

TEDS-IME

Teacher Education and Development Study
Inclusive Mathematics Education

Algebra inklusiv unterrichten

Teil 3: Die Lernvoraussetzungen
Arbeitsgedächtnis, Lernstrategien und
Motivation im Mathematikunterricht
berücksichtigen



depositphotos
Hintergrundbild freepik.com

Sabine Sondermann & Martin Musterfrau Hier eigenen Namen einfügen

Aus- und Fortbildungsmaterial wurde entwickelt im Rahmen von TEDS-IME
unter aktiver Mitwirkung von Claudia Ademmer



Unser Programm für heute

- 1. Ankommen, Begrüßen & Ziele für heute**
- 2. Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit**
identifizieren, diagnostizieren und umgehen
- 3. Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation**
identifizieren, diagnostizieren und fördern
- 4. Lernvoraussetzung Motivation und Selbstkonzept**
identifizieren und fördern
- 5. Abschluss & kurzer Ausblick**

Fragen zu Ihrem Unterricht



Zum Ankommen...

Denken Sie an die letzte Sitzung von Algebra inklusiv unterrichten

- Was war für Sie besonders wichtig?
- Haben Sie schon etwas im Unterricht umsetzen können? Wie ist es gelaufen?
- Ist Ihnen etwas in Ihrem Unterricht aufgefallen, was zu unserem Thema passt?

Tauschen Sie sich aus.

Worum geht es?

Algebra inklusiv unterrichten

XX.XX.

1. Sitzung



Term- und
Äquivalenz-
umformungen

XX.XX.

2. Sitzung



Äquivalenz-
umformungen

XX.XX.

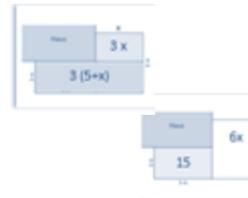
3. Sitzung



Äquivalenz-
umformungen

XX.XX.

4. Sitzung



Termgleich-
wertigkeit

XX.XX.

5. Sitzung



Variablen
aufstellen &
beschreiben

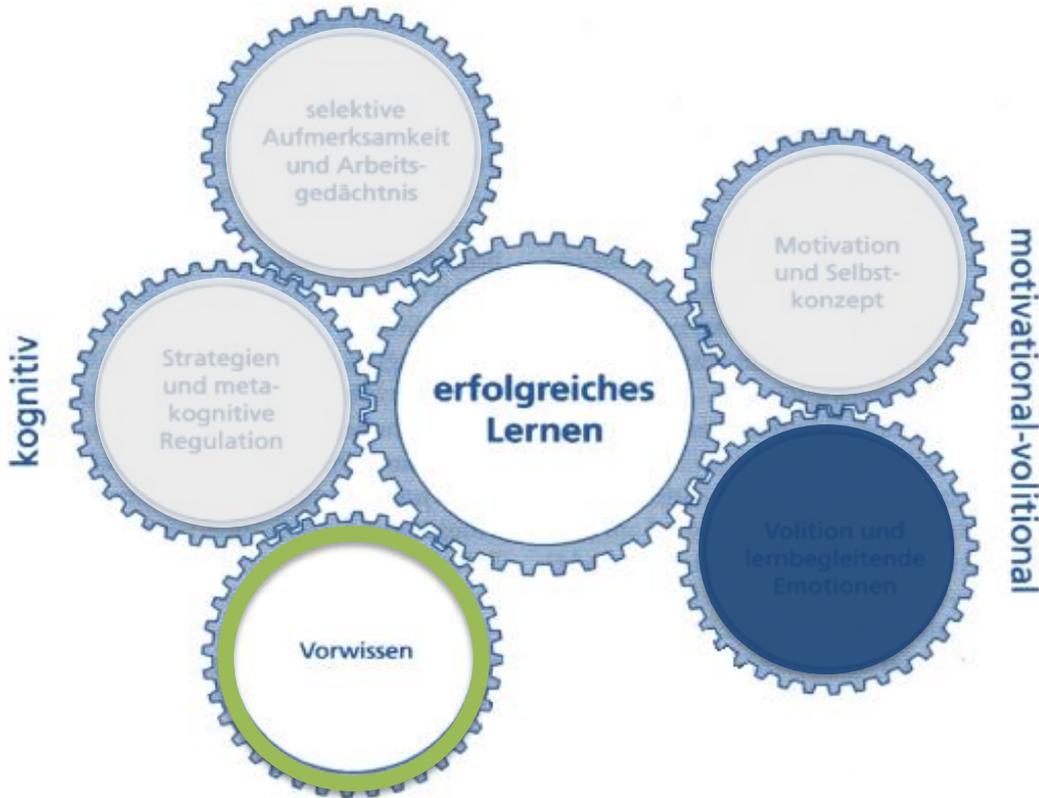
Was erwartet Sie heute

Anhand von konkreten Unterrichtssituationen aus der Lernumgebung „Waagemodell“ soll bei Lernenden ...

- die Lernvoraussetzung **Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit**
 - diagnostiziert und
 - Gestaltungsspielräume zur Unterstützung diskutiert und entwickelt werden, u.a. indem überlegt wird, wie durch eine ressourcenorientierte Arbeitsblattgestaltung eventuelle Schwierigkeiten kompensiert werden können;
- hierzu wird zunächst der theoretische Hintergrund identifiziert. die Lernvoraussetzung **Strategien & metakognitive Regulation**
 - diagnostiziert,
 - Gestaltungsspielräume zur Unterstützung und Förderung diskutiert und entwickelt werden,
 - und hierzu wieder zunächst der theoretische Hintergrund identifiziert werden.
- die Lernvoraussetzung **Motivation & Selbstkonzept** thematisiert werden, indem überlegt wird, wie man sie durch ein motivationsförderliches Feedback fördern kann.



Bisher wurde nur die Lernvoraussetzung Vorwissen berücksichtigt...



Kategorien für
individuelle
Lernvoraussetzungen
zum erfolgreichen
Lernen

(Hasselhorn & Gold (2022, S.68))

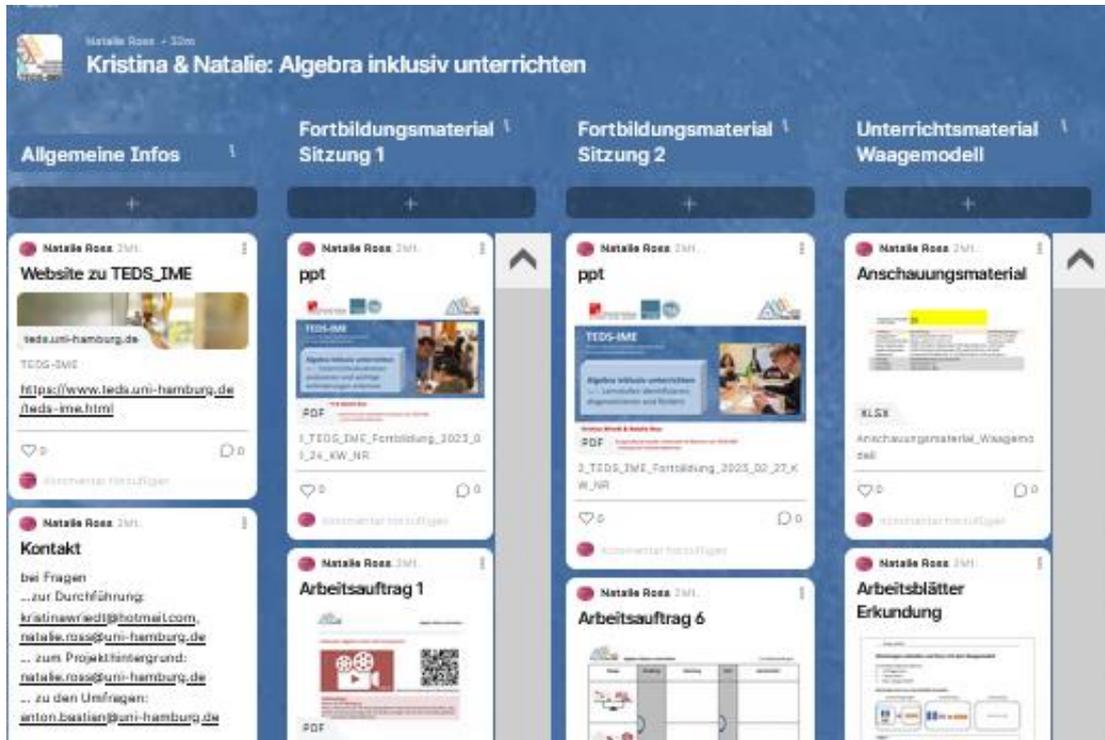
Jetzt geht es um die überfachlichen Lernvoraussetzung



Kategorien für
individuelle
Lernvoraussetzungen
zum erfolgreichen
Lernen

(Hasselhorn & Gold, 2022, S.68)

Alle Materialien zur Fortbildung im Padlet



The screenshot shows a Padlet board with the following content:

- Allgemeine Infos:**
 - Website zu TEDS_IME: <https://www.teds.uni-hamburg.de/teds-ime.html>
 - Kontakt:
 - bei Fragen ...zur Durchführung: kristinawriedt@hotmail.com, natalie.ross@uni-hamburg.de
 - ... zum Projekt Hintergrund: natalie.ross@uni-hamburg.de
 - ... zu den Umfragen: anton.baastian@uni-hamburg.de
- Fortbildungsmaterial Sitzung 1:**
 - ppt: TEDS-IME
 - PDF: 1_TEDS_IME_Fortbildung_2023_01_24_KW_NR
 - Arbeitsauftrag 1
- Fortbildungsmaterial Sitzung 2:**
 - ppt: TEDS-IME
 - PDF: 2_TEDS_IME_Fortbildung_2023_02_27_KW_NR
 - Arbeitsauftrag 6
- Unterrichtsmaterial Waagemodell:**
 - Anschauungsmaterial
 - Arbeitsblätter Erkundung



<https://padlet.com/natalieross7/kristina-natalie-algebra-inklusiv-unterrachten-lme9t0rsgwlg4ks>



Unser Programm für heute

1. Ankommen, Begrüßen & Ziele für heute
2. **Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit**
2.1. ... identifizieren
3. Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation
identifizieren, diagnostizieren und fördern
4. Lernvoraussetzung Motivation und Selbstkonzept
identifizieren und fördern
5. Abschluss & kurzer Ausblick

Lernen und Gedächtnis

Lernen wird als kognitiver Prozess verstanden:

Neue Informationen werden...

- aufgenommen und ausgewählt
- zueinander und mit Bekanntem in Beziehung gesetzt
- neu geordnet und gespeichert
- um zu einem späteren Zeitpunkt wieder abgerufen werden zu können

➤ **enge Verknüpfung mit Gedächtnis**

Unterscheidung von drei Bereichen bei der Informationsverarbeitung

(Hasselhorn & Gold, 2022 basierend auf nach Baddeley & Hitch, 1976; Baddeley, 1986, 2000)



sensorisches Gedächtnis

Ultra-Kurzzeitgedächtnis



unter
2 Sekunden

Arbeits- gedächtnis

Kurzzeitgedächtnis



Sekunden
bis Minuten

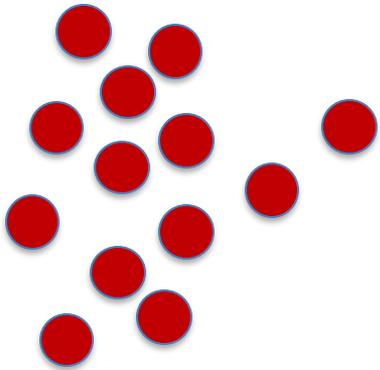
Langzeit- gedächtnis



Stunden
bis Jahre

Informationsverarbeitung

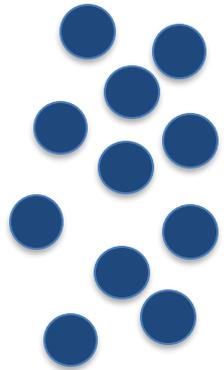
sensorisches Gedächtnis



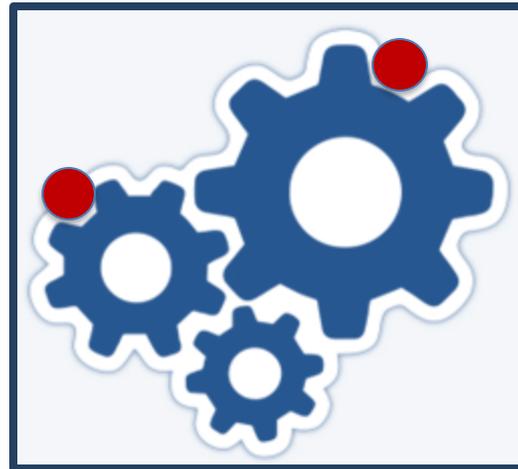
unmittelbare Aufnahme von
Sinneseindrücken,
danach sofort Überschreibung

Informationsverarbeitung

sensorisches Gedächtnis



Arbeitsgedächtnis

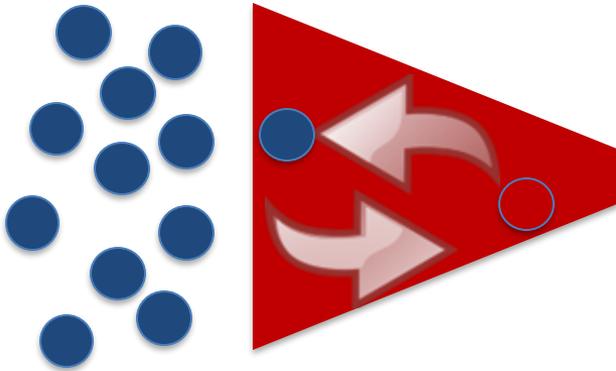


bewusste Verarbeitung,
aber begrenzte
Speicherkapazität

Informationsverarbeitung

sensorisches Gedächtnis

Aufmerk- samkeit



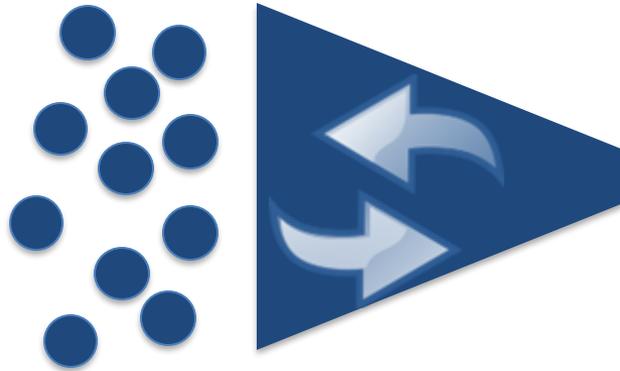
Sortieren wichtig/
unwichtig,
Wichtiges wird
weitergeleitet

Arbeitsgedächtnis



Teilbereich des
Arbeitsgedächtnisses
(zentrale Exekutive)
kontrolliert und steuert
Aufmerksamkeitsressourcen

Informationsverarbeitung sensorisches Gedächtnis

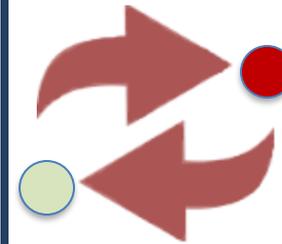


Arbeitsgedächtnis



Teilbereich des
Arbeitsgedächtnisses
(zentrale Exekutive)
kontrolliert und steuert
Aufmerksamkeitsressourcen

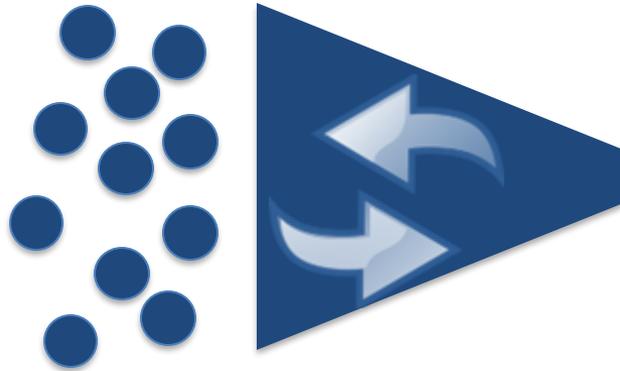
Aufmerk- samkeit



Abgleich mit
Langzeitgedächtnis:
Weiterleiten an LZ zum
Speichern, Abrufen von
Infos aus LZ

Informationsverarbeitung

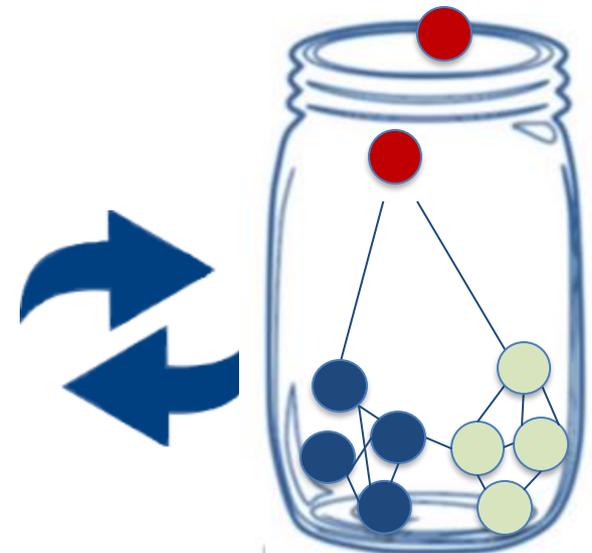
sensorisches Gedächtnis



Arbeitsgedächtnis



Langzeitgedächtnis



dauerhaftes
Speichern, dafür
muss man üben,
wiederholen &
vernetzen!



Unser Programm für heute

1. Ankommen, Begrüßen & Ziele für heute
2. **Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit**
2.2. ... diagnostizieren
3. Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation
identifizieren, diagnostizieren und fördern
4. Lernvoraussetzung Motivation und Selbstkonzept
identifizieren und fördern
5. Abschluss & kurzer Ausblick

Umgang von Lernenden mit einem Arbeitsblatt

Arbeitsauftrag 9

In dem Video ist eine 8. Klasse einer Hamburger Stadtteilschule (Gesamtschule) zu sehen.

Im Hinblick auf die Lernvoraussetzung

Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit:

- *Beobachten Sie*, wie die*der Ihnen zugeteilte Lernende den Ansagen des Lehrers folgt und die Arbeitsblätter bearbeitet.
- *Interpretieren Sie* Ihre Beobachtungen, indem Sie kurz benennen, welche Indikatoren auf diese*n Lernende*n zutreffen.
- *Bewerten Sie* kurz diese Indikatoren: Vermuten Sie, dass erfolgreiches Lernen beeinträchtigt ist?

Arbeitsauftrag 11: Indikatoren* für...

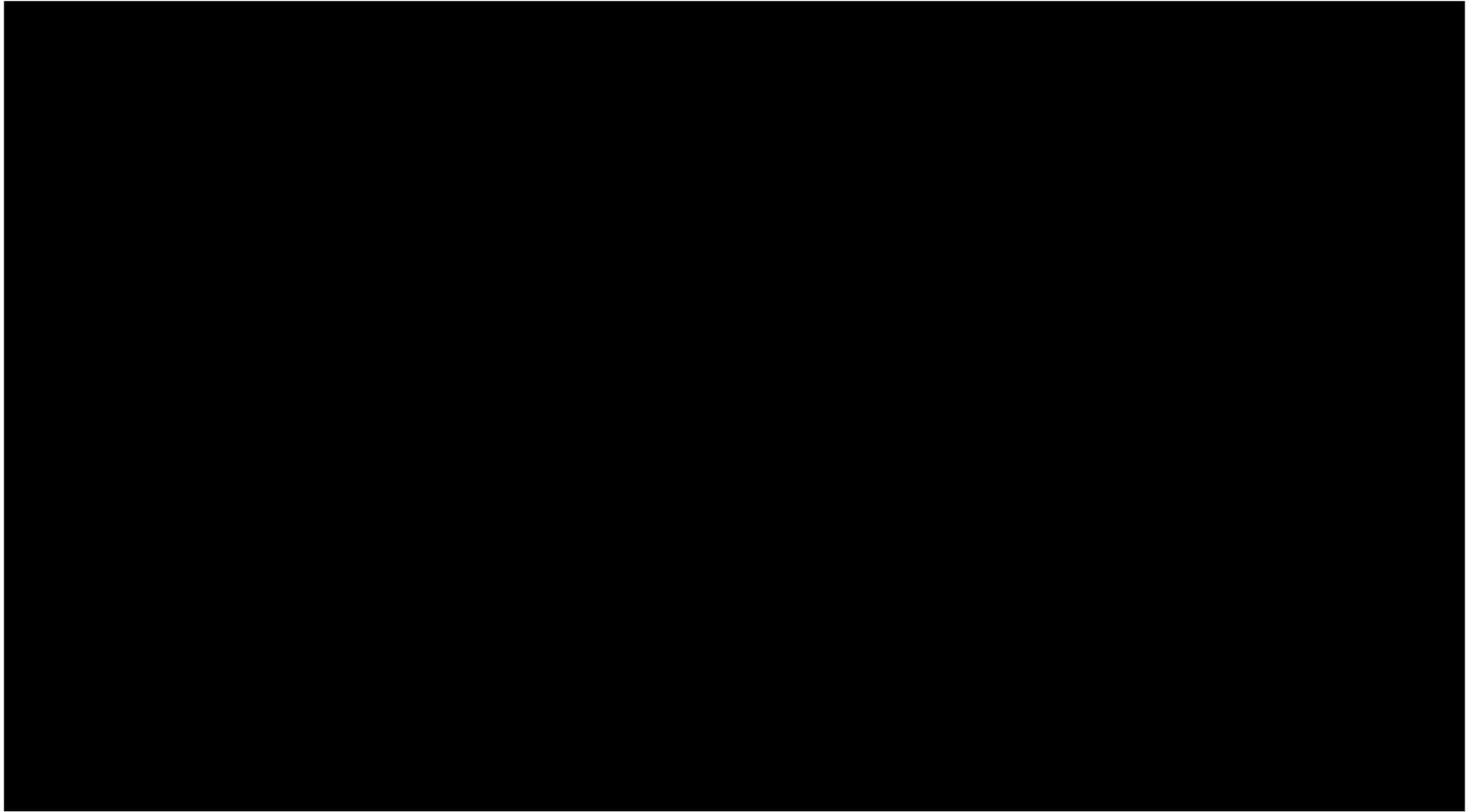
... eine funktionierende Aufmerksamkeitsfokussierung

- fokussieren auf relevante bzw. ignorieren irrelevanter Informationen
- zielgerichtete Fokussierung auf inhaltliche Bearbeitung
- dauerhafter Fokus auf Aufgabenbearbeitung gelingt (Durchhaltevermögen der Aufmerksamkeitsfokussierung)
- Fokus auf die Aufgabe bzw. Bearbeitung wird auch bei ablenkenden Reizen (z. B. Geräuschen) aufrechterhalten

... Schwierigkeiten bei der Aufmerksamkeitsfokussierung

- kein zielgerichtetes inhaltliches Bearbeiten bzw. Aufmerksamkeit wird erst spät auf die inhaltliche Bearbeitung gerichtet
- bei Aufgaben, die viel Konzentration erfordern, wird die Bearbeitung zwischenzeitlich unterbrochen
- unruhiges Blickverhalten (d. h. Blick fällt auf ablenkende Reize, aus dem Fenster etc.)
- begleitend: motorische Unruhe und geringe Frustrationstoleranz





Umgang von Lernenden mit einem Arbeitsblatt

Lernende	Beobachtungen	Indikatoren	Bewertung
<p>Layana</p> 			

Umgang von Lernenden mit einem Arbeitsblatt

Lernende	Beobachtungen	Indikatoren	Bewertung
<p>Valentyna</p> 			



Unser Programm für heute

1. Ankommen, Begrüßen & Ziele für heute
2. **Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit**
2.3. ... fördern?
3. Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation
identifizieren, diagnostizieren und fördern
4. Lernvoraussetzung Motivation und Selbstkonzept
identifizieren und fördern
5. Abschluss & kurzer Ausblick

Lernvoraussetzung fördern?

Mehrheit der wissenschaftlichen Beiträge geht davon aus, dass die Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis (im Wesentlichen) **nicht gefördert** werden kann.

(Shipstead et al., 2012; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; auch Hasselhorn & Gold, 2022; Krajewski und Ennemoser, 2010; Prediger et al., 2020)





Unser Programm für heute

1. Ankommen, Begrüßen & Ziele für heute
2. **Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit**
2.4. ... umgehen
3. Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation
identifizieren, diagnostizieren und fördern
4. Lernvoraussetzung Motivation und Selbstkonzept
identifizieren und fördern
5. Abschluss & kurzer Ausblick

Unterstützungsmöglichkeiten bei Schwierigkeiten mit der Aufmerksamkeit

Arbeitsauftrag 10

Angenommen, es ist kein rein situatives Problem der Motivation und man weiß von Layana, dass sie regelmäßig in allen Fächern Schwierigkeiten mit der Aufmerksamkeit zeigt.

Überlegen Sie kurz gemeinsam:

Was können wir als Lehrkräfte tun, um sie zu unterstützen?



Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit kompensieren!



Lernvoraussetzung kompensieren!

Ansatzpunkt der Cognitive Load Theory (Belastung des Arbeitsgedächtnis)

(Sweller et al., 1988)

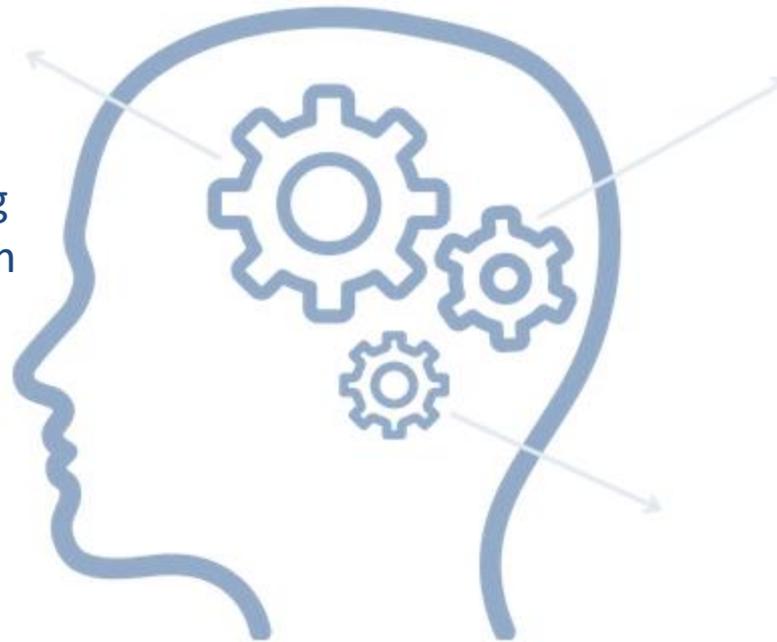
Zentrale Schlussfolgerung:

Um neue Informationen im Langzeitgedächtnis speichern zu können, sollte deren Umfang auf ein Minimum reduziert werden.

3 Belastungsbereiche des Arbeitsgedächtnisses



Lernbezogene Belastung
durch Komplexität der
Informationsverarbeitung
(indem bspw. Bezüge zum
Vorwissen hergestellt
werden)



**Belastung durch
Komplexität des
Lerngegenstandes**
(in Abhängigkeit vom
Vorwissen)



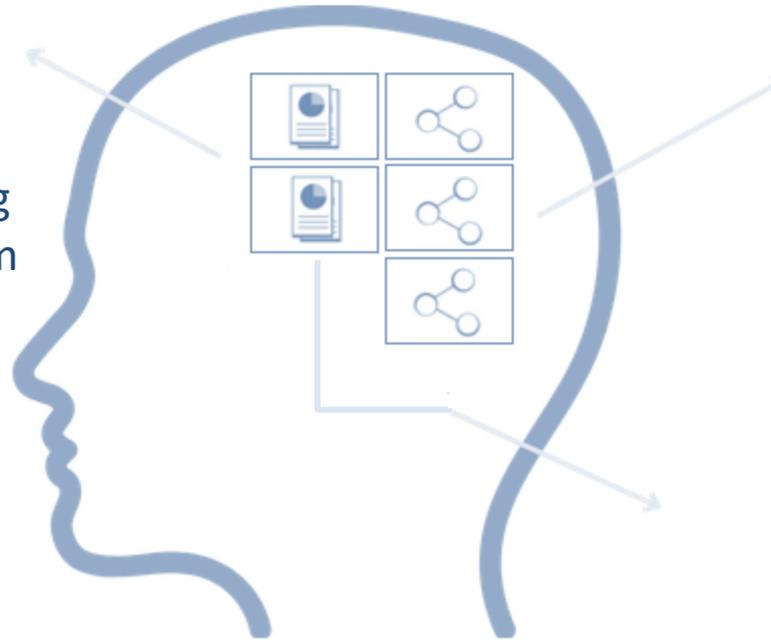
**Belastung durch
Komplexität der
Gestaltung des
Lerngegenstandes**

Sweller et al. (1988)

3 Belastungsbereiche des Arbeitsgedächtnisses



Lernbezogene Belastung
durch Komplexität der
Informationsverarbeitung
(indem bspw. Bezüge zum
Vorwissen hergestellt
werden)



**Belastung durch
Komplexität des
Lerngegenstandes**
(in Abhängigkeit vom
Vorwissen)



**Belastung durch
Komplexität der
Gestaltung des
Lerngegenstandes**

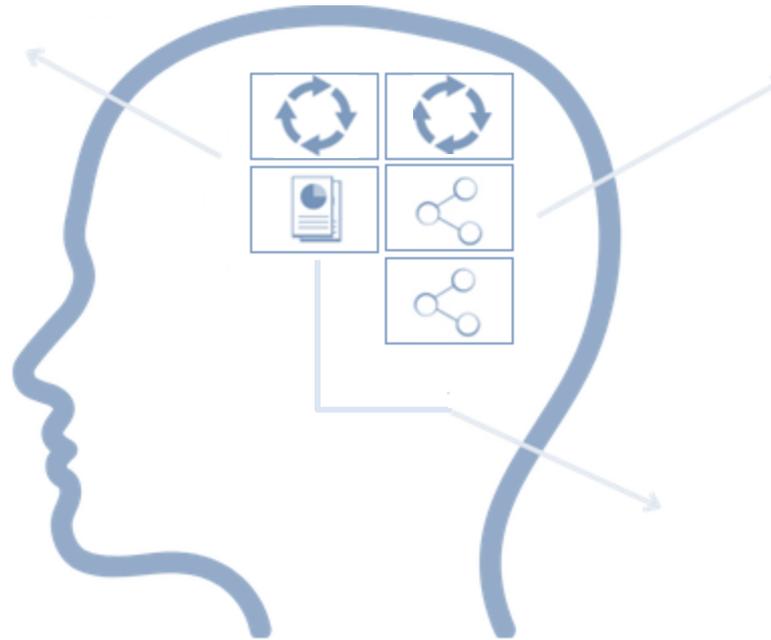
3 Belastungsbereiche des Arbeitsgedächtnisses



Lernbezogene Belastung

Komplexität durch
Bearbeitung der neuen
Informationen, indem
bspw. Bezüge zum
Vorwissen hergestellt
werden

Maximieren!



Belastung durch
Komplexität des
Lerngegenstandes

Vereinfachen!



Belastung durch
Komplexität der
Gestaltung des
Lerngegenstandes

Reduzieren!

Kognitive Entlastung durch eine veränderte Arbeitsblattgestaltung

Arbeitsauftrag 11

Nach der Erkundungsphase zum Waagemodell soll das neu Gelernte gefestigt werden. In Aufgabe 3 „Gleichung umformen – Schritt für Schritt“ werden hierzu die Darstellungsebenen miteinander vernetzt.

1. Bearbeiten Sie selbst die Aufgabe in der Regelheft-Version.
2. Verändern Sie dieses Arbeitsblatt gezielt für Lernende mit Problemen im Arbeitsgedächtnis. Überlegen Sie dabei:
 - Was sind die zentralen Lernziele für diese Schüler*innen?
 - Wie können diese Lernziele noch effektiver erreicht werden?

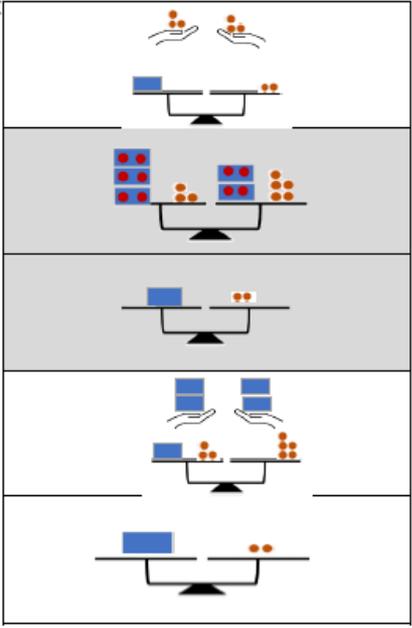
Überlegen Sie hierzu:

- *Welche geforderten Schritte sind zur Zielerreichung tatsächlich notwendig?*
- *Welche Schritte belasten unnötig das Arbeitsgedächtnis?*

Veränderungen des Arbeitsblattes

Aufgabe 3

a) Schneide die Bilder aus.



Aufgabe 3: Gleichungen umformen – Schritt für Schritt

b) Schreibe auf, was gesucht ist. Notiere dies bei der Frage.

c) Ordne die ausgeschnittenen Bilder zu.

	Die Waage ist im Gleichgewicht.	
Darum geht es...		
Frage		
Ziel	Auf einer Seite liegt nur noch eine Box und auf der anderen Seite liegen nur noch Steine. Dann kann ich die Lösung einfach ablesen.	
Das muss ich machen...		
1.	Ich nehme auf <u>beiden</u> Seiten der Waage ___ Boxen weg. Die Waage bleibt im Gleichgewicht.	
2.	Ich nehme auf <u>beiden</u> Seiten der Waage ___ Steine weg. Die Waage bleibt im Gleichgewicht.	
3.	Jetzt kann ich ablesen, dass in einer Box ___ Steine verpackt sind.	
So überprüfe ich meine Lösung...		
	Ich schaue, ob die Waage im Gleichgewicht ist. <i>oder</i> Ich öffne alle Schachteln und zähle nach: Auf beiden Seiten müssen gleich viele Steine liegen.	





Unser Programm für heute

1. Begrüßen & Ziele für heute
2. Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit identifizieren, diagnostizieren und umgehen
- 3. Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation**
3.1 identifizieren und diagnostizieren im Erfolgsfall
4. Lernvoraussetzung Motivation & Selbstkonzept identifizieren und fördern
5. Abschluss & kurzer Ausblick

Was sind Strategien?

„Lernstrategien (...) dienen dem kognitiven Behalten und sind potentiell bewusste und kontrollierbare Aktivitäten, die den Lernenden dabei helfen sollen, eine Lernanforderung zu bewältigen.“

(Hasselhorn & Labuhn, 2010, S.73)

Strategien

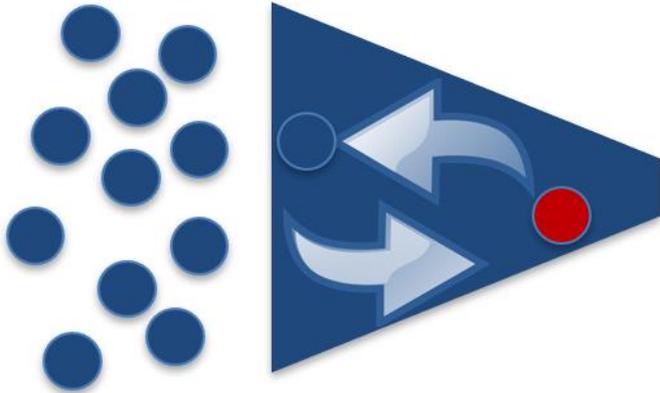
- sind zielgerichtet,
- gehen über die eigentliche Lernanforderung hinaus.

Man unterscheidet

- ... **Lernstrategien**, die direkt darauf ausgerichtet sind, ein Lernziel zu erreichen,
- ... **metakognitive Strategien**, die notwendig werden, wenn es darum geht, mit Lernstrategien flexibel, reflektiert und kritisch umzugehen.

Erfolgreiche Nutzung von Strategien bei der Informationsverarbeitung

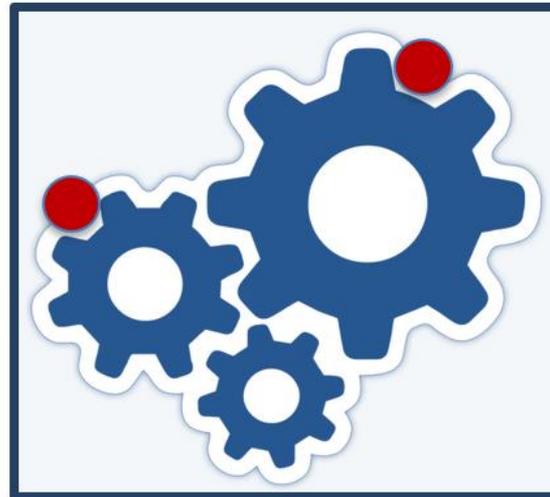
sensorisches Gedächtnis



**relevante Informationen
identifizieren**

z.B. durch Strategie „Was ist gegeben?“, „Was ist gesucht?“
oder „Unterstreichen“

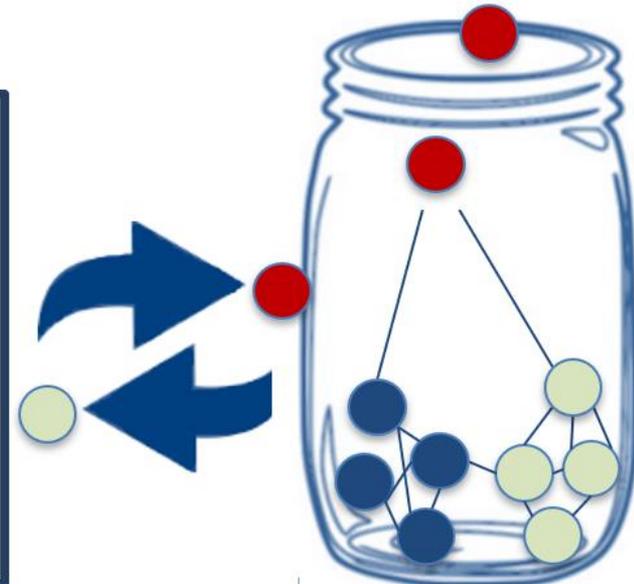
Arbeitsgedächtnis



Verknüpfung mit Vorwissen

z.B. durch Strategie „Ist mir das bekannt?“, „Erstelle eine Skizze“
oder „Analogiebildung“

Langzeitgedächtnis



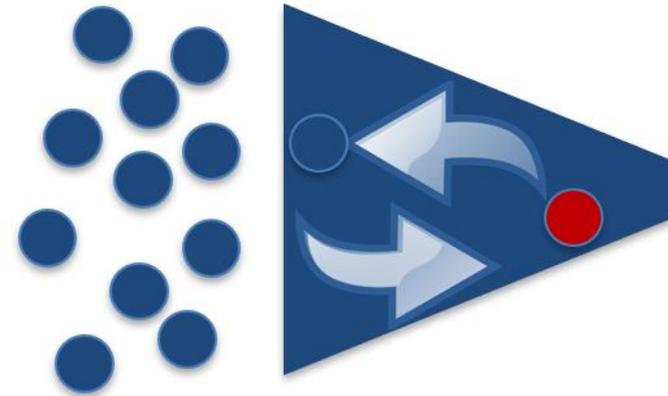
Memorieren, z.B. des 1x1

Erfolgreiche Nutzung von Strategien bei der Informationsverarbeitung

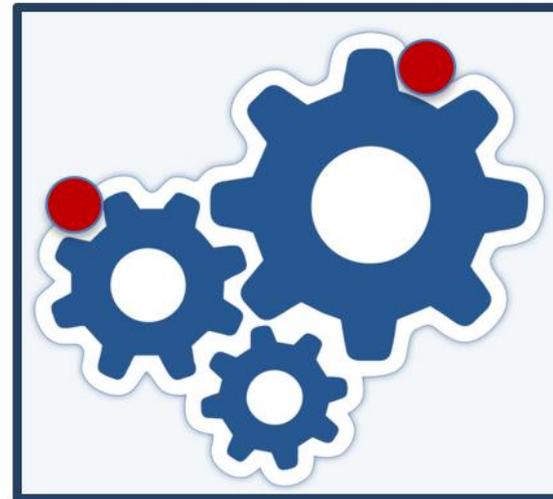
sensorisches Gedächtnis

Arbeitsgedächtnis

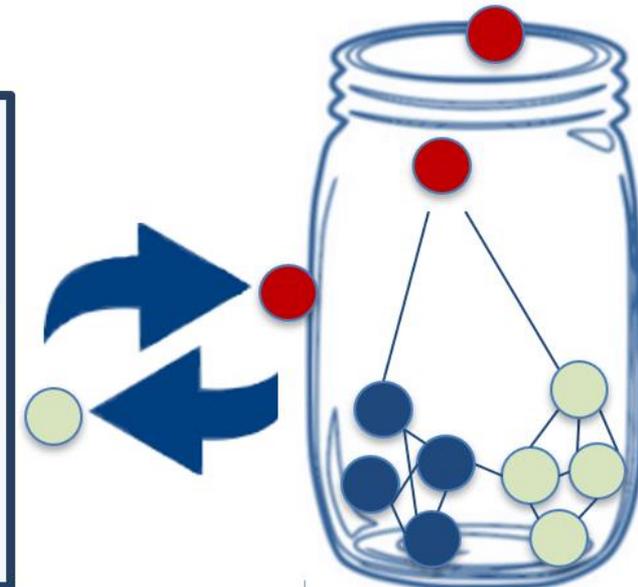
Langzeitgedächtnis



**relevante Informationen
identifizieren**



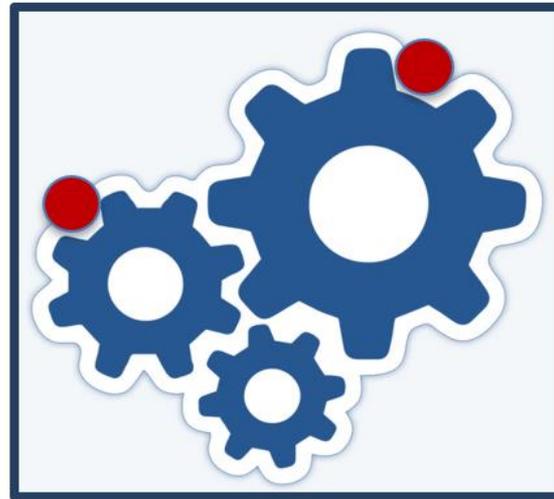
Verknüpfung mit Vorwissen



Memorieren, z.B. des 1x1

Erfolgreiche Nutzung von Strategien bei der Informationsverarbeitung

Arbeitsgedächtnis zentrale Exekutive



Planung

Was will ich erreichen?
Wie will ich vorgehen?

Überwachung

Wie viel habe ich bereits
gelernt? Wie wird das
Ergebnis sein, wenn ich auf
die gleiche Weise fortfahre?

Bewertung

Können die Ergebnisse
stimmen? Welche Stra-
tegien haben geholfen?
Welche nicht?

Diagnostizieren von erfolgreichen Strategienutzer*innen

Arbeitsauftrag 12

Die meisten Abschnitte aus diesem Video sind euch bekannt.

Identifizieren Sie bei Ivona anhand des Videos, welche Strategien sie nutzt, um erfolgreich das Arbeitsblatt zu bearbeiten.



Ivona



Erfolgreiche Strategienutzerin



Ivona

Erfolgreiche Strategien zum Lösen von Mathematikaufgaben



sich bereit machen

notwendiges Arbeitsmaterial liegt bereit, unnötiges Material ist weggelegt, Fokus wird immer wieder auf Aufgabe gelegt (u.a. nicht zielführende Gespräche mit Nachbar*innen werden eingestellt)



Text lesen und Fragen stellen

es wird identifizieren, um was es bei der Aufgabe geht (Gegeben? Gesucht?)



Zusammenhänge finden und darstellen

Neue Anforderung wird mit Bekanntem verknüpft, fehlende Infos werden identifiziert, das Ganze wird Teilprobleme gegliedert, hilfreiche Darstellungen werden genutzt, auch um Zusammenhänge aufzuzeigen



Lösungen bestimmen

z.B. Rechnungen werden durchgeführt, ordentlich/ nachvollziehbar aufgeschrieben



Ergebnisse überprüfen und aufschreiben



Unser Programm für heute

1. Begrüßen & Ziele für heute
2. Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit identifizieren, diagnostizieren und umgehen
- 3. Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation**
3.2 identifizieren und diagnostizieren im Nicht-Erfolgsfall
4. Lernvoraussetzung Motivation & Selbstkonzept identifizieren und fördern
5. Abschluss & kurzer Ausblick

Strategienutzung von lernschwachen Lernenden

Schwache Lernende

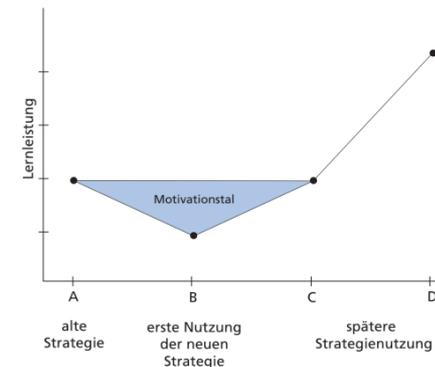
- kennen weniger Strategien
- setzen auch ihnen bekannte Strategien seltener ein
- Strategien, die sie kennen, sind weniger tragfähig

⇒ **hohe Relevanz bei schwachen Lernenden, Strategien explizit zu erarbeiten**

Bedeutsames Problem:

- bei allen: Motivationstal der Strategienutzung
- bei Lernschwachen: ohne Automatisierung einer Strategie kann deren Nutzung wertvolle Arbeitsgedächtnis-Kapazität kosten

⇒ **Strategien müssen regelmäßig geübt werden**



(Hasselhorn & Gold, 2022)

Strategienutzung von lernschwachen Lernenden

Arbeitsauftrag 13

Überlegen Sie gemeinsam in Gruppen zu dritt, ob und wie Sie die Strategietools einsetzen würden:

- Welche Strategie sollte bei Layana zuerst fokussiert werden?
- Wie würden Sie diese im Unterricht (mithilfe eines Strategietools) umsetzen?



Layana



sich bereit machen 	Text lesen & Fragen stellen 	Zusammenhänge finden & darstellen 	Lösungen bestimmen 	Ergebnisse überprüfen & aufschreiben 
---	---	--	---	---

Strategienutzung von lernschwachen Lernenden

	<p>Habe ich alle Materialien, die ich brauche? Ist alles weggelegt, was ich <u>nicht</u> brauche? Kann ich nun konzentriert loslegen?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Jetzt bist du fit, für den nächsten Schritt!</p>
	<p>Text lesen & Fragen stellen</p> 
	<p>Zusammenhänge finden & darstellen</p> 
	<p>Lösungen bestimmen</p> 
	<p>Ergebnisse überprüfen & aufschreiben</p> 

<p>Habe ich alle Materialien, die ich brauche? Ist alles weggelegt, was ich <u>nicht</u> brauche? Kann ich nun konzentriert loslegen?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Jetzt bist du fit, für den nächsten Schritt!</p>

Möglicher Umgang

- Überschriften für alle im Raum aufhängen
- Inhalte anpassen an Lernende, vor allem aber mit Lernenden gemeinsam absprechen
- schrittweises Anpassen
- Reflexion der Strategien
- zeitnahes Feedback geben: Selbst- und Fremdeinschätzung

Strategienutzung von lernschwachen Lernenden



TEXT 

Unterstreiche die wichtigen Informationen.
Beschreibe die Situation in eigenen Worten.

- ? Was ist gegeben?
- ? Wonach wird gesucht?



Erstelle eine hilfreiche Zeichnung zu der Aufgabe.

- ? Passt deine Zeichnung zu der Frage der Aufgabe?
- ? Zeigt deine Zeichnung den Zusammenhang der Aufgabe?

Unterstützung bei nicht-erfolgreichen Strategienutzer*innen

Fach	 1. Ich lese den Arbeitsauftrag.	 2. Ich denke nach.	 3. Ich arbeite Schritt für Schritt.	 4. Ich kontrolliere die Ergebnisse.	Selbst- Kontrolle	Lehrer- kontrolle	max. Zeit
	Aufgabe:				  	  	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Strategienutzung von lernschwachen Lernenden





Unser Programm für heute

1. Ankommen, Begrüßen & Ziele für heute
2. Die Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit
3. Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation
4. **Lernvoraussetzung Motivation & Selbstkonzept
identifizieren und fördern**
5. Abschluss & kurzer Ausblick

Motivation & Selbstkonzept

„Unter Motivation (...) versteht man die Bereitschaft einer Person, sich intensiv und anhaltend mit einem Gegenstand auseinanderzusetzen.“ (Hasselhorn & Gold, 2022, S.101)

Erinnern Sie sich noch?

Layana hat auch ein Motivationsproblem.



Motivation & Selbstkonzept

Wir könnten uns fragen,

... **wieso ist Layana (in dieser Situation) nicht motiviert?**

$$\text{Motivation} = \text{Erwartung} \cdot \text{Wert}$$

Erwartung: subjektive Aufgabenschwierigkeit (kann ich die Aufgabe schaffen?)

Wert: intrinsischer Wert (Interesse, Freude)
Relevanz/ Nutzen (Stolz/Scham, Note, Anerkennung, Geld, Bedeutung für Schulabschluss)
Kosten (Anstrengungskosten, entgangener Nutzen)

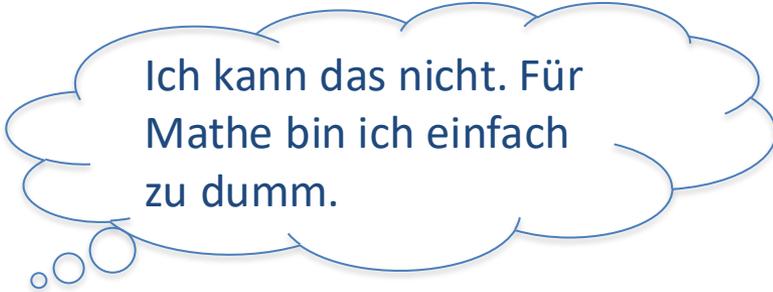
Wert = 0 *oder* Erwartung = 0 bedeutet:

Layana hat keine Motivation und bearbeitet die Aufgabe nicht.

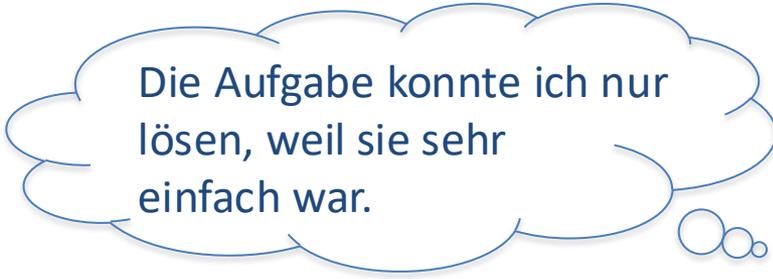
- ⇒ **Zahlenbeispiele bei der Formel zeigen:** Es reicht nicht aus, die Aufgaben besonders leicht oder besonders interessant zu machen.
- ⇒ Es müssen beide Komponenten gemeinsam betrachtet werden.

Motivation & Selbstkonzept

Besonders ungünstige Selbstkonzepte



Ich kann das nicht. Für
Mathe bin ich einfach
zu dumm.



Die Aufgabe konnte ich nur
lösen, weil sie sehr
einfach war.

Wie kann am Selbstkonzept der Lernenden gearbeitet werden?

- Lehrkraft ist Modell und betont bei Erfolg die eigenen Anstrengungen
- **motivationsförderliches Feedback**, das bei den Lernenden eine günstige Ursachenbeschreibung für Erfolg/ Misserfolg fördert

Unterschiedliche Ursachenzuschreibungen im Feedback

Layana, du schaffst es einfach nicht, dich „bereit zu machen“. (Wie immer.) Du bist eine Chaos-Tante!

Layana, heute hast du es nicht geschafft, dich „bereit zu machen“. Gestern war das besser. Da hast du dich Schritt für Schritt durchgeboxt. (Probier noch mal!)

Layana, wie immer klappt es nicht, dich „bereit zu machen“. In dieser Chaos-Klasse kann das ja auch nicht funktionieren!

Layana, heute hat es nicht geklappt, dich „bereit zu machen“. Aber heute war die Aufgabe auch besonders kompliziert, da ist es dann auch besonders schwierig.

Kurze Überlegung:

- Worin unterscheiden sich diese Feedbacks?
- Welches Feedback bewerten Sie als selbstwertunterstützend und welches als motivationsförderlich? Warum?

Ursachenzuschreibungen bei Erfolg/ Misserfolg

Stabilität

		stabil	variabel
Lokalität	intern	Begabung, Fähigkeiten, Intelligenz	Lösungsstrategien, Anstrengung/ Engagement
	extern	Anforderungen, stabile Unterrichtsmerkmale	Zufall (Glück/ Pech), situationale Unterrichtsmerkmale

Ursachenzuschreibungen bei Erfolg/ Misserfolg

		Stabilität		
		stabil	variabel	
Lokalität	intern	Begabung, Fähigkeiten, Intelligenz	Lösungsstrategien, Anstrengung/ Engagement	<i>Motivations- förderliches Feedback</i>
	extern	Anforderungen, stabile Unterrichtsmerkmale	Zufall (Glück/ Pech), situationale Unterrichtsmerkmale	

Unterschiedliche Ursachenzuschreibungen im Feedback

Aufgabe 14

Stellen Sie sich folgende Situation vor:
Layana hat es in dieser Stunde geschafft, mit der Aufgabenbearbeitung zu beginnen und sich dafür „bereit zu machen“.

- Überlegen Sie zu zweit entsprechend der vier Ursachenzuschreibungen jeweils eine Feedbackmöglichkeit.
- Machen Sie sich bewusst, welches Feedback motivationsförderlich ist.
- Machen Sie sich klar, warum dies (auch für leistungsstarke Lernende) gilt.



		Stabilität	
		stabil	variabel
Lokalität	intern	Begabung, Fähigkeiten, Intelligenz	Lösungsstrategien, Anstrengung/ Engagement
	extern	Anforderungen, stabile Unterrichtsmerkmale	Zufall (Glück/ Pech), situationale Unterrichtsmerkmale

Unterschiedliche Ursachenzuschreibungen im Feedback

Super, Layana, du hast dich prima „bereit gemacht“. Du bist offenbar doch eine ganz ordentliche Person!

Super, Layana, du hast dich prima „bereit gemacht“. Ich habe gesehen, dass du Schritt für Schritt vorgegangen bist. Dann schaffst du es auch!

Super, Layana, das Bereitmachen hat heute gut geklappt. Dein Sitznachbar hat dich gut unterstützt, damit es nicht so schwer für dich ist.

Super, Layana, das Bereitmachen hat heute gut geklappt. Heute war es aber auch leicht, weil du nicht so viele Arbeitsmaterialien brauchtest.

Strategienutzung von lernschwachen Lernenden





Unser Programm für heute

1. **Ankommen, Begrüßen & Ziele für heute**
2. **Lernvoraussetzung Arbeitsgedächtnis & Aufmerksamkeit**
identifizieren, diagnostizieren und umgehen
3. **Lernvoraussetzung Strategien & metakognitive Regulation**
identifizieren, diagnostizieren und fördern
4. **Lernvoraussetzung Motivation und Selbstkonzept**
identifizieren und fördern
5. **Abschluss & kurzer Ausblick**

Reflexion



Reflexion

Ist es Aufgabe von uns Mathematiklehrkräften, die überfachlichen Lernvoraussetzungen gezielt zu kompensieren beziehungsweise zu fördern?

Fazit: Im inklusiven Mathematikunterricht ...

... sollte neben der Lernvoraussetzung *Vorwissen* auch die Lernvoraussetzung *Aufmerksamkeit & Arbeitsgedächtnis* berücksichtigt werden, damit allen Lernenden ein erfolgreiches Lernen ermöglicht werden kann.

- Diese Lernvoraussetzung ist im Wesentlichen nicht trainierbar und kann nicht gezielt gefördert werden.
- Folglich ist in Anlehnung an die Cognitive Load Theory nach Sweller die kognitive Belastung zu reduzieren.
- Dies kann u.a. durch eine darauf abgestimmte Arbeitsblattgestaltung passieren, bei der diese LV kompensiert wird.

Aufmerksamkeit &
Arbeitsgedächtnis

Lernvoraussetzungen
nicht fördern, sondern
kompensieren

adaptive
Arbeitsblattgestaltung

Fazit: Im inklusiven Mathematikunterricht ...

... können durch gezieltes Erarbeiten und Einüben von *Strategien* Lernende mit Schwierigkeiten in diesem Bereich unterstützt und gefördert werden.

Damit dies nachhaltig passiert, sollten diese Lernstrategien auch selber zum expliziten Lerngegenstand werden und die Strategienutzung auch kritisch reflektiert werden.

Am erfolgreichsten passiert dies, wenn es hierzu in der Schule über Fächer und Professionalisierungsgrenzen hinweg einheitliche Absprachen gibt und möglichst viele sich hieran halten.

Wenn wir uns als Mathematiklehrkräfte dieser Aufgabe nicht stellen, dann lassen wir ein besonders wirksames Mittel für das erfolgreiche Lernen ungenutzt.

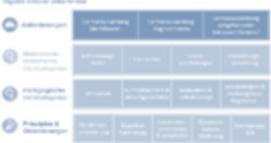
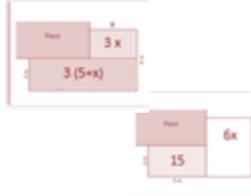
Strategien & meta-
kognitive Regulation

Fazit: Im inklusiven Mathematikunterricht ...

... kann durch ein gezieltes Feedback die Motivation von Lernenden gefördert werden. Und zwar sowohl in Situationen des erfolgreichen Lernens als auch des nicht erfolgreichen Lernens. Dazu ist es erforderlich auf interne und variable Ursachenzuschreibungen zu fokussieren, wie beispielsweise Anstrengung, Lösungsstrategien und Engagement.

Motivation &
Selbstkonzept

Ausblick auf die nächste Sitzung

XX.XX.	XX.XX.	XX.XX.	XX.XX.	XX.XX.
1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung	5. Sitzung
 <p>Termin- und Äquivalenzumformungen</p>	 <p>Äquivalenzumformungen</p>	 <p>Äquivalenzumformungen</p>	 <p>Termgleichwertigkeit</p>	 <p>Variablen aufstellen & beschreiben</p>

Ausblick auf die nächste Sitzung

Für das Thema Äquivalenzumformungen soll überlegt werden, wie mit überfachlichen Lernvoraussetzungen umgegangen wird.

Lernvoraussetzung
identifizieren



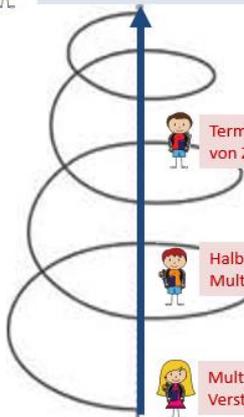
Lernvoraussetzung
diagnostizieren



Lernvoraussetzung
fokussiert fördern



Termgleichwertigkeit
von Variablen-Termen



Termgleichwertigkeit
von Zahlen-Termen

Halbschriftliches
Multiplizieren

Multiplikations-
Verständnis

$$4n + 6n + 3 = 10n + 3 = 13n$$

Lehrerin: Guck noch mal auf deine Rechnung, $10n + 3 = 13n$, stimmt das wirklich?
 Lea: Ja, wieso?
 Lehrerin: Setz doch für n mal eine Zahl ein und prüfe das.
 Lea: Wie meinen Sie das?
 Lehrerin: Na ja, nimm doch statt n mal die 4 und schreibe das auf.
 Lea: [Schreibt $10 \cdot 4 + 3$, stockt] Nee, wär' ja dann mal, [schreibt $10 \cdot 4 + 3 = 43$]
 Lehrerin: Und die 13n?
 Lea: Die wären dann, mhh, 52.
 Lehrerin: Und, fällt dir was auf?
 Lea: Nö, was? [guckt auf die Zahlen, zögert] Ist das wohl falsch?
 Lehrerin: Da kommt gar nicht das Gleiche raus?
 Lea: Nö. Aber das ist ja auch mit 4, nicht mit n .

(Prediger 2009)

Aufgabe Terrassenfläche

Familie Yildiz will eine Terrasse bauen. Der Teil direkt vor dem Haus soll 3m mal 5m sein.

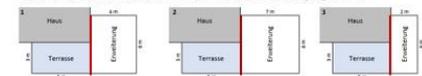
Familie Yildiz diskutiert noch, wie die Erweiterung rechts neben dem Haus aussehen soll. Die Breite von e ist fest.



a) Lies den Text.

- Was ist gegeben? Beschrifte das Foto.
- Was ist gesucht?

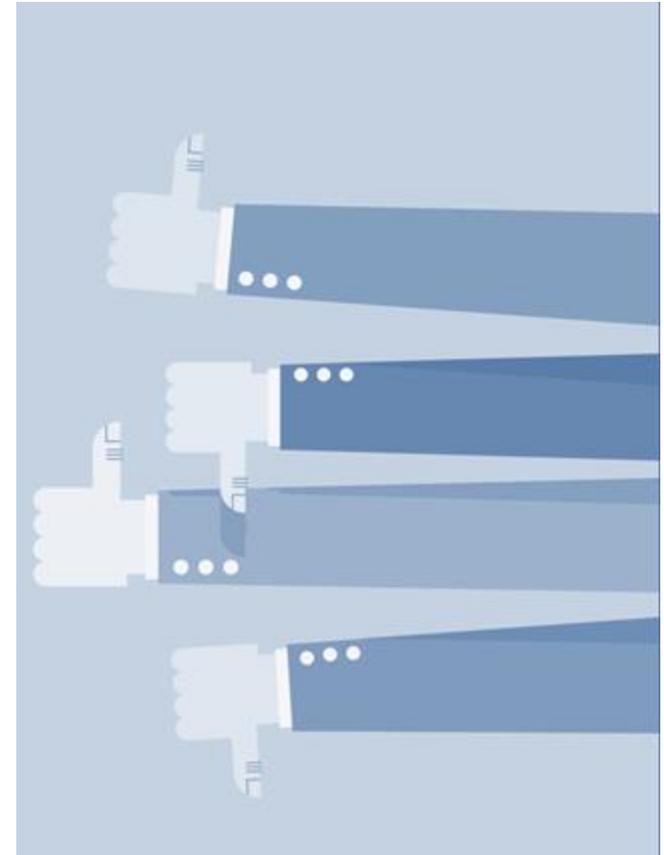
b) Familie Yildiz hat schon drei Skizzen mit verschiedenen Erweiterungen gezeichnet.



Feedback als Daumenprobe

Wie hat Ihnen die Veranstaltung heute gefallen?

[Sprechen Sie mich gerne hinterher an, und sagen Sie mir genauer, was Sie sich anders wünschen oder was genau Ihnen gefallen hat.]



danke!

Literatur

- Beer, B., Prediger, S. & Hankeln, C. (2022). *Leseplan für Textaufgaben im Themenfeld Veränderliche. Sprachbildendes Unterrichtsmaterial für Klasse 7-10*. Open Educational Resources auf der Sima-Webseite: sima.dzlm.de/um/8-002
- Hasselhorn & Gold (2022). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hasselhorn, M. & Labuhn, (2010). Metakognition und selbstreguliertes Lernen. In T. Hascher & B. Schmitz (Hrsg.), *Pädagogische Interventionsforschung. Theoretische Grundlagen und empirisches Handlungswissen* (S. 73-84). Weinheim: Juventa Verlag.
- Krajewski, K. & Ennemoser, M. (2010). Die Berücksichtigung begrenzter Arbeitsgedächtnisressourcen in Unterricht und Lernförderung. In H.-P. Trollenier, W. Lenhard & P. Marx (Hrsg.), *Brennpunkte der Gedächtnisforschung* (S. 337–365). Göttingen: Hogrefe.
- Marita, S. & Hord, C. (2017): Review of Mathematics Interventions for Secondary Students With Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 40 (1), S. 29–40. <https://doi.org/10.1177/0731948716657495>.
- Melby-Lervåg, Monica & Hulme, Charles (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, Vol 49(2), Feb 2013, 270-291
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American Educational Research Journal*, 34, 365–394.
- Montague, M., Krawec, J., Enders, C., & Dietz, S. (2014). The effects of cognitive strategy instruction on math problem solving of middle-school students of varying ability. *Journal of Educational Psychology*, 106, 469–481. <https://doi:10.1037/a0035176>.

Literatur

- Perels, F. (2007). Training für Schüler der Sekundarstufe I: Förderung selbstregulierten Lernens in Kombination mit mathematischem Problemlösen bei der Bearbeitung von Textaufgaben. In M. Landmann & B. Schmitz (Hrsg.), *Selbstregulation erfolgreich fördern. Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen* (S. 33–52). Stuttgart: Kohlhammer.
- Prediger, Susanne (2019). Mathematische und sprachliche Lernschwierigkeiten – Empirische Befunde und Förderansätze am Beispiel des Multiplikationskonzepts. *Zeitschrift Lernen und Lernstörungen* (Themenheft Sprachförderung), 8(4), 247-260. doi.org/10.1024/2235-0977/a000268
- Prediger, S., Kuhl, J., Büscher, C. & Buró, S. (2020). Mathematik inklusiv lehren lernen: Entwicklung eines forschungsbasierten interdisziplinären Fortbildungskonzepts. *Journal für Psychologie*, 28(2), 288-312. doi.org/10.30820/0942-2285-2019-2-288
- Prediger, S., Strucksberg, J., Ademmer, C., Pöhler, B., Buró, S., Kuhl, J., Wittich, C., Pulz, I. & Schulze, S. (2019). *Matilda-Handreichung zum inklusiven Prozente-Unterricht*. Open Educational Ressource aus dem Projekt Mathematik inklusiv lehren lernen. Dortmund: Technische Universität/ DZLM. sima.dzlm.de/um/7-001
- Siebel, C. (2019). Overload. [https://www.workshop-spiele.de/das-seminar-spiel-nach-der-mittagspause-macht-alle-wach/\(19.01.2023\)](https://www.workshop-spiele.de/das-seminar-spiel-nach-der-mittagspause-macht-alle-wach/(19.01.2023))
- Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is working memory training effective? *Psychological Bulletin*, 138(4), 628–654. <https://doi.org/10.1037/a0027473>

Literatur

- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251–296.
- Transport for Cycling (2008). Cycling safety advert. <https://www.youtube.com/watch?v=ubNF9QNEQLA> (19.1.2023)