



## Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit

Liebe Leserin, lieber Leser

Wer kennt sie nicht, Kinder, die kaum einen Auftrag der Lehrperson korrekt umsetzen können und scheinbar nicht zuhören? Oder das Kind, das einfach nicht ins Handeln kommt und erst beginnt, wenn Mitschülerinnen und Mitschüler mit der Aufgabe schon zur Hälfte fertig sind? Das Kind, das Informationen durcheinanderbringt, Teile einer Aufgabe vergisst oder nicht mehr weiss, was es schon getan hat und was nicht?



Studien belegen, dass die Arbeitsgedächtniskapazität als wichtigster Prädiktor für Schulerfolg angesehen werden kann und dass Arbeitsgedächtnisleistung und Verarbeitungsgeschwindigkeit mit Lese-, Rechtschreib- und Mathematikleistungen korrelieren. In dieser Ausgabe wollen wir uns näher mit einzelnen Hirnstrukturen, die massgeblich an der Sprachentwicklung und Sprachkompetenz beteiligt sind, befassen. Es sind dies: das Arbeitsgedächtnis und seine Komponenten, sowie die Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Letzten September durften wir Logopädinnen anlässlich der teaminternen Weiterbildung spielerisch in das Fachgebiet der Psychologie eintauchen. Frau Barbara Ritter arbeitet als klinische Neuropsychologin in der Abteilung für Kinderneurologie, Entwicklung und Rehabilitation im Ostschweizer Kinderspital. Sie vermittelte uns sehr lustvoll und praxisbezogen Inhalte zur Förderung sprachbeeinflussender kognitiver Funktionen mithilfe von Gesellschaftsspielen.

In einem ersten Teil möchten wir Ihnen das theoretische Modell des Arbeitsgedächtnisses anhand eines Beispiels aus dem Schulalltag aufzeigen. Den zweiten Teil widmen wir Strategien, Tipps und Spielvorschlägen für die Förderung des Arbeitsgedächtnisses und die Verbesserung von Gedächtnisleistungen von Lernenden.

Und eine erfreuliche Nachricht möchten wir Ihnen, geschätzte Leserinnen und Leser, nicht vorenthalten: Die Verarbeitungsgeschwindigkeit lässt sich mit Spielen fördern.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre und beim Spielen.

## Arbeitsgedächtnis

Das Arbeitsgedächtnis ist ein dynamisches System zur Informationsverarbeitung, das der kurzfristigen Speicherung und Verarbeitung dient und aus verschiedenen Komponenten besteht. Diese sind für die meisten kognitiven Aufgaben und kurzfristigen Planungen erforderlich und stellen als Mechanismus den Ausgangspunkt allen Lernens dar. Anhand des vereinfachten Mehrkomponentenmodells von Baddeley und Hitch (1986, 2000) erklären wir im Folgenden die einzelnen Teile des Arbeitsgedächtnisses.

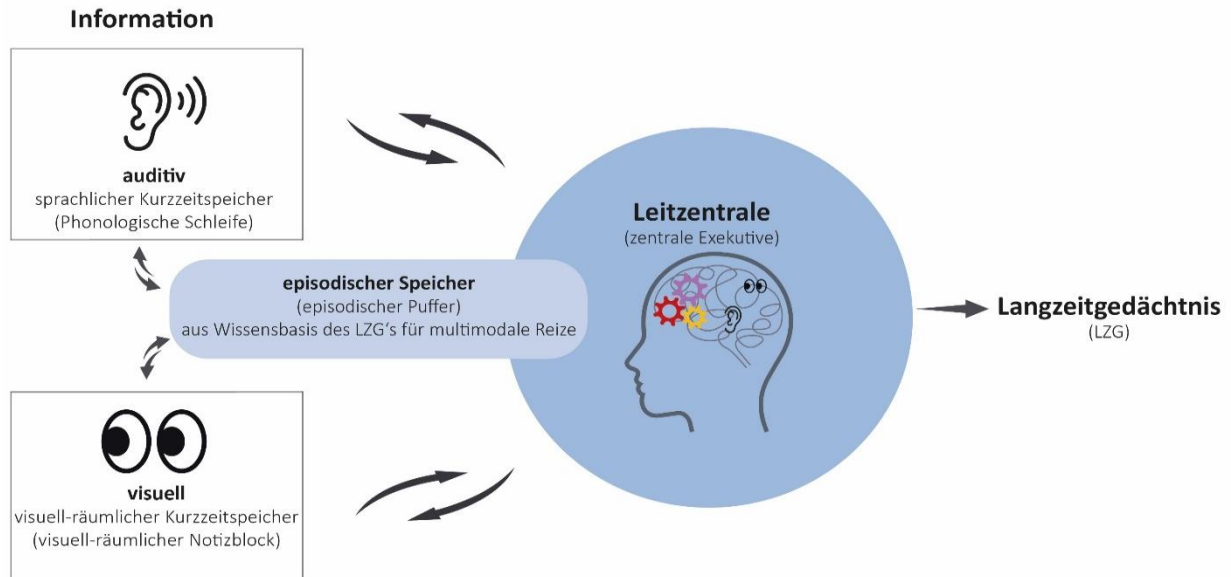


Abbildung: Vereinfachtes Modell des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (2000) und Ritter (2003)

**Leitzentrale (zentrale Exekutive):** Sie steuert und selektioniert die Aufmerksamkeitsfokussierung und ist zuständig für die Koordination von Lernprozessen. Sie lenkt die Verwertung von eingegangenen Informationen des sprachlichen und visuell-räumlichen Kurzzeitspeichers und wählt Abrufstrategien aus.

*Ein Beispiel aus dem Schulalltag: Die Lehrperson weist die Kinder im Klassenverband mündlich an, die Operation «22 minus 13» auszurechnen. Nun hat die Leitzentrale die Aufgabe, alle akustischen Störfaktoren auszublenden, die Aufmerksamkeit auf die verbale Anweisung der Lehrperson zu lenken, die gehörten zwei Zahlen miteinander in Beziehung zu setzen und damit weiterzuarbeiten, bis daraus ein Ergebnis resultiert.*

**Sprachlicher Kurzzeitspeicher (Phonologische Schleife):** Er besteht aus einer passiven Komponente, die für ca. 2 Sekunden Lautsprache speichert und einem aktiven artikulatorischen Kontrollprozess, der mittels subvokaler Wiederholungen (stilles Sprechen) die Informationen auffrischt, sodass diese länger erhalten bleiben.

*Die beiden Zahlen in unserem Beispiel können passiv nur wenige Sekunden gespeichert werden, also müssen sie mittels wiederholten stillen Sprechens aufgefrischt werden, damit sie für die weiteren Prozesse noch zur Verfügung stehen.*

**Visuell-räumlicher Kurzzeitspeicher (visuell-räumlicher Notizblock):** Auch er besteht aus einer passiven Komponente, die statisch-visuelle Informationen über wenige Sekunden speichert (z.B. Formen, Farben etc.) und einer aktiven Komponente, die dynamisch-räumliche Informationen wie Objektposition oder -bewegung kontrolliert und verarbeitet (z.B. inneres Schreiben, Bewegungsabfolge).

*Die beiden Zahlen können als innere Bilder (Objekte) z.B. auf einem Zahlenstrahl (Position im Raum) im visuell-räumlichen Speicher gehalten werden.*

**Episodischer Speicher** (Episodischer Puffer): Hier werden multimodale Informationen als Episoden gespeichert und können später als solche aus dem eigenen Wissensfundus wieder verwendet werden (Langzeitgedächtnis).

*Falls die Rechenoperation «22 minus 13» als Schlüsselerlebnis bereits einmal gerechnet wurde, kann dieses als Episode abgespeicherte Ereignis der Leitzentrale helfen, schneller zum Ergebnis zu kommen. Die aus 22 Kindern bestehende Klasse wurde für ein Projekt in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Lehrperson hat die Kinder ausrechnen lassen, wie viele Stühle in den Gruppenraum getragen werden mussten, wenn 13 Kinder im Schulzimmer blieben.*

## Die Rolle des Arbeitsgedächtnisses für die Sprachentwicklung

Während das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis stark mit mathematischen Fähigkeiten korreliert, spielt das sprachliche Arbeitsgedächtnis eine Schlüsselrolle in der primären Sprachentwicklung. Die Bedeutung der sogenannten phonologischen Schleife, insbesondere für den Wortschatzerwerb, ist seit mehr als 20 Jahren empirisch belegt. Die gerichtete Aufmerksamkeit wird bereits im ersten Lebensjahr ausgebildet und verbessert sich zunehmend. Die ersten fünf Lebensjahre sind massgeblich für die Entwicklung der «Leitzentrale» verantwortlich (zentrale Exekutive). Im Alter von sechs Jahren sind alle drei Arbeitsgedächtniskomponenten (zentrale Exekutive, phonologische Schleife und visuell-räumlicher Notizblock) funktionsfähig, wobei die Kapazitäten in den einzelnen Bereichen erst bis zum Ende der Grundschulzeit ihren Höhepunkt erreichen. Auch für den Erwerb von Lesen, Schreiben und Rechnen sind intakte Arbeitsgedächtnis-Komponenten eine Voraussetzung und für den weiteren Schulerfolg aussagekräftiger als der Intelligenzquotient. Für eine gezielte Förderung und Therapie ist es deshalb wichtig, die Funktionstüchtigkeit des Arbeitsgedächtnisses früh zu überprüfen.

## Verarbeitungsgeschwindigkeit und deren Rolle im Arbeitsgedächtnis

Die Verarbeitungsgeschwindigkeit (VG) beschreibt das Tempo, in dem Informationen entschlüsselt, in einen Zusammenhang gebracht und eine Antwort darauf formuliert oder eine Handlung ausgeführt werden kann (B. Ritter, 2023). Das heisst, dass eine schnelle VG das Arbeitsgedächtnis entlastet, während eine langsame VG sehr grosse Anforderungen an dieses stellt.

Die Verarbeitungsgeschwindigkeit entwickelt sich konsistent und ist mit 15 Jahren ausgereift. Sie kann mit entsprechenden Übungen und Spielen trainiert und verbessert werden. Die Förderung und Therapie von Schwierigkeiten im Arbeitsgedächtnis gestalten sich komplexer. Das Erarbeiten von Strukturen und Strategien gehört bei Übungen in den einzelnen Bereichen der Arbeitsgedächtniskomponenten unabdingbar dazu.

## Alltagstipps: Was hilft Lernenden mit Arbeitsgedächtnisproblemen?

- Einfache, kurze, klar strukturierte Anweisungen
- Wichtige Informationen wiederholen
- Rückversichern (das Kind wiederholt, was es verstanden hat)
- Komplexe Aufgaben in Teilschritte aufteilen
- Aufgaben visualisieren (lassen): z.B. Abläufe skizzieren, zeichnen, graphisch darstellen...
- Checklisten zum Abhaken erstellen
- Notizen und Spickzettel schreiben lassen
- Inneres Nachsprechen (Phonologische Schleife) üben
- Innere Bilder/Filme von Gegenständen/Handlungsabläufen entstehen lassen (inneres Visualisieren/Vorstellen)

## Praxisideen

Hier einige Spielideen für die Förderung des Arbeitsgedächtnisses:

### Memory-Spiel

Es werden Bildkarten oder Wörter verdeckt auf den Tisch gelegt. Es werden abwechselnd zwei Karten aufgedeckt und versucht, Paare zu finden.

Variante 1: Die Hälfte der Bildkarten wird verdeckt auf den Tisch gelegt, die andere Hälfte der Karten wird aufgedeckt im Zimmer verteilt. Eine Karte auf dem Tisch wird aufgedeckt und die zweite Karte im Zimmer gesucht und z.B. mit der Hand oder einer Fliegenklatsche draufgeklatscht.

Variante 2: Es werden drei zusammengehörende Bilder im Memory integriert («Trimemory»), welche man aufdecken soll. Die Bilder können dabei auch themenspezifisch zusammenpassen oder Wörter aus Silben bilden (z.B. TO-MA-TE).

Variante 3: Wer aufdeckt, zeigt die Bilder nicht, sondern «liest» nur vor.

### Zahlenreihen vervollständigen

Es wird eine Zahlenreihe vorgelesen (z.B. 2, 4, 6, ?). Die Kinder vervollständigen die Reihe (in diesem Fall wäre die Antwort 8).

Variante 1: Es wird eine mittlere Zahl gesucht (z.B. 5, 10, 15, ?, 25; Antwort: 20).

### Satzbau

Es wird eine Liste von Wörtern vorgegeben, die mündlich oder schriftlich in einem oder mehreren Sätzen verwendet werden sollen.

Variante 1: Die zu bildenden Sätze müssen bestimmte Kriterien erfüllen (z.B. eine bestimmte Satzstruktur, bestimmte Zeitform).

Variante 2: Die Reihenfolge der Wörter muss dabei eingehalten werden.

### Wortlisten merken

Eine Liste geschriebener Wörter wird für kurze Zeit betrachtet. Die Liste wird entfernt. So viele Merkwörter wie möglich werden auf einem Blatt aufgeschrieben.

Variante 1: Es werden themenspezifische Wortlisten oder unerwartete Wörter hinzugefügt.

Variation 2: Die Wörter werden nur auditiv angeboten.

### Papagei-Spiel

Es werden mehrteilige Anweisungen gegeben (z.B. zuerst zur Tür gehen, dann hüpfend zum Ausgangsort zurückkehren, zuletzt den eigenen Namen flüstern). Bevor die Anweisungen ausgeführt werden, müssen diese in der korrekten Reihenfolge wiederholt werden.

Variante 1: Anweisungen in umgekehrter Reihenfolge ausführen.

### Buchstabensalat

Es wird ein Buchstabensalat (z.B. Buchstabenplättchen, Magnetbuchstaben) und passendes Bildmaterial verteilt. Aus den Buchstaben werden Wörter gebildet und den Bildern zugeordnet.

Variante 1: Es werden mehr Buchstaben verwendet oder das Bildmaterial weggelassen.

Variante 2: Bilder werden auditiv angeboten und im Raum versteckt/verteilt.

### Bilderfolgen merken

Eine Reihe von Bildern wird für eine begrenzte Zeit gezeigt. Aus der Reihenfolge werden ein oder mehrere Bilder entfernt. Die fehlenden Bilder sollen aufgezählt werden.

Variante 1: Die Bilder werden in der Reihenfolge getauscht und müssen in die ursprüngliche Reihenfolge gelegt werden.

Variante 2: Die Anzahl der Bilder oder die Komplexität der Bilder wird erhöht (z.B. abstrakte Formen, Wörter oder Zahlen statt einfacher Objekte). Um den Schwierigkeitsgrad zu erhöhen, kann eine Erweiterung nach jedem Spielzug stattfinden.

Variante 3: Die Reihenfolge soll rückwärts aufgezählt werden.

### Anlaut-Auslaut-Domino

Die Kinder bilden eine Wortkette, wobei jedes neue Wort mit dem letzten Buchstaben des vorherigen Wortes beginnen muss (z.B. Apfel - Lampe - Elefant - Tasse).

Variante 1: Es werden themenspezifische Wortketten verwendet (z.B. Tiere, Berufe, Lebensmittel).

### Weitere Spielideen vom Ostschweizer Kinderspital:

<https://www.kispisg.ch/downloads/kompetenzen/neuropsychologie/foerderung-und-erhaltung-von-hirnfunktionen-mit-gesellschaftsspielen.pdf>



### Quellenangaben:

- Kiese-Himmel, C. (2020). Das Arbeitsgedächtnis-eine Bestandsaufnahme. Sprache – Stimme - Gehör. Fachartikel.
- Ritter, B. (2023). Förderung sprachbeeinflussender kognitiver Funktionen mit Gesellschaftsspielen -Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit. Handout Weiterbildungsunterlagen.
- Everts, R. & Ritter, B. (2022, 3. Auflage). Das Memo – Training. Fachbuch: Hogrefe.
- Wirtz, M.A. (n. d.). Dorsch – Lexikon der Psychologie. Online-Lexikon verfügbar unter: <https://dorsch.hogrefe.com/> Hogrefe
- Comic verfügbar unter: <https://islieb.de>

### Herausgeber

Logopädischer Dienst Linthgebiet  
Schulweg 3  
8645 Jona  
Tel: 055 225 89 00  
E-Mail: [leitung@logopaedie-linthgebiet.ch](mailto:leitung@logopaedie-linthgebiet.ch)

### Redaktionsteam

Corinne Hagenbucher  
Nicole Kamer  
Barbara Küntzel