



IfADo

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

Leibniz Research Centre for
Working Environment and Human Factors



WHO Collaborating Centre
for Occupational Health

Kognitive Kompetenzen Älterer erkennen, nutzen und fördern

Michael Falkenstein, Nele Wild-Wall & Sascha Sommer

Projektgruppe 3: Altern und ZNS-Veränderungen

Kontakt: falkenstein@ifado.de
<http://www.ifado.de/neurophys>

Übersicht

Teil 1:

Erkennung von Funktionsveränderungen
im Alter mit verhaltens- und neurophysiologischen
Methoden (ca. 25 min).

Teil 2:

Ansätze zur Verringerung kognitiver Defizite und
zur Förderung kognitiver Kompetenzen bei Älteren.
(ca. 15 min)

Alle Arbeitsleistungen werden durch das koordinierte Zusammenspiel verschiedener **Hirnprozesse** realisiert.

Kognitive Leistungsveränderungen im Alter müssen also dadurch bedingt sein, dass diese Prozesse verändert sind.

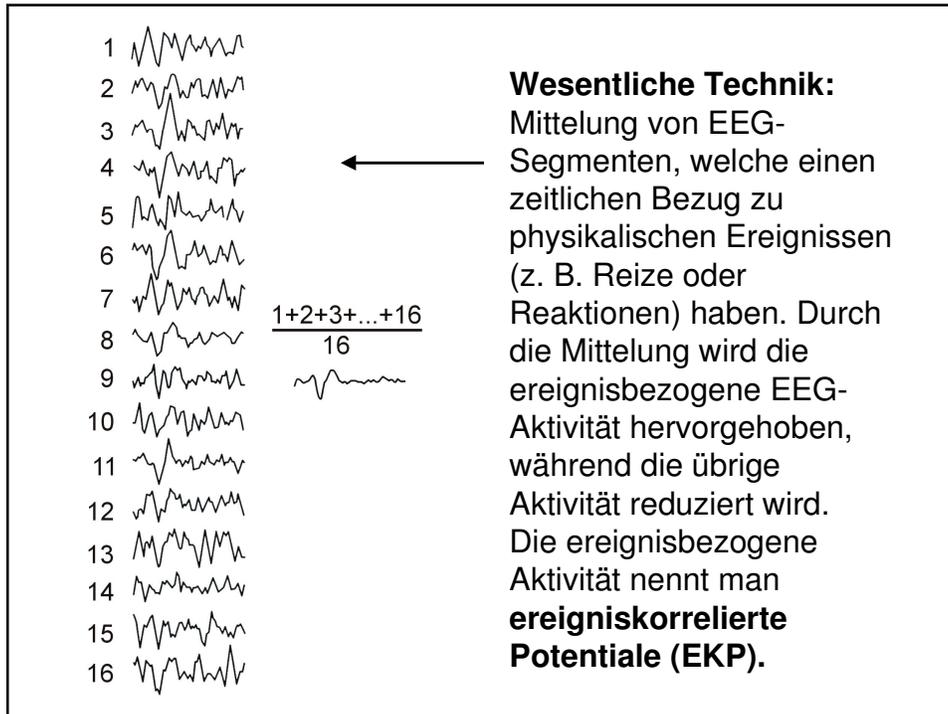
Durch alleinige Verhaltensbeobachtung können Schwächen und Stärken Älterer oft nur schwer erschlossen werden

Es erscheint daher hilfreich, die einzelnen neuronalen Prozesse, die das Verhalten steuern, möglichst direkt zu messen.

Solche Prozesse gehen mit schnellen Veränderungen der elektrischen Aktivität in und an Nervenzellen einher.

Diese lassen sich zum Teil mit dem EEG, welches von der Kopfoberfläche ableitbar ist erfassen.



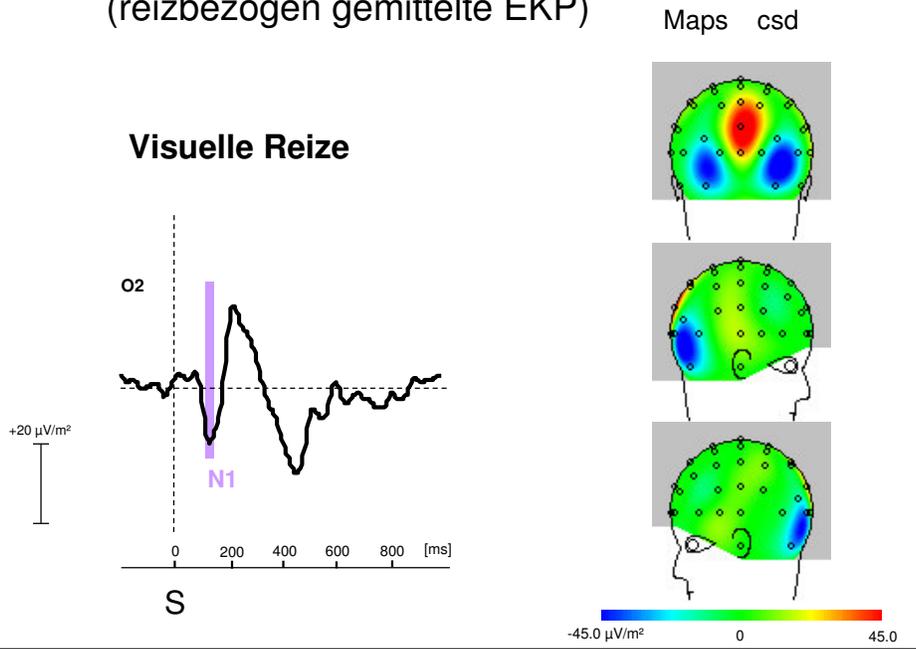


Diese ereigniskorrelierten Potentiale (EKP) spiegeln direkt einzelne Verarbeitungsprozesse wider.

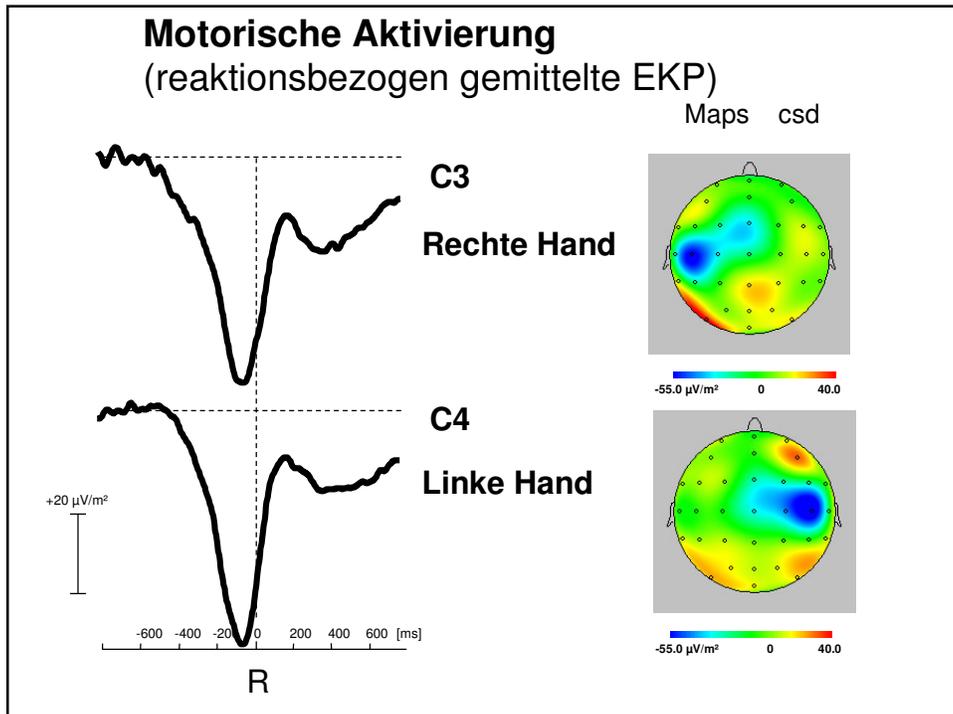
Die Größe und der zeitliche Verlauf einer Komponente spiegeln dabei die Stärke und den Zeitverlauf des zugeordneten Prozesses wider.

Aus der räumlichen Verteilung einer Komponente auf dem Kopf lassen sich Aussagen über die Lokalisation des Prozesses im Gehirn ableiten.

Reizverarbeitung und -wahrnehmung (reizbezogen gemittelte EKP)

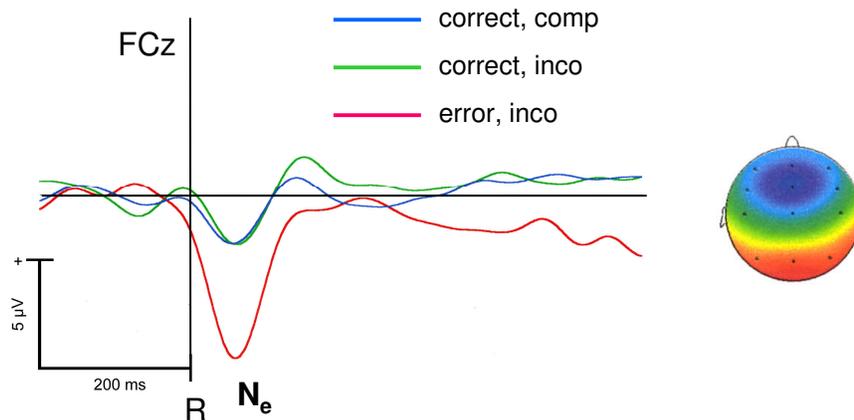


Motorische Aktivierung (reaktionsbezogen gemittelte EKP)



Fehlerdetektion

(reaktionsbezogen gemittelte EKP)



N_e vermittelt unmittelbare und verzögerte Fehlervermeidung

Durch die Analyse des EKP lassen sich (auch unterschwellige) Veränderungen bestimmter Verarbeitungsprozesse bei Älteren spezifizieren und quantifizieren.

Hiermit kann man Ursachen von Verhaltensdefiziten auf bestimmte Verarbeitungsprozesse oder -mechanismen zurückführen.

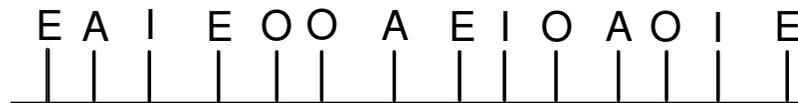
Weiterhin ist es mit Hilfe der EKP oft möglich, Kompensationsprozesse aufzudecken und zu quantifizieren.

Frage 1:

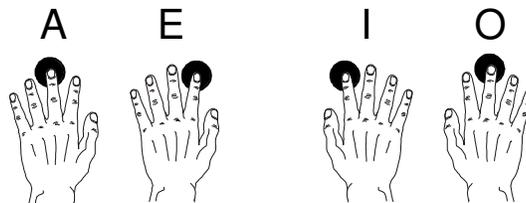
Warum sind Ältere bei einfachen
Wahl-Reaktionsaufgaben meist
verlangsamt?

Verlangsamung der Wahrnehmung,
der Entscheidung oder der Motorik?

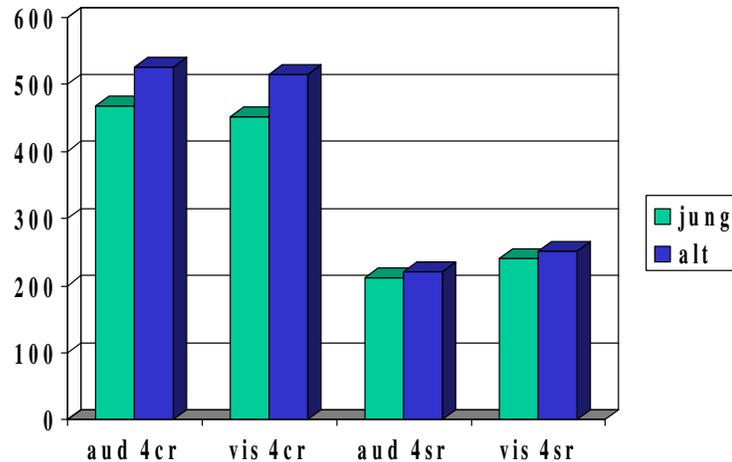
Aufgabe 1: 4-CR und 4-SR



H
1 sec



Reaktionszeiten (ms)



Fehlerraten (bei 4CR) bei Älteren etwas geringer.

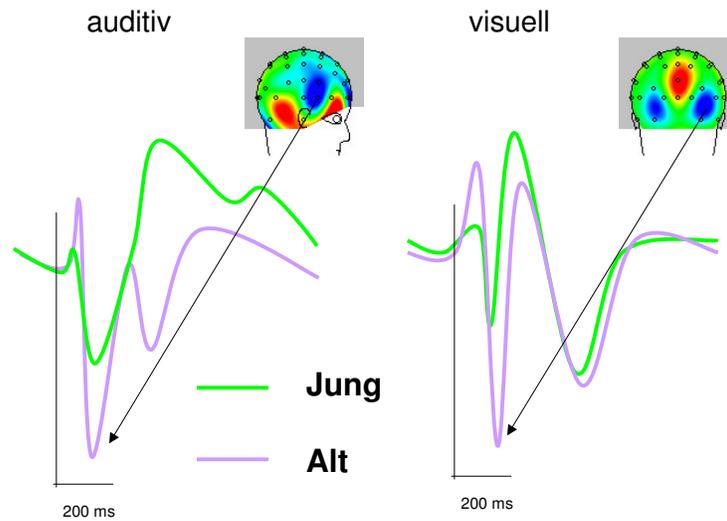
Bei Wahlreaktionen sind alle Probanden langsamer als bei Einfachreaktionen.

Die Älteren sind bei Wahlreaktionen, nicht jedoch bei Einfachreaktionen gegenüber den Jüngeren verlangsamt.

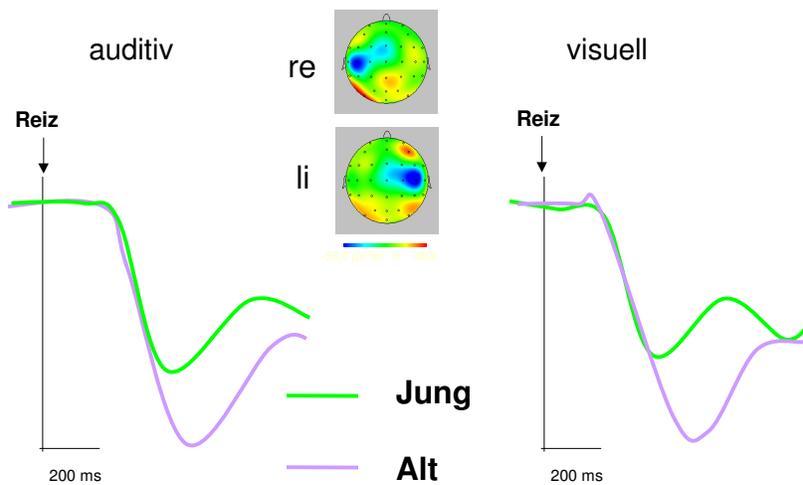
Schlussfolgerung: Das Denken (d.h. der Entscheidungsprozess, welche Taste zu drücken ist) ist bei Älteren verlangsamt.

Stimmt das wirklich??

Reizerkennung (P1, N1)



Reaktionswahl (Beginn der einseitigen motorischen Aktivierung) und Stärke der motorischen Aktivierung



Bei Älteren ist die Reizwahrnehmung nicht (akustisch) oder fast nicht (visuelle) gegenüber Jüngeren verzögert. Die Wahrnehmungsprozesse sind stärker ausgeprägt. Dies trifft nur für die Wahlreaktion zu, bei der die genaue Reizerkennung wichtig für die Reaktion ist, nicht jedoch für die Einfachreaktion: *strategische Kontrolle der Reizverarbeitung bei den Älteren?*

Die Entscheidung ist für beide Reizarten nicht verzögert!

Die Reaktionsaktivierung ist verlängert und erhöht; d.h. *bei Älteren ist eine stärkere und daher längerdauernde Reaktionsaktivierung nötig, um eine Reaktion auszulösen.* Dies trifft ebenfalls nur für die Wahlreaktion zu!

Erhöhte Reaktionsschwelle! Defizit oder Strategie? Defizit wenig wahrscheinlich, da der Effekt bei Einfachreaktionen nicht auftritt.

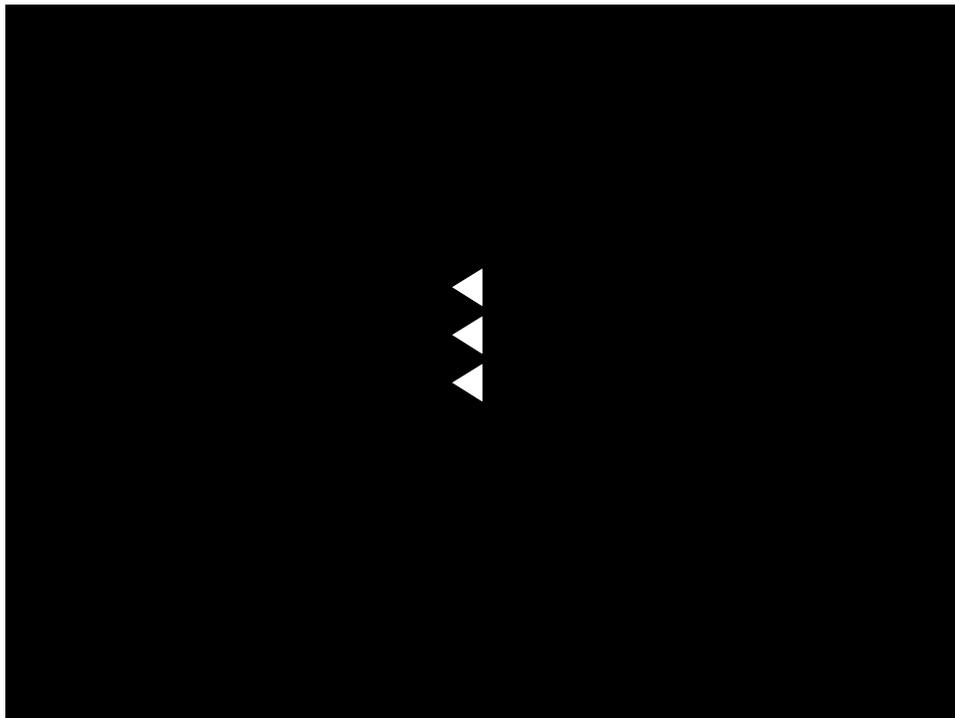
Wichtige Erkenntnisse aus den EKP-Analysen:

Bei Älteren ist die Entscheidungszeit (das Denken) *nicht* gegenüber Jüngeren verlängert (jedenfalls bei einfachen „Sortier“-Tätigkeiten).

Hingegen ist die motorische Schwelle erhöht.

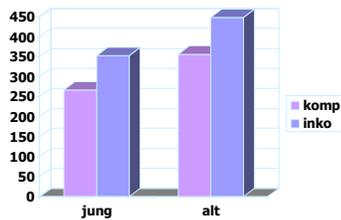
Letzteres scheint eine Strategie Älterer zur Vermeidung von Fehlern zu sein.

Aufgabe 2: Flanker



Flanker-Aufgabe

Reaktionszeiten

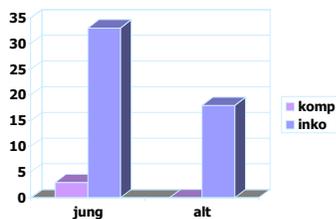


kongruent

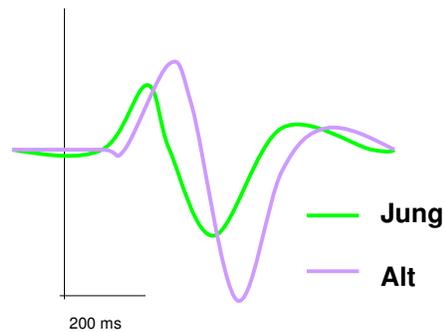


inkongruent

Fehlerraten



LRP inkongruent



Ältere sind wieder leicht verlangsamt, machen nur halb so viele Fehler wie Junge!

Der Grund zeigt sich in den EKP:
erhöhte Reaktions-Schwelle und verzögerter
Beginn der Reaktions-Aktivierung; beides
schützt Ältere vor vorschnellen Reaktionen.

Fazit:

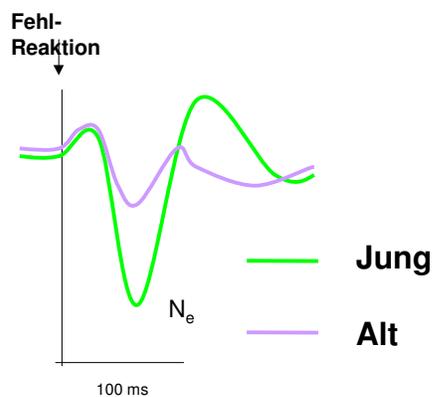
Bei Aufgaben, die ablenkende Information mit direkter Reiz-Reaktions-Zuordnung enthalten sind Ältere u.U. besser als Junge!

Was können Ältere schlechter als Junge?

1. Gedächtnisaufgaben
2. Aufgaben, bei denen sog. *exekutive Prozesse* beteiligt sind.
z.B. Suchaufgaben,
Aufgaben mit ablenkender Information (nicht immer!),
Doppelaufgaben

4-CR-Aufgabe; Flankierreiz-Aufgabe

Fehlernegativität (N_e)

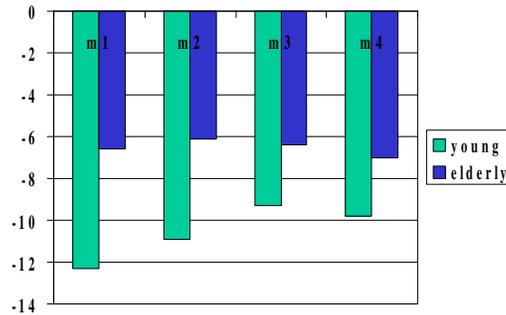


Die N_e ist bei Älteren reduziert:
Veränderung der Fehlerdetektion!

Korrektur-Rate leicht erniedrigt;

Folgen bei komplexen Aufgaben, Ermüdung, und Stress?

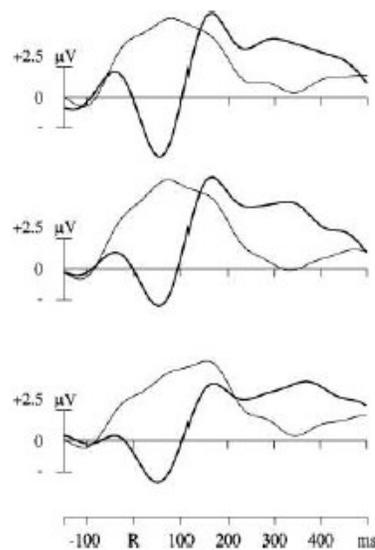
N_e 4-CR



Bei Jüngeren nimmt die N_e mit zunehmender Arbeitsdauer ab, bei Älteren nicht (mehr).

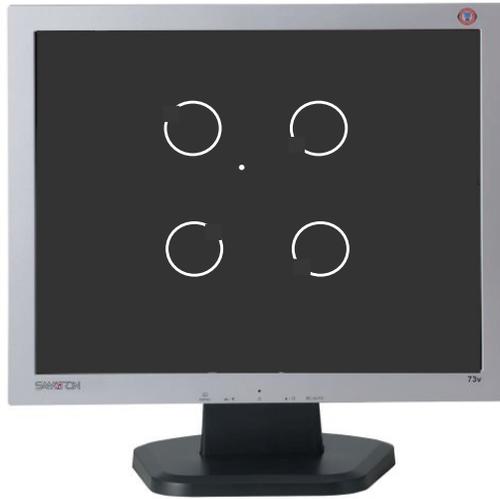
Wie ist es bei schwierigeren Aufgaben und bei pausenloser Arbeit?

Alkohol Ridderinkhof et al. Science 2004



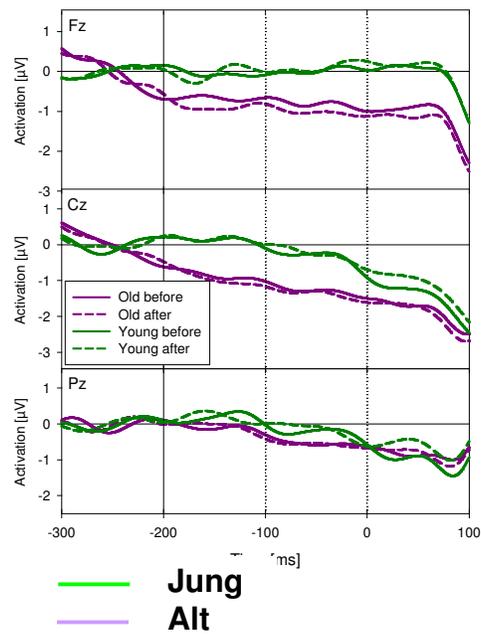
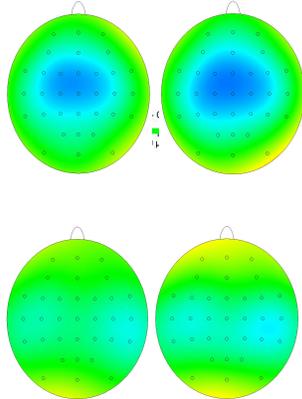
Die N_e wird durch akuten Alkohol-Einfluss kleiner. Wie ist das bei Älteren?

Suchaufgabe:
 ist bestimmter Ring vorhanden oder nicht?



Suchaufgabe; CNV

frühe Phase späte Phase



Bei der Suchaufgabe sind die Älteren langsamer und machen mehr Fehler als die Jüngeren.

Die frontale CNV ist bei den Älteren stark vergrößert: *erhöhte Anstrengung i.S. einer Kompensation, um akzeptable Leistung zu halten.*

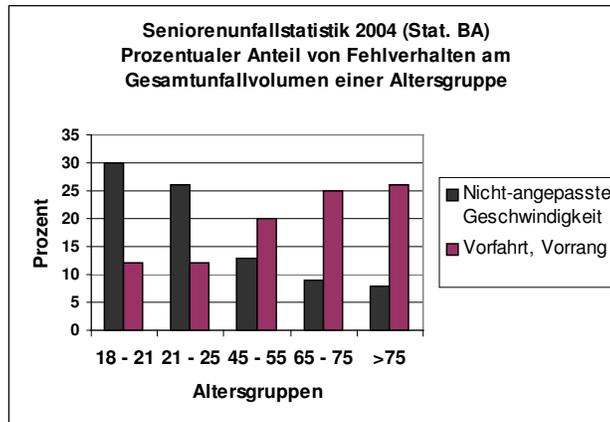
Fazit der EKP-Analysen:

Ältere sind genauigkeitsorientiert; dies erfolgt anscheinend durch Heraufsetzen der Reaktionsschwelle. Jüngere sind eher geschwindigkeitsorientiert.

Bei Aufgaben die Ablenkreize mit direktem (Re)aktionsbezug enthalten, sind Ältere erheblich „besser“ als Jüngere, da sie viel weniger Fehler machen.

Ältere haben allerdings auch Probleme, v.a. bei exekutiver Kontrolle, und zeigen dort Anzeichen von erhöhter Anstrengung.

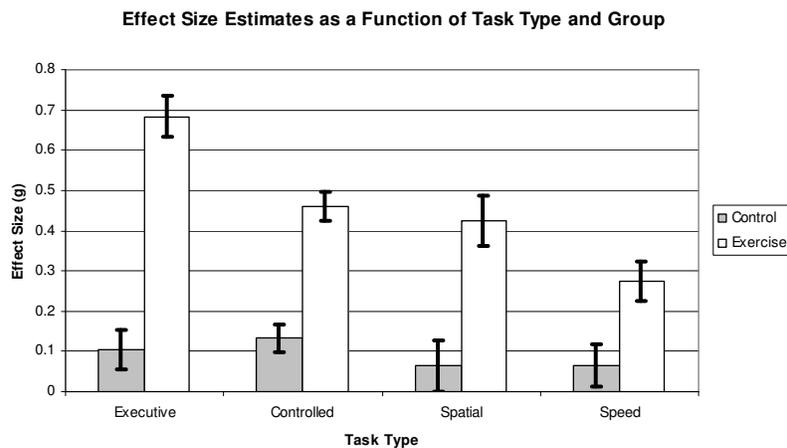
Verkehr: Bei Älteren wachsen Probleme in komplexen Situationen, die schnelle Reaktionen erfordern (Vorfahrtsituationen). Dafür verbessert sich Sicherheitsorientierung (angepasste Geschwindigkeit).



Teil 2: Ansätze zur Verringerung kognitiver Defizite und zur Förderung kognitiver Kompetenzen bei Älteren.

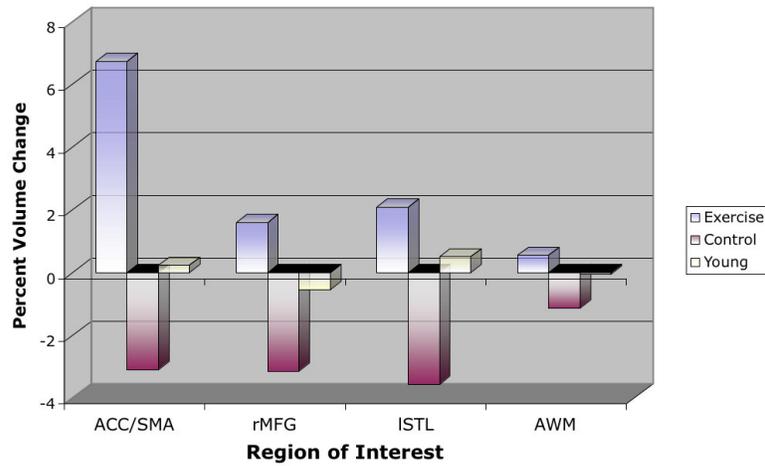
- Richtige Ernährung
- **Physisches und kognitives Training**
- **Förderung der Stresskompetenz**

Physisches Training verringert altersbedingte kognitive Veränderungen, v.a. bei den exekutiven Funktionen (Colcombe & Kramer Psychol Sci 2003).



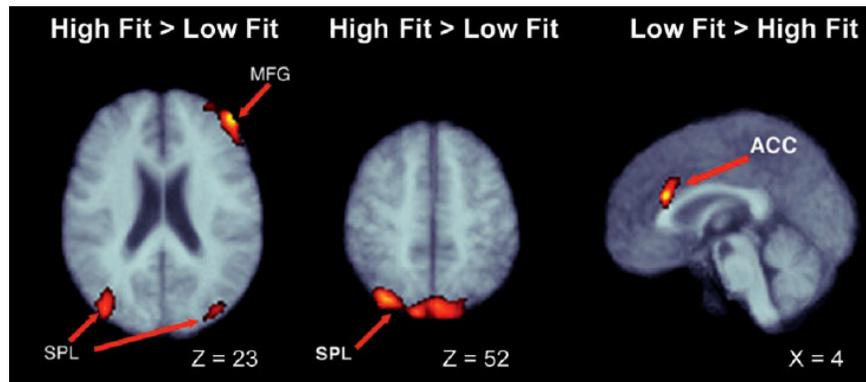
Fitnessstraining und Hirnvolumen

Regional Volume Changes Over 6-Month Period

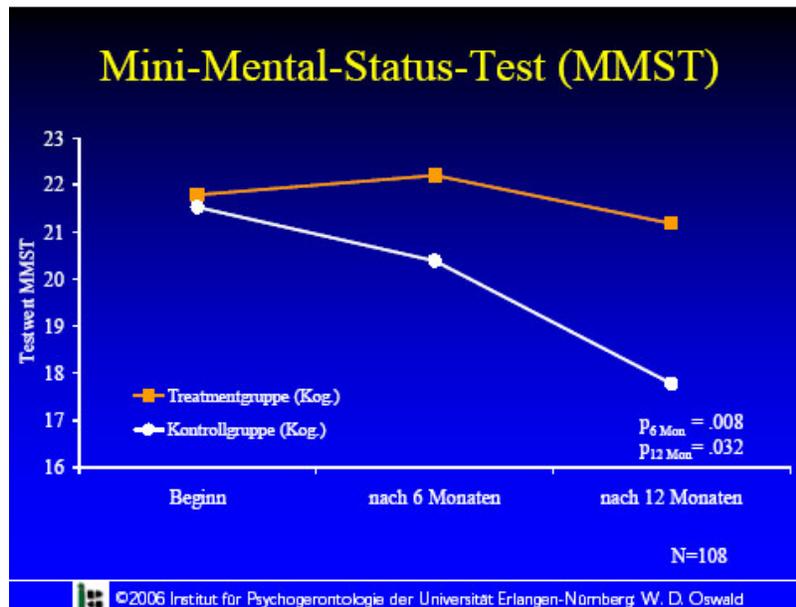
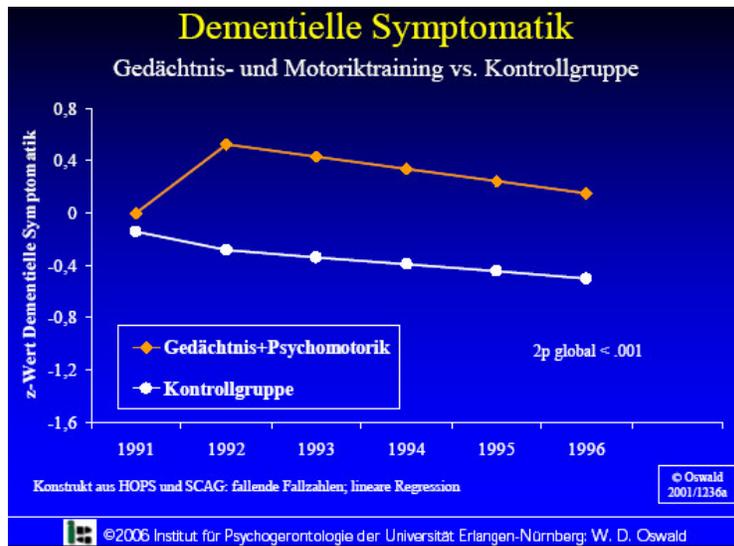


Physisch fitte Probanden haben stärker aktivierte kognitive, v.a. exekutive Funktionen

(Colcombe et al. PNAS 2004).

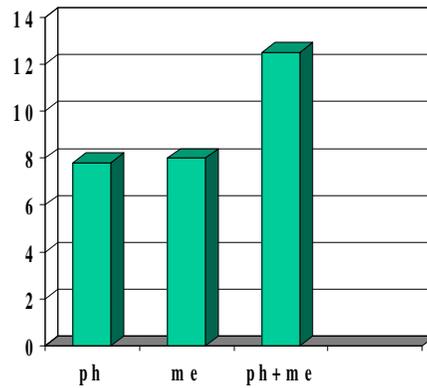


Mentales Training



Kombination von mentalem und physischem Training

(Fabre et al. 2002)



ph = physisches Training, me = mentales Training

Ordinate: Gedächtnisverbesserung nach - vor dem Training

Welches Training hilft?

Möglicher Ansatz:

1. Individuelle Veränderungen mit verhaltensbezogenen, neuropsychologischen und neurophysiologischen Methoden spezifizieren.
2. Training im Hinblick auf diese Veränderungen auswählen.
3. Trainingserfolg mit den o.g. Methoden überprüfen.

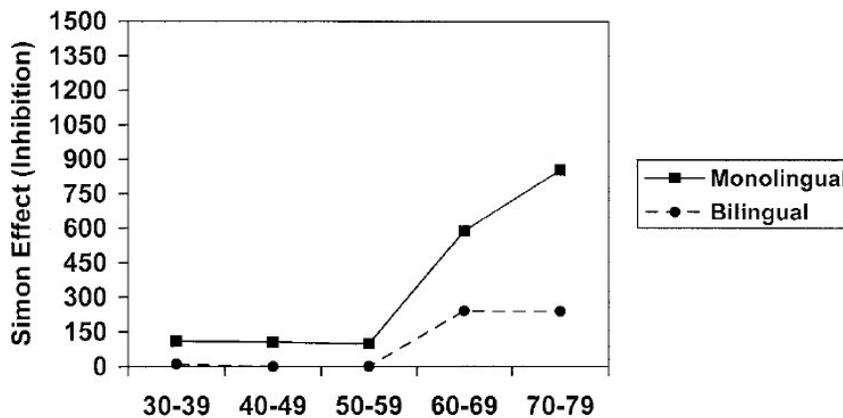
Problem:

Motivation.

Alternativ zum Training:

Lernen einer kognitiv herausfordernden und zugleich nützlichen Fähigkeit, wie z.B. das Lernen einer Sprache, eines Musikinstruments oder einer Sportart.

Bei Älteren, die früh eine Zweitsprache gelernt haben, ist die Beeinträchtigung exekutiver Funktionen weitaus geringer als bei älteren Einsprachlern (Bialystok et al. 2004).



Neuere Befunde deuten darauf hin, dass auch ein Zweitspracherwerb in höherem Alter sich günstig auf exekutive Funktionen auswirkt. Weiterhin zeigte sich hier eine Zunahme der grauen Hirnsubstanz v.a. in einem Teil der linken Hirnhälfte

(Mechelli et al. Nature 2004)

Problem:

Gerade Ältere, die auf hohem und höchsten Niveau arbeiten und keine kognitiven Defizite haben, haben häufig Probleme mit Stress und dessen Langzeitfolge, Burnout. Vor allem Kompensation und ständige kognitive und emotionale Kontrolle im beruflichen Kontext fordern langdauernde Anstrengungen, die auf lange bis zum Burnout führen können.

Präventive Kompetenzförderung im Umgang mit Stress

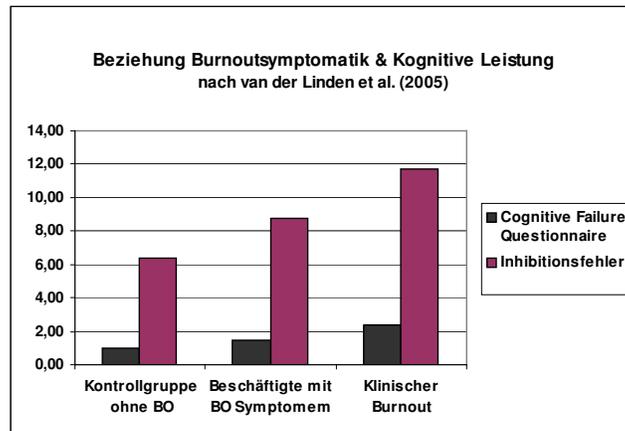
Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat Stress zur größten Gesundheitsgefahr für das 21. Jahrhundert erklärt. Untersuchungen deuten darauf hin, dass 50 – 60% der verlorenen Arbeitstage durch Stress verursacht sind (WHO, 2004).

Dies kostet die Gesellschaft zunehmend mehr Krankengeld und verlorene Arbeitszeit. Gerade in kleinen und mittleren Betrieben (KMU) wirken sich diese Fehlzeiten drastisch aus.

Stress und Burnout haben direkten Einfluss auf kognitive, v.a. exekutive Prozesse!

Ein erhöhter Spiegel an Stresshormonen ist bei Älteren mit schlechteren Gedächtnisleistungen verbunden. Außerdem war bei ihnen die für Lernen und Gedächtnis zuständige Hirnregion des Hippocampus um 14 Prozent schwächer entwickelt. Tests mit jungen Erwachsenen ergaben, dass auch ein kurzzeitiger Anstieg des Cortisolspiegels die kognitiven Hirnfunktionen schwächt. (McGill Universität)

Zwei neue Studien zeigen, dass *Burnout mit kognitiven, v.a. exekutiven Defiziten verknüpft ist*.
 Umea-Studie: Gedächtnis- und Aufmerksamkeit;
 Nijmegen-Studie: Aufmerksamkeit und Inhibition.



BMB+F Projektskizze L.U.ST. – Leistungsoptimierung im Umgang mit Stress

In Zusammenarbeit mit dem Europäischen Forschungszentrum für Business-to-Business-Management (*eurom*), Ruhr-Universität-Bochum

Integrativer Ansatz zur Steigerung der psychischen Widerstandsfähigkeit bei international tätigen Vertriebsingenieuren. Kernkonzept *Resilienz*: Fähigkeit, adäquat mit Stressoren umzugehen. Wichtig für das Wohlbefinden im Alter und zur Verlängerung der Lebensarbeitszeit.

(z. B. Leppert et al. 2005) .

Entwicklung eines Programms zur Förderung individueller Ressourcen im Umgang mit psychischer Belastung und Beanspruchung.

Ziele (für IfADo):

Entwicklung, Anwendung und Evaluation von Trainingsmaßnahmen für international tätige Vertriebsingenieure.

Training von physiologischen und Verhaltens-Strategien zur Bewältigung psychischer Anforderungen.

Messung der Veränderungen von Befindlichkeit, Verhalten und kognitiven Prozessen (mit EKP) vor und nach dem Training