

*Leibniz Research Centre for
Working Environment and Human Factors*



*WHO Collaborating Centre
for Occupational Health*

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

Stärken und Potenziale Älterer aus Sicht von (Neuro-)Psychologie und Neurophysiologie

Michael Falkenstein, Sascha Sommer

Projektgruppe 3: Altern und ZNS-Veränderungen

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

Übersicht

- 1) Kristalline und flüssige Funktionen im Alter.
- 2) Erfassung von Funktionen mit verhaltens- und neurophysiologischen Methoden.
- 3) Was können Ältere wann besser als Jüngere?
Messung von Funktionsveränderungen im Alter mit verhaltens- und neurophysiologischen Methoden.

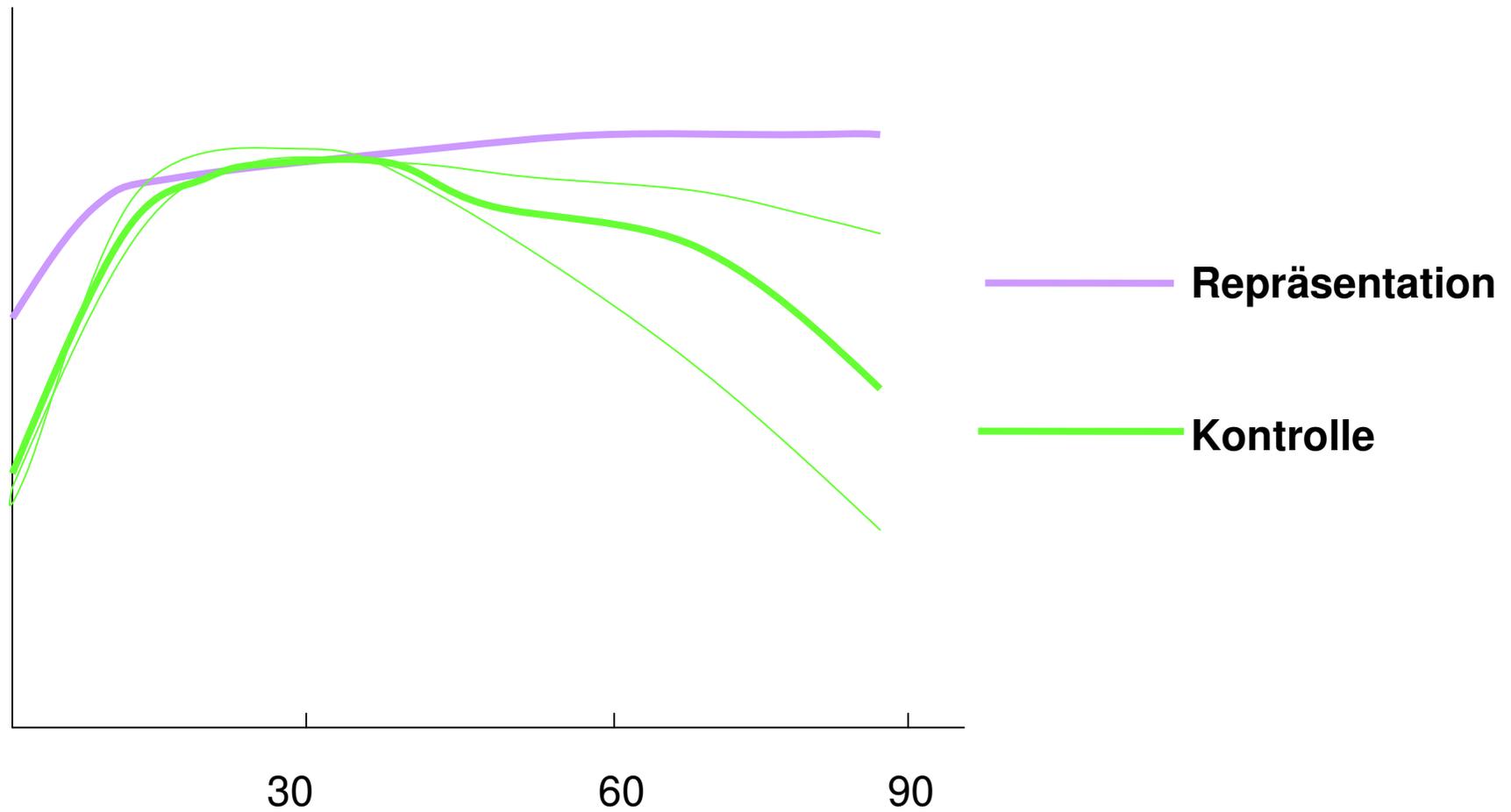
1) Kristalline und flüssige Funktionen.

Alles Verhalten, v.a. auch die menschliche Arbeit, wird durch das Zusammenspiel von kognitiven Basis-Kompetenzen bzw. Funktionen realisiert.

Kristallin: z.B. Erfahrung, Wissen, Urteilsvermögen
= **Repräsentation**

Flüssig (fluid): z.B. Informationsverarbeitungs-Geschwindigkeit, Gedächtnisabruf, Wechsel zwischen Aufgaben, Doppelaufgaben
= **Kontrolle**

Veränderung von Repräsentations- und Kontrollfunktionen mit dem Alter



Repräsentations-Fähigkeiten sind meist bei Älteren besser ausgeprägt als bei Jüngeren. Insbesondere sprachliche Fertigkeiten werden im Alter in der Regel besser.

Beispiel: (Lien et al. 2006): Worterkennung bei gleichzeitiger Bearbeitung einer anderen Aufgabe erfordert bei Jüngeren mehr Aufmerksamkeit als bei Älteren: die Automatisierung und damit Effizienz der Sprachverarbeitung steigt mit dem Alter! Grund: längere Erfahrung mit sprachlichem Material.

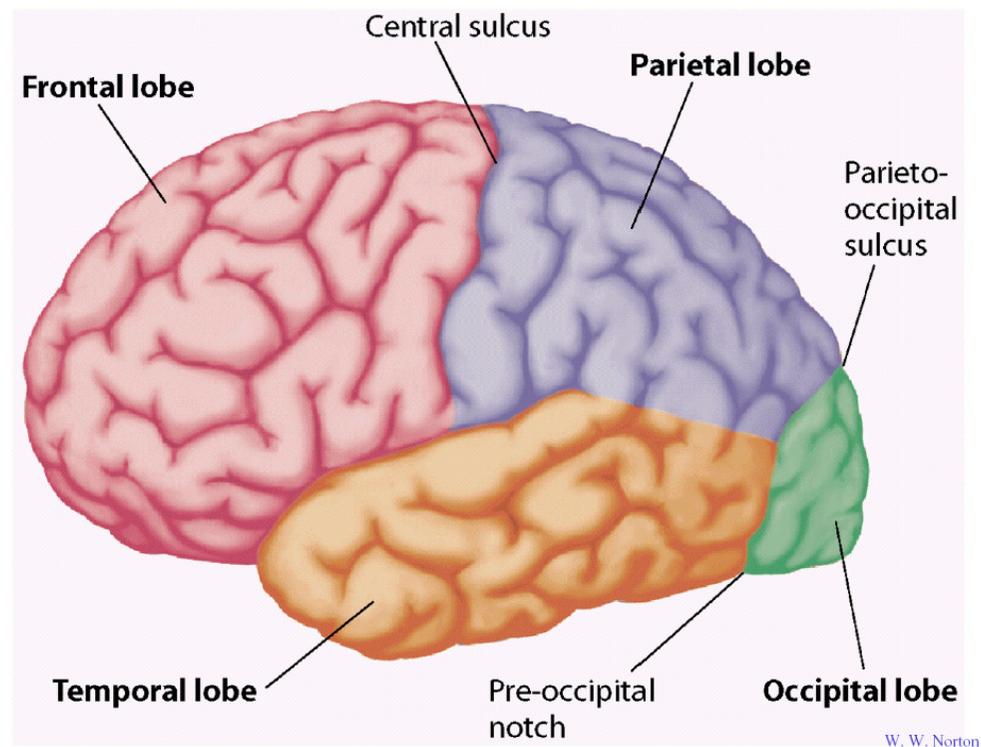
Ältere können sprachliche Information besser verarbeiten und sind dabei weniger stör anfällig als Jüngere.

Kontrollfunktionen nehmen in Labortests im Alter ab, aber nur bestimmte Funktionen und nicht bei allen Älteren).

Viele Kontrollfunktionen (z.B. Rechnen) sind hingegen bei den meisten Älteren gut erhalten; dies ist sehr vom Bildungs- und Traininggrad abhängig.

Schließlich zeigen Ältere im realen Leben oft keine Defizite auch bei Aufgaben, die Kontrollfunktionen beinhalten.

Kontrollfunktionen werden durch neuronale Netzwerke realisiert, an denen wesentlich der **präfrontale Kortex** beteiligt ist. Dieser reift in der Kindheit am spätesten aus, und zeigt im Alter als erster einen Abbau (z.B. Raz et al. 1999).



2) Erfassung von Funktionen mit verhaltens- und neurophysiologischen Methoden.

„Es kommt nicht auf die grauen Haare, sondern auf die grauen Zellen an.“

Frage: was machen die grauen Zellen im Alter bei verschiedenen Tätigkeiten?

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, da Ältere stark kompensieren, vor allem in Beobachtungs- und Testsituationen.

Es erscheint daher hilfreich, die einzelnen neuronalen Prozesse, die das Verhalten steuern, die aber nicht direkt sichtbar sind, 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.

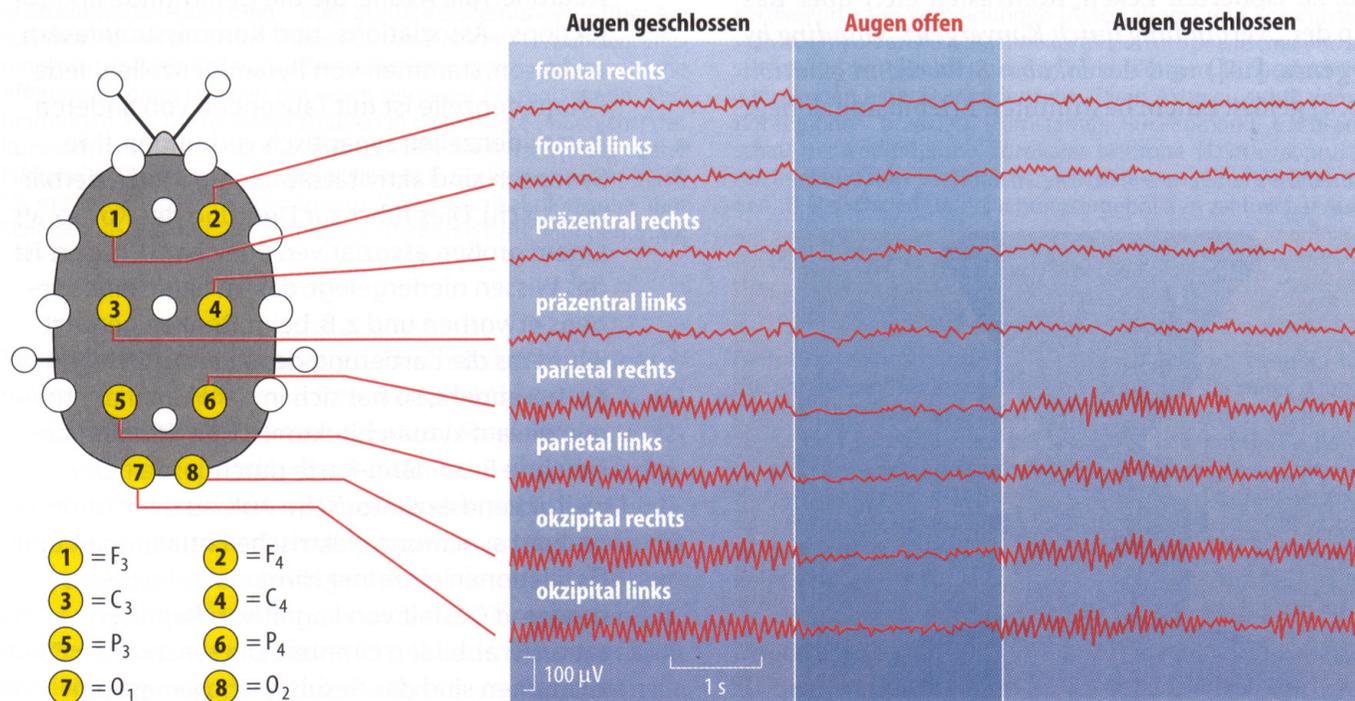
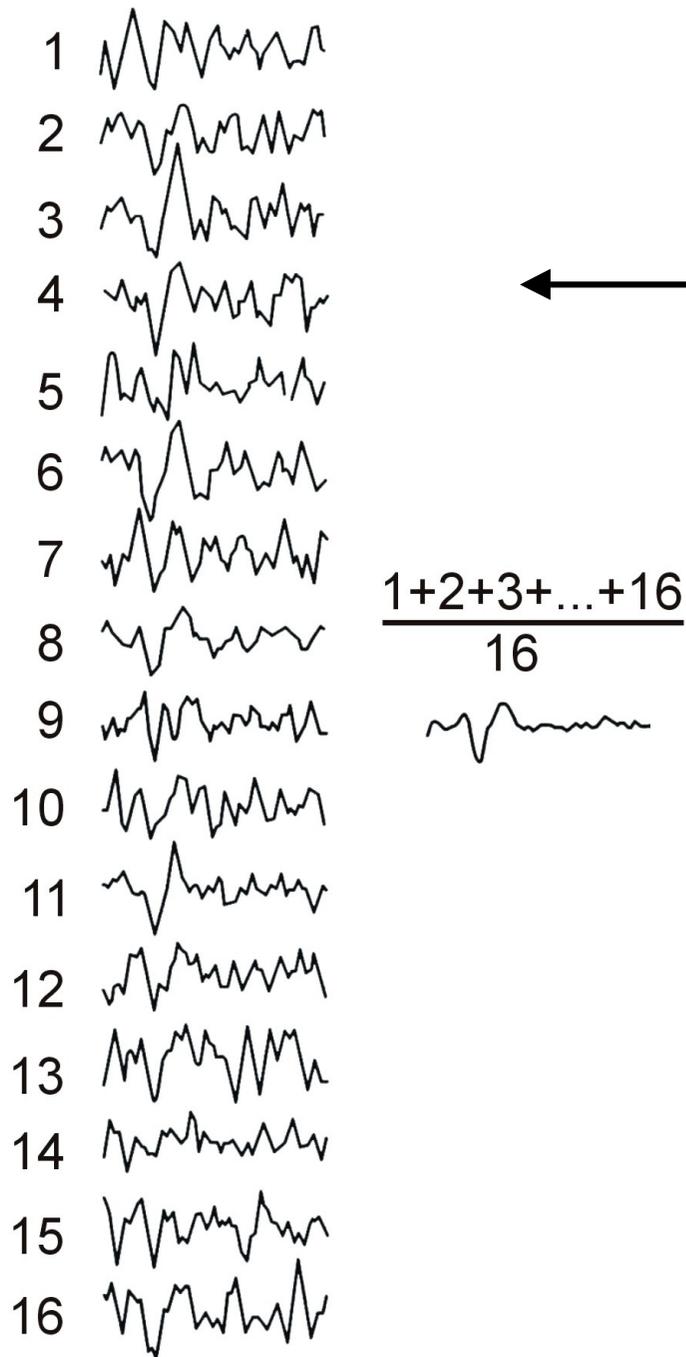


Abb. 6-4. Normales Elektroenzephalogramm (EEG) des ruhenden, wachen Menschen. Gleichzeitige, achtkanalige, unipolare Ableitung von den links in der Skizze angegebenen Orten auf der Schädeldecke

(Kopfhaut). An jedem Ohrfläppchen war eine weitere Elektrode angebracht, die zusammenschaltet als indifferente Elektrode dienen. Öffnen der Augen blockierte den α -Rhythmus. (Mod. nach R. JUNG)





Wesentliche Technik:
 Mittelung von EEG-Segmenten, welche einen zeitlichen Bezug zu physikalischen Ereignissen haben. Hierdurch wird die ereignisbezogene Aktivität hervorgehoben, während die übrige Aktivität reduziert wird.

Die ereignisbezogene Aktivität nennt man **ereigniskorreliertes Potential (EKP)**.

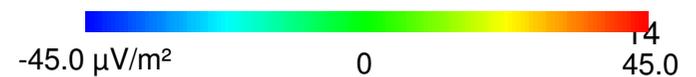
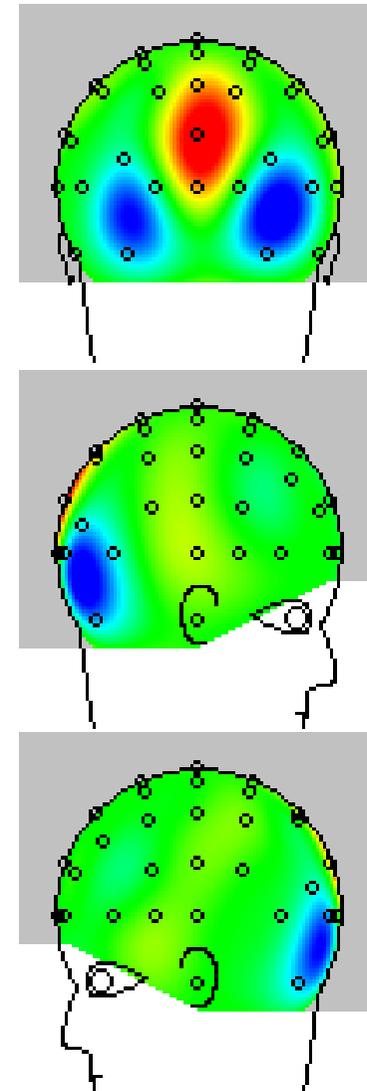
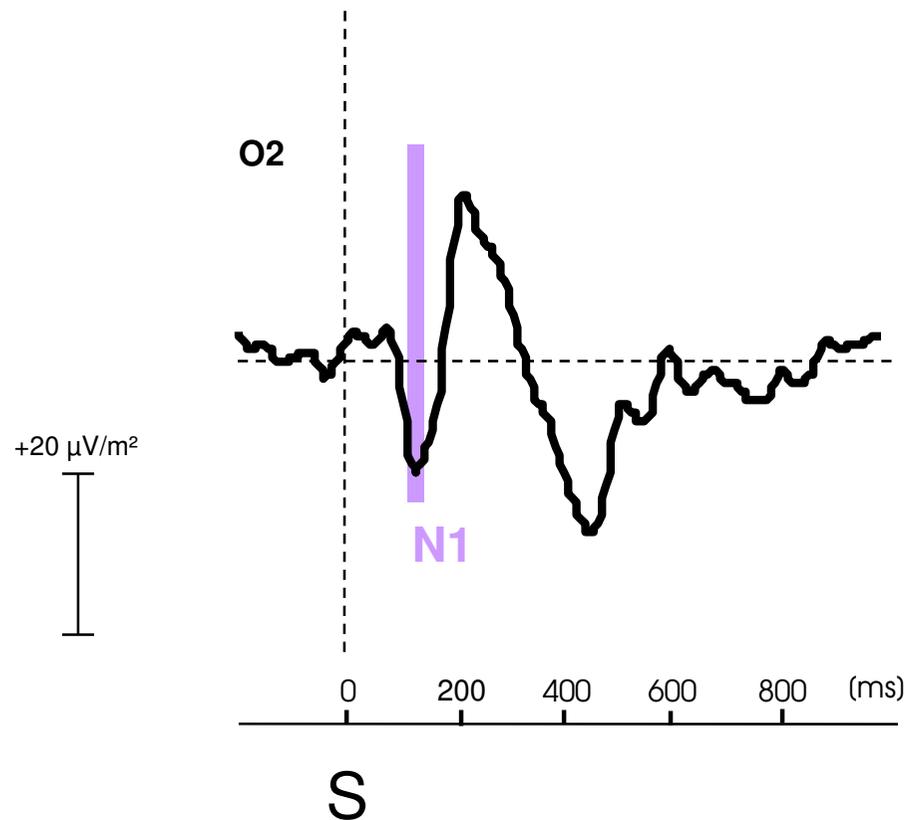
EKP spiegeln direkt einzelne Informations-
Verarbeitungsprozesse im Gehirn wider.

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

Reizverarbeitung und -wahrnehmung (reizbezogen gemittelte EKP)

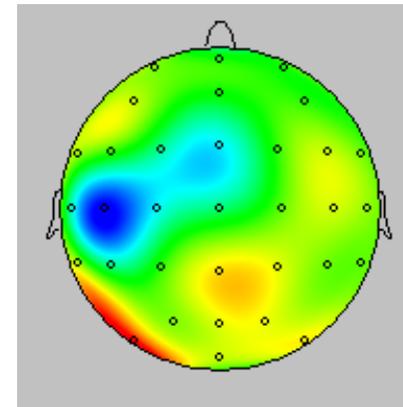
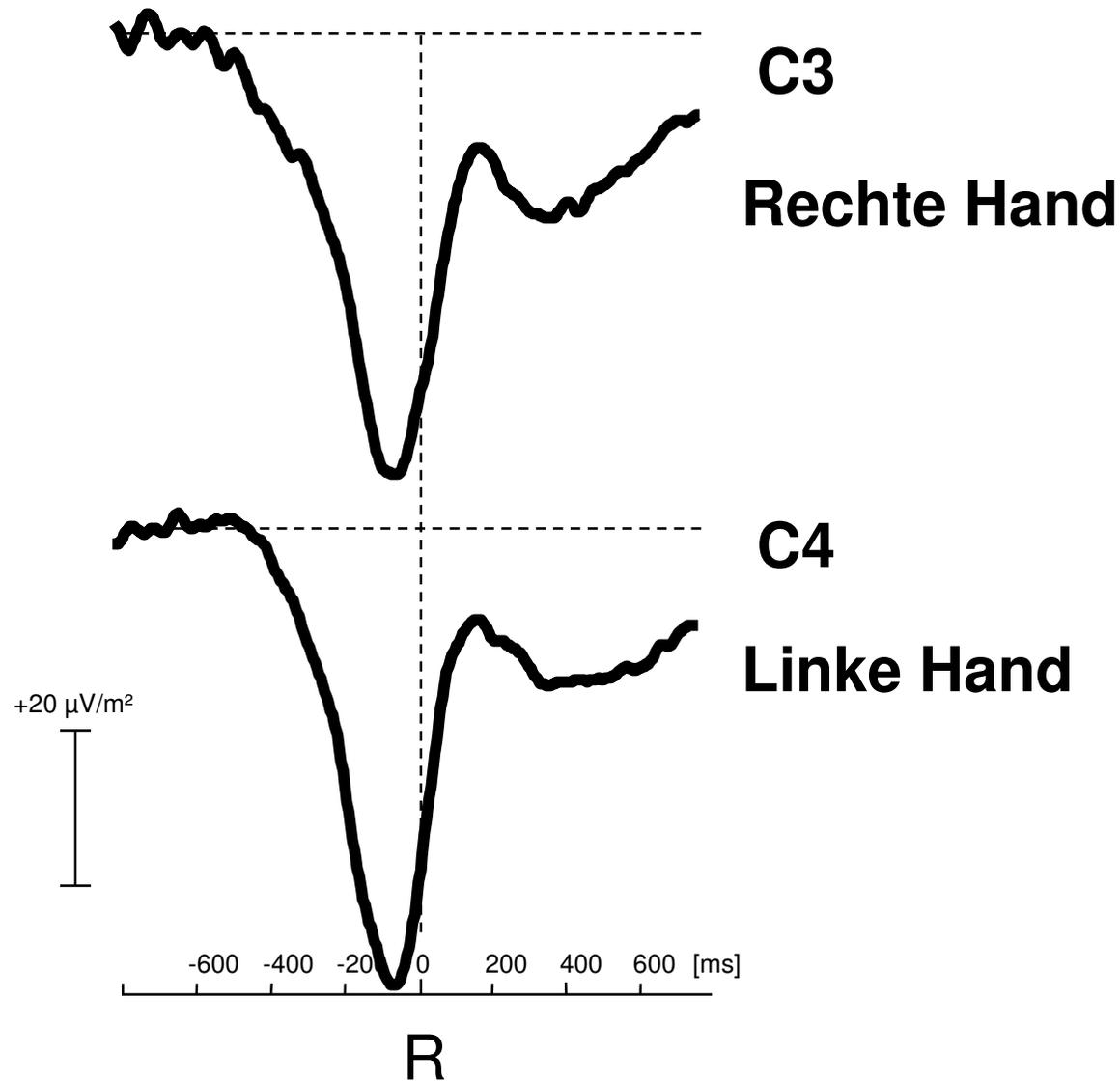
Maps csd

Visuelle Reize

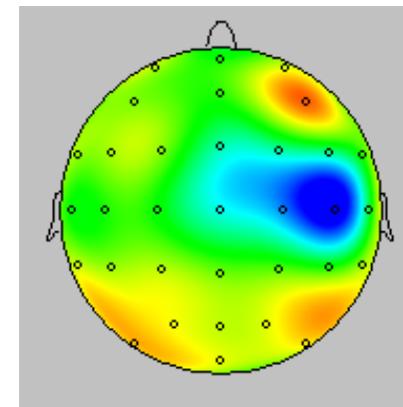


Motorische Aktivierung (reaktionsbezogen gemittelte EKP)

Maps csd



-55.0 $\mu\text{V}/\text{m}^2$ 0 40.0



-55.0 $\mu\text{V}/\text{m}^2$ 0 40.0

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

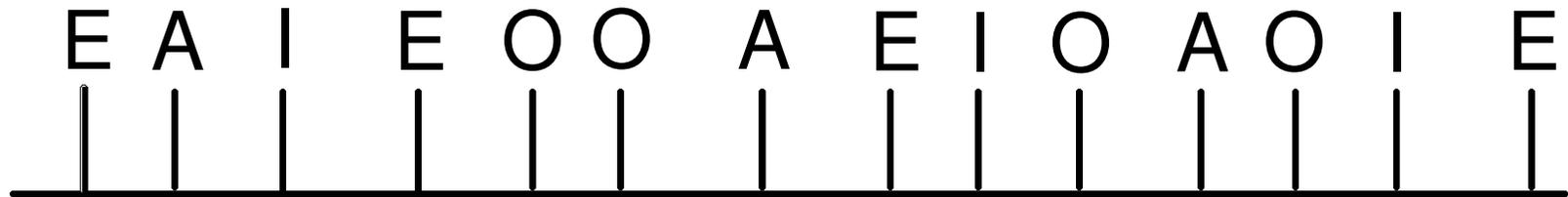
Hiermit kann man Ursachen von Verhaltensdefiziten auf bestimmte Verarbeitungsprozesse oder -mechanismen zurückführen.

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

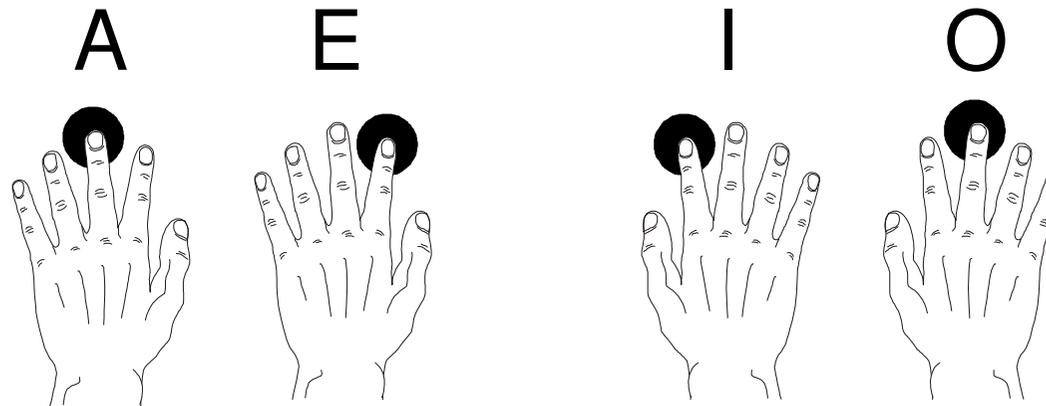
Frage 1:

Ist die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit bei Älteren wirklich verlangsamt?

Visuelle oder akustische Buchstabenreize;
Aufgabe a) Wahlreaktion (CR)(z.B. Sortieren)
Aufgabe b) Einfachreaktion (SR)(z.B. Bremsen)

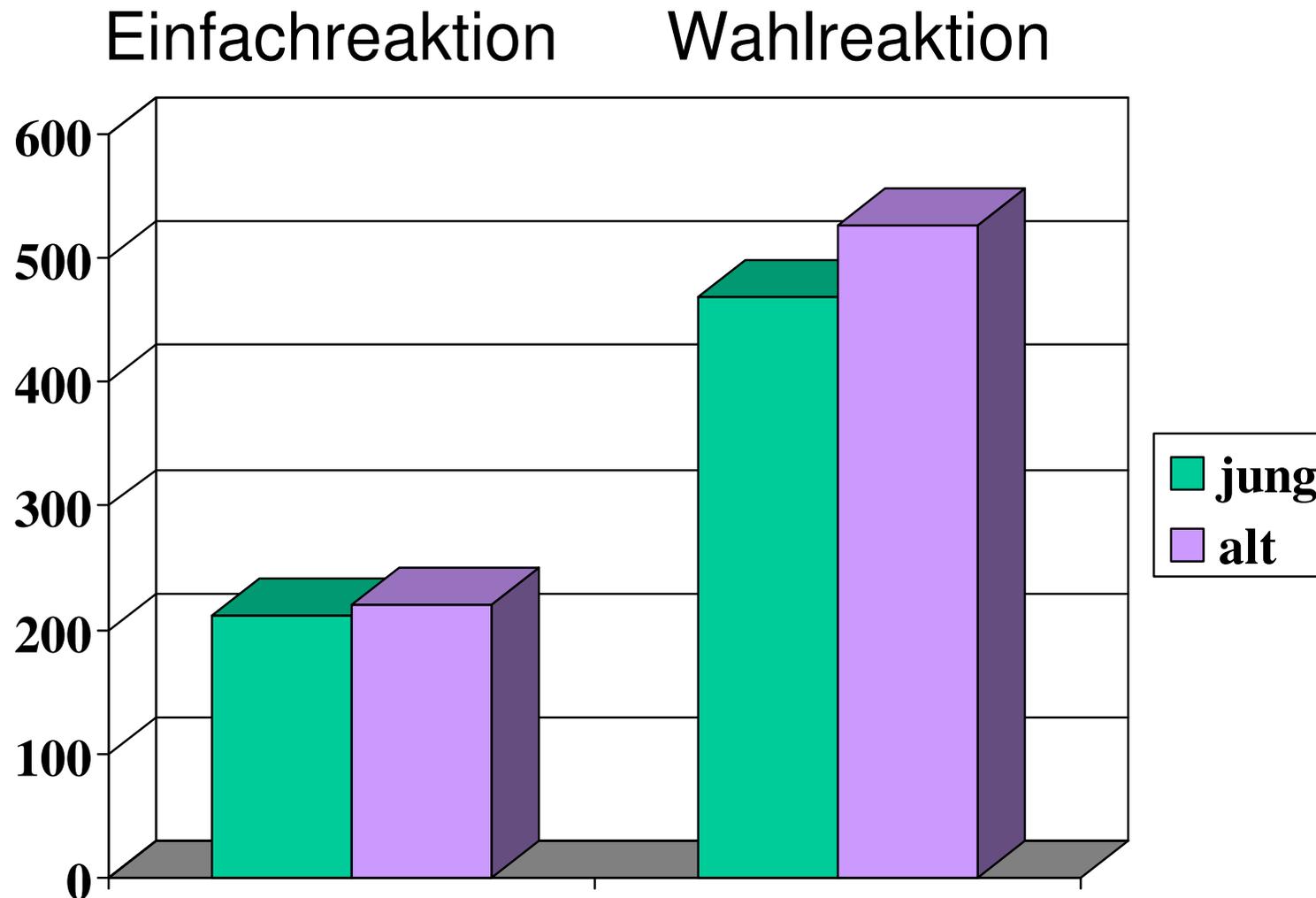


H
1 sec



Fehlerraten (CR) bei Älteren etwas geringer.

Reaktionszeiten (ms)



Bei Wahlreaktionen sind alle Probanden langsamer als bei Einfachreaktionen.

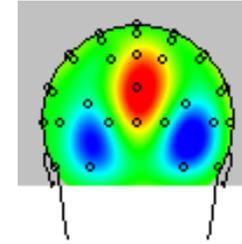
Die Älteren sind bei Wahlreaktionen, nicht jedoch bei Einfachreaktionen gegenüber den Jüngeren verlangsamt.

Scheinbare Schlussfolgerung:

Der Entscheidungsprozess, welche Taste zu drücken ist, ist bei Älteren verlangsamt.

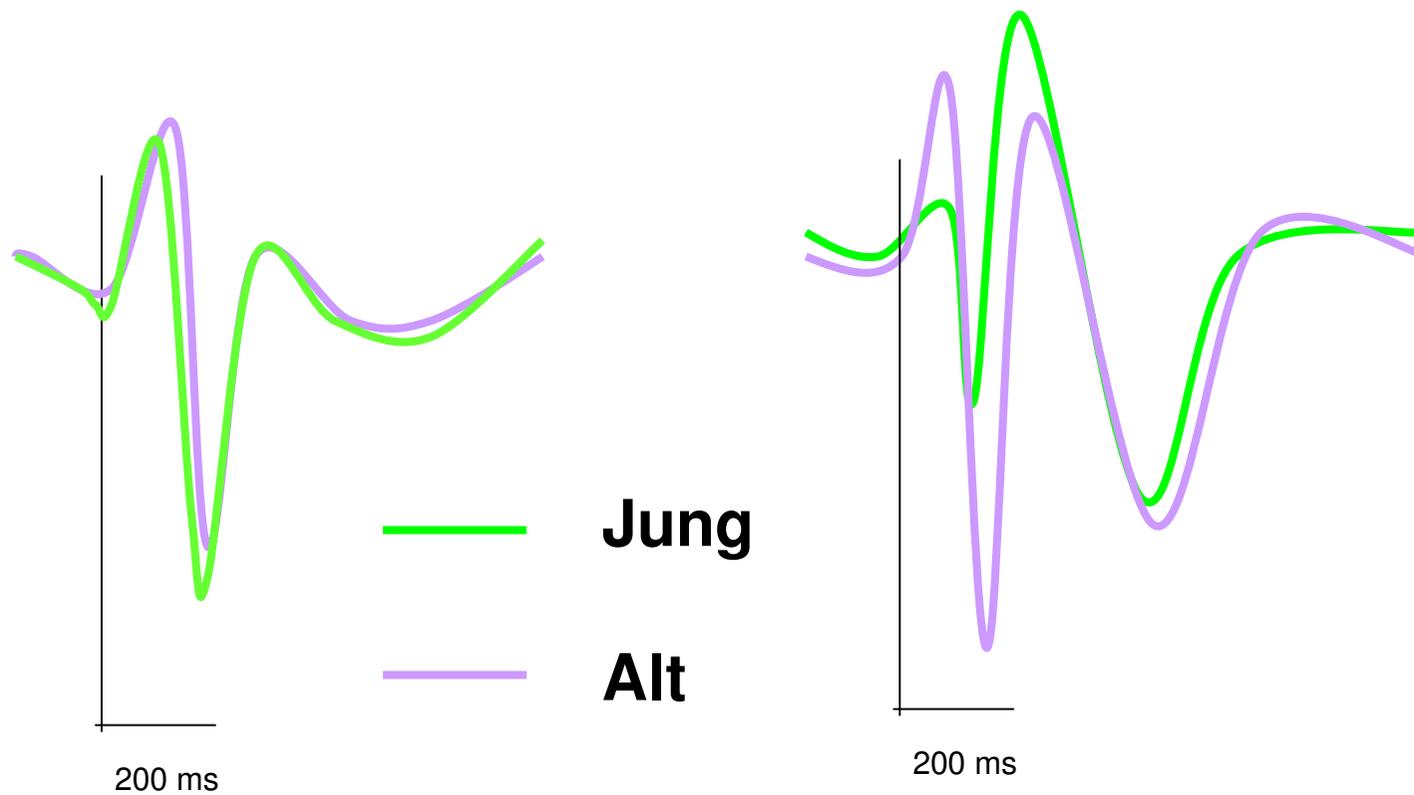
Stimmt das wirklich??

Reizverarbeitung (visuell)



Einfachreaktion

Wahlreaktion



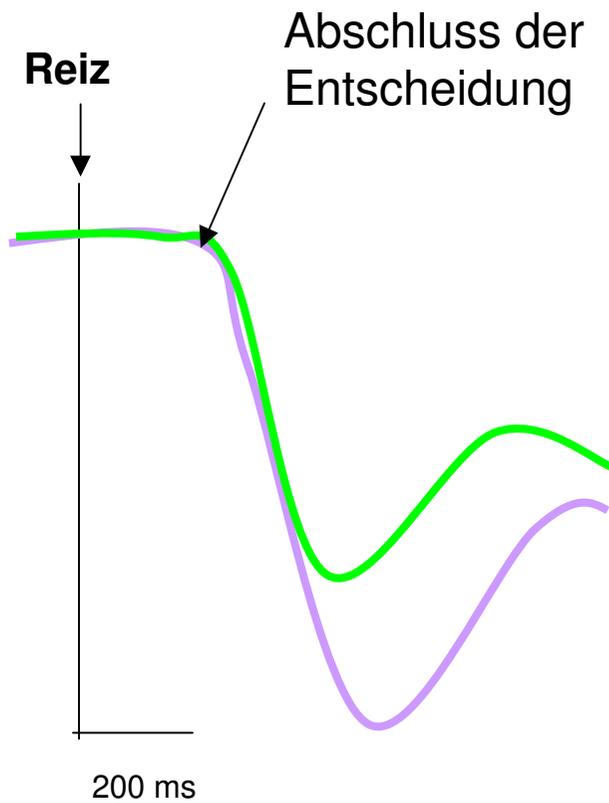
Bei Ältern vs. Jüngeren:

Reizwahrnehmung nicht (akustisch 0 ms) oder fast nicht (visuell 9 ms) verzögert: *praktisch keine verlangsamte Informationsaufnahme!*

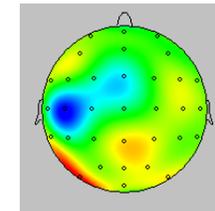
Reizverarbeitung stärker ausgeprägt; aber nur bei Wahlreaktionen, bei der die genaue Reizerkennung wichtig für die Reaktion ist, nicht jedoch bei Einfachreaktion: *strategische Optimierung der Informationsaufnahme bei den Älteren?!*

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

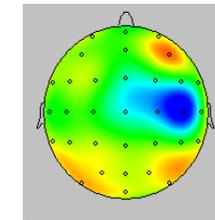
auditiv



re



li



-55.0 $\mu\text{V}/\text{m}^2$ 0 40.0

— Jung

— Alt

Die sensorische und kognitive Verarbeitungszeit ist bei den Älteren nicht verlängert!

Hingegen ist die Reaktionsaktivierung verlängert und verstärkt; d.h. *bei Älteren ist eine stärkere und daher länger dauernde Reaktionsaktivierung nötig, um eine Reaktion auszulösen.*

Dies trifft ebenfalls nur für die Wahlreaktion zu!

Erhöhte Reaktionsschwelle?

Defizit oder Strategie? Defizit wenig wahrscheinlich, da nur bei Wahlreaktionen.

Erkenntnisse aus den EKP-Analysen:

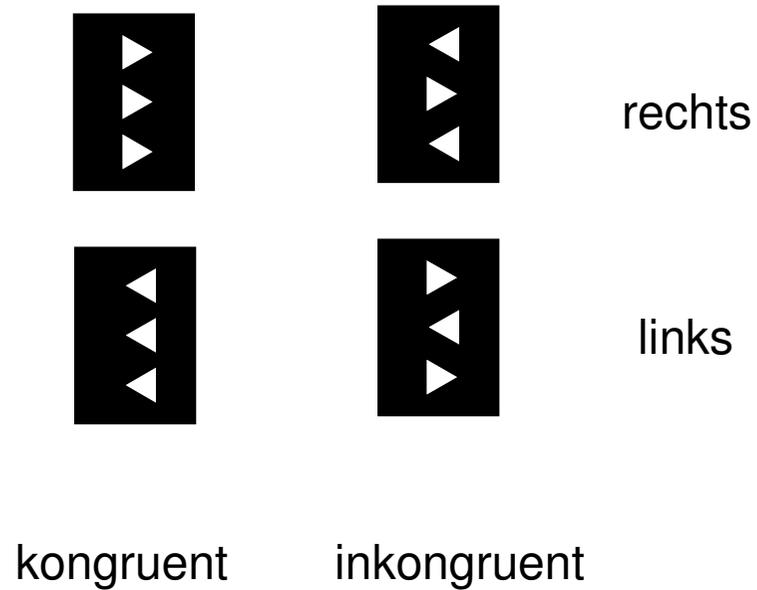
bei Mehrfach-Wahlreaktionen (Sortieraufgaben) ist die Informationsverarbeitungs-Geschwindigkeit bei Älteren *nicht* verlängert .

Die Wahrnehmung ist intensiviert.

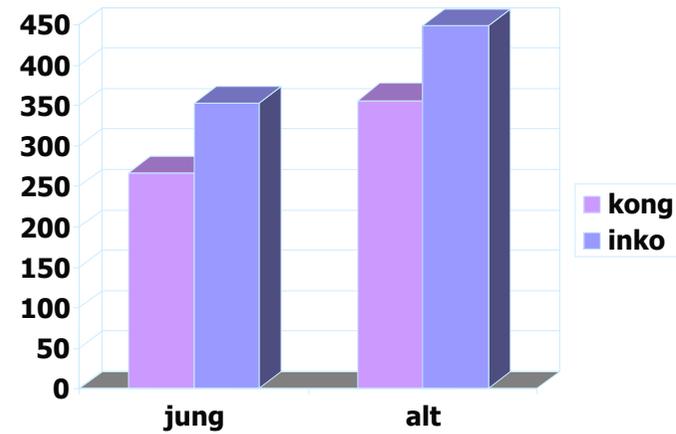
Die motorische Schwelle ist (vermutlich strategisch) erhöht. Dies scheint eine Strategie Älterer zur Vermeidung von Fehlern zu sein.

Ältere sehen und denken nicht langsamer als Junge, aber sind (bei Wahlreaktionen) vorsichtiger bei der motorischen Ausführung. Dies ist für viele Arbeitstätigkeiten wesentlich!

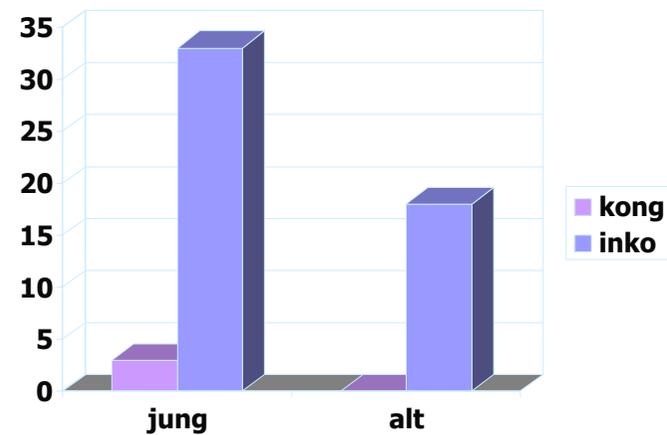
Flankierreiz-Aufgabe



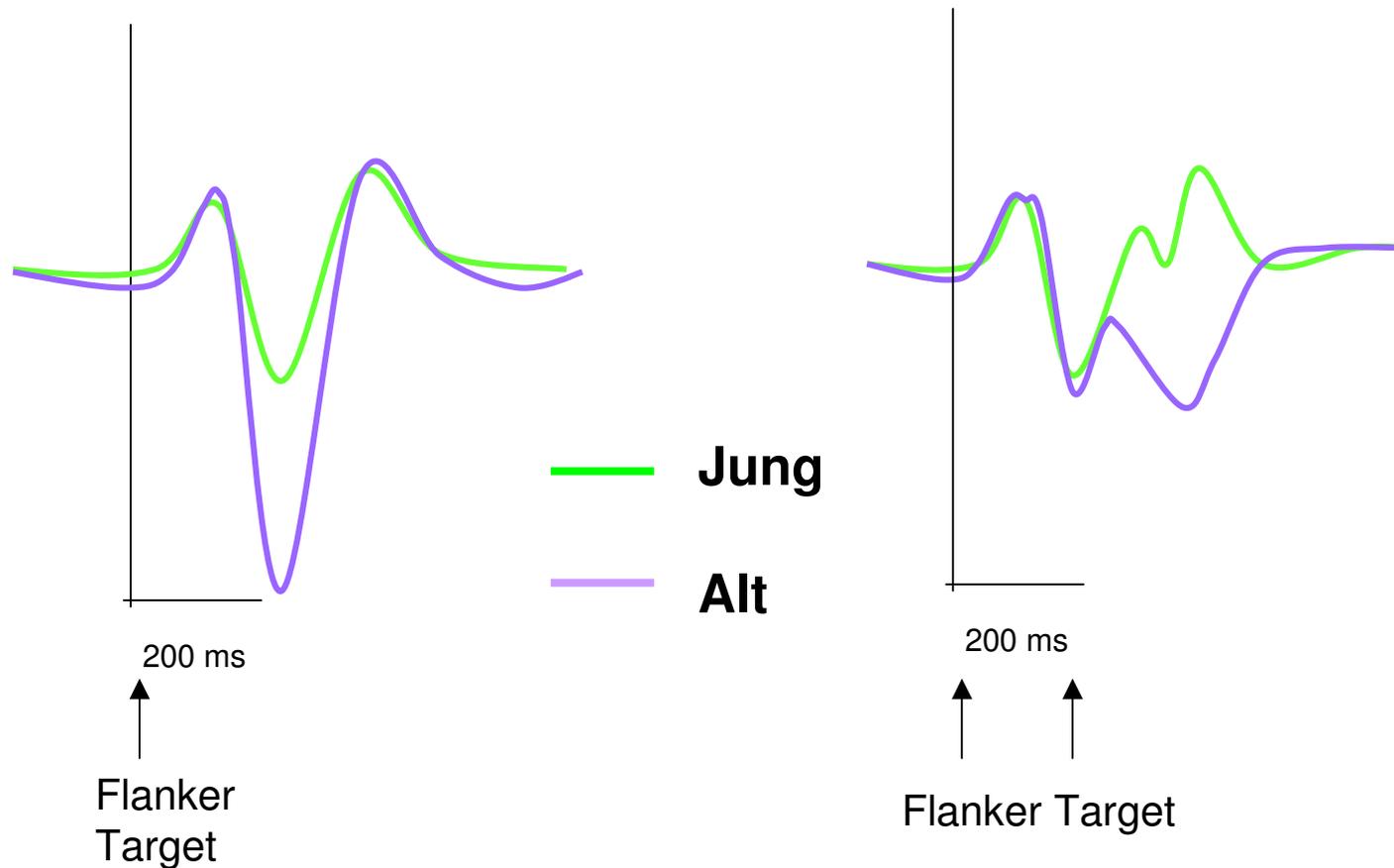
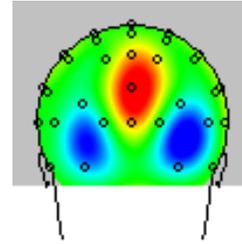
Reaktionszeiten



Fehlerraten

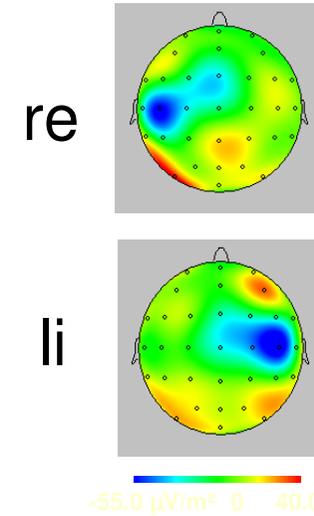
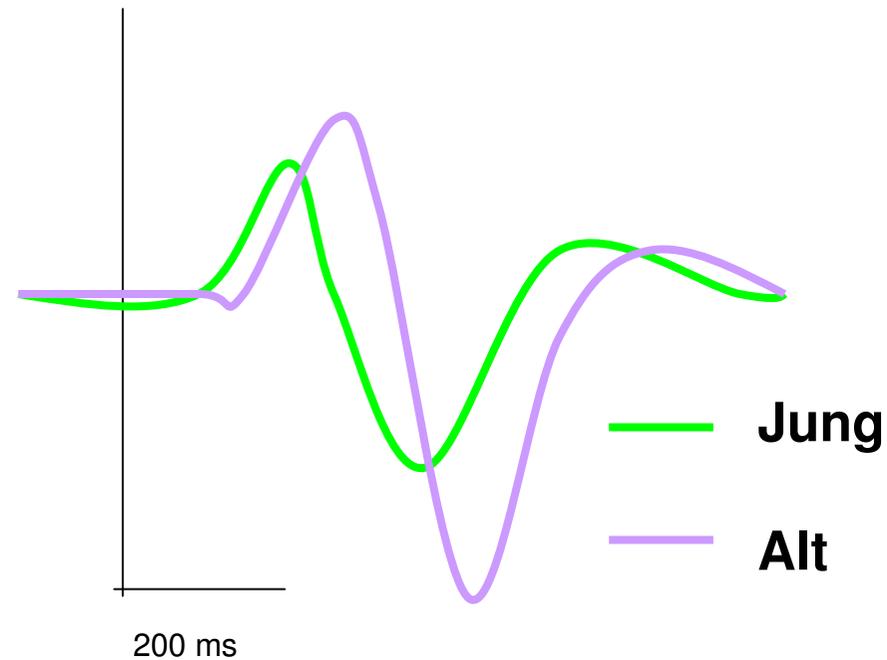


Visuelle Verarbeitung



Ältere nehmen selektiv die Zielreize stärker wahr als die Flankierreize

Motorische Aktivierung



Bei den Älteren erfolgt die Reaktionsaktivierung auf die Flankierreize später als bei den Jüngeren; motorische Schwelle erhöht

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

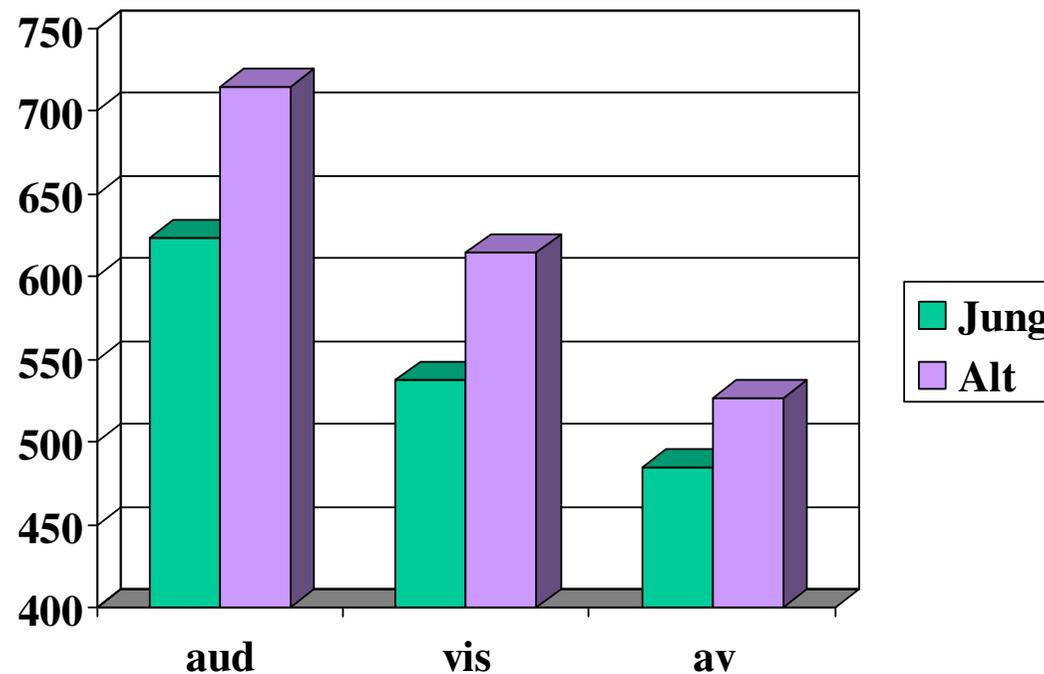
In den EKP zeigt sich:

1) verstärkte Aufmerksamkeit auf zentrale Zielreize

2) verzögerter Beginn der Reaktions-Aktivierung und Erhöhung der motorischen Schwelle; beides schützt Ältere vor vorschnellen Fehl-Reaktionen.

Bei Aufgaben, die richtungsweisende Ablenk- und Zielreize („Ampelpfeile“) mit festen räumlichen Positionen beinhalten sind Ältere besser als Junge!

Die Reaktionsgeschwindigkeit auf visuelle Reize lässt sich durch gleichzeitige akustische Reize steigern; Ältere profitieren davon mehr als Jüngere. (Laurienti et al. 2006)



Audio-visuelle Information hilft Älteren sehr stark!

Aufgabenwechsel.

Beim schnellen Wechsel zwischen Aufgaben (A, B) sind Ältere gegenüber Jungen verlangsamt, wenn sie die Wechsel aus dem Gedächtnis steuern müssen. Hingegen wechseln sie sogar schneller als Junge, wenn ein Wechsel kurz zuvor durch einen Hinweisreiz angezeigt wird (Kray 2006).

A A B B A A

„A“ A „B“ B „B“ B „A“ A „B“ B

Ältere benötigen Hinweisreize, und sind u.U. dann besser als Junge. Sie sind dann quasi offener für jede der beiden Aufgaben als Junge.

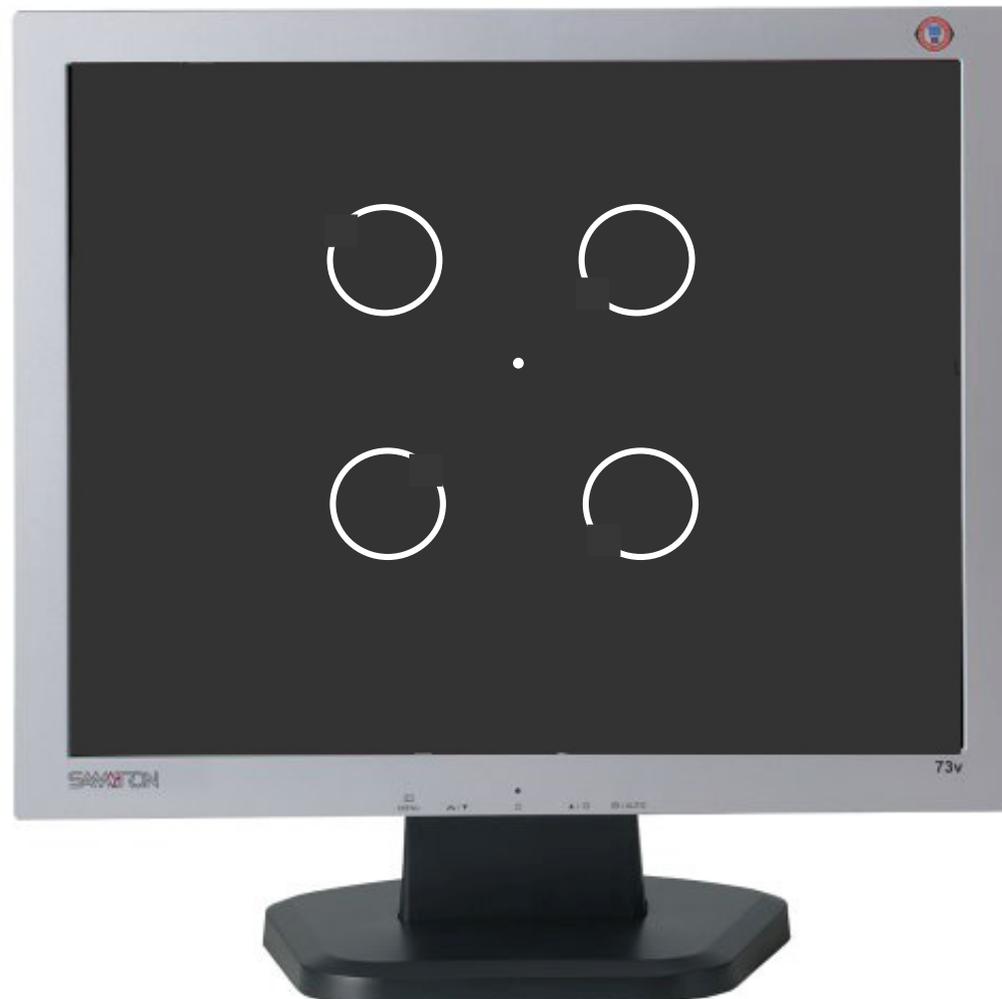
Das **planerische Gedächtnis** Älterer ist in Laboraufgaben gegenüber Jüngeren meist beeinträchtigt (vor allem in Bedingungen ohne externe Hinweisreize), in realitätsnahen Planungsaufgaben hingegen sind Ältere meist besser als Jüngere (Meta-Analyse von Henry et al. 2004). Dies ist vermutlich bedingt durch bessere Erfahrungen mit Zeitmanagement, Wissen um eigene Schwächen, bessere Strategien um sich an Geplantes zu erinnern, und effektivere Nutzung von Hinweisreizen. Ältere scheinen sich auch besser auf aufgabenrelevante Information zu konzentrieren als Jüngere (Kliegel et al. 2004).

Visuelle Suche unter Zeitdruck ist für zahllose Tätigkeiten notwendig. Beispiel: Verkehrssituation. Ältere sind hierbei in der Regel beeinträchtigt, aber nur, wenn der Zielreiz durch eine Merkmalskombination definiert ist (z.B. blauen Toyota zwischen blauen Fords und roten Toyotas heraussuchen).

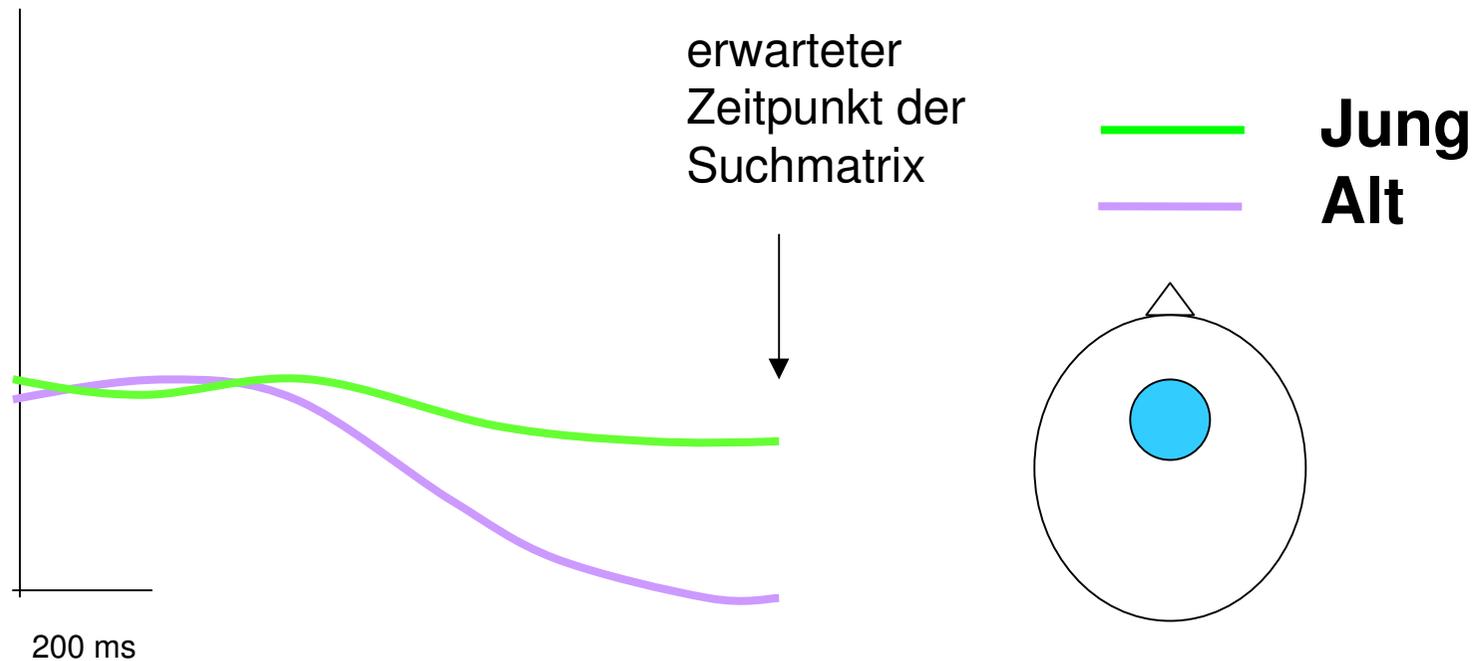
Suchaufgabe:

ist ein bestimmter Ring vorhanden oder nicht?

Sehr kurze Bearbeitungszeit!



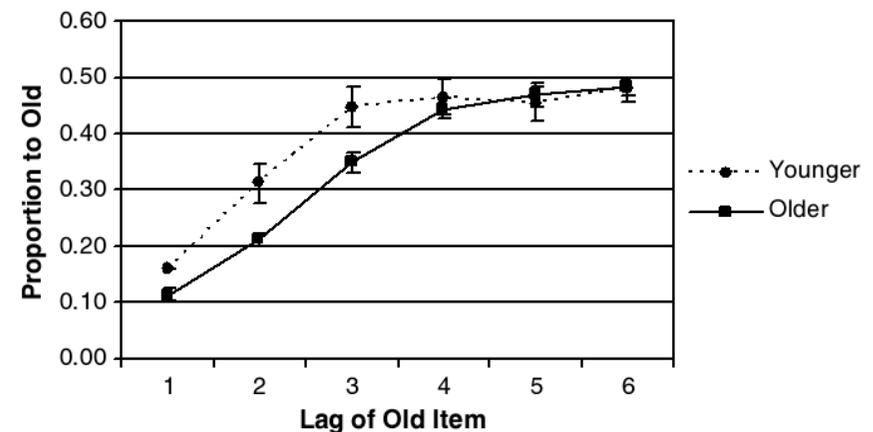
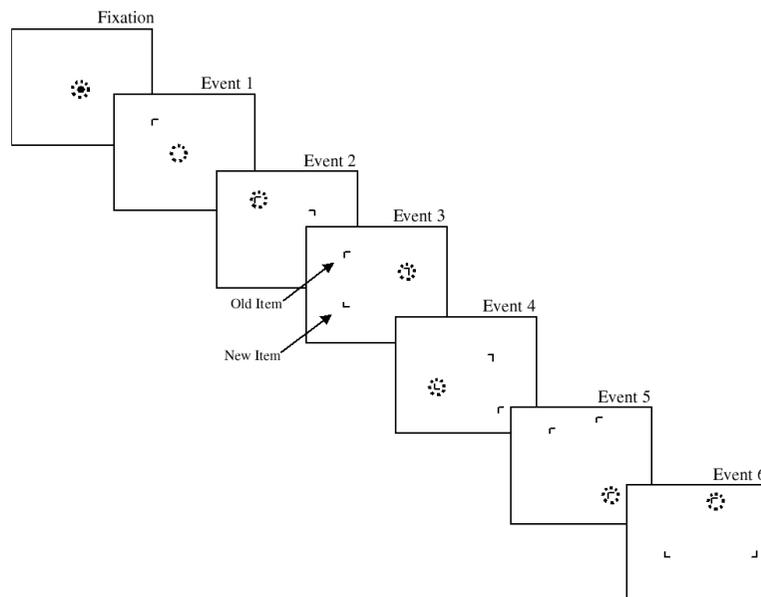
Suchaufgabe; CNV (=Vorbereitung, Anstrengung)



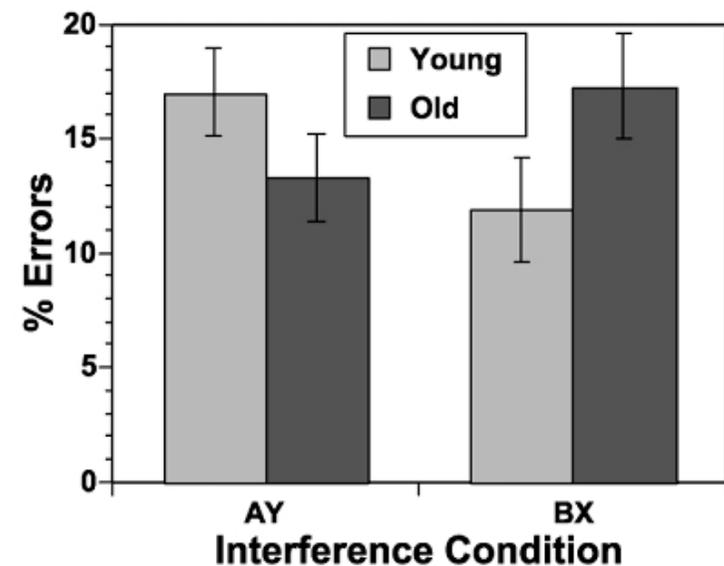
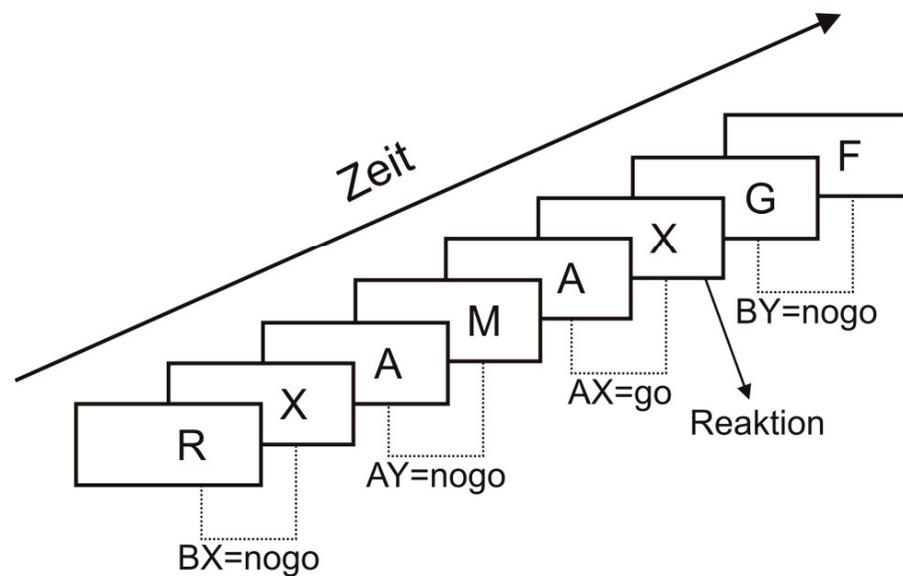
Die frontale CNV ist bei den Älteren vergrößert:
erhöhte Vorbereitung/Anstrengung, um akzeptable Leistung zu halten.

Dies sieht man nicht direkt in den Verhaltensdaten!

Allerdings sind Ältere *besser* als Junge bei der Fähigkeit, durchsuchte Positionen nicht noch einmal zu durchsuchen. Offenbar prägen sie sich bereits durchsuchte Positionen besser ein als Junge. (Kramer et al. 2006)



Ältere haben offenbar gewisse Probleme mit **Kontexten** (Braver et al. 2001) . Aufgabe CPT-AX: drücke wenn nach A ein X erscheint sonst nicht. Ältere sind schlechter als Junge bei BX (beachten also manchmal den Kontext nicht), sind aber *besser* als Junge bei AY! (weniger Fehler, gleich schnell)



Im realen Leben zeigen Ältere meist keine Defizite, weil sie diese durch Erfahrung und Kompensation ausgleichen können.

Expertenwissen/-fähigkeiten verbessert nicht nur repräsentationale, sondern auch Kontrollfähigkeiten (Kramer & Morrow).

Ältere erfahrene Piloten sind in Flugsimulator-Tests nach einiger Übung sogar besser als jüngere Piloten (Kommunikation, Abfragen von Instrumenten, Landemanöver etc.; Taylor 2007).

Wichtig wäre zu untersuchen, welche Funktionen und neurale Prozesse sich durch Expertise bei Älteren ändern.

Je nach Ausbildung und täglichem Umgang mit kognitiven Ressourcen (**„Use it or lose it“**) können einzelne Kontroll-Prozesse bei Älteren gegenüber Jüngeren stark defizitär sein, oder aber auf gleichem Niveau.

Kontrollfunktionen (z.B. Ausgabenwechsel, Doppeltätigkeit) können aber gezielt *trainiert* und damit verbessert werden (z.B. Bherer et al. 2005). Ältere können damit im Mittel so gut werden wie untrainierte Jüngere.

(ganz analog der Fitness durch physisches Training)

Fazit :

- Ältere sind bei Repräsentations-Funktionen eher besser als Jüngere.
- Kontroll-Funktionen sind im Labor z.T. beeinträchtigt, aber nicht alle und nicht bei allen Älteren.
- Es hängt im Labor sehr von den Bedingungen ab, ob Funktionen bei Älteren schlechter oder besser sind als bei Jüngeren.
- In realen Bedingungen, die Kontrolle implizieren, sind Ältere meist nicht beeinträchtigt. Dies ist durch Kompensationsstrategien bedingt.
Hinweisreize sind für Ältere wichtig!
- Durch geeignete Maßnahmen (Ernährung, physisches und kognitives Training) lassen sich altersbegleitende Einschränkungen bei Kontrollfunktionen vermindern.

Ganz wichtig:

Kompensationsmechanismen und ihre neuronalen Korrelate „guter“ Älterer identifizieren und das Training darauf abstimmen, solche Mechanismen zu fördern!

Projekt:

Messung von Kontrollfunktionen bei älteren vs. jüngeren Industriearbeitern mit erhaltens- und neurophysiologischen Maßen;
Relation zur Arbeitsfähigkeit.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!