

Arbeitsgedächtnis



Lernen und Gedächtnis

Prof. Dr. Nicolas Rothen

Übersicht

- Das Arbeitsgedächtnis
 - Phonologische Schleife (phonological loop)
 - Visuell-räumliches Notizbuch (visuo-spatial sketchpad)
 - Zentrale Exekutive (central executive)
 - Episodischer Puffer (episodic buffer)
- Individuelle Unterschiede
- Neuronale Grundlagen

Warum braucht es ein Arbeitsgedächtnis?

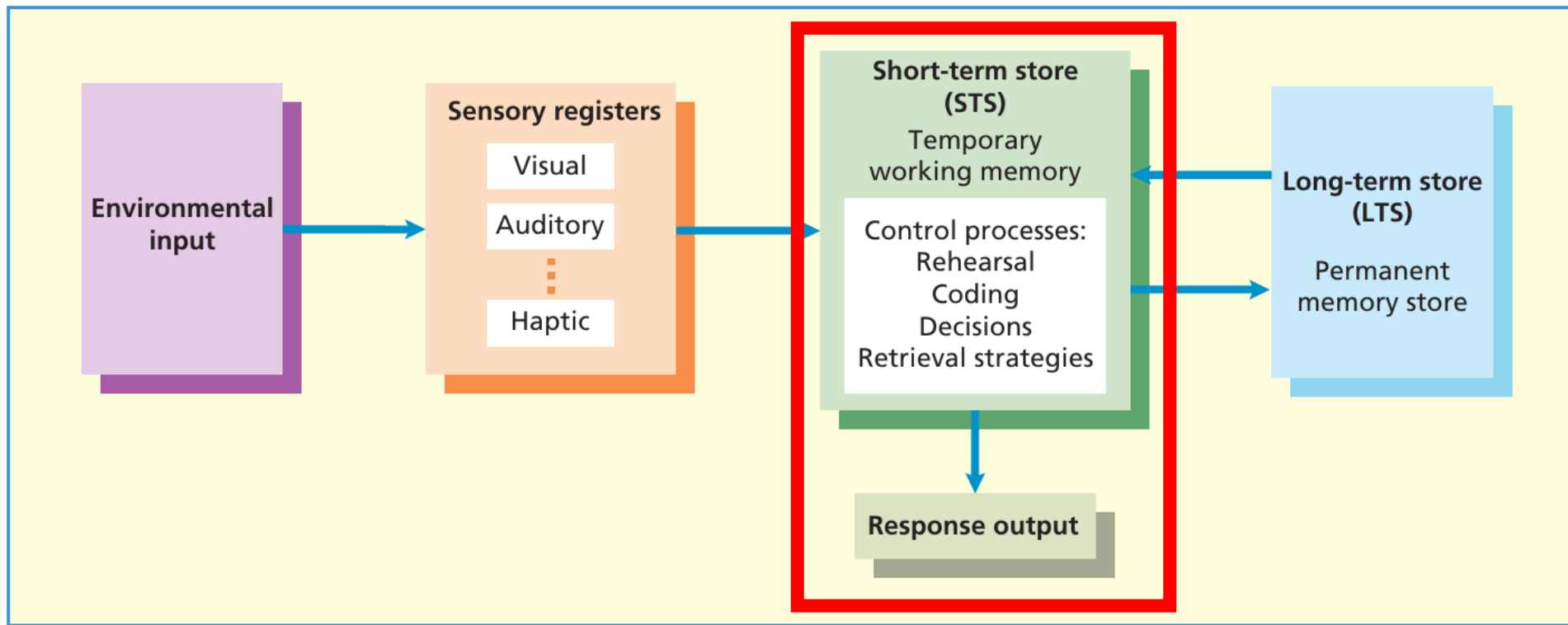
- Patientenstudien
 - KZG beeinträchtigt, aber LZG intakt (z.B. KF, Shallice & Warrington, 1970)
- Rehearsal als zentraler Kontrollmechanismus in Frage gestellt
 - Bekerian & Baddeley (1980): Frequenzwechsel von BBC
(viele Wiederholungen über 2 Monate => Kampagne bekannt, Frequenz nicht)
 - «Levels of processing» (Craik & Lockhard, 1972)

«Levels of Processing»

- Oberflächlich vs. Semantisch
- Positionseffekte (Primacy / Recency):
 - Die ersten Elemente werden besser behalten, weil sie tiefer semantisch verarbeitet werden
 - Die letzten können überleben (werden behalten) wegen der phonologischen Kodierung

Arbeitsgedächtnis nach Baddeley und Hitch (1974)

- Welche Funktion hat das System, welches dem KZG zugrunde liegt?



Doppelaufgaben-Ansatz (Baddeley & Hitch, 1974)

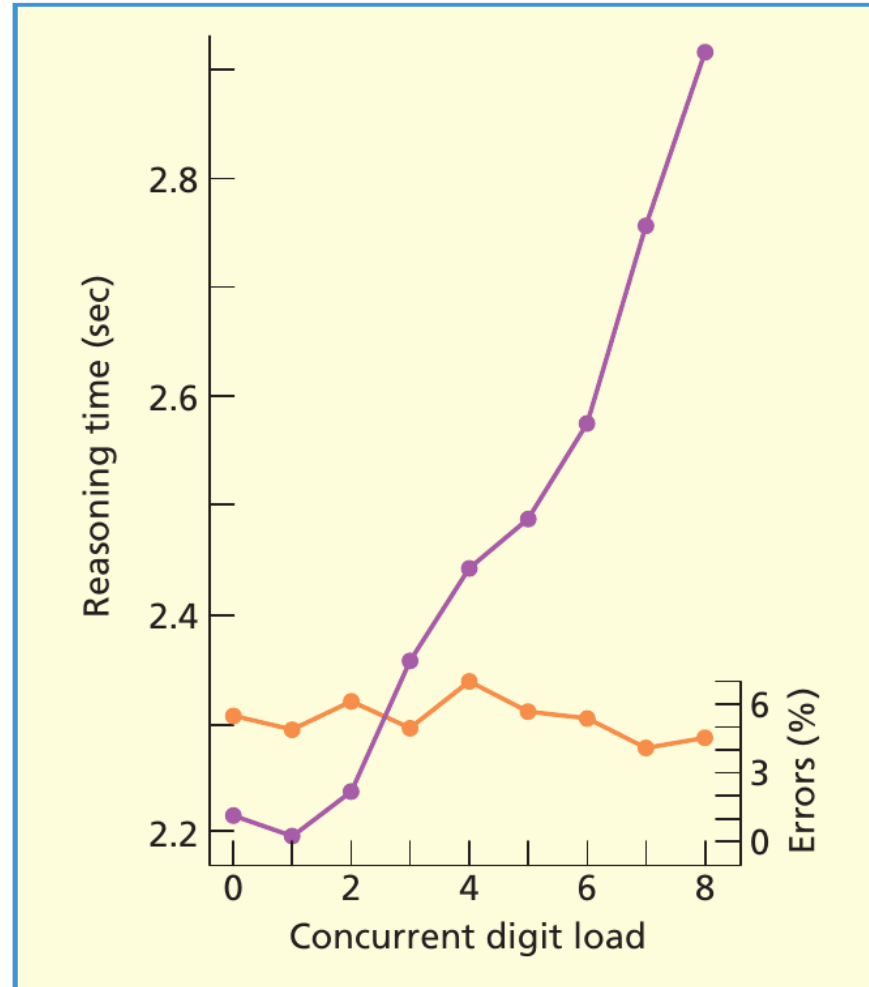
- Spannenmasse sind als KZG-Masse etabliert
- ⇒ Strategie: Auslastung des KZG kann durch Spannenaufgabe variiert werden. Gleichzeitig muss eine andere Aufgabe durchgeführt werden, von der ebenfalls angenommen wird, dass sie Kapazität braucht.

Spanne und Schlussfolgerungsaufgabe

Box 4.1 Examples from the grammatical reasoning test used by Baddeley and Hitch (1974)

	True	False
A follows B	$B \rightarrow A$	
B precedes A	$A \rightarrow B$	
B is followed by A	$B \rightarrow A$	
A is preceded by B	$B \rightarrow A$	
A is not preceded by B	$A \rightarrow B$	
B does not follow A	$A \rightarrow B$	

Answers: T, F, T, T, T, F.



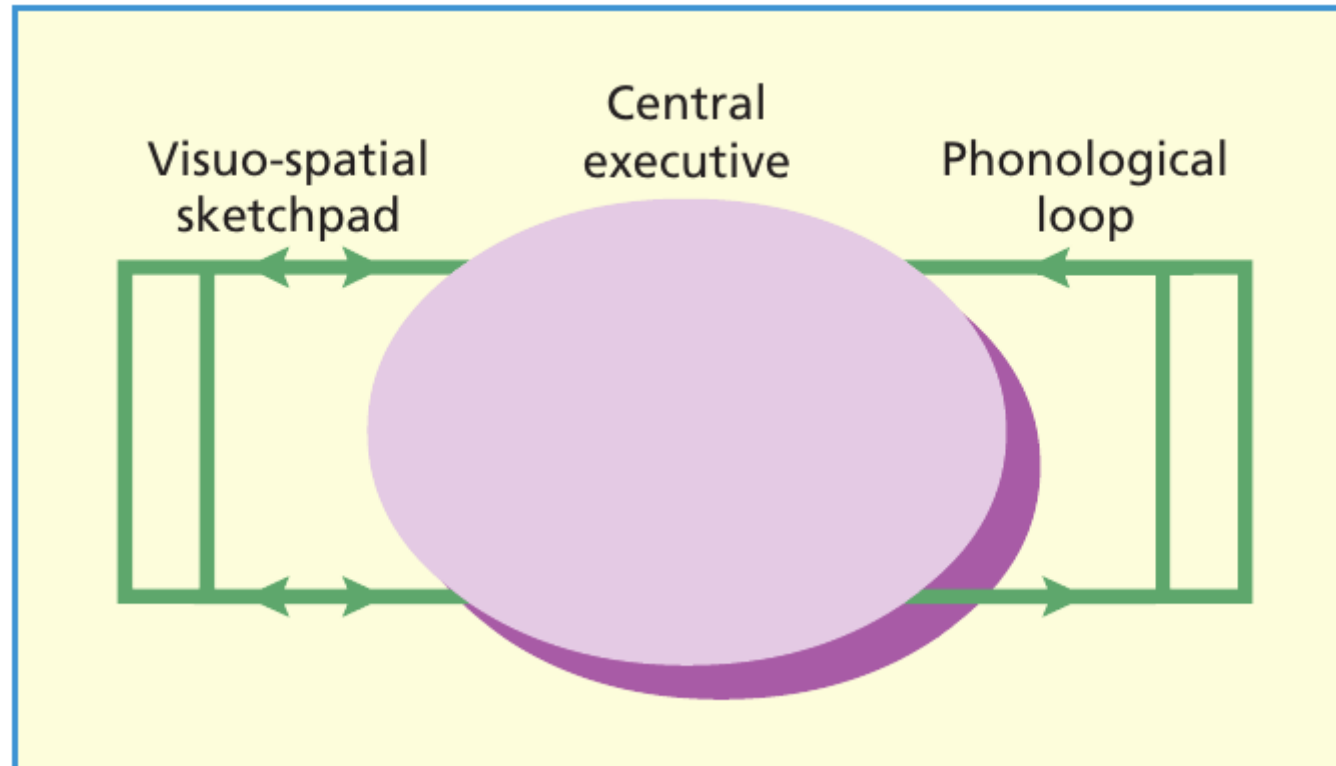
Abruf: 7 3 8 2 4 9

Abgrenzung: KZG vs. AG

Kurzzeitgedächtnis	Arbeitsgedächtnis
Passiven Konzeption Speicher (mit phonological loop)	Aktive Konzeption «Working» Informationsverarbeitung zur Unterstützung von komplexen kognitiven Aktivitäten (mentales Arbeiten, kohärentes Denken)
Spannenmasse	Doppelaufgaben
Einheitliches System	Multikomponenten-Modell

Modell von Baddeley und Hitch (1974)

- Zentrale Exekutive
 - Aufmerksamkeitslimitiertes System, das Material aus den Subsystemen auswählt und bearbeitet
 - Kontrolliert die Informationsverarbeitung => Homunkulus

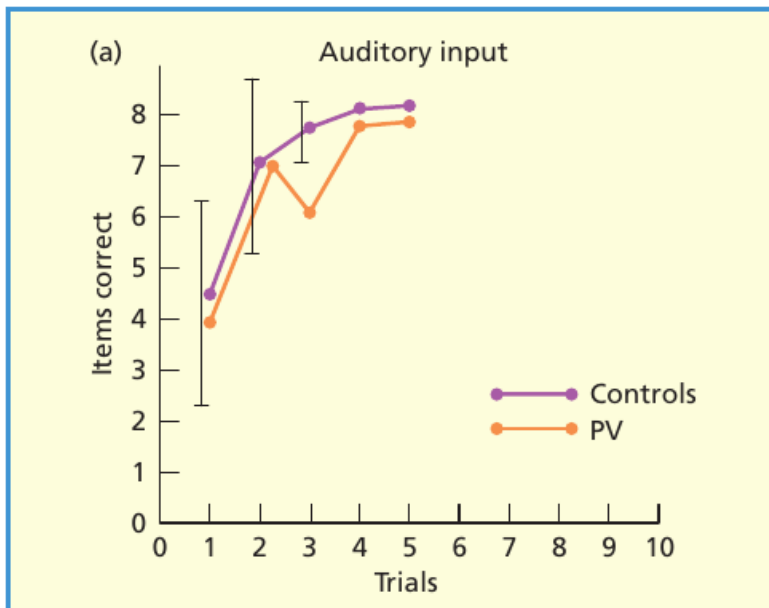


Zusammenspiel der Arbeitsgedächtniskomponenten

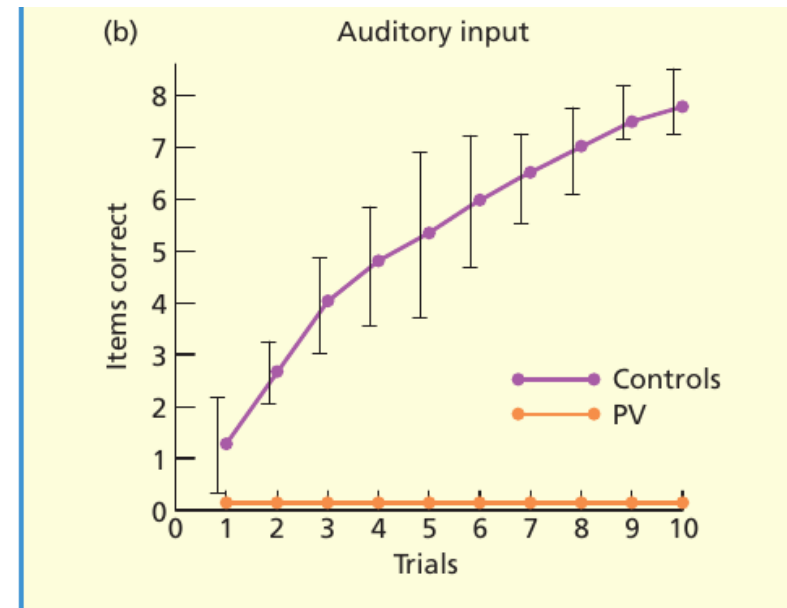
- Beispiel: «Wie viele Fenster hat Ihre Wohnung?»
 - Wohnung vorstellen => VSSP
 - Strategie bilden => ZE
 - Mental durch jedes Zimmer wandern (VSSP) und gleichzeitig (ZE) zählen (PL)

Fremdspracherwerb: Funktion der phonologischen Schleife

- PV: Cerebrovascular Accident
 - Zahlenspanne von 2 => erworbenes Defizit der phonologischen Schleife
 - Intaktes visuelles KZG, LZG und Intelligenz



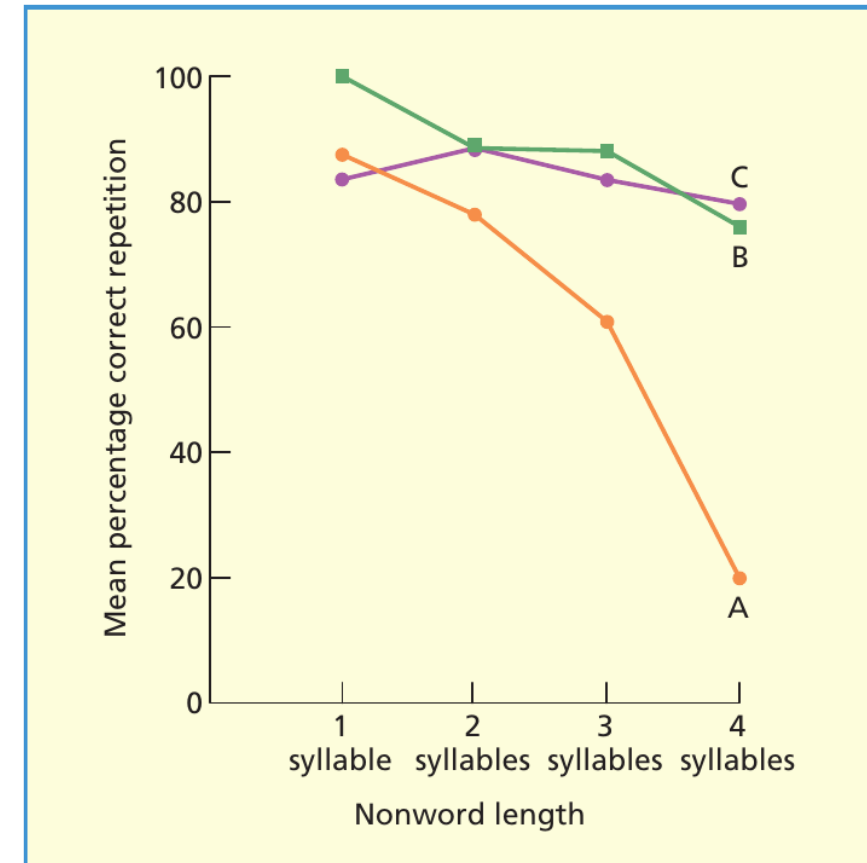
semantisch: italienisch – italienisch



phonologisch: italienisch – russisch

Spracherwerb: Funktion der phonologischen Schleife

- Gathercole und Baddeley (1990)
- Kinder mit Sprachstörung (A)
 - 8-jährige Kinder, normale Intelligenz, aber Sprachniveau von 6-Jährigen
 - Speziell beeinträchtigt bei der Aufgabe, unvertraute Wörter zu wiederholen
 - «Non-Word-Repetition Test»
- Kontrollgruppen
 - B) gleichaltrige
 - C) 6-Jährige



Weitere Funktionen der phonologischen Schleife

- Grammatikerwerb
- Lesen (generell)
- Handlungssteuerung
 - Artikulatorische Unterdrückung interferiert mit Aufgabenwechselleistung
 - Selbstinstruktionen bei komplexen Handlungen (z.B. IKEA-Möbel zusammenbauen)

Visuelle Vorstellungen und der visuell-räumliche Notizblock

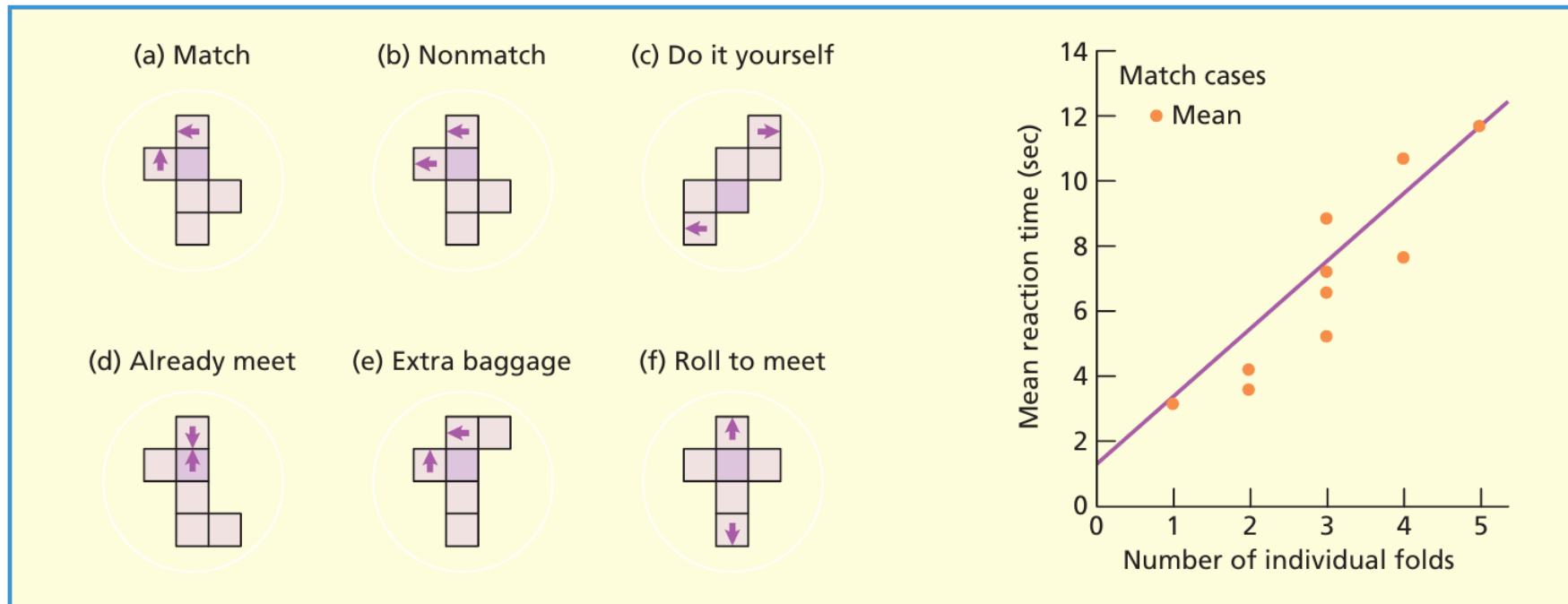
- Stellen Sie sich das Bundeshaus vor
- Wie lebhaft schätzen Sie Ihre Vorstellung ein?
- Lebhaftigkeit von Vorstellungen hat keinen (positiven) Zusammenhang zu visuellem Gedächtnis



- Bildquelle: Von Flooffy - Federal Palace of Switzerland, Bern
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10050545>

Mentale Operationen in visuellen Vorstellungen

- Shephard und Feng (1972): Würfel falten. Treffen sich die Pfeile?



- Zusammenhang zw. Anzahl «Faltungen» und Reaktionszeit

Mentale Operationen in Vorstellungen

- Pearson et al. (1999): Zusammenspiel zwischen VSSP und PL
 - Aufgabe: Objekt aus 4, 6, oder 8 Symbolen kreieren (z.B. D auf J). Nach 2 Minuten mussten sie diese wieder abrufen auch wenn sie kein Objekt «basteln» konnten.
 - Artikulatorische Unterdrückung vs. Räumliche Aufgabe («Tapping»)
 - Artikulatorische Unterdrückung: beeinträchtigte Behalten aber nicht Kreieren
⇒ Interferenz mit Behalten
 - Räumliche Aufgabe: beeinträchtigte Kreieren aber nicht Behalten
⇒ Interferenz mit Kreieren

Mentale Operationen in Vorstellungen

- So wie räumliche Information visuelle Vorstellungen beeinträchtigen kann, kann Vorstellen auch die räumliche Verarbeitung beeinträchtigen
- Bsp. Autofahren und dabei Football-Spiel im Radio mitverfolgen kann zur Beeinflussung der Fahrrichtung führen

Zentrale Exekutive

- Supervisory Attentional Control System (Norman & Shallice, 1986)
 - Automatisch, basierend auf Gewohnheiten
 - Exekutiv, basierend auf limitierten Aufmerksamkeitsressourcen
- Funktionen:
 - Aufmerksamkeitsfokus aufrechterhalten
 - Aufmerksamkeit steuern
 - Aufmerksamkeit teilen
- Aufgabe, die zentrale Exekutive benötigt:
 - Zufallszahlen generieren

Rolle des AG bei komplexen Aufgaben

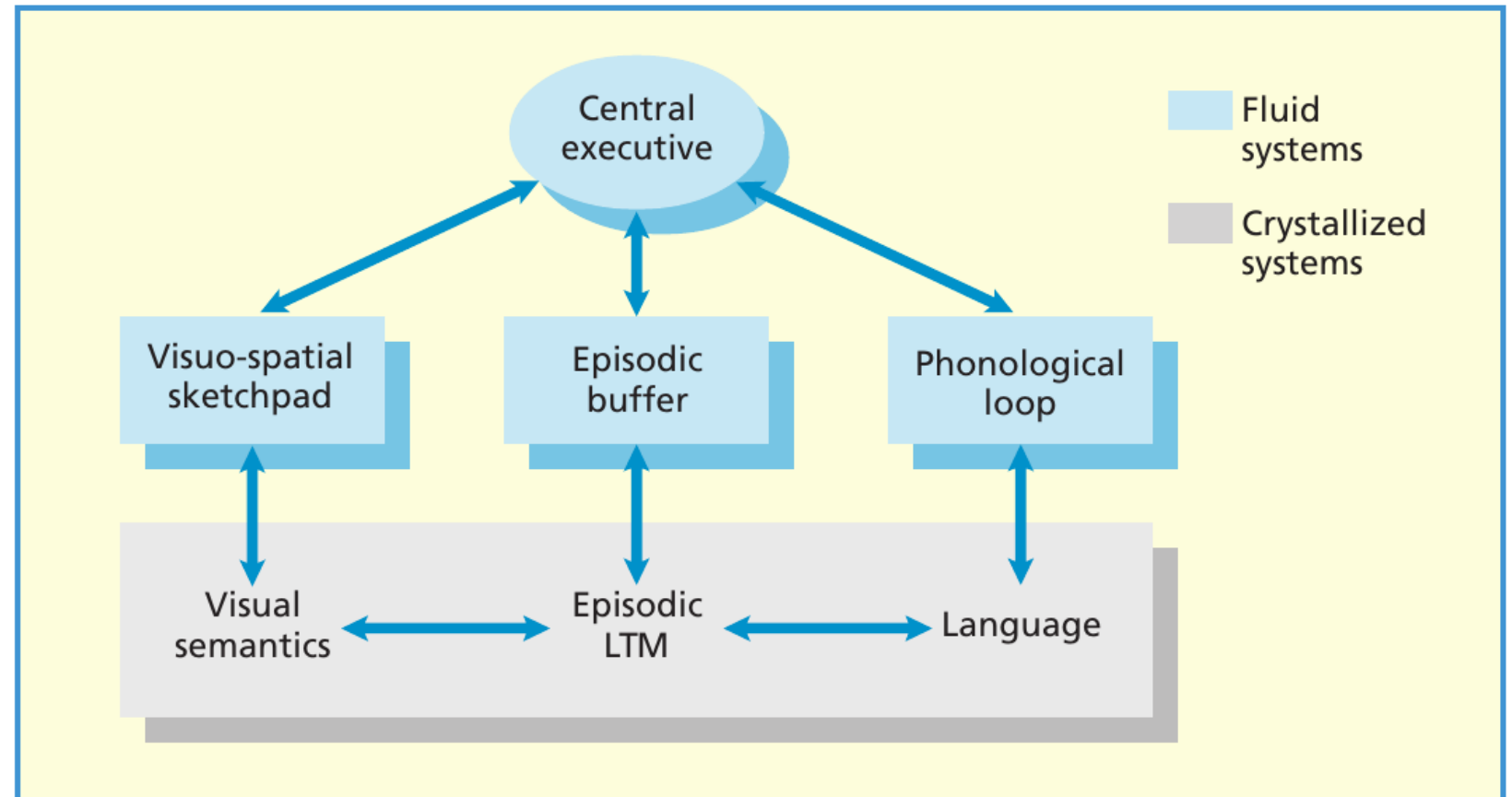
- Robbins et al. (1996) untersuchten das Gedächtnis für Schachstellungen und verglichen den Einfluss von
 - Artikulatorischer Unterdrückung
 - Tapping
 - Zufallszahlgenerierung
 - Ergebnisse zeigten
 - Keinen Effekt von Artikulatorischer Unterdrückung
 - Effekt von Tapping
 - Noch stärkerer Effekt von Zufallszahlgenerierung
 - Gleiche Ergebnisse, wenn die Aufgabe war, den nächsten Zug zu planen
- ⇒ VSSP und ZE sind involviert in Planung und Abruf

Rolle von AG in Alltagssituationen

- **Autofahren und Gespräch führen**
- Mitfahrer «fährt» mit
- Wenn Verkehrssituation heikel wird, verstummt das Gespräch
- Beim Telefonieren auch mit Freisprechanlage ist dies nicht der Fall
 - Räumliche Aspekte im Gespräch => Einfluss auf VSSP
 - Auswirkung auf ZE (spezifisch auf Entscheidungsfähigkeit/-geschwindigkeit)
 - Distanzen einschätzen
 - Rotlicht erkennen
 - Bremszeit wird verlangsamt
- Vgl. auch Brown, Tickner, and Simmonds (1969)

Episodischer «Buffer» (Baddeley, 2000)

- Ca. 4 Chunks
- Multidimensional
- «Binding»
 - Subsysteme des AG
 - Langzeitgedächtnis
 - Wahrnehmung
- Bewusster Abruf
 - Verknüpfung von Bewusstsein und Gedächtnis



Fazit zum Multikomponentenmodell von Baddeley

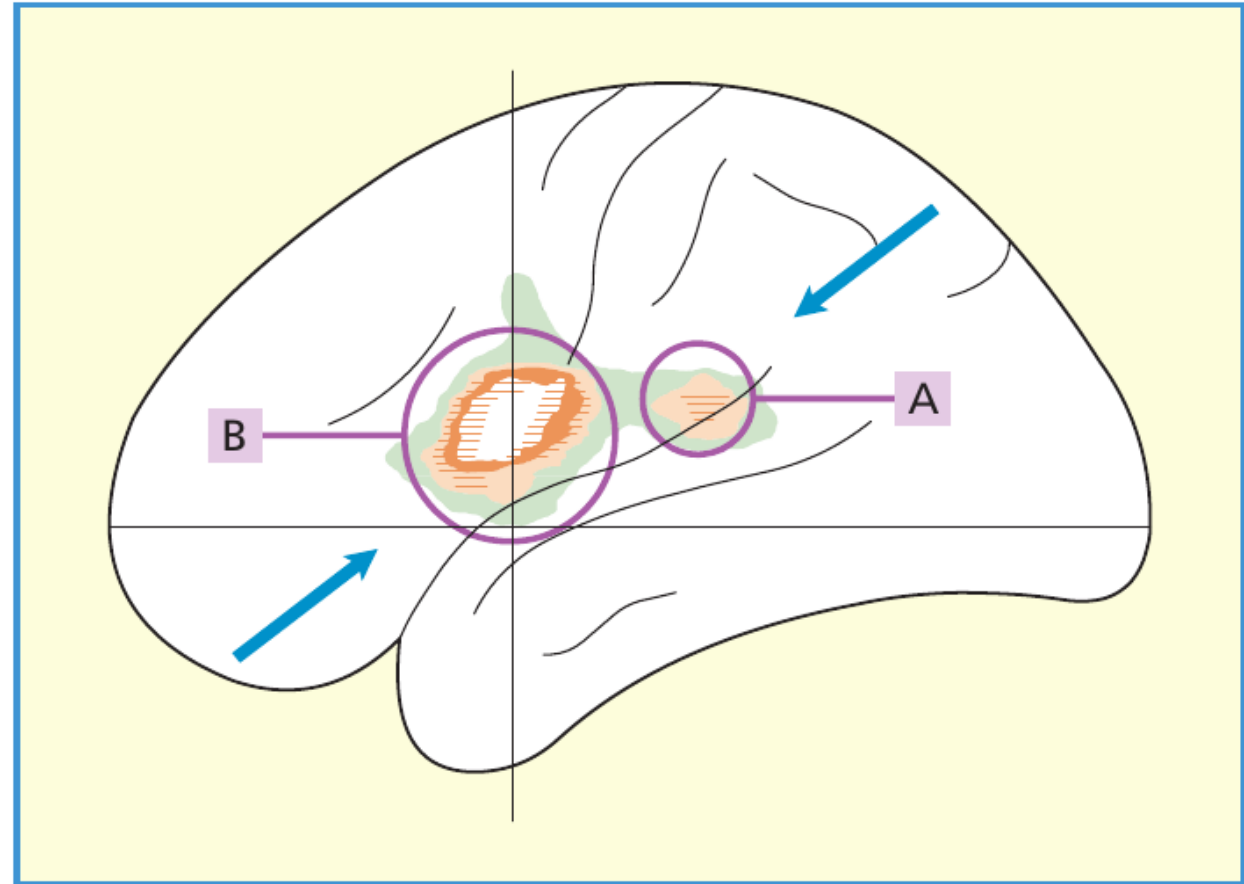
- Evidenz für die modalitätsspezifischen Subsysteme ist überzeugend
- Die Notwendigkeit einer Steuerungskomponente ist einleuchtend
- Der experimentelle Ansatz mit den Doppelaufgaben ist clever
- Inwieweit die neue Buffer-Komponente wirklich Erkenntnisgewinn bringt ist, ist offen

Individuelle Unterschiede

- AG: Verarbeiten und Speichern
- Arbeitsgedächtnisspanne (Daneman & Carpenter, 1980)
 - Sätze lesen, letztes Wort jedes Satzes merken und anschliessend abrufen
 - Lesespanne ca. 2-5 Elemente
- Funktion des AG (Meta-Analyse von Daneman & Merikle, 1996)
 - Korreliert mit allgemeinem Sprachverständnis ($r = .40$)
 - Korreliert mit spezifischen Sprachtests ($r = .50$)
 - Höher als mit normalen Spannen

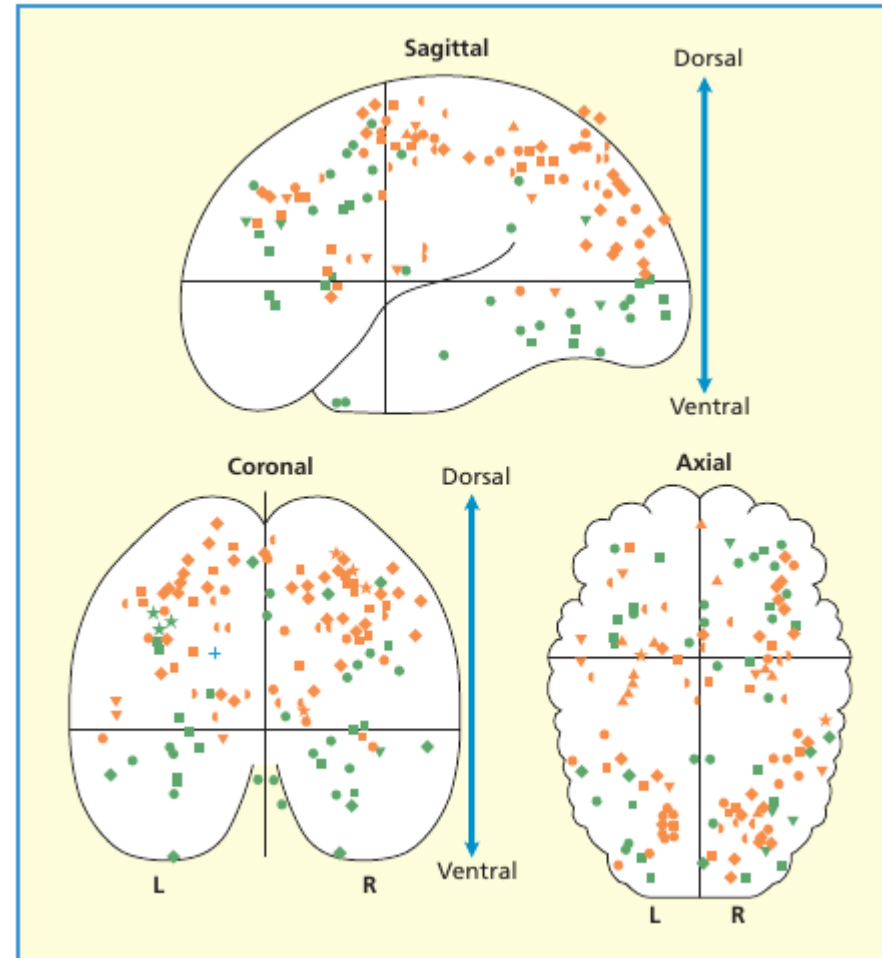
Neuroanatomische Basis

- Paulesu et al. (1993)
 - A: Phonologischer Speicher
 - B: Artikulatorische Wiederholung



Neuroanatomische Basis

- Smith and Jonides (1999)
 - **Wo?** Dorsaler Pfad (räumliches Gedächtnis)
 - **Was?** Ventraler Pfad (Objektgedächtnis)



Danke für die Aufmerksamkeit!