



Update: Arbeitsgedächtnis bei schulischen Aneignungs- Beeinträchtigungen

**Dr. Lucien NICOLAY
Centre de Logopédie
2013**

Inhalt

1. Pour mémoire: Zur Bedeutung des Arbeits-Gedächtnisses (AG), speziell Baddeleys Modell
2. Probleme des AGs & Folgen
3. AG bestimmt SEV oder SES?
4. AG bestimmt LRS bei SSES?
5. AG, ADHS & Schulleistungen
6. AG & Rechenleistungen
7. Entwicklungsveränderungen im AG
8. Fazit & Ausblick

Quellen

- Hasselhorn, M. & Zoelch, Ch. (Hrsg) (2012). Funktionsdiagnostik des Arbeitsgedächtnisses. Göttingen: Hogrefe.
- Heine, A.; Engl, V. u.a. (2012). Neuropsychologie von Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten. Göttingen: Hogrefe.
- A.N.A.E. N° 116/2012 (Vol. 24, tome 1). L'apprentissage du langage écrit et ses troubles.(Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant)

1 Pour mémoire ...

Siehe: Teile 2 & 3 der Ppt von Nicolay (2008)

- Erfolgreiches Kommunizieren & Lernen ist ohne **gute Informationsverarbeitung** undenkbar
- Individuelle **kognitive & motivational-volitionale** Voraussetzungen sind dafür besonders wichtig:

KOGNITIV: selektive Aufmerksamkeit,
Arbeitsgedächtnis, Einsatz von Strategien,
metakognitive Regulation, (bereichsspezifisches)
Vorwissen

MOTIVATIONAL-VOLITIONAL: Motivation,
Selbstkonzept, Volition, lernbegleitende Emotionen

Die Bedeutung des Gedächtnisses ...

- als kognitives System, für eine effiziente Infoverarbeitung & erfolgreiches Lernen ist seit langem bekannt & empirisch gut belegt!
- Der beim Lernen arbeitende Teil des Gedächtnisses ist ein AKTIVES System, abhängig von SPEICHER-KAPAZITÄT & VERARBEITUNGS-GESCHWINDIGKEIT;
- beides wird als **funktionale Arbeitsgedächtniskapazität** zusammengefasst (f. temporäres Bereithalten & Verarbeiten von Information).
- Durch das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (1986, 2000-2012) sind spezifische Zusammenhänge zwischen Arbeitsgedächtnisfunktionen von Kindern & Schulleistungen nachgewiesen worden.

Baddeleys Mehrkomponentenmodell ...

- ist ein komplexes System
- mit einer Leitzentrale - ZENTRALE EXEKUTIVE-, die für die Aufmerksamkeitssteuerung & Koordination von Lernprozessen zuständig ist sowie
- zwei modalitätsspezifischen Hilfssystemen,
der PHONOLOGISCHEN SCHLEIFE (auditorische Wortrepräsentation im passiven Speicher mit artikul. Kontrollprozess d.h. innerem Sprechen: „Rehearsal“ sowie später: Verbindung mit visueller Wortrepräsentation)
& dem VISUELLEN-RÄUMLICHEN NOTIZBLOCK;
- hinzu kommt ein EPISODISCHER PUFFER, der für den Austausch von Informationen mit dem Langzeitgedächtnis zuständig ist.

Siehe weiterführend: Nicolay, L. (2008). Gedächtnisprozesse & Gedächtnisstörungen beim Laut- & Schriftspracherwerb.

2 Probleme des AGs & Folgen

Inwiefern sind AG-Probleme für Kommunikations- & Lernstörungen verantwortlich?

=> LRS;

- LRS-Kinder weisen kürzere Gedächtnisspanne f. akustisch präsentierte Worte, Zahlen & Kunstwörter.
- LRS-Kinder leiden eher unter rezeptiven als unter expressiven Sp.störungen. (Frage: Verständnis oder Gedächtnis?)
- Bei Lesestörung ist die Sinnhaftigkeit von Wörtern, bei Recht-schreibstörung die Länge der Wörter (Gedächtnisleistung) ein Hauptproblem.
- Bei gestörten (komplexeren) Lesefertigkeiten, speziell einem gestörtem Textverständnis kommen zentral-exekutive AG-Defizite erschwerend hinzu.
- Relation visuell-räumliche AG-Defizite & LRS sind nicht gesichert (Stand 2012)

2 Probleme des AGs & Folgen

=> Dyskakulie

- Visuell-räumliche AG-Defizite gehen allerdings einher mit Dyskalkulie (Repräsentation der Position der Ziffern); je nach Komplexität der Aufgabe (z.B. Aufgaben die temporäre Speicherung erfordern oder einen Wechsel der Strategie) spielen defizitäre Prozesse der Zentralen Exekutive eine zusätzliche Rolle, z.B. bei der Koordination der Abrufstrategien, der Steuerung des Zugriffs & des Bereithaltens von im Langzeitgedächtnis abgelegter Information.
- Zählen, einfache Arithmetik, mentales Multiplizieren (alles Abruf von Fakten) werden beeinträchtigt bei Defiziten im Bereich der Phonol. Schleife.
- Die Phonol. Schleife (betr. Aufgabeninfos & Zwischenergebnisse erinnern), sowie die ZE (betr. Koordination & Planung der Zwischenschritte) sind bei Aufgaben mit Doppelanforderungen beteiligt.

2 Probleme des AGs & Folgen (Fazit)

Rezente Studien anhand der Vorläuferversion der AGTB 5-12 (2009-2012) mit disjunktiven Untergruppen von Lernstörungen & Kontrollgruppe konnten frühere Forschungsergebnisse bestätigen, weisen aber darüber hinaus:

- LRS-Kinder zeigen ein besonderes Defizit im phonologischen Subsystem,
- Dyskalkulie-Kinder besondere Leistungsdefizite in Bereichen des visuell-räumlichen Notizblocks;
- Kinder mit beiden Störungen zeigten Störungen in allen Bereichen des Arbeitsgedächtnisses.
- Bei Kindern mit generellen Lernstörungen & einem I Q unter 85 waren ebenfalls alle Bereiche des AGs arg betroffen.

2 Probleme des AGs & Folgen (Fazit)

=> **Arbeitsgedächtnis & Intelligenz bei Lernstörungen**
(betr. Diskrepanzkriterium)

- Lerngestörte Kinder mit & ohne Diskrepanz zur Intelligenz weisen vergleichbare Defizite im AG (Phon. Schleife, Vis.-räuml. Notizblock, ZE) auf.
- Demnach ist die Funktionstüchtigkeit des AGs offenbar kein Indikator für grundlegende Unterschiede in der Informationsverarbeitung von Kindern mit/ohne Diskrepanz zwischen Schulleistung & Intelligenz.
- Die große Bedeutung des AGs für die Schulleistung resp. Lernschwierigkeiten wird jedoch deutlich; die Bedeutung der Intelligenz als Erklärung der Lernstörungen wird dagegen relativiert.

3 AG bestimmt SEV oder SES?

- 13-20% der Kinder (zumeist Jungen) sind Spätsprecher (Late Talkers), ein Teil davon – höchstens 35% - holen auf (Late Bloomers).
- Ab 4 Jahren: Spezifische Sprachentwicklungsstörung (SSES/SLI) bei 6-8% der Grundschulpopulation: gravierende qualitative & quantitative Abweichungen von der normalen muttersprachlichen Entwicklung, sowohl was die Produktion **als auch** das Sprachverstehen anbelangt! (Kritik an ICD-Klassifikation!) Der SE-Rückstand nimmt im weiteren E-Verlauf zu! Trotz Sprachfortschritten wird nie das Niveau von sprachunbeeinträchtigten Personen erreicht. D.h.: Persistierende Störung bei bis zu 80% ehemaliger Vorschüler bis ins Erwachsenenalter hinein. (J-M: 2 zu 1) !Folgestörungen hinreichend bekannt!

3 AG bestimmt SEV oder SES?

- Bisherige Forschung: Defizite der phonologischen Verarbeitung verursachend für SSES, z.B. phonolog. Bewusstheit, Kapazität des phonolog. AGs, Geschwindigkeit beim Zugriff auf semantisches Lexikon, je nach Fall.
- Neue Ergebnisse bei SSES-Vorschulkindern (Nobis & Schuchardt, 2011):
 - Altersentsprechend bei Zugriff auf semant. LZG (schnelles Benennen von vertrauten Objekten)
 - Auffällig/Defizite bei: Bilden von Reimen, Segmentieren von Silben, Vergleichen v. Lauten u.a. Aufgaben zur Phon. Bwheit.
 - **Gravierende Funktionsdefizite im PHONOLOGISCHEN AG!**
 - **Zusätzliche Funktionsdefizite im Bereich der ZENTRALEN EXEKUTIVE!**

3 AG bestimmt SEV oder SES?

- Rezent es Untersuchungsdesign mit sprachgestörten Kindern (SSES), sp-unauffälligen Gleichaltrigen, sp-unauffälligen jüngeren Kindern mit gleichem Sp-Entwicklungsstand ergibt ein differenziertes störungsspezifisches Leistungsprofil:
- Leistungen der sp-auffälligen Gruppe bei visueller oder akustischer Reproduktionsaufgaben (Wörter, Kunstwörter, Ziffern, Bilder) **sind schwächer** Leistungen der sp-unauff. Gleichaltrigen, aber **sind vergleichbar** mit sp-parallelisierter/jüngeren Kontrollgruppe. => nur quantitative Unterscheidung bei klassischen Gedächtnisaufgaben (**betr. phonol. Schleife**, einschl. Rehearsal).
- Welche Leistungen aber bei **phonetischem Speicher**?

3 AG bestimmt SEV oder SES?

- Überprüfung des **phonetischem Speichers** mit speziell konstruierten „Fantasiewörtern“ nach einmaligem Hören
- Hier schneiden SSES deutlich schlechter ab (qualitativ!) als bei bloßen Gedächtnisspanneaufgaben (serieller Abruf):
- Lexikalitätseffekt: je wortunähnlicher, desto niedrigere Nachsprechleistung i. Vgl zu sp-parallelsierter (jüngeren) Kontrollgruppe
- Wortlängeneffekt: Nachsprechleistung nimmt ab 4 Silben drastisch ab im Vergleich zur sp-parallelsierten KG.

3 AG bestimmt SEV oder SES?

- Rauscheffekt: Bei Unterlegung mit weißem Rauschen bei 50% der Kunstwörter nimmt die Nachsprechleistung durch die akustische Verzerrung bei beiden Gruppen stärker ab. Größere Leistungsdivergenz bei bis zu den Dreisilbern; reduzierte Differenz ab Viersilbern. Demnach werden die SSES-Kinder durch das Rauschen bei längeren Kunstwörtern – wenn Klanggebilde also eine bestimmte Anzahl von Informationseinheiten überschreiten – anscheinend weniger beeinträchtigt.
- Die bei SSES-Kindern vorliegende Arbeitsgedächtnisbeeinträchtigung wird demzufolge auf eine **reduzierte Verarbeitungsqualität des phonetischen Speichers** zurückgeführt.

3 AG bestimmt SEV oder SES?

- **Problem:** Dieses spezifische Arbeitsgedächtnisdefizit ist nicht allein charakteristisch für SSES, sondern neben den phonologischen liegen auch zentral-exekutive Verarbeitungsdefiziten (betr. Aufgaben zur Listening Span, Counting Span, Ziffernrückwärtsspanne) vor, mit jeweils -1,5 SD unter der Altersnorm.
- Nach experimentellen Variationen phonologischer & visuell-räumlicher Speicher- & Verarbeitungsaufgaben kamen z.B. Archibald & Gathercole bereits 2007 mit einfachen & komplexen Spannenaufgaben zu dem Schluss, dass sich die ZE-Defizite der SSES nicht nur auf die phonologische, sondern ebenfalls auf die visuell-räumliche Verarbeitung erstreckt. Demnach ist bei der **SSES von einer weitgreifenden zentral-exekutiven Beeinträchtigung auszugehen.**

3 AG bestimmt SEV oder SES?

- **Frage:** Wirken sich diese spezifischen /doppelten AG-Einschränkungen (PS & ZE) nicht schon frühzeitig auf die weitere Sprachentwicklung aus?
- Nicht alle Spätsprecher der ersten Lebensjahre zeigen ab 4 Jahren eine SSES! Spielt dieses doppelte AG-Defizit oder nur eines davon dabei die entscheidende Rolle?
- Heidelberger FRI Z-Forscher unter Prof Dr. Anke Buschmann (2008, 2009ff) arbeiteten mit drei Hauptprofilgruppen von Kindern weiter, die im Alter von 24 Monaten eine expressive SEV aufwiesen. Im Bereich der visuell-räumlichen Verarbeitung lag keine Abweichung von der Normstichprobe (AGTB 5-12) vor.

3 AG bestimmt SEV oder SES?

Die 3 resp. 5 (signifikant unterscheidbaren) Cluster sind:

(1) Keine Defizite im AG, (2) Defizite in der ZE, (3) Defizite in der ZE & in der PS 3.2 (phon. Schleife mit massivem Defizit) sowie PS 3.1 (mit einfachem Defizit)

- Die Sprachentwicklung wurde mit den SSES-Markern „Satzbildung“ (SB) & Imitation grammatischer Strukturformen“ (I S) aus dem HSET sowie dem Untertest „Handlungssequenzen“ (HS) aus dem SET-5-10 (Petermann, 2010) überprüft.
- Große Effektstärken kennzeichneten alle gefundenen (signifikanten) Differenzen aus: ... =>

3 AG bestimmt SEV oder SES?

=> Alle Untergruppen zeigten in den drei Tests bessere Ergebnisse als die Kinder der Gruppe 3.2 (Doppeldefizit mit PS-massiv gestört); diese Gruppe schnitt deutlich am schlechtesten ab. Die reine ZE-Gruppe lag nahe bei den Unbeeinträchtigten im AG.

(P.S.: Allein bei den 2 HSET-Aufgaben waren die Leistungsunterschiede der beiden Gruppen mit Doppeldefiziten nicht signifikant unterschiedlich)

=> Die früh als Spätsprecher auffallenden Kinder weisen noch im Grundschulalter geringere Sprachleistungen auf, bei denen Defizite in der phonologischen Schleife vorliegen. Die Sp-Defizite fallen umso größer aus, je stärker die PS-Defizite sind. Ein beträchtlicher Anteil ehemaliger Spätsprecher zeigt ZE-Auffälligkeiten. ...=>

3 AG bestimmt SEV oder SES?

Die ZE scheint allerdings keinen Einfluss auf die weitere LAUT-Sprachentwicklung (ab 4-5 J.) zu nehmen (wohl aber auf die Lese- & Rechtschreibleistung?!). Kinder mit einem intakten AG oder aber isolierten Defiziten in der ZE sind in der Lage, das anfängliche Sprachdefizit (sprich: SEV) bis zum Alter von 8 bis 9 Jahren auszugleichen.

Da normalerweise bis zu 50% der Spätsprecher sprachlich **nicht** „spät erblühen“, zeigten die Heidelberger des FRI Z zusätzlich, dass dank ihres Elterntrainings zur frühen Sprachförderung diese Quote resistenter SES auf 23% gedrückt werden konnte! Auch das phonol. Arbeitsgedächtnis der ehemals SEVn hatte sich gebessert & den Wortschatzerwerb günstig beeinflusst.

4 AG bestimmt LRS bei SSES?

Pour mémoire:

- Bei bis zu 75% der SES auch LRS (klin. relev.); jedes 5. Kind mit LRS hatte früher Sprachprobleme & jedes 2. leidet noch im Grundschulalter unter persistierender SES. Die Komorbidität SSES-LRS bleibt über Jahre substantiell, während die von LRS & Artikulationsstörungen vernachlässigbar ist.
- Beide Störungsbilder zeigen bei unabhängigen Untersuchungen gravierende Defizite im phonologischen & zentral-exekutiven AG. Sind beide wirklich auf die gleichen Fehlfunktionen zurückzuführen?
- Zur Klärung, Ergebnisse von zwei Untersuchungen mit klinischen Gruppen & Kontrollgruppen von Schuchhardt, Mähler, Hasselhorn u.a. ab 2008.

4 AG bestimmt LRS bei SSES?

- Bei visuell-räumlichen Gedächtnisleistungen: kein Nachteil der klinischen Gr. im Vgl. zu Ko.-Gr ohne SSES oder LRS.
- Die **LRS-Kinder** wiesen erwartungskonform signifikant schwächere phonologische AG-Funktionen als die unbeeintr. Kontrollgruppe. Die Leistungen der Kinder mit **kombinierter LRS-SSES** fielen noch deutlich schwächer aus als die der Kinder mit isolierter LRS, so dass ihr phon. AG-Defizit noch stärker ausgeprägt ist.
- Kontrollgruppe & isolierte LRS-Kinder unterschieden sich nicht hinsichtlich der ZE-Maße; - dagegen wiesen Kinder mit **kombinierter LRS & SSES deutliche Minderleistungen auch in der ZE** auf. Auch unter Kontrolle des IQ blieb dieses Ergebnismuster stabil, lässt sich also nicht durch intellektuelle Unterschiede erklären.

4 AG bestimmt LRS bei SSES?

=> Die gefundenen Leistungsprofile beider klinischer Gruppen sind störungsspezifisch:

- LRS-SSES Kombi-Kinder sind stärker beeinträchtigt als Kinder mit isolierter LRS, indem bei ihnen ein größeres Ausmaß an phonol. AG-Defiziten vorliegt & darüber hinaus zusätzliche ZE-Beeinträchtigungen bestehen.
- Die **ZE-Funktionseinschränkungen** scheinen somit weniger ein Merkmal der LRS als vielmehr **typisch für Kinder mit SSES** zu sein. (Erst durch die genaue Trennung der beiden Störungsbilder können diese Unterschiede aufgedeckt werden.)
- Die SSES & die LRS sind also 2 voneinander unterscheidbare Störungen, deren kognitive Defizite sich zum Teil überlappen!

4 AG bestimmt LRS bei SSES? (FAZIT)

Frage bleibt: Sprachdefizite bei SES durch angeborene sprachspezifische Module bestimmt oder durch basale Informationsverarbeitungsdefizite?

- AG hier wichtig wegen der Aufnahme, Verarbeitung & also Regulation der für Sprache notwendigen klanglichen Informationen. Eine intakte Funktion des AGs sichert eine wesentliche Voraussetzung für einen ungestörten Prozess. **Ein diesbezüglicher Defekt kommt also auch als Ursache der SES infrage ...**
- NEU ist: ... aber nicht exklusiv als reines phonologisches Speicherdefizit, sondern darüber hinaus wegen der Verarbeitungsprobleme auf der Ebene der Zentralen Exekutive, & dies von Anfang an!

4 AG bestimmt LRS bei SSES? (FAZIT)

- Die frühe Auswirkung dieser Beeinträchtigungen gefährdet Kinder mit anfänglichem Sprachrückstand bei gleichzeitig vorliegenden massiven phonologischen Minderleistungen so gravierend, dass sie riskieren dauerhafte Rückstände im Sprachvermögen (SSES) auszubilden. Darüber hinaus sind Aneignungsprobleme beim Lesen & Rechtschreiben zu erwarten (& m. E. beim Rechnen; dazu später mehr in Teil 6).
- Die zentral-exekutiven Leistungseinschränkungen in ihrem Einfluss auf die weitere Entwicklung der SSES-Kinder werden in Verbindung gebracht mit den bei vielen von ihnen vorliegenden Defiziten in Konzentration & Aufmerksamkeit. Hierzu: Erhebungen nach Noterdaeme (1998): jedes 2. SSES-Kind zwischen 5,00-9,11 & nach Buschmann (1999): 44,7% überwiegend bei SSES-Jungen; bei Mädchen treten eher internalisierende Störungen & „Hypoaktivität“ auf.

5 AG, ADHS & Schulleistungen?

ADHS ist nach ICD & DSM (3-5% klinische, plus idem subklinisch) gekennzeichnet durch Störungen der Aufmerksamkeit, eine übermäßige motorische Aktivität & Impulsivität (hier: Misch- & Subformen), sowie, aufgrund bisheriger neuro-kognitiver Forschung durch Defizite der exekutiven Funktionen & des Arbeitsgedächtnisses.

Bleibt aber zu überprüfen:

Welche Anteile des Arbeitsgedächtnisses stehen mit den ADHS-Kernsymptomen & welche mit spezifischen schulischen/akademischen Minderleistungen?

5 AG, ADHS & Schulleistungen?

- Gesichert ist nach Heine, Engl u.a. (2012; Kap. 4) die Komorbidität von ADHS & Lernstörungen (LRS & Dyskalkulie). 15-40% der LRS-Schüler haben ADHS-Diagnose & 25-40% der ADHS-Schüler haben LRS-Diagnose. An Institutionen steigt die Komorbidität gar bis auf 70%.
- Welche Anteile des Arbeitsgedächtnisses stehen mit den ADHS-Kernsymptomen & welche mit spezifischen schul.-akademischen Minderleistungen in Verbindung? (Welche Strategie der Prävention & Therapie ergibt sich daraus? AG-Trainings? Medis?)
- Heute wird, gerade bei jüngeren Kindern mit ADHS-Verdacht „at risk“(!), unbedingt eine exakte Testung der Arbeitsgedächtnisleistungen sowie die Messung der exekutiven Funktionen zusätzlich zu den üblichen Diagnoseinstrumenten, empfohlen (s. Gawrilow ab 2009; Burgess et alii, 2010; Gawrilow, Gollwitzer & Oettingen, 2011; ...)

5 AG, ADHS & Schulleistungen?

- Das Arbeitsgedächtnis hat auch in der ADHS-Forschung an Bedeutung gewonnen; Misch- & Subgruppen, reine Gruppen ohne Komorbiditäten oder kombinierte wurden aber leider selten differenziell verglichen. So ist die Datenlage bei weitem nicht eindeutig.
- Bei der Entstehung von ADHS wird dem AG entweder eine ZENTRALE Rolle (z.B. Rapport u. Kollegen) oder lediglich eine PERIPHERE zugewiesen (z.B. Barkley oder Willcut, Pennington u.a.). Die exekutiven Funktionen sind immer betroffen.
- Die AG-Defizite können nämlich ebenso gut den empirisch eindeutig nachweisbaren Inhibitionsdefiziten untergeordnet werden & als Folge der zentralen Reaktionshemmungsprobleme verstanden werden resp. als Teil exekutiver Funktionsdefizite, welche ein für ADHS typisches neurokognitives Merkmalprofil ergeben.

5 AG, ADHS & Schulleistungen?

- Einflussfaktoren auf AG-Leistungen von Kindern mit **ADHS**: (a) Entwicklung oder Alter der Kinder, (b) Motivation für die Lösung der Aufgabe, (c) komorbide Störungen & (d) medikamentöse Behandlung (+ Aufgabenmaterial; siehe AGTB)

Ad a)

- Die Inhibitionsdefizite können als Vorläufer sich später ausbildender komplexerer exekutiver Funktionsdefizite (oder: AG => Organisation & Planung, Fokussierung???) verstanden werden.
- Alle Vorschulkinder haben eher Probleme mit dem visuell-räumlichen Subsystem als mit dem phonologischen, bei Kindern mit ADHS ist dies stärker ausgeprägt & länger wegen der kortikalen Reifungsverzögerung (bei ADHS), wobei Kompensationen im Jugendalter nicht selten sind!

5 AG, ADHS & Schulleistungen?

Ad b)

- Durch Feedback & Punkte bei korrekten Lösungen im Vergleich zum Fehlen dieser Anreize verbessern sich z.B. die visuell-räumlichen Leistungen bei (schwierigen) Spannaufgaben von ADHS-Kindern bis zu einem gewissen Grad, ohne aber die Speicherprobleme von visuell-räumlicher Information zu beheben.

Ad c)

- Jungen resp. Kinder mit ADHS zeigen im Vergleich zu anderen Vergleichsgruppen nur Defizite im phonologischen AG resp. schlechtere Leistungen, wenn sie gleichzeitig eine Lesestörung (LRS-ADHS) aufweisen.
- ADHS- oder LRS-Kinder oder ADHS-LRS-Kinder zeigen aber alle überlappende Defizite der Zentralen Exekutive.

5 AG, ADHS & Schulleistungen?

Ad d)

- MPH (Methylphenidat) hat nachgewiesenerweise einen positiven Effekt auf die exekutiven Funktionen bei Kindern wie Erwachsenen. Die AG-Defizite verschwinden nach der Gabe von MPH bei bis dahin nicht behandelten ADHS-Kindern im Vgl. zur Kontrollgruppe.
- Unter Atomoxetin verbesserte sich die räumlich-visuellen AG-Leistungen (& ebenfalls, aber weniger deutlich die Inhibitionsleistungen) bei ADHS-LRS-Kindern, nicht aber bei reiner ADHS oder reiner LRS.
- Bei ADHS-LRS-Kindern verbessern sich unter MPH deutlich Aufmerksamkeitsleistungen & Schriftspracherwerb (also: LRS = Folge von ADHS bei dieser Gruppe?)

5 AG, ADHS & Schulleistungen?

Ergebnisse aus AGTB 5-12- Untersuchung mit ADHS-Kindern (ohne Untergruppen!) im Vergleich zu Nicht-ADHS-Kindern:

- Visuell-räumliches AG (Corsi-Blockspanne, Matrix-Spanne): signifikante Unterschiede
- Phonologisches AG (Wortspanne, ...): gleiches Niveau
- Zentrale Exekutive des AG (Counting Span, Farbspanne Rückwärts, komplexe Spannen- & Stroop-Aufgaben): Signifikante Unterschiede (N.B. keine signifikanten Unterschiede bei Go/NoGo & Ziffernspanne Rückwärts)
- Bei Ausparialisierung der visuell-räumlichen AG-Anteile aus Gesamtwert für ZE, verschwinden die signifikanten Unterschiede (ADHS vs. Nicht-ADHS)
- **Die Leistungsunterschiede sind also allein auf Defizite des visuell-räumlichen AG zurückzuführen. Hier scheint sich im Grundschulalter die Aufmerksamkeitsstörung besonders deutlich zu manifestieren.**

6 AG & Rechenleistungen

Pour mémoire:

Das AG hat DI REKTE Einflüsse auf das Rechnen (Online-Prozess) & I NDI REKTEN Einfluss („Offline“) über den Aufbau von Vorwissen (LZG) & Vorläufer-Fertigkeiten, - längere Zeit vor dem aktuellen Rechnen.

Rechenerwerb = komplexes Zusammenspiel von Wissen & AG: AG unterstützt Wissensaufbau & aufgebautes Wissen entlastet AG!

=> im Falle von Rechenstörungen immer auch AG untersuchen! Hinweise zur Intervention oder Kompensation finden!

6 AG & Rechenleistungen

(A) DIREKTE EINFLÜSSE des AG auf R.-Leistung erfolgen

durch die Begrenzung der AG-Kapazität bzw. durch Überlastungen von AG-Prozessen unmittelbar während des Rechnens.

Nach Darbietung der Aufgabe: AG beteiligt bei Verstehen der Anforderung & ruft passende Prozeduren aus Wissensbasis ab (Strategiewahl); die Prozeduren müssen präsent gehalten & abgearbeitet werden. Beim Kopfrechnen muss man sich zudem die Aufgabe selbst merken sowie die Zwischenergebnisse (im Vgl. zu schriftl. Aufg.). Überlastung zeigt sich in Fehlern oder im Neubeginn resp. in verlängerter Lösungszeit.

Welche AG-Ressourcen unmittelbar im Moment des Rechnens aktiv sind, wird anhand des Doppelaufgaben-Paradigmas (dual-tasks) untersucht.

... =>

6 AG & Rechenleistungen

- Artikulieren eines beliebigen Wortes (als Zweitaufgabe) während Rechnen bindet die Prozesse der Phonolog. Schleife, so dass sie der Hauptaufgabe fehlen. Bei Beeinträchtigung weiß man, dass die PS beteiligt ist.
- Räumliches Tapping in Achterform mit der Hand auf den Tisch (räumlich verteiltes Muster) wurde z.B. als Zweitaufgabe eingesetzt, um die Belastung des Visuell-räuml. Notizblocks zu erreichen.
- Eine Zweitaufgabe zur Untersuchung der Zentralen Exekutive besteht im Produzieren einer Zufallsreihe aus Buchstaben oder Ziffern während des Rechnens.
- FAZIT: Alle 3 AG-Komponenten sind an aktuellem Rechnen bei Erwachsenen beteiligt.

6 AG & Rechenleistungen

- Und bei Kindern? (hier: Untersuchungen von Zoelch, Seitz-Stein & Schuhmann-Hengsteler sowie Grube, jeweils 2006; Berg, 2008; Alloway & Alloway, 2010)
- Doppelaufgabenparadigma beim Kopfrechnen (Addit. & Multipl.) mit 3.- & 4.-Klässlern: Phonologische & zentral-exekutive Zweitaufgaben stören beide Grundrechenarten, besonders in 3. Klassenstufe; mit zunehmender Automatisierung jedoch geringere Beanspruchung der AG-Komponenten. (Also Bestätigung der englischspr. Forschung)
- Das Abzweigen zentral-exekutiver Kapazität durch 1 einfache motorische Aufgabe während Addierens bis 20 führt sowohl bei Erstklässlern als auch bei Viertklässlern zur Verschlechterung (Quantität & Qualität), aber natürlich sind Erstklässler durch die Belastung der ZE signifikant mehr belastet & die Fehlerquote ist deutlich erhöht.

6 AG & Rechenleistungen

- Die Befundlage bei visuell-räumlichen AG-Prozessen ist heterogen; eine eindeutige Nutzung dieser Ressourcen beim Kopfrechnen der Kinder kann nicht festgehalten werden.
- Die zentrale Bedeutung des AG für Rechenleistung lässt sich also bei Erwachsenen & Kindern nachweisen!
- N.B.: Auch nicht-kognitive Bedingungen (Prüfungsangst, Angst vor Fach Mathe, ...) kann sich durch eine Reduktion verfügbarer Gedächtnisressourcen während des Rechnens auswirken (hier: parallel Beobachter- oder Negative Denk-Schiene)

6 AG & Rechenleistungen

(B) INDIREKTE EINFLÜSSE des AG auf R.-Leistung erfolgen schon Jahre zuvor.

- Die Verfügbarkeit umfangreicherer AG-Ressourcen bringt Vorteile beim Erwerb von Wissen & Fertigkeiten, was wiederum erfolgreiches Rechnen begünstigt.
- Das Einspeichern von Ergebnissen zu einfachen Aufgaben (basales arithmetisches Faktenwissen) oder auch Lernen von grundlegenden Prozeduren (etwa Zählprozesse), die später beim Rechnen gebraucht werden, fallen Kindern mit mehr AG-Kapazität leichter.
- Dieser Einflussweg ist bedeutend!
- Denn wenn aus Zusammenhängen zwischen Ag & Rechenleistung frühere Rechenleistungen auspartialisiert werden, so fällt der verbliebene Zusammenhang weitaus geringer aus als der ursprüngliche.

6 AG & Rechenleistungen

- Dritt- & Viert-Klässler mit & ohne Rechenstörung unterscheiden sich auch darin, wie gut sie basale mathematische Fertigkeiten wie Zählprozeduren beherrschen!
- AG hat also bereits Einfluss auf einen frühen Wissens- & Fertigkeitenerwerb genommen, der sich später in Rechenleistungen ausdrücken kann. Die AG-Maße stellen sogar im Vergleich zu den klassischen IQ-Maßen einen stärkeren Prädiktor für akademische Leistungen (Mathematik) dar.
- Dieses Vorwissen (z.B. nichtsymbol. approxim. Mengenrepräs. oder arabische oder verbale Repräs.), das für die Güte der R.fertigkeiten mitverantwortlich ist, baut sich bereits im Vorschulalter auf & wird vom AG unterstützt.
- Belege (z.B. bei Krajewski & Schneider, 2009, Alloway, 2010; Geary, 2011: Korrelationen zwischen visuell-räumlichen AG-Maßen & numerischen Vorläuferfertigkeiten (für spätere Mathematikaufgaben) sowie frühen AG-Maßen & Rechentestergebnissen 6 Jahre später.

7 Entwicklungsveränderungen im Arbeitsgedächtnis

Welche Faktoren beeinflussen die beobachtbaren
Entwicklungen im AG & wie wirken diese zusammen?

Nach Cowan & Alloway (2009):

- Veränderungen hinsichtlich der Behaltens-,
Verarbeitungs-, & Abrufdauer (TIME)
- Veränderungen bezüglich der Art & des Umfangs der zu
behaltenden Information (SPACE)
- Veränderungen hinsichtlich der Kontrolle von
gedächtnisbezogenen Aufmerksamkeitsprozessen
(ENERGY)

7 Entwicklungsveränderungen im AG

Frage: Entwicklungsbedingter Zuwachs reiner Arbeitsgedächtniskapazität (M-Capacity oder M-Space) über strukturelle Erweiterungen bis ins Erwachsenenalter (+/- 7 Info-Chunks) oder kapazitäre Erweiterung durch Effizienzsteigerung des Arbeitsspeichers bzw. der Verarbeitungsprozesse bei gleich bleibenden (biolog. fundierten) Ressourcen??? (s. Pascual-Leone u.a. vs. Case u.a.).

Die entwicklungsspezifische Zunahme der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit & die Automatisierung von mentalen Verarbeitungsprozessen führen zu einer effizienteren Verarbeitung & verändern das Verhältnis von Speicher- & Verarbeitungsprozessen (Storage- & Operating Space nach Case). Der geringer werdende Kapazitätsbedarf f. die Verarbeitungsprozesse setzt Ressourcen für die Speicherprozesse frei, so dass mit den gleichen Ressourcen mehr Info gespeichert werden kann. (*=> Pädag.-didakt. Konsequenzen?!*)

7 Entwicklungsveränderungen im AG

Unterschiedliche Kernannahmen zu Veränderungen im AG:

- Entwicklung kann sich über biologische Reifungsprozesse vollziehen, die zu strukturellen Veränderungen führen & damit Kapazitätswachstum ermöglichen, ohne dass damit notwendigerweise Veränderungen auf prozessualer Ebene einhergehen müssen.
- Oder, die Veränderungen passieren vor allem auf prozessualer Ebene, z.B. durch veränderte Kontroll- & effizientere Speicherprozesse bei gleichbleibender Architektur des Gedächtnissystems. Cowan (s. Nicolay, 2008, Teil 3) betont zusätzlich die Aufmerksamkeitsprozesse, die dafür nötig sind. Zusätzlich weist er der unterschiedlich gearteten Einbindung von langfristig abgelegter Information eine Rolle bei der Entwicklung des AG zu.

7 Entwicklungsveränderungen im AG

- Neu eingehende Information kann mit der Aktivierung von langfristig abgelegten Gedächtnisspuren einhergehen & mit diesen zur weiteren Verarbeitung im Aufmerksamkeitsfokus gehalten werden; dieser ist auch wiederum kapazitätsbegrenzt & kann 3 bis 5 Infoeinheiten/Chunks enthalten (bei normalen Erwachsenen). Innerhalb des Aufmerksamkeitsfokus werden auch assoziative Verknüpfungen zwischen Chunks oder zu aktivierten Langzeitgedächtnisspuren hergestellt, bzw. (modifizierte) Information kann aus dem Aufmerksamkeitsfokus in das Langzeitgedächtnis transferiert werden.
- Sowohl die Effizienz des Zugriffs auf das LZG, die Art der Einbindung, der Umfang & die Differenzierung der abgelegten Information, als auch die Prozesse im Aufmerksamkeitsfokus verändern sich über die Entwicklung hinweg & optimieren die Funktionsfähigkeit des AG.

7 Entwicklungsveränderungen im AG

- Cowan & Alloway (2009) haben dazu vergleichende Untersuchungen zwischen Kindergarten- & Grundschulkindern vorgenommen. Die Nähe zu Baddeleys Modell (ab 2000) wird deutlich: gleichbleibende Architektur bei sich verändernden prozessualen Ressourcen, - wenn auch ohne die Subsysteme.
- Der Erklärungsgehalt des Modells ist hoch, da Veränderungen im Bereich des Verfalls von Infos, der Speicher- & Verarbeitungsgeschwindigkeit, der Kontrolle von gedächtnisbezogenen Aufmerksamkeitsprozessen, die Rolle der Wissensbasis sowie unterschiedlicher (kurzzeitiger) Gedächtnisstrategien erfasst werden können.

7 Entwicklungsveränderungen im AG

AG im Vorschul- versus Grundschulalter

- Pour mémoire: Anstieg der Ziffernspanne: 2-3 Items mit vier Jahren, 6-7 mit 14 Jahren (Gathercole, Baddeley 1993-1998). Deutlicher Sprung ab Grundschulalter!
- Grund für die Steigerung der phonol. Gedächtniskapazität im Grundschulalter: Veränderungen der Artikulationsrate, Zuwachs domainspezifischen, lexikalischen Wissens, metakognitive Veränder., Entwicklung & Ausdifferenzierung modalitätsspezifischer strategischer Prozesse wie z.B. Automatisierung der Rehearsalprozesse (hier: bewusster Einsatz schon ab 7 möglich, subvokaler Einsatz bereits ab 3).

7 Entwicklungsveränderungen im AG

AG im Vorschul- versus Grundschulalter

- Zur Steigerung der Artikulationsrate:

Die INVARIANTE Kapazität des passiven phonologischen Speichers definiert sich über die Infomenge, die in 1,5-2 Sekunden artikuliert werden kann. Nur mit steigender Artikulationsgeschwindigkeit wird der Einsatz subvokaler Rehearsalprozesse effizienter.

Über die Geschwindigkeit & den Automatisierungsgrad des artikul. Rehearsalprozesses lassen sich bei Vorschulkindern deren Entwicklungsunterschiede differenzierter erklären.

=> Konsequenzen für Training/Therapie???

7 Entwicklungsveränderungen im AG

- Auch für das visuell-räumliche Subsystem konstatiert man entwicklungsbedingte Veränderungen & Leistungszuwächse, anscheinend aber moderater als bei Phonol. AG.
- Kurzfristiges Behalten von räumlich-dynamischen Sequenzen (Corsi Block-Spanne) steigt von 2-3 Blöcken bei Vierjährigen auf maximal 6 Blöcke im Alter von 15 J.
- Die statisch-visuelle Komponente wird mittels Matrix-Aufgaben (z.B. schwarze-weiße Felder einer Matrix in leerer Matrix unmittelbar reproduzieren) getestet. Die zunehmende Speicherauslastung wird durch Steigerung der schwarzen Zellen über mehrere Durchgänge erreicht.
- Die Steigerung geht von 3 Elementen im KGalter über 7,5 Elemente bei Grundschulern bis zu 10 Elementen bei Erwachsenen.
- Ab 5 Jahren können sich das statisch-visuelle & das dynamisch-räumliche AG unabhängig voneinander entwickeln.

7 Entwicklungsveränderungen im AG

- Hinsichtlich des Einsatzes strategischer Prozesse bei der kurzfristigen Verarbeitung von visueller & räumlicher Info bei Kindern werden Rehearsalmechanismen via räumliche Aufmerksamkeitsverlagerungen, zunehmende Automatisierung von Enkodierungs- & Verarbeitungsprozessen sowie gestaltpsychologische Organisationsprinzipien diskutiert.
- Die bisherigen Ergebnisse zum Episodischen Puffer sind wegen der schwierigen Operationalisierung bei jüngeren Kindern & im Vergleich mit älteren noch nicht eindeutig.
- Im Bereich der Zentralen Exekutive ist die Forschung schon etwas weiter; unterschiedliche Teilprozesse der ZE bei Kindern werden zwar unterschiedlich operationalisiert, aber eine saubere Trennung zwischen ZE- & subsystem-spezifischen Prozessen ist schwierig.

7 Entwicklungsveränderungen im AG

- Im Bereich zentral-exekutiver Prozesse Prozesse vom KGalter bis in die Adoleszenz gibt es starke Entwicklungsveränderungen, jeweils separat für die Teilprozesse der ZE. Angemessene „komplexe“ Aufgaben für Kinder vor 5 Jahren sind schwer zu finden oder für die Kinder schwer zu bewältigen. Gibt es überhaupt einen ZE-Faktor bei Jüngeren?
- PROBLEM: Zur validen differenzialdiagnostischen Erfassung von AG-Leistungen bei jüngeren Kindern stellt sich die Frage nach der Konstruktäquivalenz über unterschiedliche Altersgruppen (betr. vergleichbare Architektur des AGs in unterschiedlichen Altersbereichen?).
- Die Struktur eines AGs mit unterschiedlichen Modulen für einfache Speicher- & Wiederauffrischungsprozesse, sowie Instanzen für höherrangige Kontroll-, Steuer-, Transformationsprozesse gilt heute aber für Erwachsene, Jugendliche & ältere Kinder als gut nachgewiesen.

7 Entwicklungsveränderungen im AG

- Im Bereich der vis.-räuml. & phonol. Subsysteme konnte bereits bei Vierjährigen eine Trennung der beiden Systeme vielfach/mehrfach nachgewiesen werden; daneben scheint es einen „common resource pool“ zu geben, der eventuell dem „Buffer“ entsprechen könnte.
- Bei 4-5-Jährigen Kindern findet man einen deutlichen Bezug aller Gedächtnismaße (hohe Reliabilität) zur Informationsgeschwindigkeit aber kein einheitliches Befundmuster zu intellektuellen Fähigkeitsmaßen.
- Erst ab dem Alter von 6 Jahren findet sich eine eindeutige faktorielle Trennung zentral-exekutiver Teilprozesse von den subsystemspezifischen Teilprozessen. Es stellte sich sogar ein Vierfaktorenmodell als am plausibelsten heraus: V-R, PS, & 2 ZE-Faktoren.

8 FAZIT & AUSBLICK

- Nicht nur die problematische Operationalisierung bei Vorschulkindern unter 4-5 Jahren setzen der AG-Diagnostik Grenzen, sondern ebenfalls die gering ausgeprägte intentionale Memorierbarkeit. D.h. Explizite Behaltensaufforderungen funktionieren auch dann nicht durchgängig, wenn sie mit einer für das Kind sinnvollen, motivierenden Aktivität verbunden sind.
- Mittels einer rezenten Testbatterie (AGTB 5-12) könnte man aber die AG-Voraussetzungen des vom CL betreuten Schüler ab dem Zyklus 1.2 systematisch testen & aufgrund der hier aufgezeigten Verbindungen zu den Aneignungsbeeinträchtigungen entsprechende Strategien & Methoden zur Prävention, Förderung & Therapie bei drohender oder vorliegender (S)SES, LRS, DK, ADHS entwickeln oder anwenden.

Neu: AGTB 5-12



MERCI !

