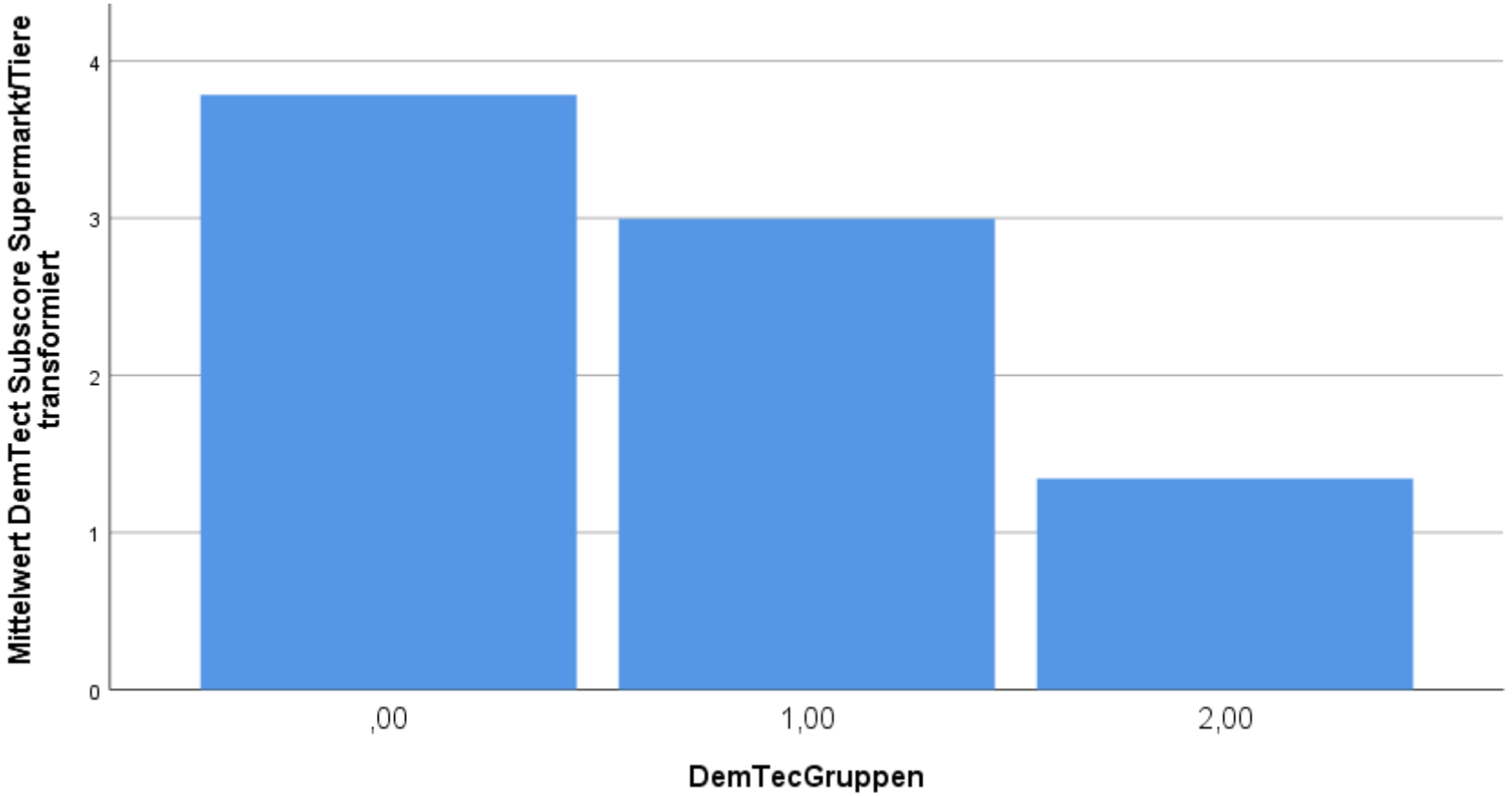


< 8

8-12

13-18 (Control)

Verbal Fluency (Supermarket)

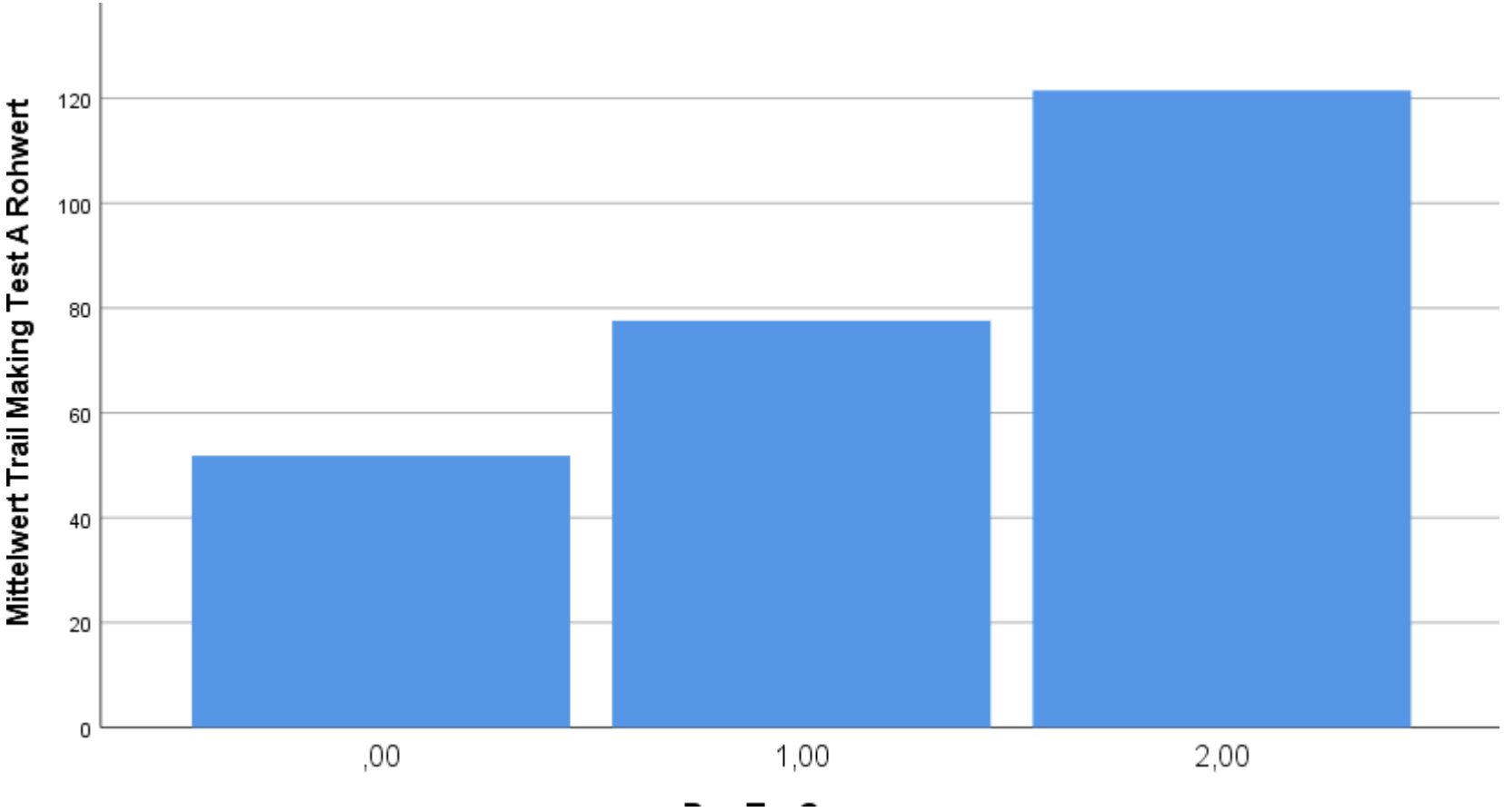


< 8

8-12

13-18 (Control)

Trail-Making Test A



< 8

8-12

13-18 (Control)

Preliminary Results

- There is no difficulty to understand the instruction and execute the test
- All subtests differentiate accurately between people with or without cognitive impairment
- Subjects with hearing impairment are needed to define the sensitivity and specificity of our screening

Urkunde

Die Deutsche Alzheimer Gesellschaft e. V.
Selbsthilfe Demenz

vergibt die

Forschungsförderung 2018

**an Prof. Dr. Josef Kessler,
Prof. Dr. Elke Kalbe,
Isabel Brünecke**

**von der Universität Köln, Klinik für Neurologie
mit dem Projekt**

„DemTec-Eye+Ear – Kognitives Screening bei Menschen mit sensorischen Störungen"

Weimar, den 20. Oktober 2018

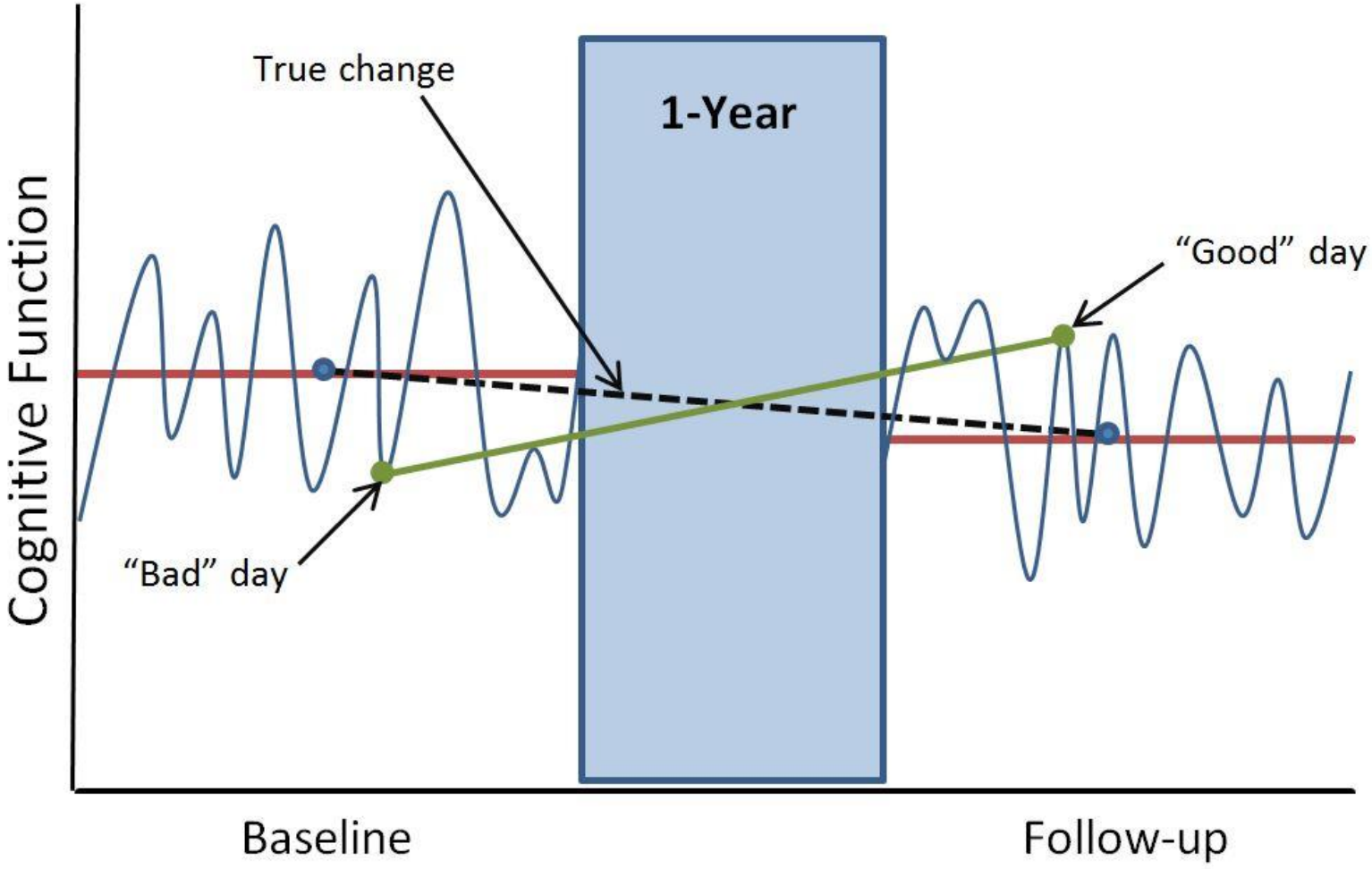
Monika Kaus
1. Vorsitzende der Deutschen Alzheimer Gesellschaft

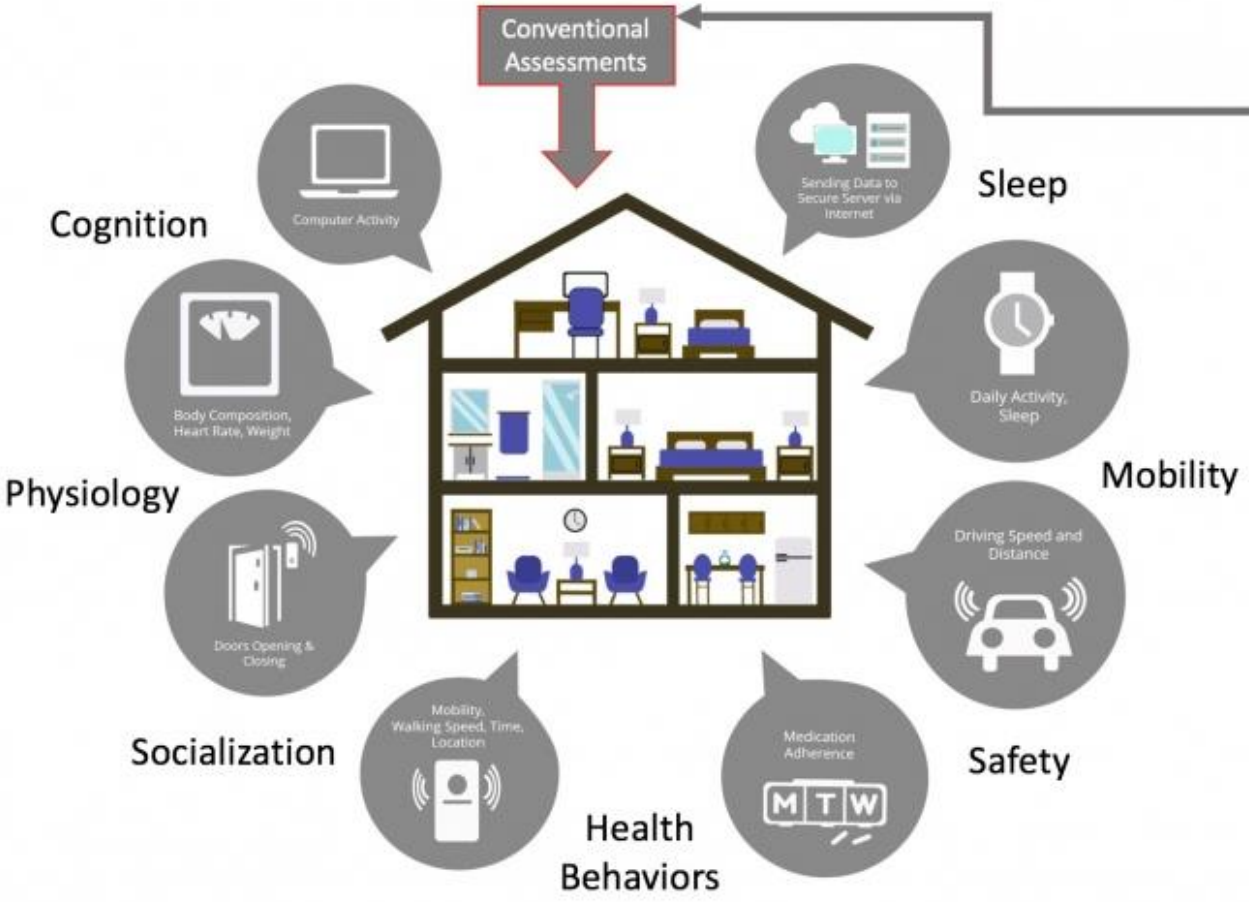
Deutsche Alzheimer Gesellschaft e.V.
Selbsthilfe Demenz

https://www.ganzohr.ch/wp-content/uploads/2015/01/hoerverlust-300x300.png

„DemTect Ear“

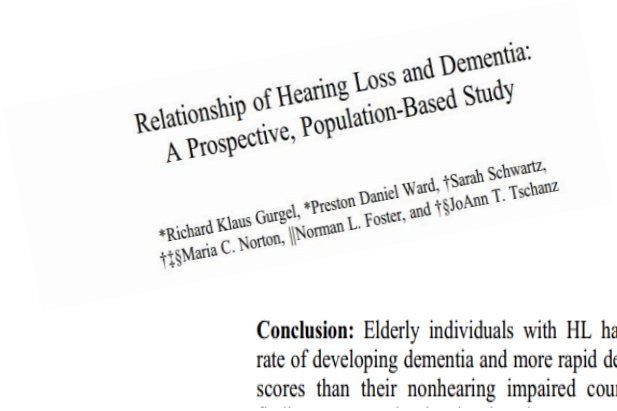
New ways of testing and technology





Data Collection Instrument	Screening	Baseline Visit
Demographics	✓	
Phone Script	✓	
NACC Ivp A1 Subject Demographics		✓
CART SES & Employment		✓
CART Cognitive Status		✓
CART Mobility		✓
NACC Ivp C2 Neuropsych Battery		✓
NACC Ivp B1 Physical		✓
NACC Ivp A5 Health History		✓
NACC Ivp D2 Clinician Assessed Medical Conditions		✓
RAND Health Survey SF-36		✓
OARS ADL/IADL		✓
CART Habits		✓
PASE		✓
Modified Sleep		✓
UCLA Loneliness		✓
Lubben Social Network Scale		✓
Zarit Burden		✓
NACC Ivp B6 GDS		✓
GAD-7		✓
ADCO MCIRS		✓
NACC Ivp B4 Global Staging CDR		✓
NACC Ivp B8 Neurological Examination Findings		✓
NACC Ivp B9 Clinician Judgement of Symptoms		✓
NACC Ivp D1 Clinician Diagnosis		✓
Study Staff Reportable Event		✓
Scanned Data Collection Forms	✓	✓

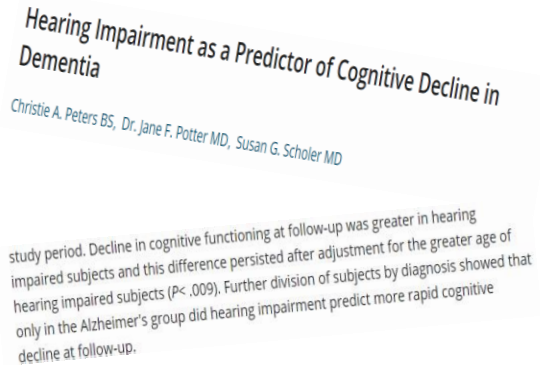
Relationship of impaired hearing and dementia



Relationship of Hearing Loss and Dementia: A Prospective, Population-Based Study

*Richard Klaus Gurgel, *Preston Daniel Ward, †Sarah Schwartz, †‡§Maria C. Norton, ||Norman L. Foster, and †§JoAnn T. Tschanz

Conclusion: Elderly individuals with HL have an increased rate of developing dementia and more rapid decline on 3MS-R scores than their nonhearing impaired counterparts. These



Hearing Impairment as a Predictor of Cognitive Decline in Dementia

Christie A. Peters BS, Dr. Jane F. Potter MD, Susan G. Scholer MD

study period. Decline in cognitive functioning at follow-up was greater in hearing impaired subjects and this difference persisted after adjustment for the greater age of hearing impaired subjects ($P < .009$). Further division of subjects by diagnosis showed that only in the Alzheimer's group did hearing impairment predict more rapid cognitive decline at follow-up.

TAKE HOME

No Hearing Aid → Higher risk for dementia

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!