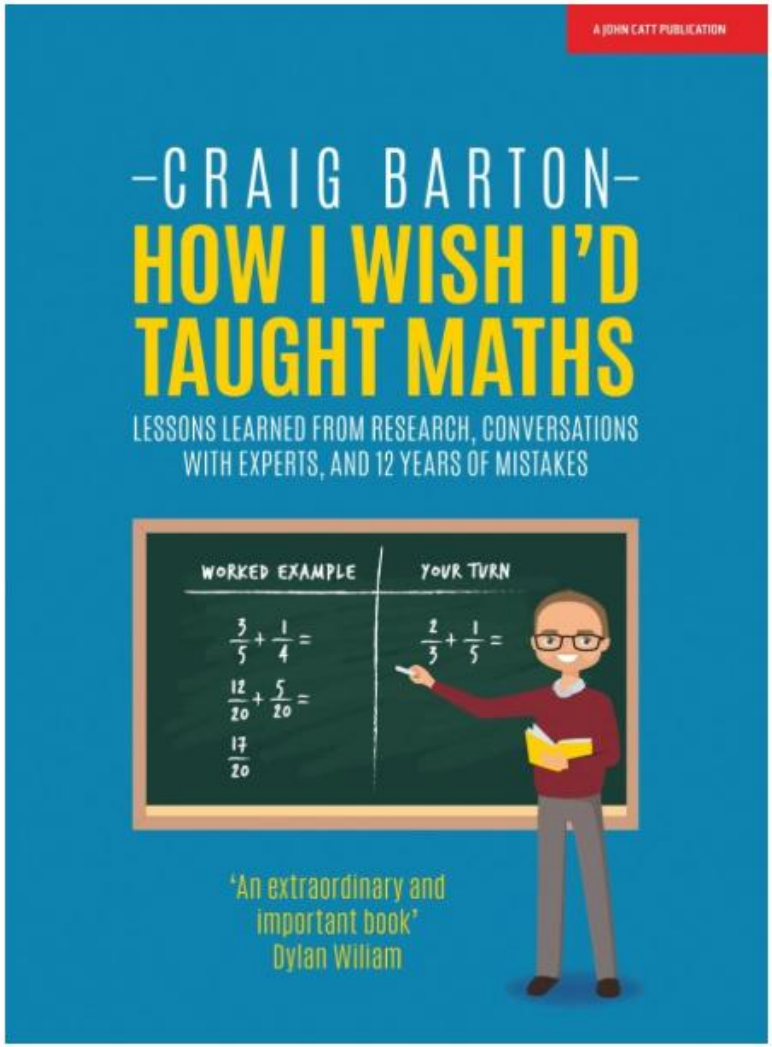
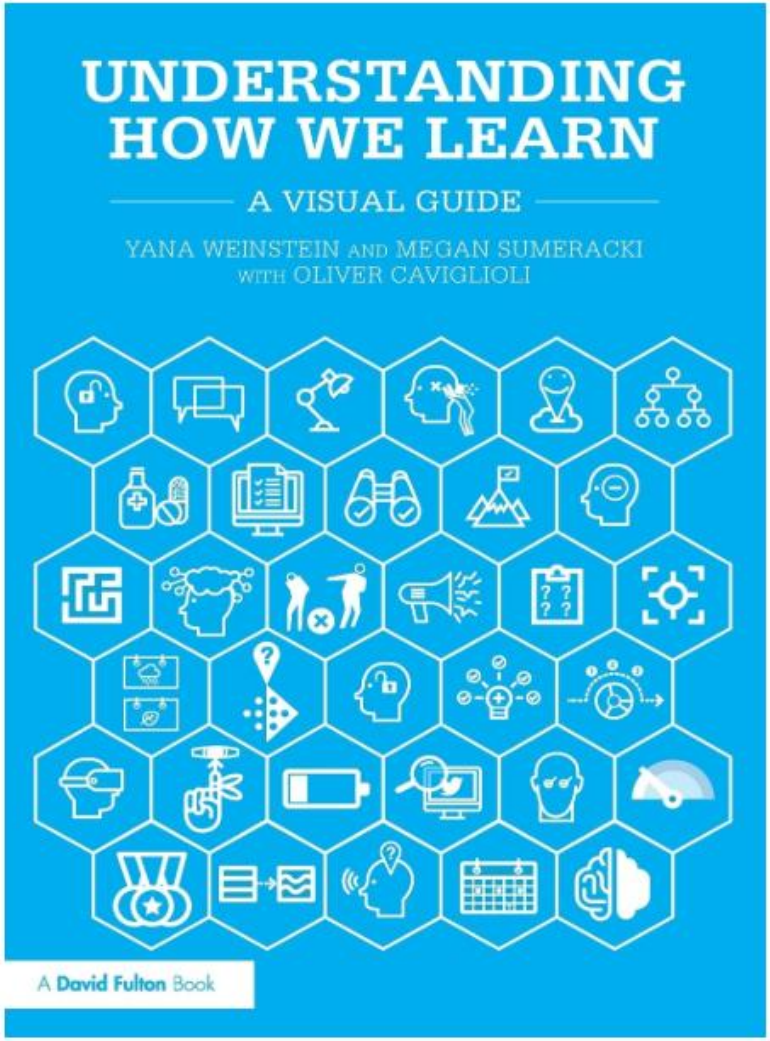
# Fachdidaktische Konzepte und – Unterrichtsprinzipien - Mathematik

2026, Nikolaus Albrecht

Skript: http://www.sigmadelta.at/


A JOHN CATT PUBLICATION
CRAIG BARTON
HOW I WISH I'D TAUGHT MATHS
LESSONS LEARNED FROM RESEARCH, CONVERSATIONS WITH EXPERTS, AND 12 YEARS OF MISTAKES
WORKED EXAMPLE
YOUR TURN
3/5 + 1/4 =
12/20 + 5/20 =
17/20
2/3 + 1/5 =
'An extraordinary and important book'
Dylan Wiliam


UNDERSTANDING
HOW WE LEARN
A VISUAL GUIDE
YANA WEINSTEIN AND MEGAN SUMERACKI
WITH OLIVER CAVIGLIOLI
A David Fulton Book

Deutschsprachig ?



Quote

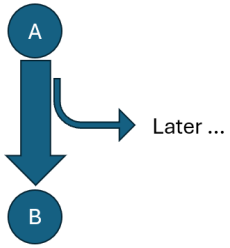
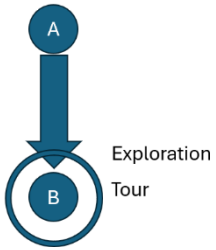
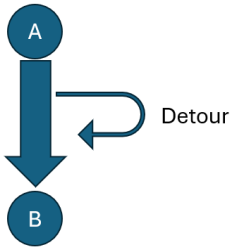
American educational psychologist **David Ausubel**

1968, *Educational Psychology: A Cognitive View*

**If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this:**

**The most important single factor influencing learning is what the learner already knows.**

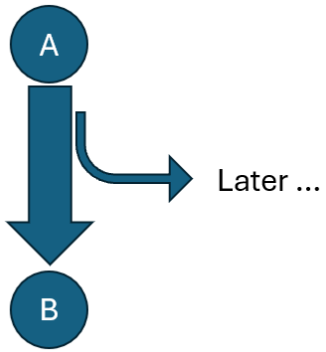
Symbolerklärung für dieses Skriptum:

| | |
|---|---|
|  | ... besprechen wir später ausführlich. |
|  | Eigenstudium \| Vertiefung |
|  | Einbettung in passenden Kontext \| Querverbindungen herstellen |

Ausubel used this principle to anchor his **Meaningful Learning Theory**.

New information is most effectively learned and retained when it can be explicitly tied to a framework of concepts that the learner already possesses (their "cognitive structure" or schema)

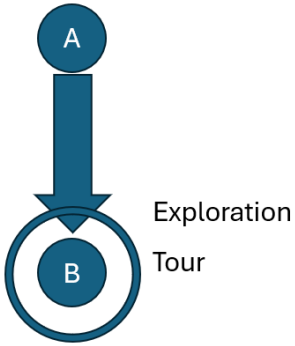
➔ **Kognitive Architektur**



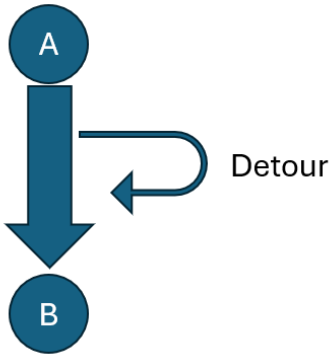
A student's existing background knowledge is the ultimate coat hook for all new learning.

More on this ...

https://ebtn.org.uk/prior-knowledge/



Warum alles in Englisch?




Deutschsprachige Didaktik und der **Dornröschenschlaf** …


DISTANCE PROTECTS MY PEACE
IVORY TOWER LIFE
QUESTIONS IDEAS DISCUSSION BETTER UNDERSTANDING
THINK TOGETHER
CURIOUS ENGAGED CONFIDENT

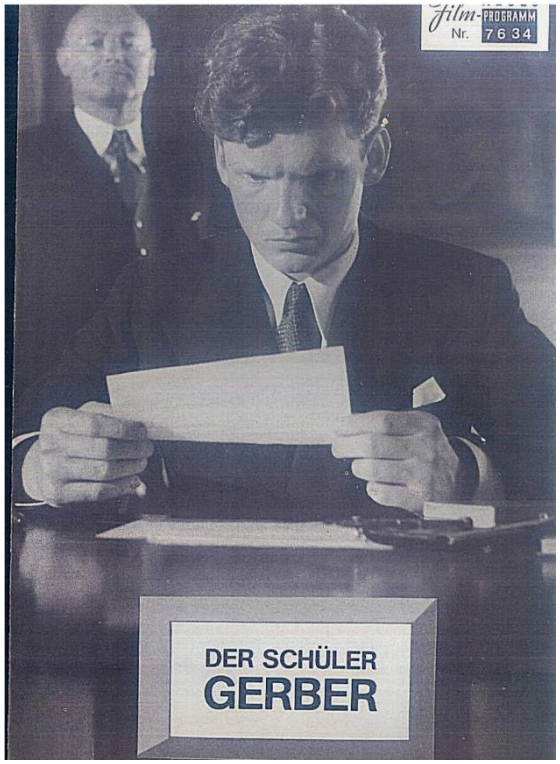
**60 er-Jahre …**

Schreckensgespenst

“Frontalunterricht”


The sage on the stage!
$f(x) = ax^2 + bx + c$
$a^2 + b^2 = c^2$
$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
$\int_a^b f(x)\,dx = F(b) - F(a)$

# Negativ konnotiertes Bild …




KNOWLEDGE
FACTS
CONCEPTS
RULES
THEORIES
EXAMPLES
...
Same Content for Everyone!
Listen...
Take notes...
Remember...
LEARNING
Teaching is Sharing Knowledge
MATHEMATICS
SCIENCE
HISTORY
LANGUAGE

**Stattdessen** sollte die Lehrperson ein “Lernbegleiter” sein.

# “Lerncoach”

Der Lehrer als Coach.


A BRIGHTER TOMORROW TOGETHER
Different people brighter ideas
The guide on your side!
Good ideas here!
Teamwork
Curiosity
Progress
GOOD IDEAS MESSY DESKS

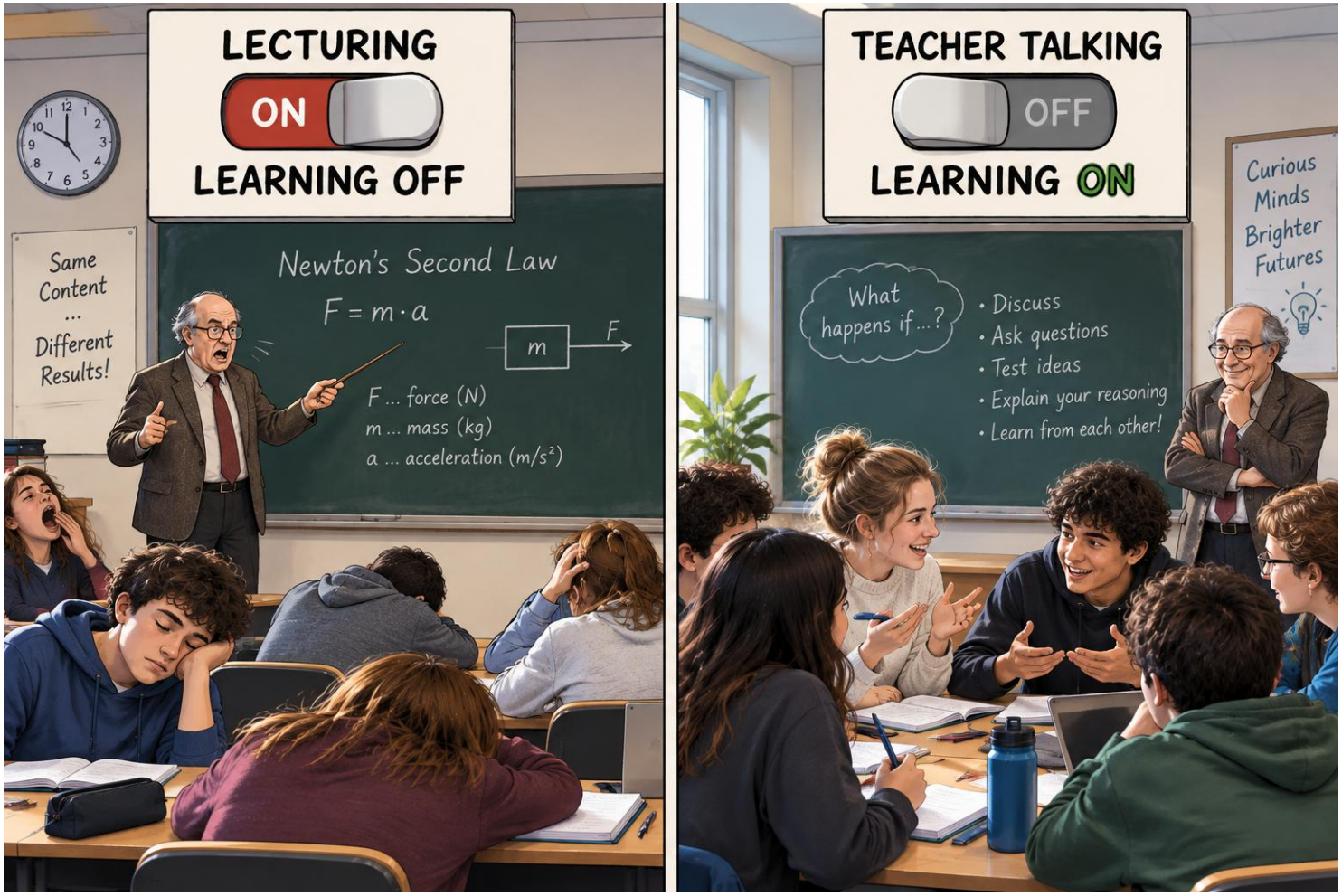
## Lehrperson ...

soll hauptsächlich motivieren.

**********

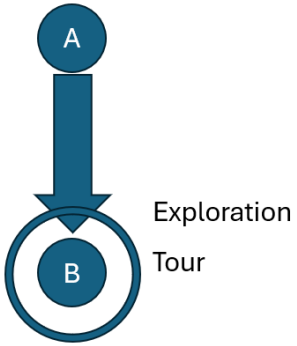
## Die SchülerInnen ...

arbeiten in Gruppen zusammen und können so die Welt der Mathematik für sich selbst entdecken.


LECTURING
ON
LEARNING OFF
Same Content ... Different Results!
Newton's Second Law
$F = m \cdot a$
m
F
F ... force (N)
m ... mass (kg)
a ... acceleration (m/s²)
TEACHER TALKING
OFF
LEARNING ON
Curious Minds Brighter Futures
What happens if ...?
• Discuss
• Ask questions
• Test ideas
• Explain your reasoning
• Learn from each other!

Hirsch, E. D. (2019). *Why knowledge matters: Rescuing our children from failed educational theories*.

Harvard Education Press.



# Der Fall der Franzosen

„Der Lehrer sollte nicht sagen: ‚Das ist die richtige Wahl'. In dieser Debatte geben die Professoren niemals ihre Lösungen oder Meinungen vor, sondern sie sind Moderatoren, die es den Schülern ermöglichen, einander zuzuhören, zu diskutieren und schließlich ihre eigene Entscheidung zu treffen."

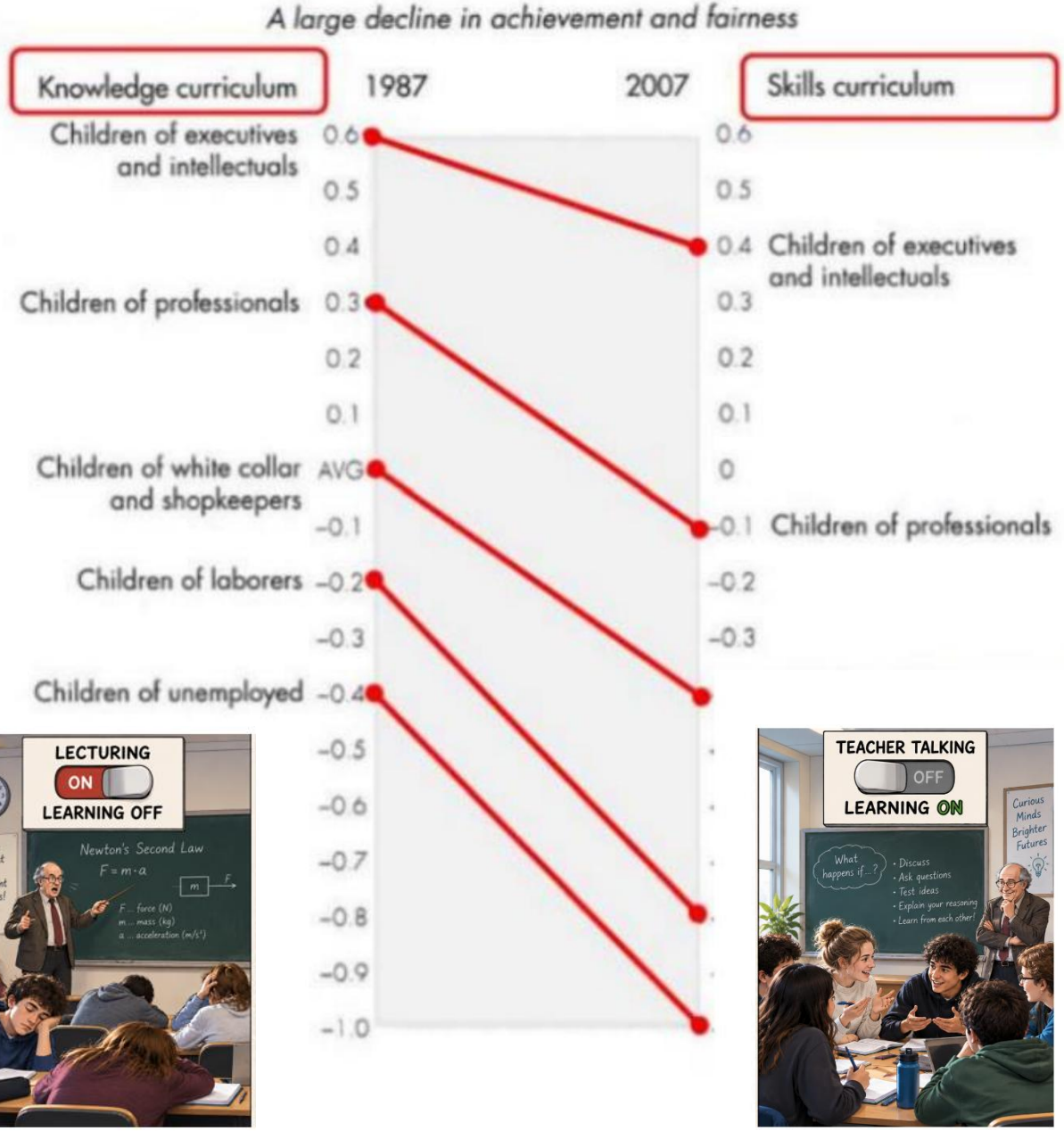
*Gerard Bonhoure*

Inspecteur Général de l'Education Nationale (1986)

Loi Jospin

La **loi d'orientation sur l'éducation** du 10 juillet 1989, dite aussi **loi Jospin** (du nom du ministre de l'Éducation nationale Lionel Jospin), est une loi qui modifie largement le fonctionnement du système éducatif français.

FIGURE 7.2 Curriculum effects in France 1987–2007 at the end of fifth grade












# THE 4 Cs

## 21st Century Skills



### CRITICAL THINKING

Question ideas, evaluate evidence, and make reasoned decisions.



### CREATIVITY

Generate original ideas and explore new possibilities.



### COMMUNICATION

Express ideas clearly and listen to understand.



### COLLABORATION

Work together, share responsibility, and build on others' ideas.

# THE LEARNING PYRAMID

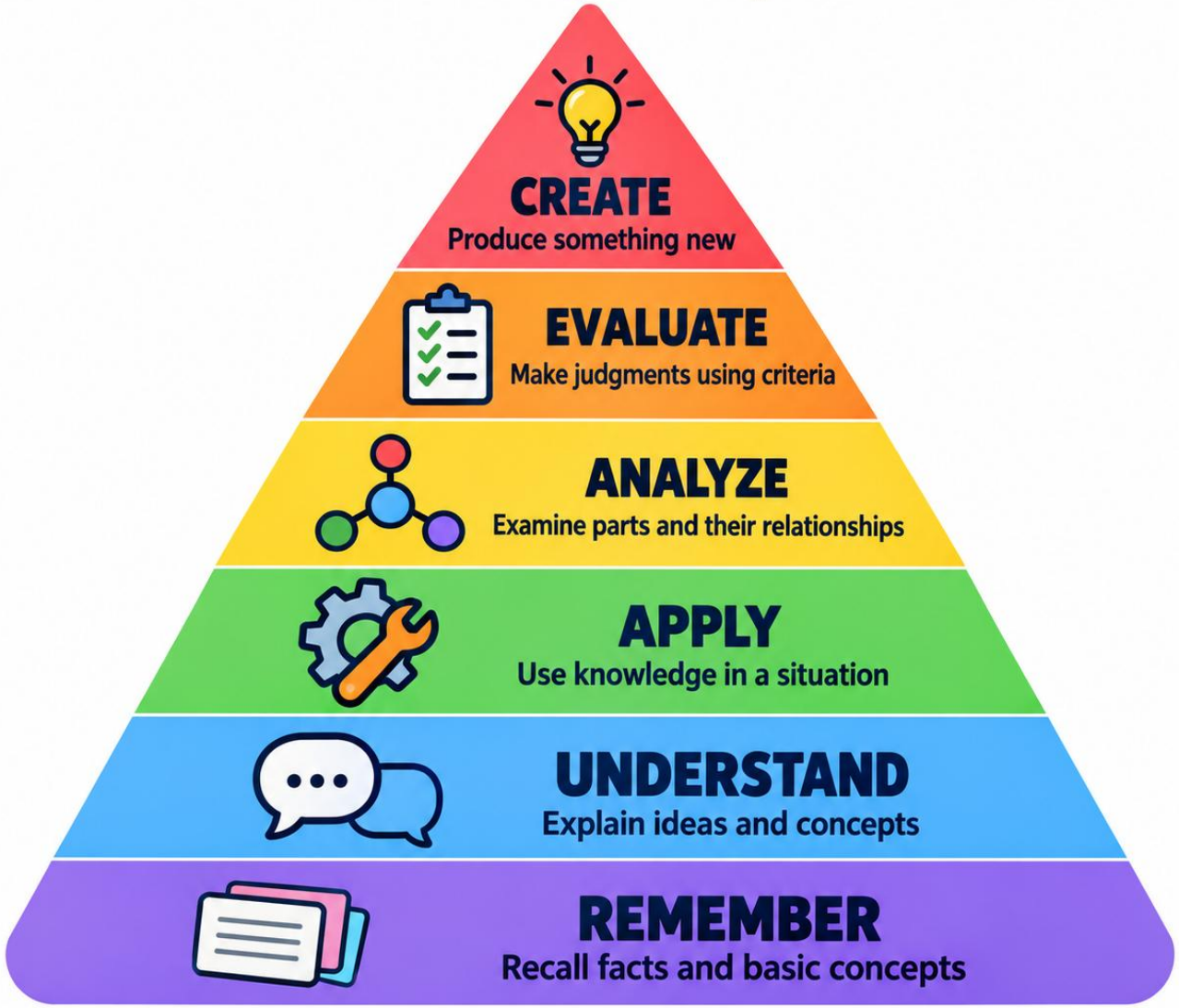
A familiar model of learning activities




The commonly quoted retention percentages are not supported by reliable evidence.
Learning depends on the task, prior knowledge, and how activities are designed.

# BLOOM'S REVISED TAXONOMY

## Six levels of cognitive processes




Levels describe cognitive processes; tasks can involve several levels.




Welcher ‘Didaktiker’ hat mir nochmals die selbständige Gruppenarbeit und die individuellen Lernstile meiner SchülerInnen eingeredet?

# Frankreich 2026:

## Aufwachen, wenn der Hut brennt!

Education minister says 24 schools have been burnt or ransacked and 78 staff members injured since student unrest began last month


UNIVERSITÉ
LIBERTÉ ÉGALITÉ FRATERNITÉ
ÉTUDIANT·ES
CONTRE
LA PRÉCARITÉ
SAVOIR
DIGNITÉ
AVENIR
UNIVERSIT
PUBLIQUE
POUR TOU

Jean-Michel Blanquer:

(Frankreichs Bildungsminister)

“We need to place greater emphasis on knowledge again.”

# Österreich: Insel der Seligen?

Hochschule Campus Wien
https://www.hcw.ac.at › brueckenk... · Translate this page

## Brückenkurse

Die Brückenkurse vermitteln Grundlagenwissen und richten sich insbesondere an Personen, die keine bzw. wenig technische Vorkenntnisse haben. Zielgruppe. Read more

# # Fachkräftemangel

differenziert sehen …



andererseits nicht durchdacht einsetze, verpasse dadurch „vielversprechende“ Karrierechancen: „Eine Flut von oberflächlich optimierten Bewerbungen führt lediglich zu einer Flut von Ablehnungen“, lautet eine Schlussfolgerung aus den Ergebnissen.

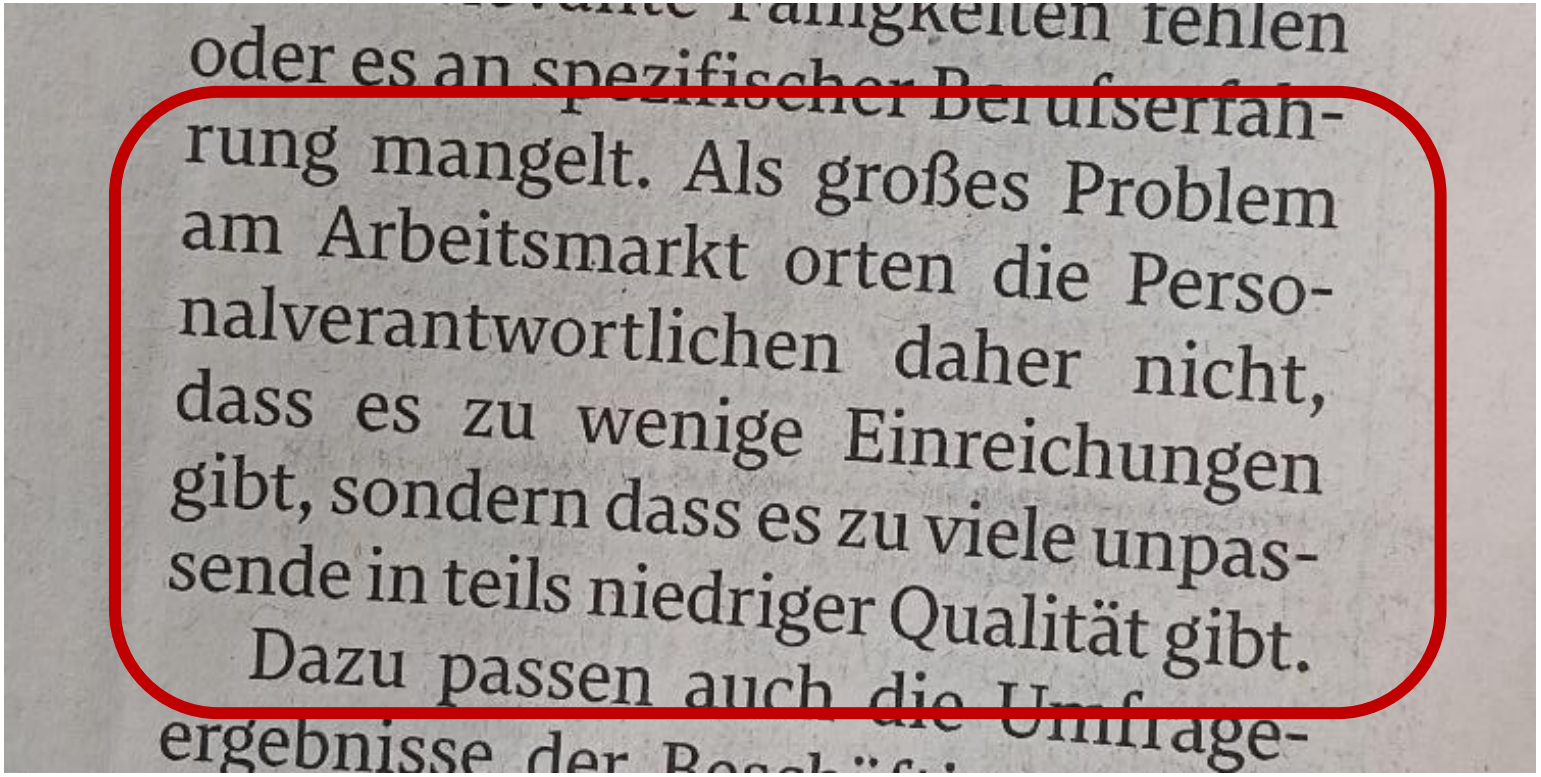
## Unpassende Bewerbungen

Und genau das dürfte auch häufig passieren: Vier von fünf Recruiterinnen und Recruitern bewerten eingehende Unterlagen mit mittlerer oder nur geringer Qualität. Sie sortieren Unterlagen am häufigsten im ersten Schritt aus, weil für die Stelle relevante Fähigkeiten fehlen oder es an spezifischer Berufserfahrung mangelt. Als großes Problem am Arbeitsmarkt orten die Personalverantwortlichen daher nicht, dass es zu wenige Einreichungen gibt, sondern dass es zu viele unpassende in teils niedriger Qualität gibt.

Dazu passen auch die Umfrageergebnisse der Beschäftigten: Vier von zehn Bewerberinnen und Bewerbern gehen davon aus, dass die Anforderungen in Stellenanzeigen flexibel zu interpretieren seien, und 43 Prozent geben an, sich einfach schon einmal „auf gut Glück“ beworben zu haben. Mehr als die Hälfte der Befragten setzt laut Umfrage die KI ein, um Dokumente wie das Anschreiben für die jeweilige Ausschreibung zu erstellen oder zu optimieren (58 Prozent).

## Der menschliche Faktor

Der Einsatz der Technologie führt auch zu einer



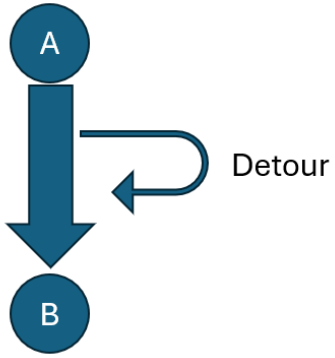
oder es an spezifischer Berufserfahrung mangelt. Als großes Problem am Arbeitsmarkt orten die Personalverantwortlichen daher nicht, dass es zu wenige Einreichungen gibt, sondern dass es zu viele unpassende in teils niedriger Qualität gibt.

Dazu passen auch die Umfrage-

# Schlaf weiter ...



End of the detour



**The most important single factor influencing learning is what the learner already knows.**

**David Ausubel**

# Sekundarstufe

Wir beginnen nicht bei Null.

Lehrplan der **Primarstufe** ...

Bundesministerium Bildung

PÄDAGOGIK-PAKET

## 1.-4. Schulstufe

+ Religion

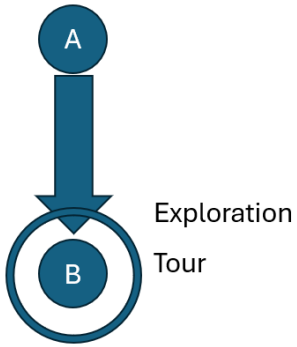
+ Sprachen

- Mathematik und Sachunterricht

- Mathematik

**Lehrplan**

**Kompetenzraster (1.-4. Schulstufe)**

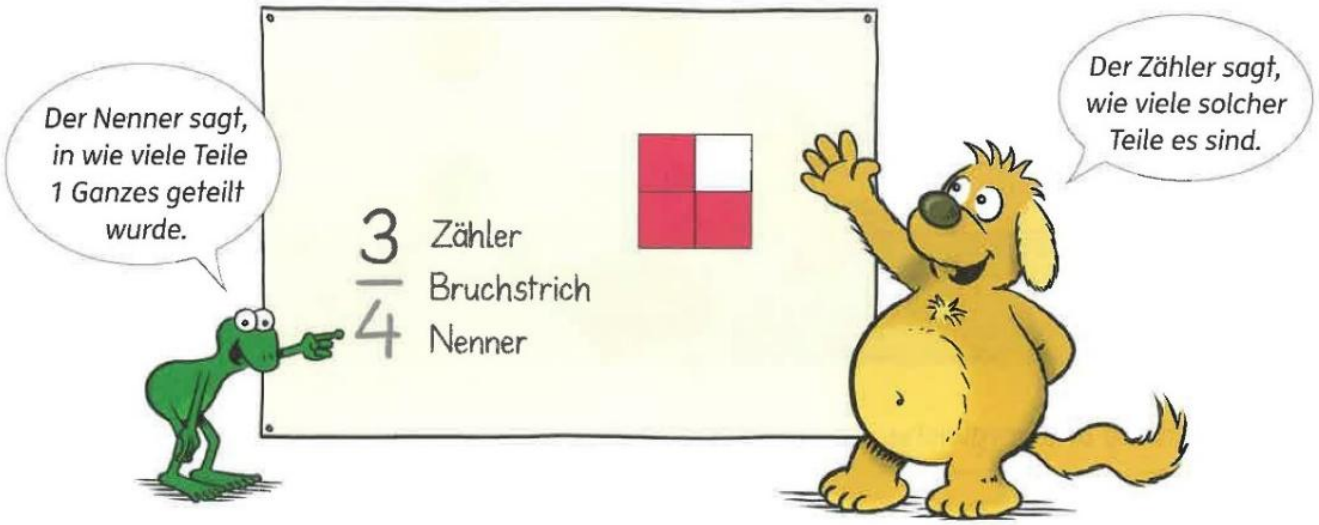



https://www.paedagogikpaket.at/massnahmen/lehrplaene-neu/materialien-zu-den-unterrichtsgegenst%C3%A4nden.html

Bruchzahlen ...

– Brüche mit kleinen Nennern lesen und schreiben, insbesondere mit den Nennern 2, 4 und 8; Bruchteile konkreter Objekte bzw. Größen erkennen, darstellen, in Bruchschreibweise notieren, vergleichen, ordnen und in einfachen Fällen additiv zerlegen; Bruchteile ermitteln.

# Brüche

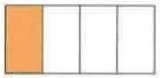
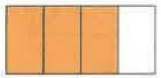
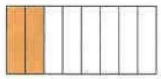



**1** Teile, wie der Nenner sagt und bemale die richtige Anzahl der Bruchteile.



$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{7}{8}$

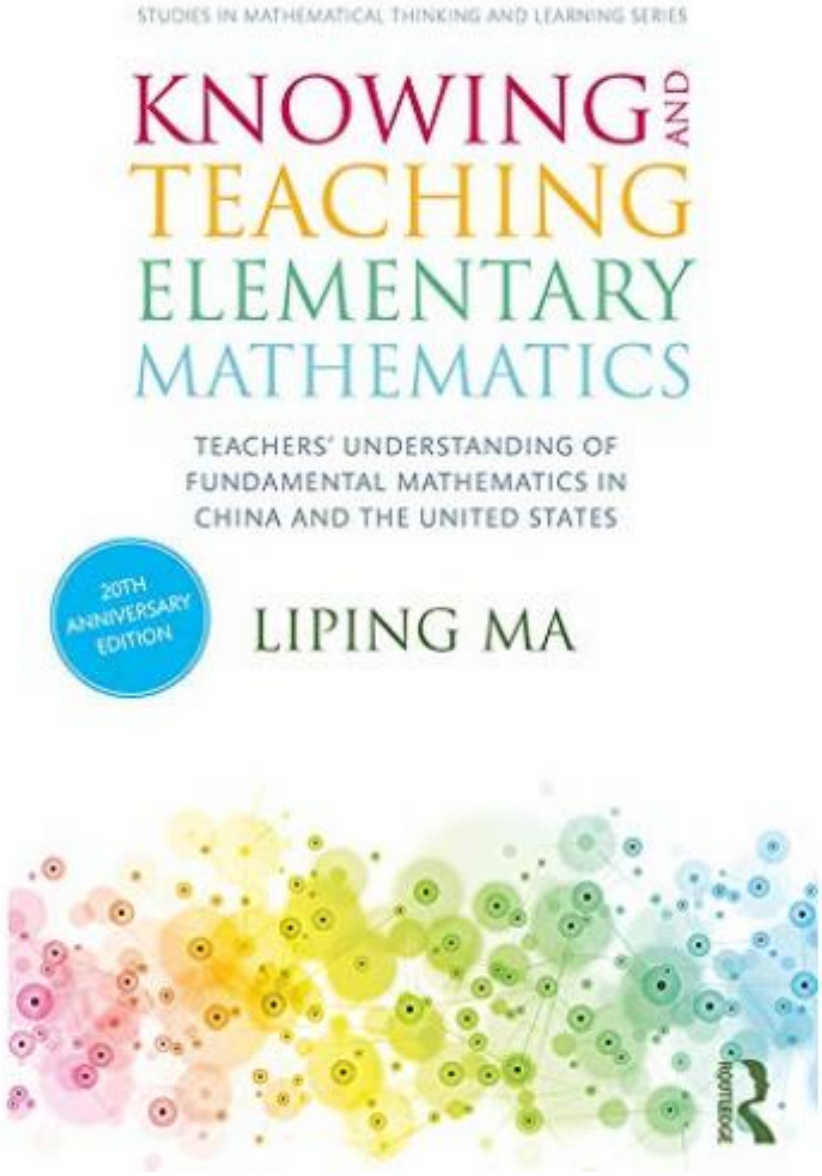
Berechne die Zahl, die dem bemalten Teil entspricht.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 ganze Klasse =  24 Kinder |  $\frac{1}{2}$ von 24 = ____ |  $\frac{1}{4}$ von 24 = ____ |  $\frac{3}{4}$ von 24 = ____ |
| 1 ganze Schachtel =  200 Bausteine |  $\frac{1}{2}$ von ____ = ____ |  $\frac{1}{8}$ von ____ = ____ |  $\frac{7}{8}$ von ____ = ____ |
| 1 ganzes Regal =  ~~72~~ Bücher |  $\frac{1}{4}$ von ____ = ____ |  $\frac{3}{4}$ von ____ = ____ |  $\frac{2}{8}$ von ____ = ____ |

Teile nun die Zahlen.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 440 | $\frac{1}{2}$ = ____ | $\frac{1}{4}$ = ____ | $\frac{3}{4}$ = ____ | $\frac{1}{8}$ = ____ | $\frac{5}{8}$ = ____ |
| 100 | $\frac{1}{2}$ = ____ | $\frac{1}{4}$ = ____ | $\frac{3}{4}$ = ____ | | |
| 200 | $\frac{1}{2}$ = ____ | $\frac{1}{4}$ = ____ | $\frac{3}{4}$ = ____ | | |
| 800 | $\frac{1}{2}$ = ____ | $\frac{1}{4}$ = ____ | $\frac{3}{4}$ = ____ | $\frac{1}{8}$ = ____ | $\frac{5}{8}$ = ____ |




STUDIES IN MATHEMATICAL THINKING AND LEARNING SERIES
KNOWING AND TEACHING ELEMENTARY MATHEMATICS
TEACHERS' UNDERSTANDING OF FUNDAMENTAL MATHEMATICS IN CHINA AND THE UNITED STATES
20TH ANNIVERSARY EDITION
LIPING MA
ROUTLEDGE

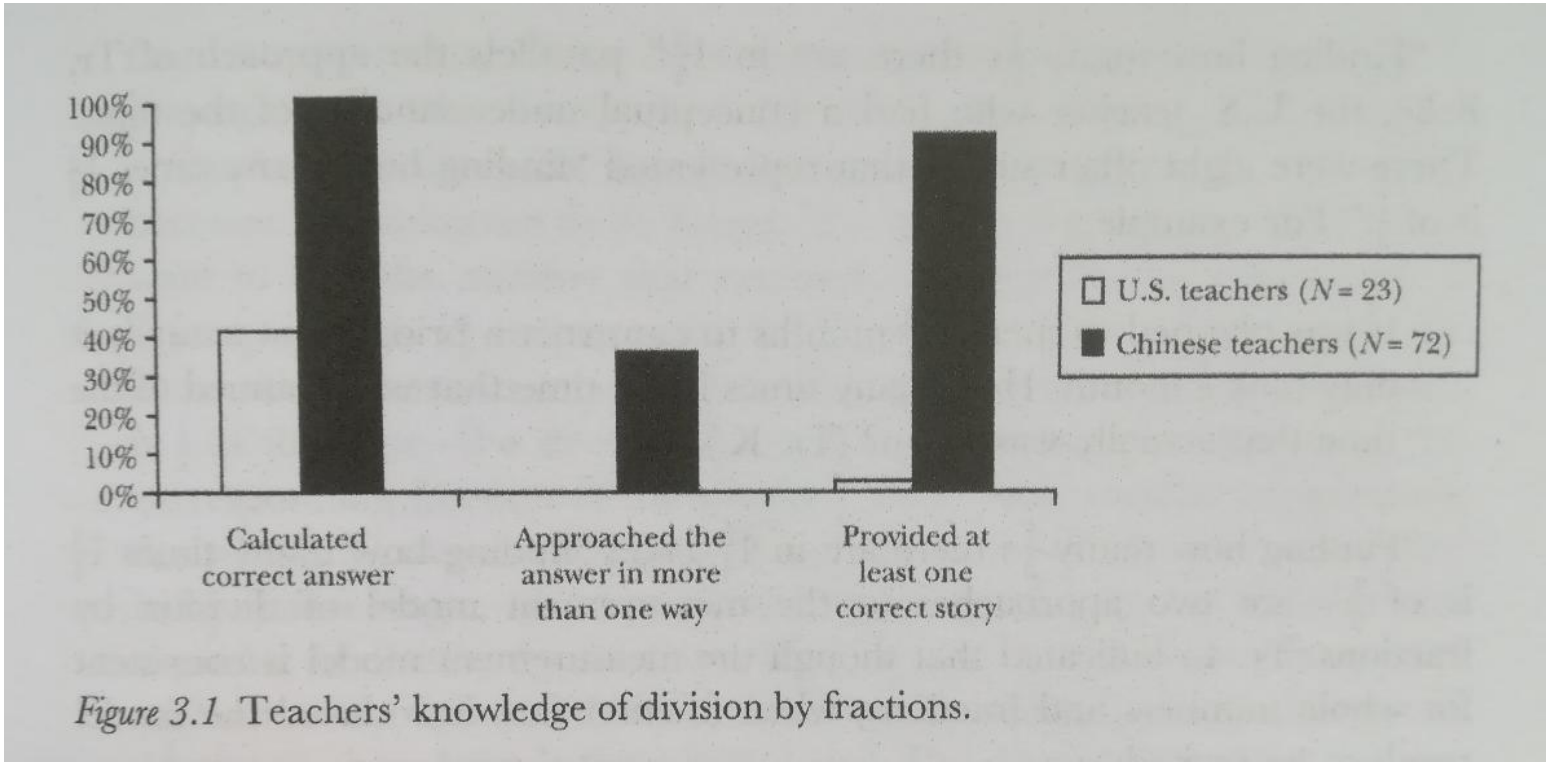
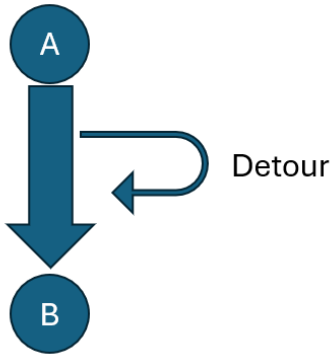



*Figure 3.1* Teachers' knowledge of division by fractions.

Ein Erklärungsansatz …



**TIMSS Video Study** (data from hundreds of videotaped eighth-grade math lessons):

**The Insight:** Structurally, Asian classrooms spent *more* time in a unified, **teacher-guided format** than US classrooms.

Teacher-guided format …

**Direct Instruction** is a highly structured, teacher-led instructional design model.

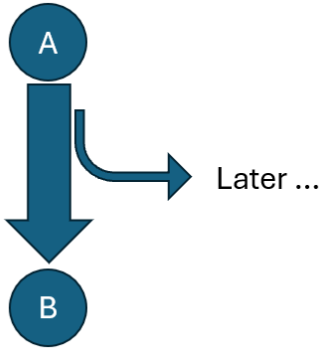
**Direct Instruction (DI)** is a specific, scientifically engineered system of teaching created in the 1960s by **Siegfried Engelmann**.

Its foundational philosophy is radical …

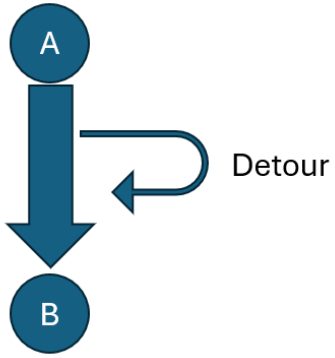
**If the student hasn't learned,**
**the teacher hasn't taught.**

## Direct Instruction (DI) ...

➔ **Learning Episode (Craig Barton)**



# End of the detour



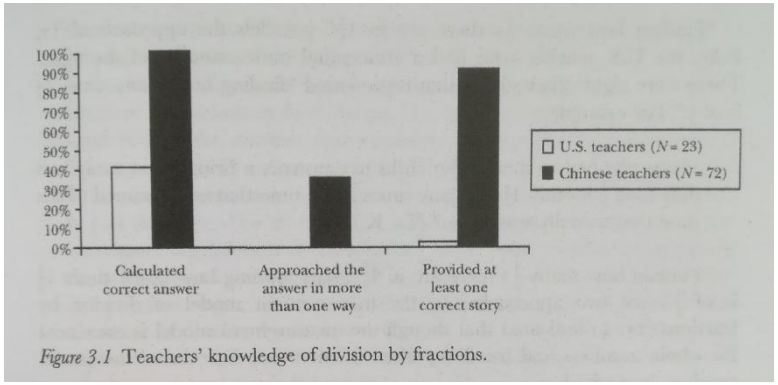




*Figure 3.1* Teachers' knowledge of division by fractions.

Missverständnisse vorbeugen:

## Direct Instruction ist …

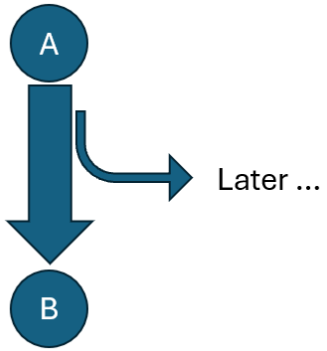
**KEIN** Lehrermonolog an der Tafel

**sondern**

höchst **interaktive Auseinandersetzung** mit den SchülerInnen.

Erwarten Sie allerdings nicht, dass Ihre Schüler:innen wegen der interaktiven Auseinandersetzung Freudensprünge vollführen werden …

➔ **Desirable Difficulties**

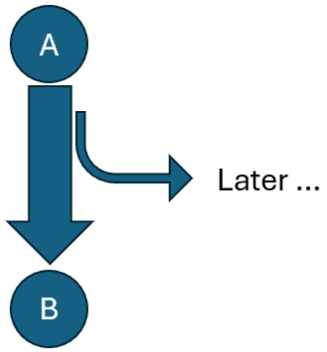


# Interaktive Auseinandersetzung …

… in dieser Veranstaltung?

**“Cold Call”**

➔ **Details zu Cold Call**



**********

## Front-load the means of participation

© Adam Boxer

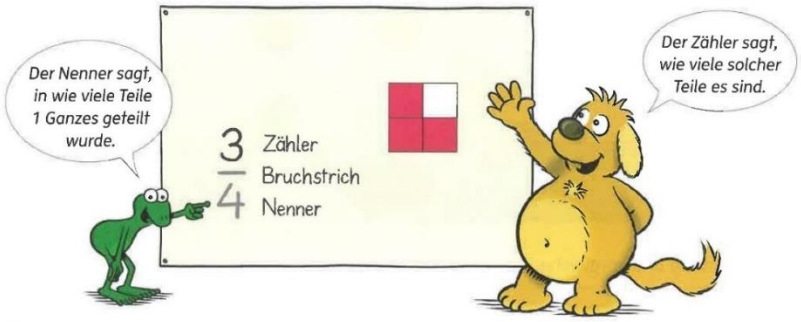
**********

# Cold Call

https://tipsforteachers.co.uk/front-load-the-means-of-participation/

# REVIEW 1… (& Cold Call)

## Brüche

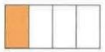



**1** Teile, wie der Nenner sagt und bemale die richtige Anzahl der Bruchteile.



$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{7}{8}$

Berechne die Zahl, die dem bemalten Teil entspricht.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 ganze Klasse =  24 Kinder |  $\frac{1}{2}$ von 24 = ___ |  $\frac{1}{4}$ von 24 = ___ |  $\frac{3}{4}$ von 24 = ___ |
| 1 ganze Schachtel =  200 Bausteine |  $\frac{1}{2}$ von ___ = ___ |  $\frac{1}{8}$ von ___ = ___ |  $\frac{7}{8}$ von ___ = ___ |
| 1 ganzes Regal =  72 Bücher |  $\frac{1}{4}$ von ___ = ___ |  $\frac{3}{4}$ von ___ = ___ |  $\frac{2}{8}$ von ___ = ___ |

Teile nun die Zahlen.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 440 | $\frac{1}{2}$ = ___ | $\frac{1}{4}$ = ___ | $\frac{3}{4}$ = ___ | $\frac{1}{8}$ = ___ | $\frac{5}{8}$ = ___ |
| 100 | $\frac{1}{2}$ = ___ | $\frac{1}{4}$ = ___ | $\frac{3}{4}$ = ___ | | |
| 200 | $\frac{1}{2}$ = ___ | $\frac{1}{4}$ = ___ | $\frac{3}{4}$ = ___ | | |
| 800 | $\frac{1}{2}$ = ___ | $\frac{1}{4}$ = ___ | $\frac{3}{4}$ = ___ | $\frac{1}{8}$ = ___ | $\frac{5}{8}$ = ___ |



**REVIEW 2...**

**David Ausubel**

## The most important single factor influencing learning is ...

**REVIEW 3...**

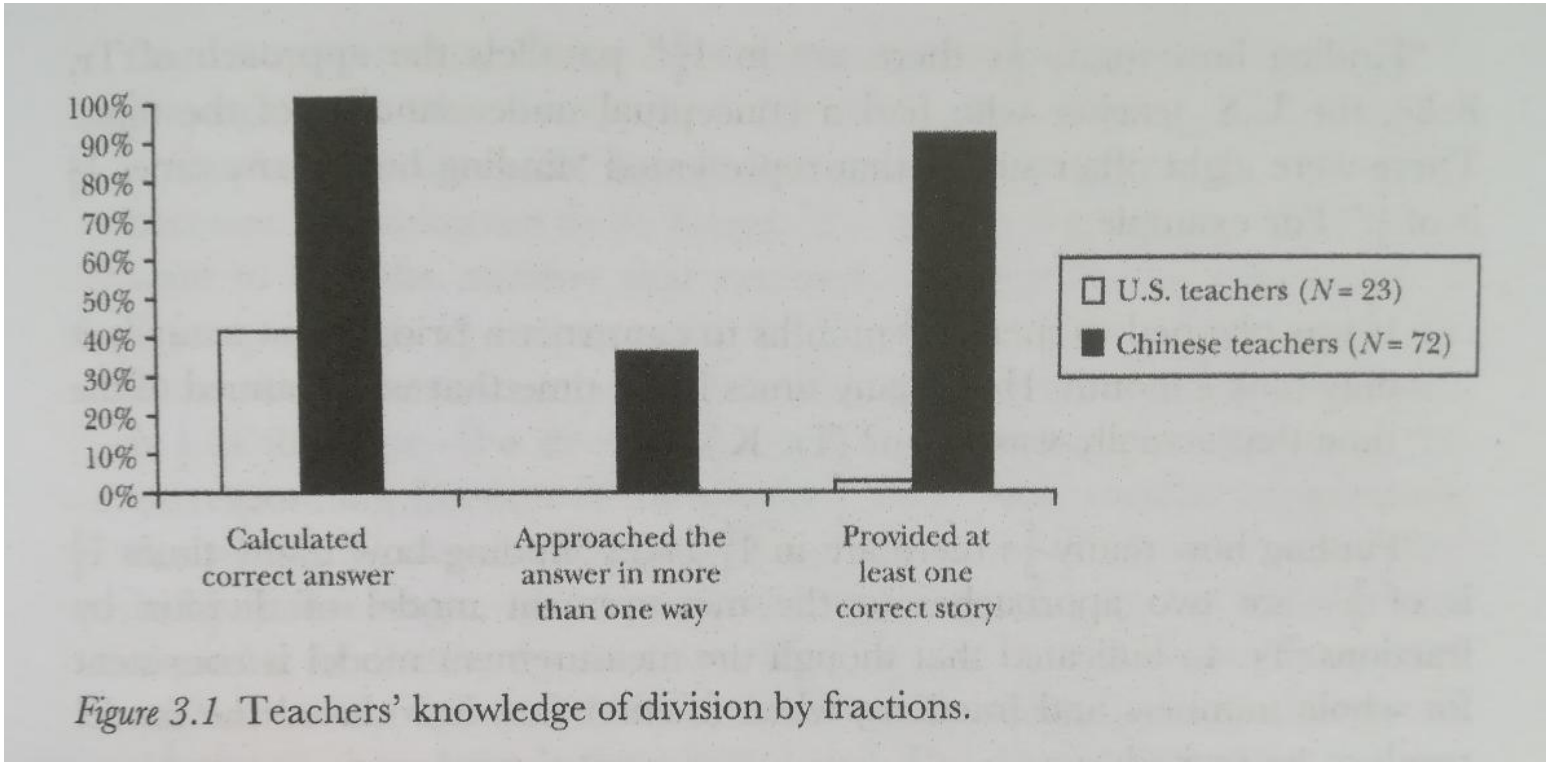
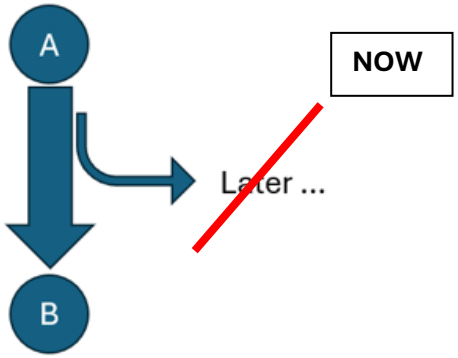


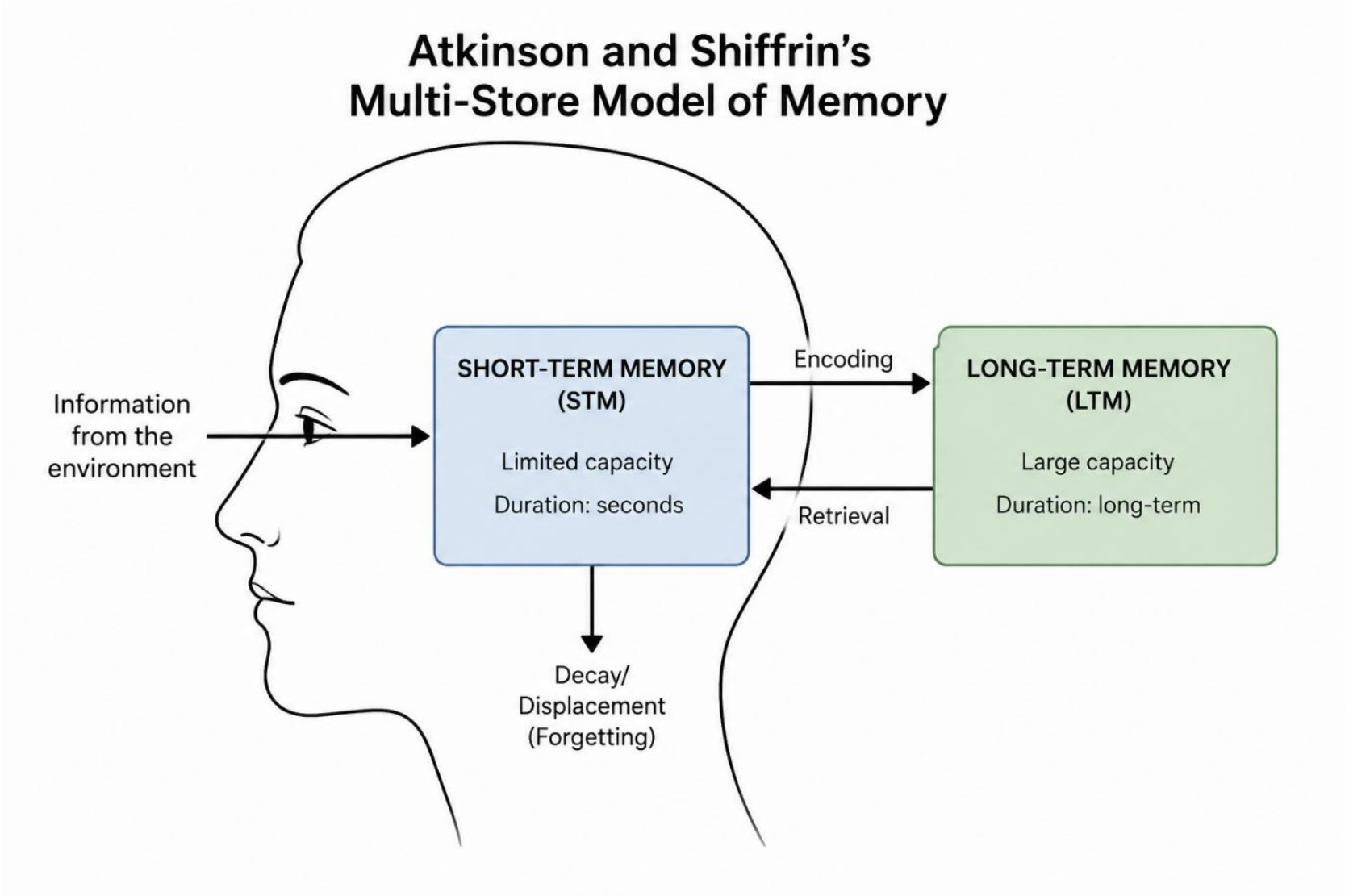

*Figure 3.1* Teachers' knowledge of division by fractions.

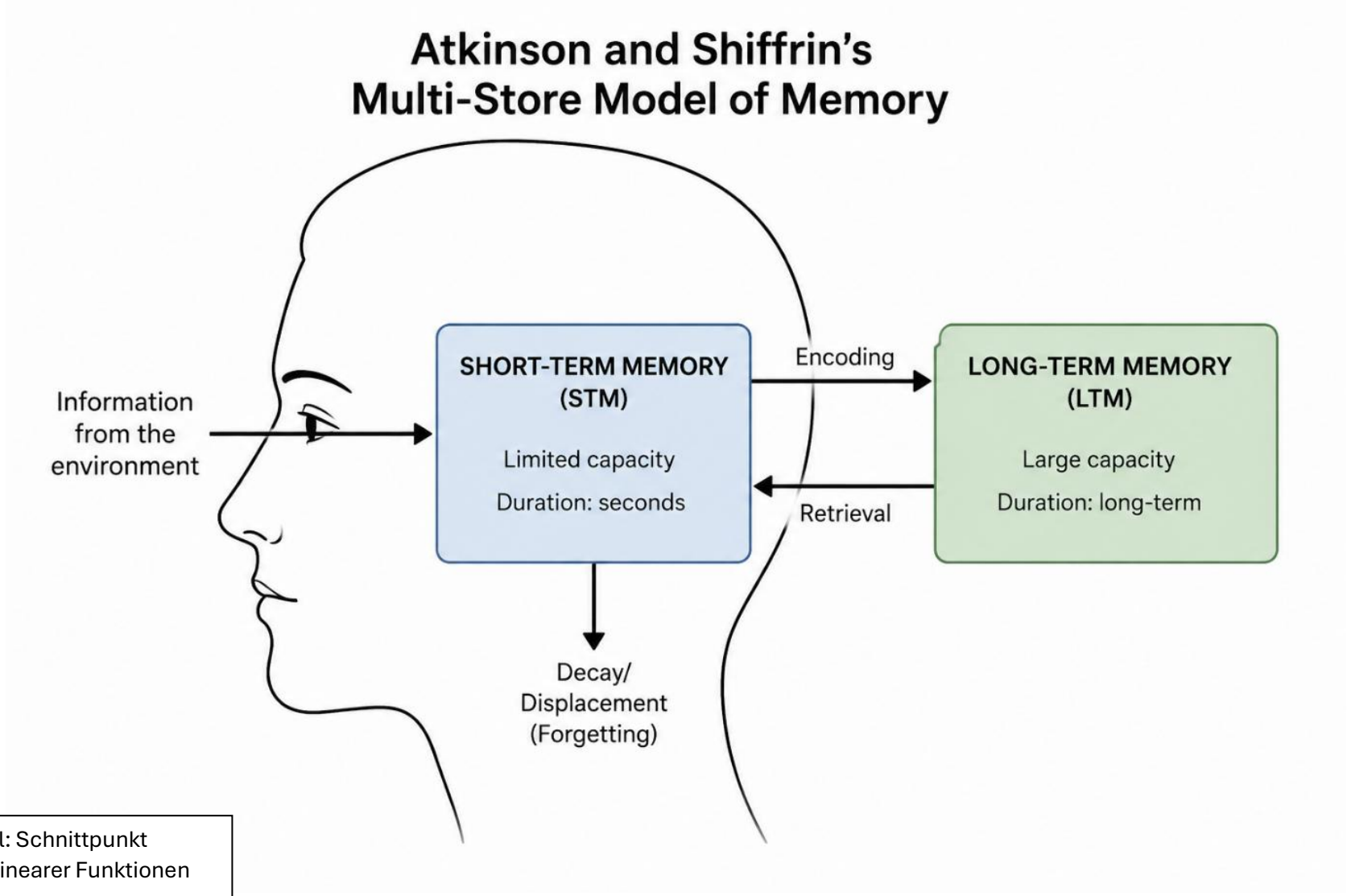
Ausubel used this principle to anchor his **Meaningful Learning Theory**.

New information is most effectively learned and retained when it can be explicitly tied to a framework of concepts that the learner already possesses (their "cognitive structure" or schema)

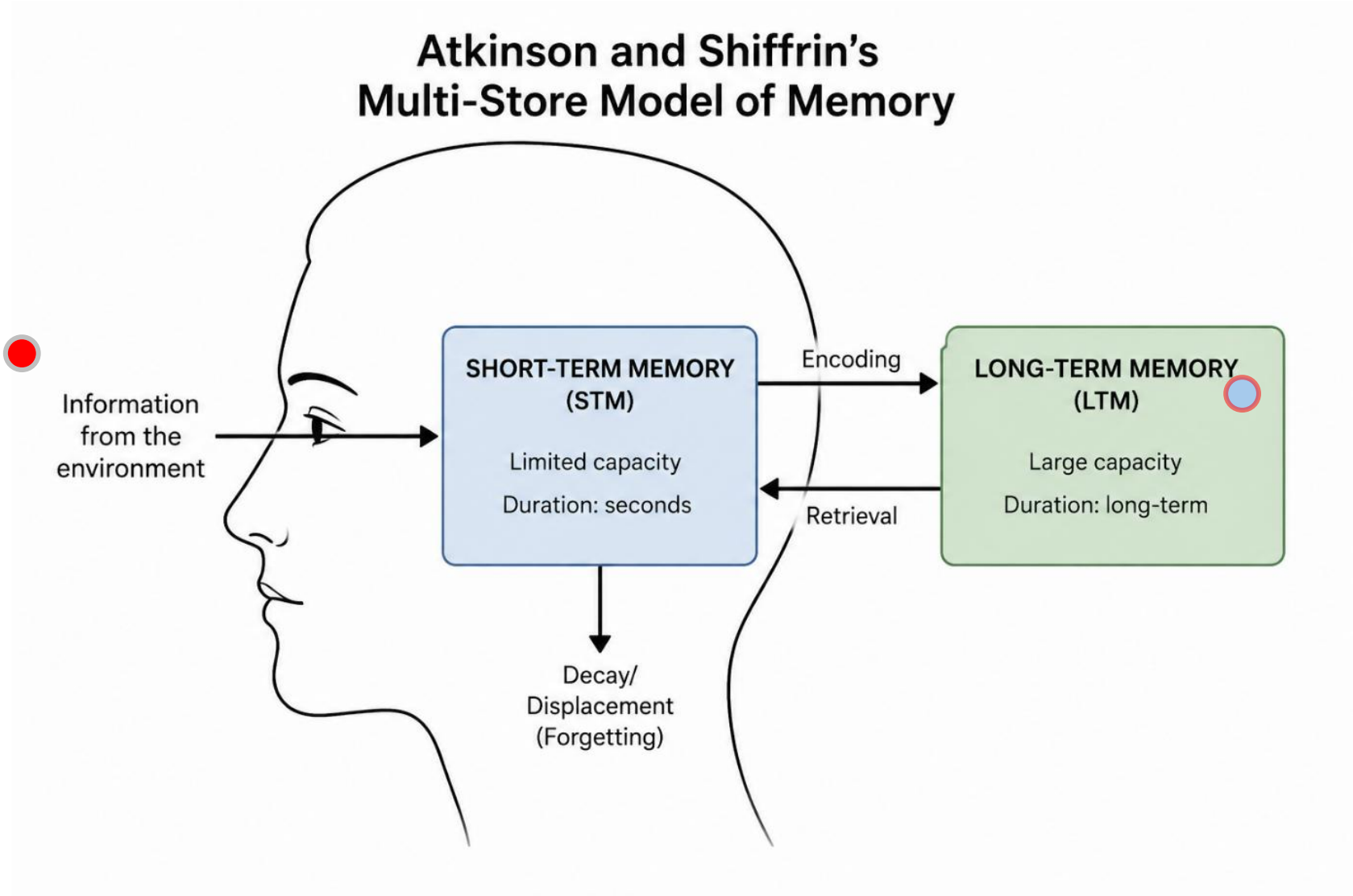
➔ **Kognitive Architektur**



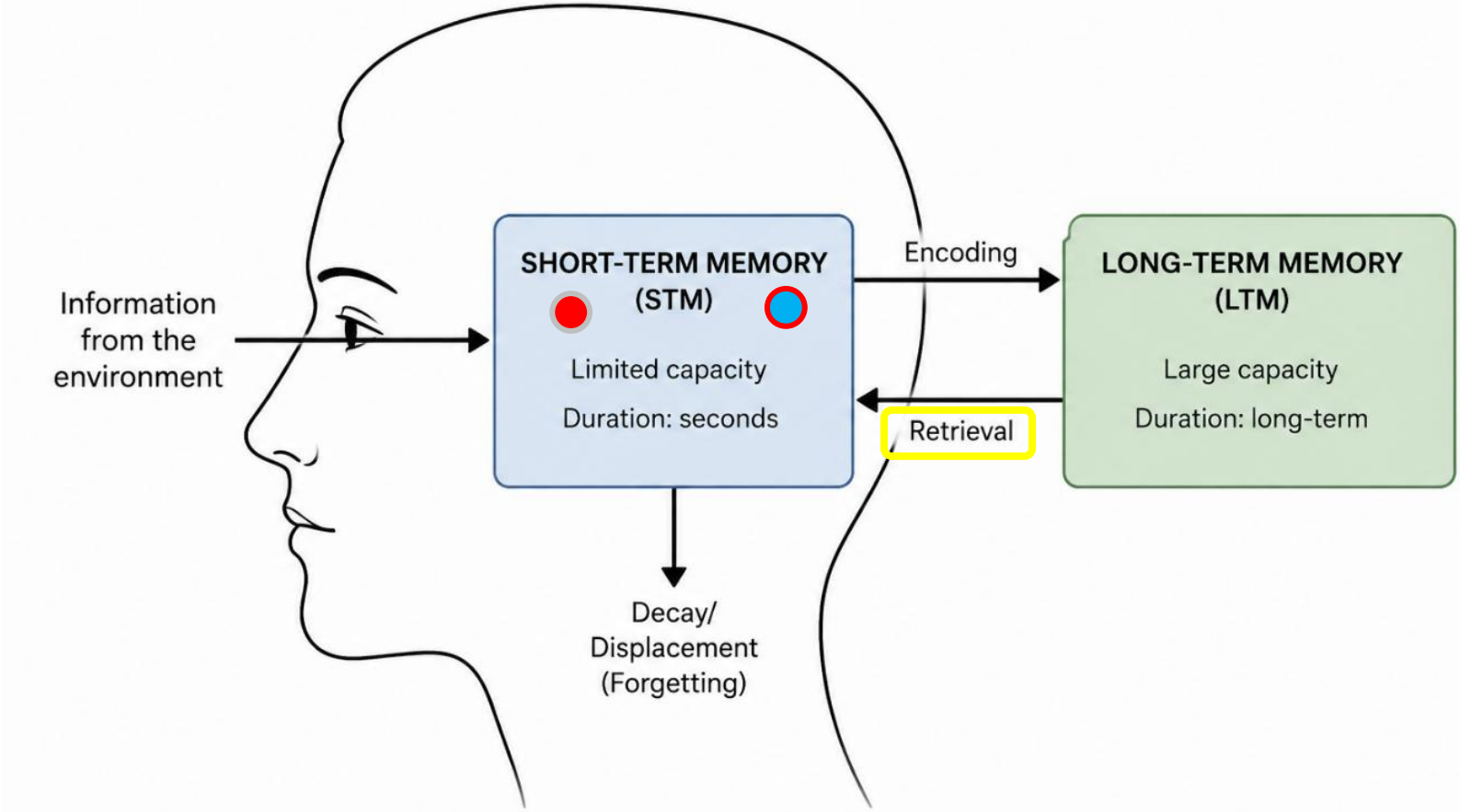

Atkinson and Shiffrin's
Multi-Store Model of Memory
Information from the environment
SHORT-TERM MEMORY (STM)
Limited capacity
Duration: seconds
Encoding
Retrieval
LONG-TERM MEMORY (LTM)
Large capacity
Duration: long-term
Decay/ Displacement (Forgetting)

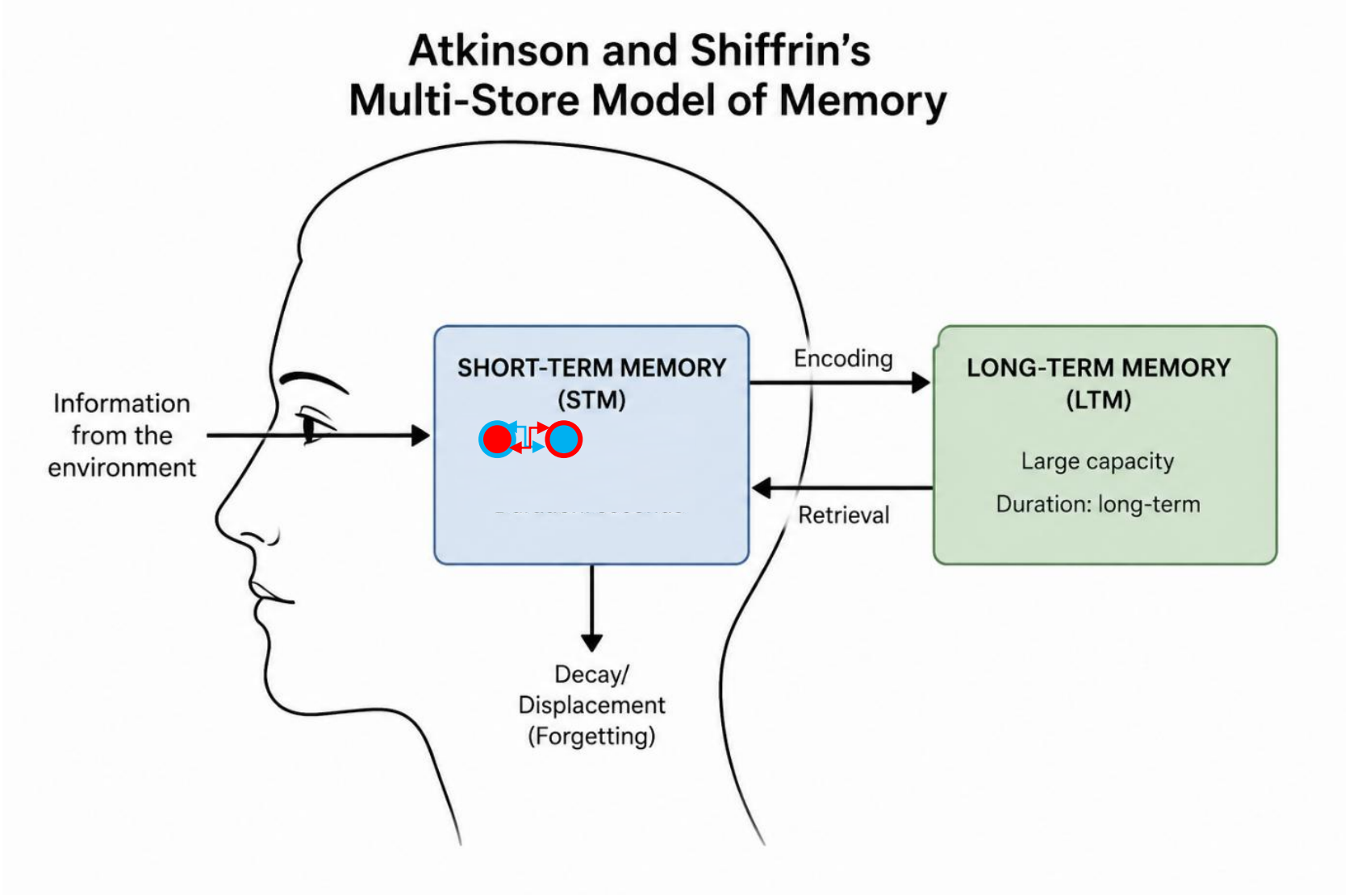


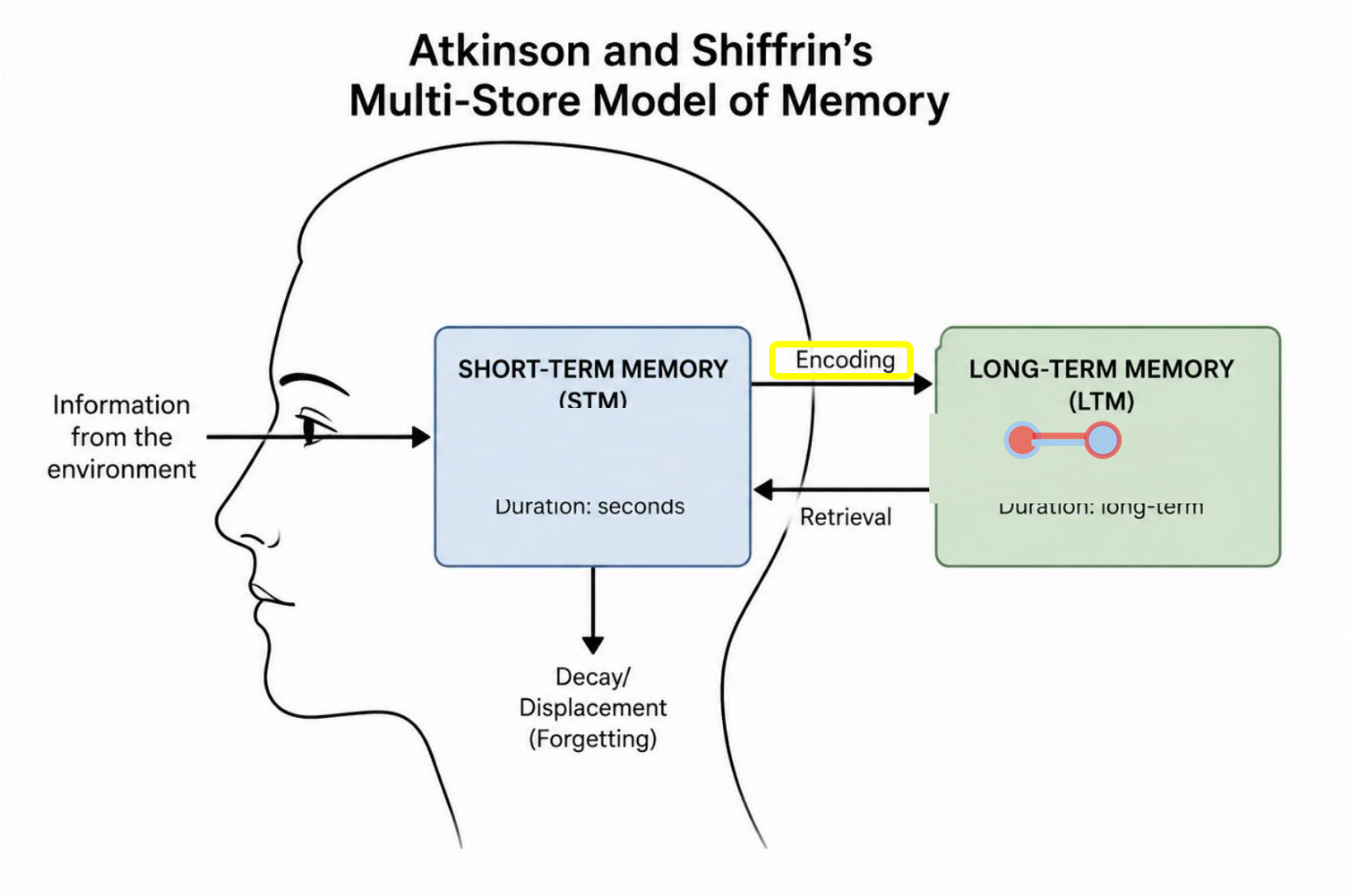

Beispiel: Schnittpunkt zweier linearer Funktionen

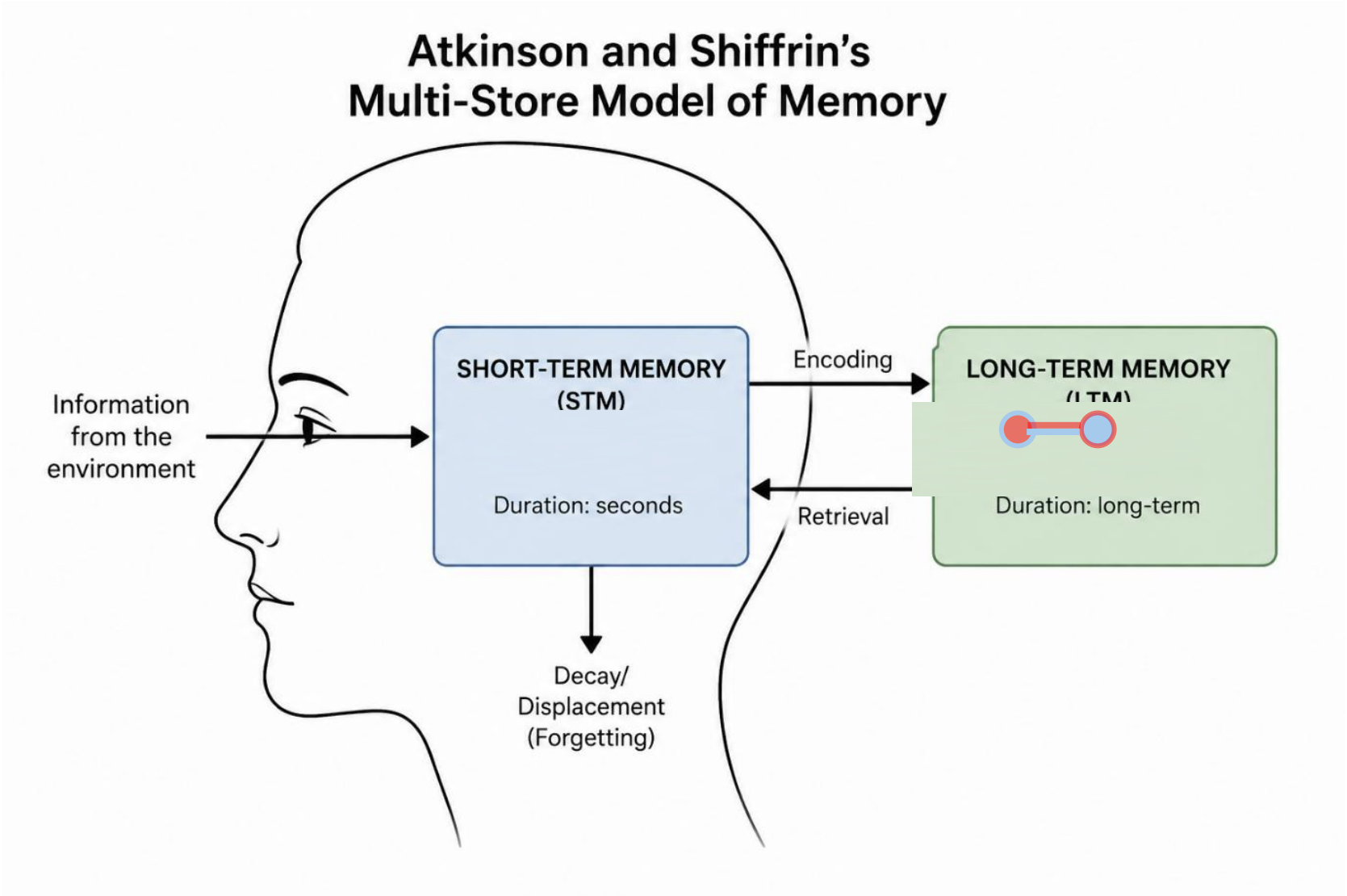

Atkinson and Shiffrin's
Multi-Store Model of Memory
Information from the environment
SHORT-TERM MEMORY (STM)
Limited capacity
Duration: seconds
Encoding
Retrieval
LONG-TERM MEMORY (LTM)
Large capacity
Duration: long-term
Decay/ Displacement (Forgetting)

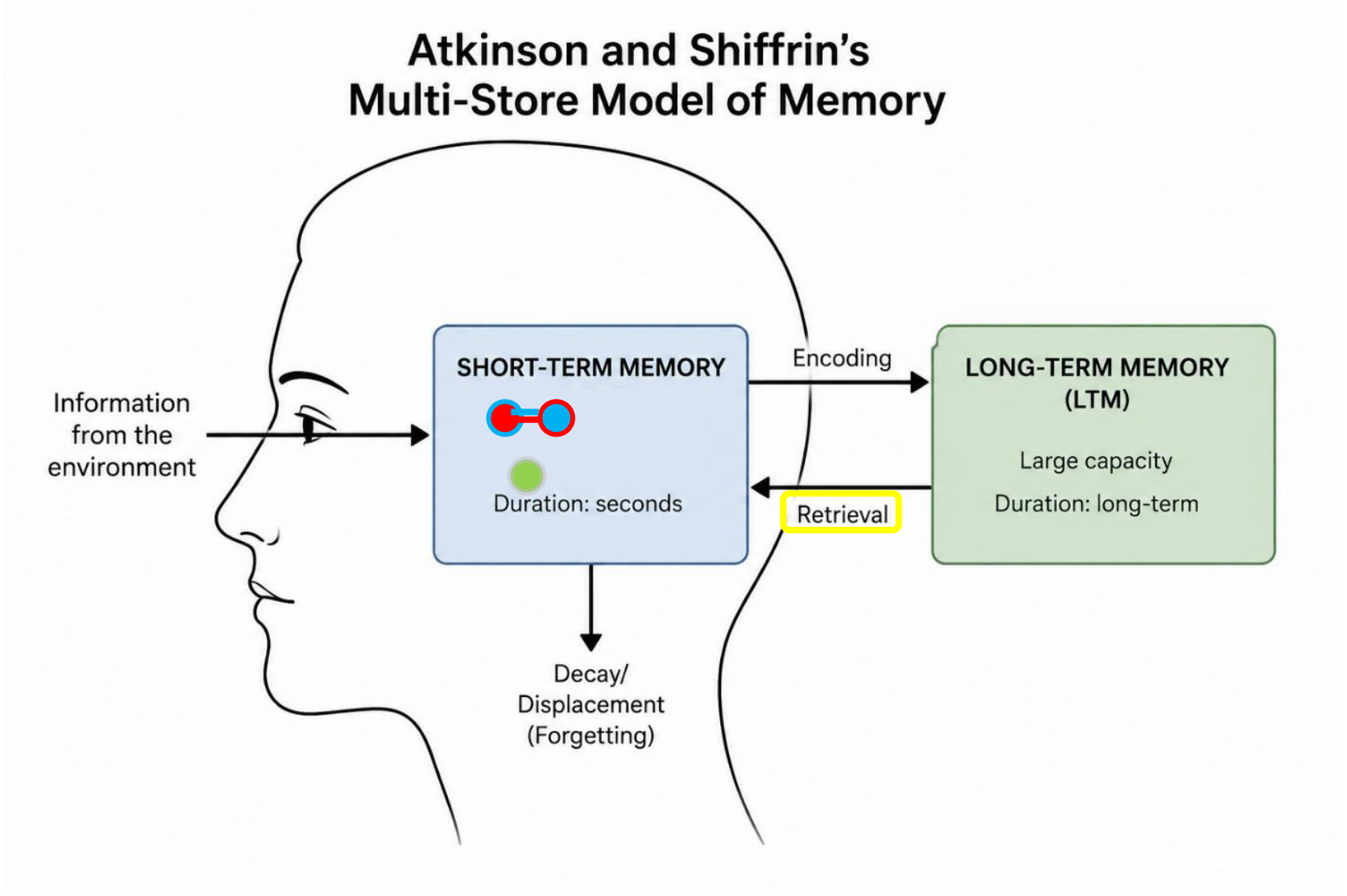
# Atkinson and Shiffrin's Multi-Store Model of Memory

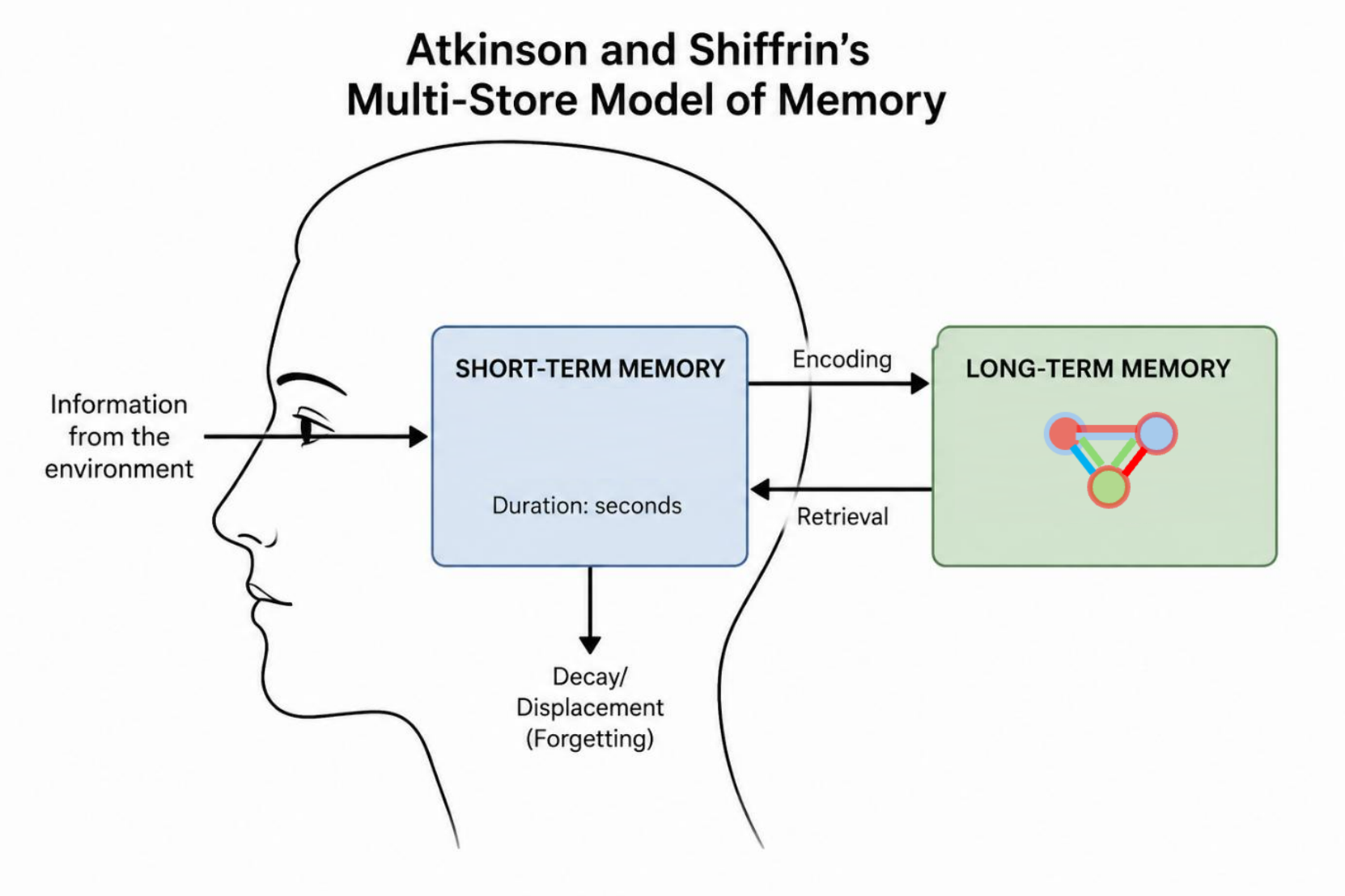


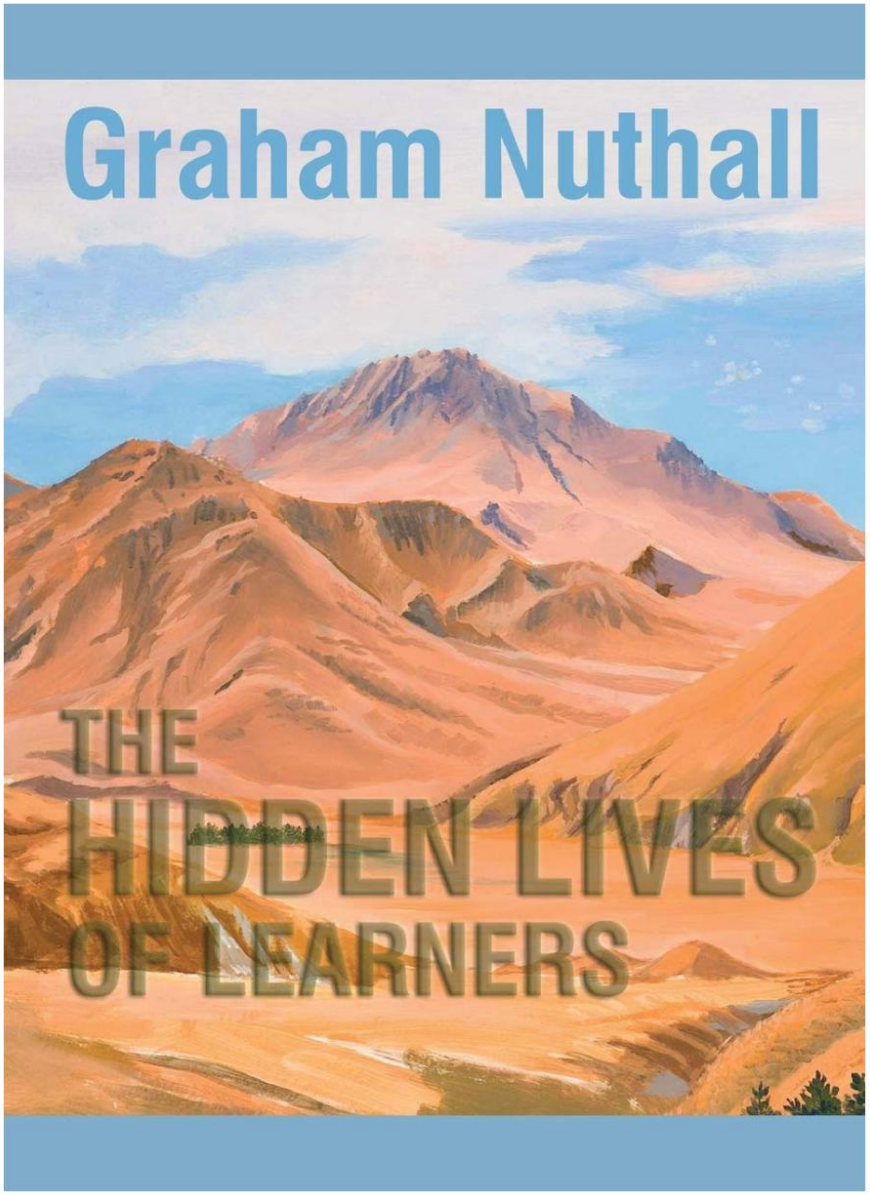

Atkinson and Shiffrin's
Multi-Store Model of Memory
Information from the environment
SHORT-TERM MEMORY (STM)
Encoding
LONG-TERM MEMORY (LTM)
Large capacity
Duration: long-term
Retrieval
Decay/ Displacement (Forgetting)

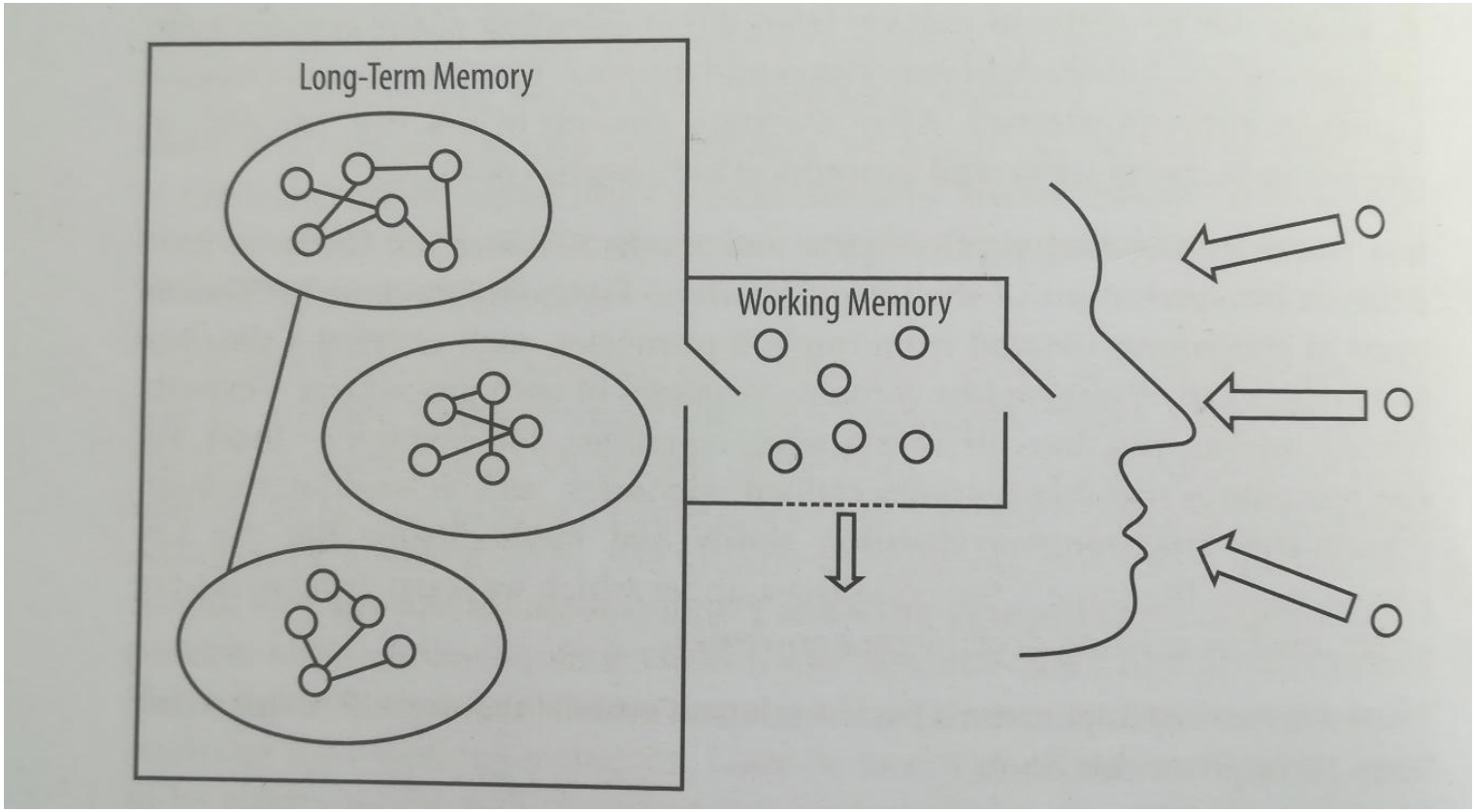

Atkinson and Shiffrin's
Multi-Store Model of Memory
Information from the environment
SHORT-TERM MEMORY (STM)
Duration: seconds
Encoding
LONG-TERM MEMORY (LTM)
Retrieval
Decay/ Displacement (Forgetting)


Atkinson and Shiffrin's
Multi-Store Model of Memory
Information from the environment
SHORT-TERM MEMORY (STM)
Duration: seconds
Encoding
Retrieval
LONG-TERM MEMORY
Duration: long-term
Decay/ Displacement (Forgetting)


Atkinson and Shiffrin's
Multi-Store Model of Memory
Information from the environment
SHORT-TERM MEMORY
Duration: seconds
Encoding
LONG-TERM MEMORY (LTM)
Large capacity
Duration: long-term
Retrieval
Decay/ Displacement (Forgetting)


Atkinson and Shiffrin's
Multi-Store Model of Memory
Information from the environment
SHORT-TERM MEMORY
Duration: seconds
Encoding
Retrieval
LONG-TERM MEMORY
Decay/
Displacement
(Forgetting)


Graham Nuthall
THE
HIDDEN LIVES
OF LEARNERS




© HOW I WISH I'D TAUGHT MATHS | CRAIG BARTON | a **JOHN CATT** publication

Für ***Daniel Willingham*** ruht erfolgreiches DENKEN auf vier Pfeilern …

Informationen aus der Umwelt

Faktenwissen im Langzeitgedächtnis

Wissen über Arbeitsabläufe im Langzeitgedächtnis

Platz im Arbeitsgedächtnis

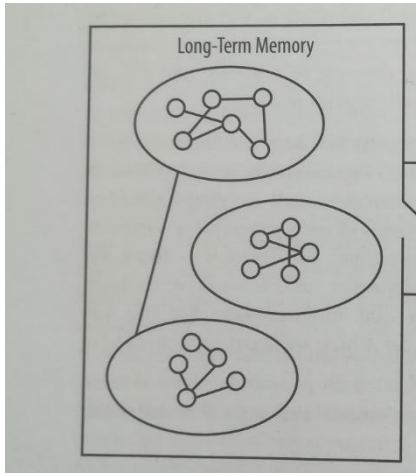
Die Hauptdarsteller dieses Spektakels rund um das DENKEN:

Das **LANGZEITGEDÄCHTNIS** (long-term memory)

&

Das **ARBEITSGEDÄCHTNIS** (working memory)

Das Langzeitgedächtnis …




**Unser Wissen im „Hinterstübchen“**

* Wie viele Stunden hat ein Tag?

* Welches ist der fünfte Monat im Jahr?

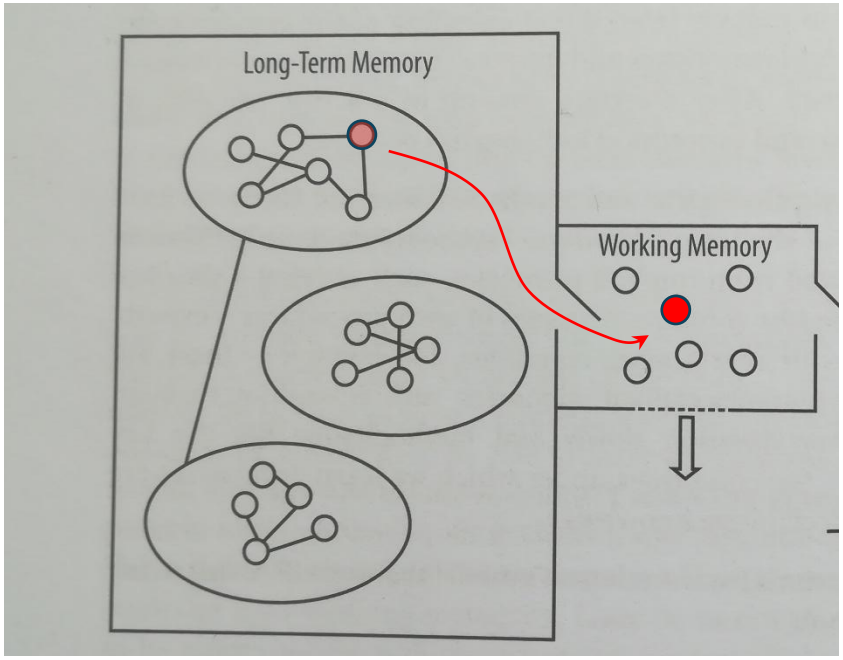
* Wo steht der Zähler im Bruch?

* Wie addiere ich Brüche?

Gespeichertes Wissen ist nicht stets gegenwärtig (kann aber bei Bedarf ins Bewusstsein gerufen werden)

INS BEWUSSTSEIN RUFEN …

= ins Arbeitsgedächtnis laden!



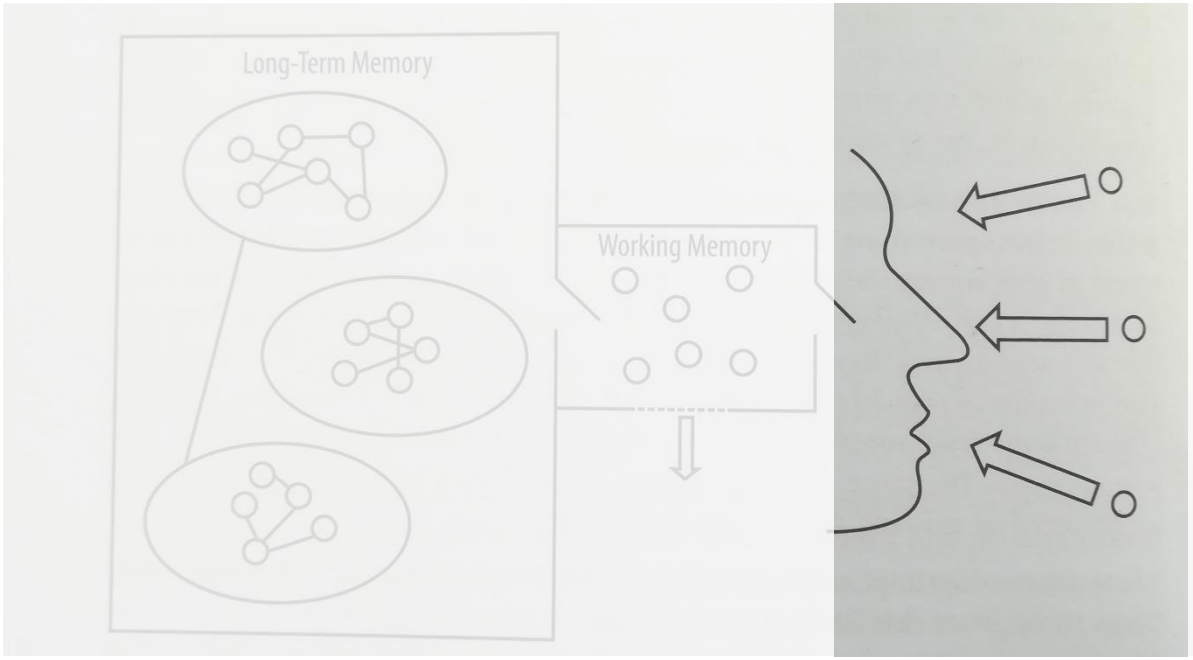
Allerdings …

Der Platz im Arbeitsgedächtnis ist stark **limitiert.**

➔ Cognitive Load Theory * *John Sweller*

Damit Denken funktioniert, braucht es dreierlei:

- Die notwendigen Informationen aus der Umwelt



Informationen aus der Umwelt

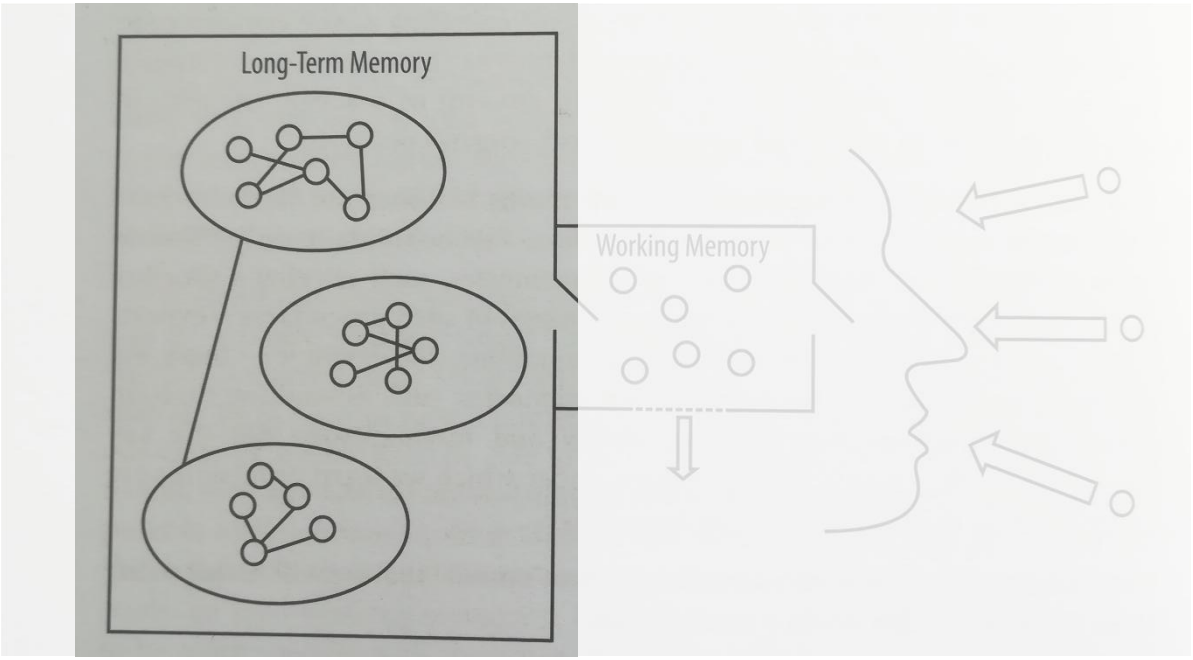
Faktenwissen im Langzeitgedächtnis

Wissen über Arbeitsabläufe im Langzeitgedächtnis

Platz im Arbeitsgedächtnis

DAMIT DENKEN funktioniert braucht es dreierlei:

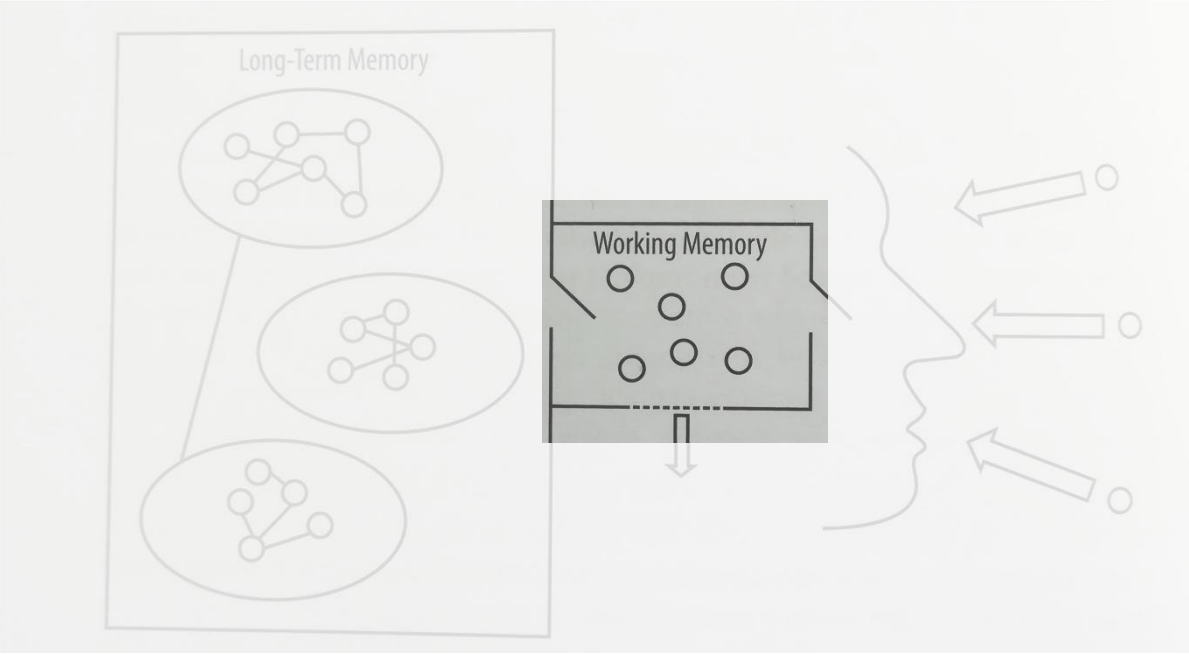
- Die notwendigen Informationen aus der Umwelt
- Das notwendige Hintergrundwissen aus dem „Hinterstübchen“




Informationen aus der Umwelt
Faktenwissen im Langzeitgedächtnis
Wissen über Arbeitsabläufe im Langzeitgedächtnis
Platz im Arbeitsgedächtnis

DAMIT das DENKEN funktioniert braucht es dreierlei:

- Die notwendigen Informationen aus der Umwelt
- Das notwendige Hintergrundwissen aus dem „Hinterstübchen“
- Den verfügbaren Platz im Arbeitsgedächtnis



Informationen aus der Umwelt

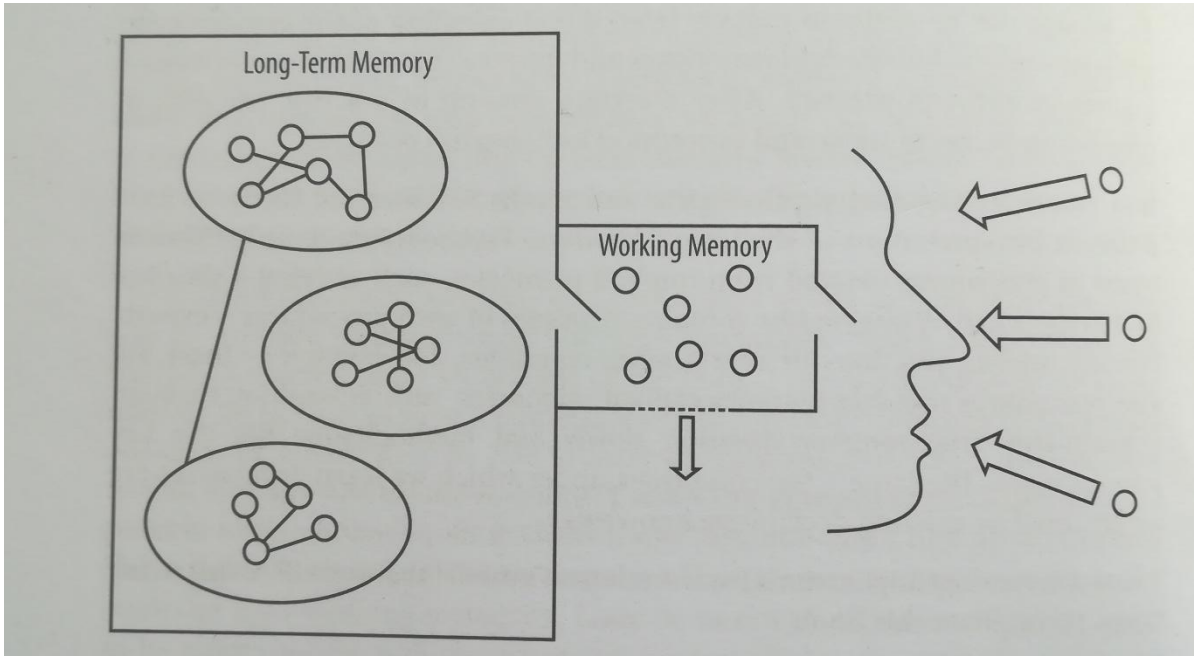
Faktenwissen im Langzeitgedächtnis

Wissen über Arbeitsabläufe im Langzeitgedächtnis

**Platz im Arbeitsgedächtnis**

DAMIT DENKEN funktioniert braucht es dreierlei:

- Die notwendigen Informationen aus der Umwelt
- Das notwendige Hintergrundwissen aus dem „Hinterstübchen“
- Den verfügbaren Platz im Arbeitsgedächtnis

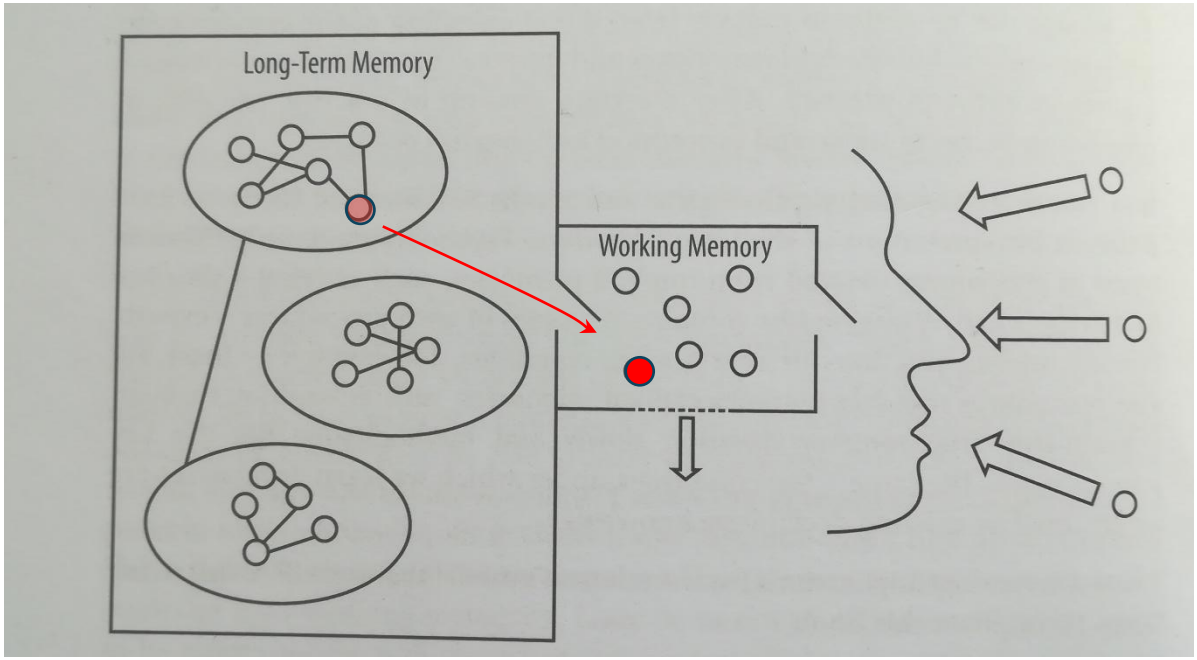



Informationen aus der Umwelt

Faktenwissen im Langzeitgedächtnis

Wissen über Arbeitsabläufe im Langzeitgedächtnis

Platz im Arbeitsgedächtnis




Um ein „Überlaufen“ des Arbeitsspeichers zu verhindern, braucht es Automatisation beim Abrufen von Schemata.

Oder wie *Daniel Willingham* sagt:

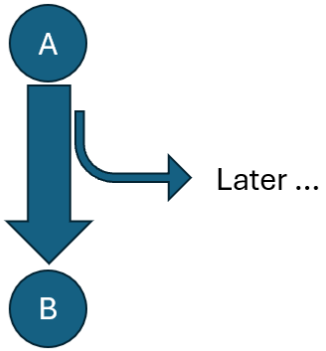
**“Understanding is remembering in disguise”**

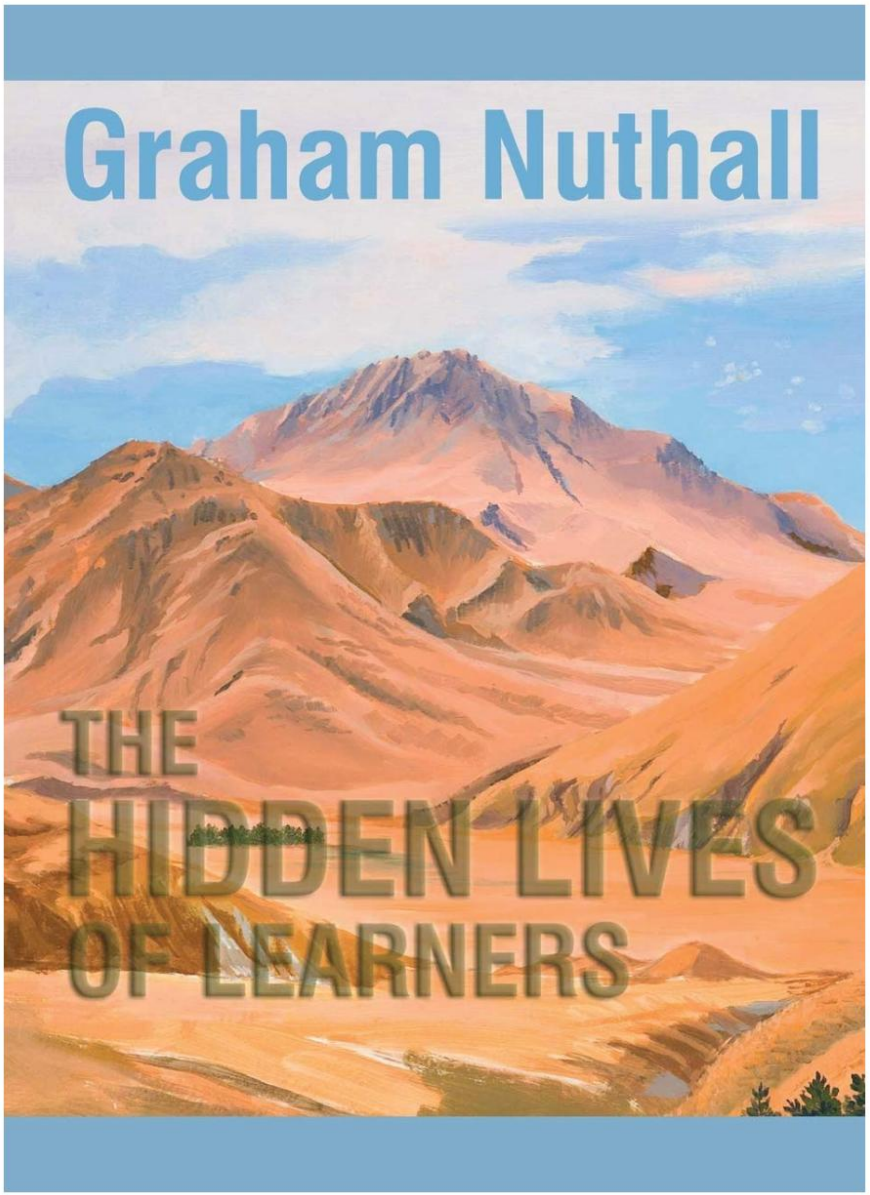
**Verstehen ist oft nichts Anderes als sich Erinnern – lediglich als Erkenntnis getarnt**

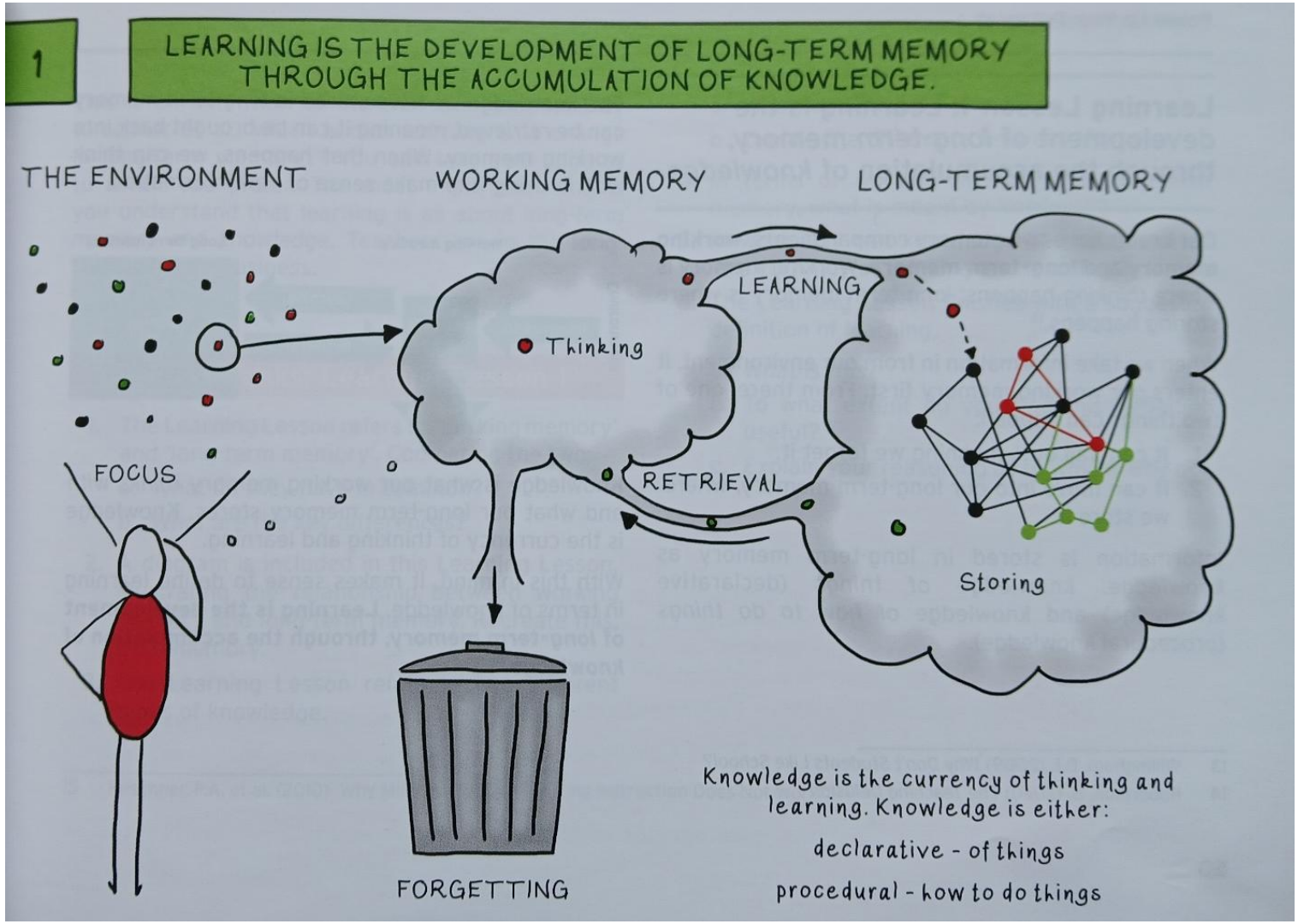
Zusammen mit der Automatisierung von einfacheren Aufgaben ist ein ausgiebiges Üben notwendig.

>>>> „Retrieval Practice“

>>>> „Deliberate Practice“




Graham Nuthall
THE
HIDDEN LIVES
OF LEARNERS




© POWER UP YOUR PEDAGOGY | BRUCE ROBERTSON | a **JOHN CATT** publication

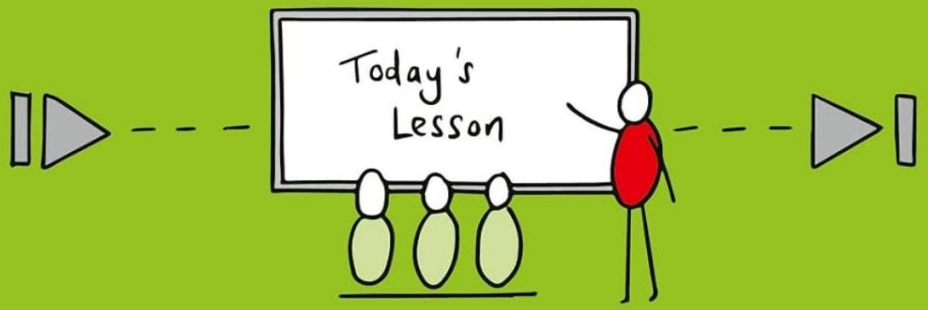
POWER UP

THE ILLUSTRATED HANDBOOK OF TEACHING

Bruce Robertson

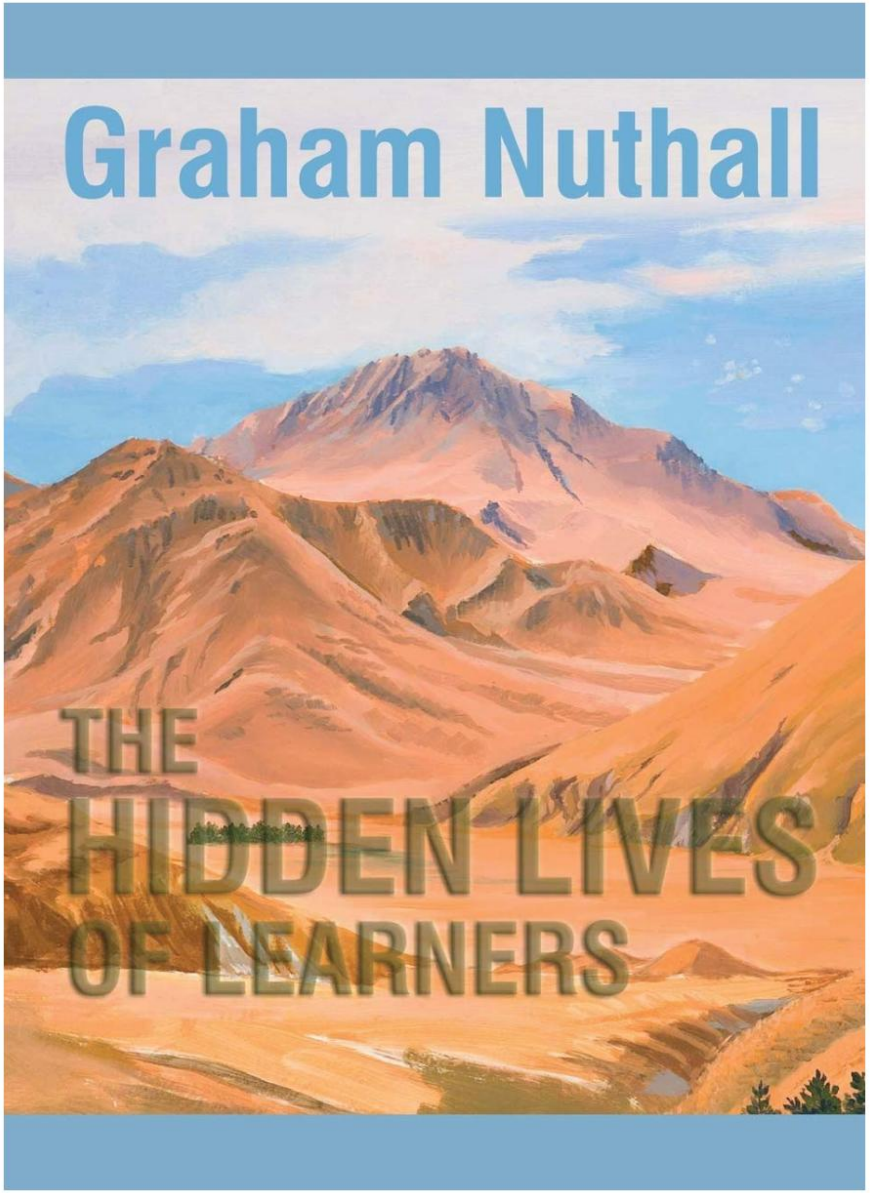
Pedagogical Principles | Trusted Techniques | Coaching Approaches

# Your Pedagogy

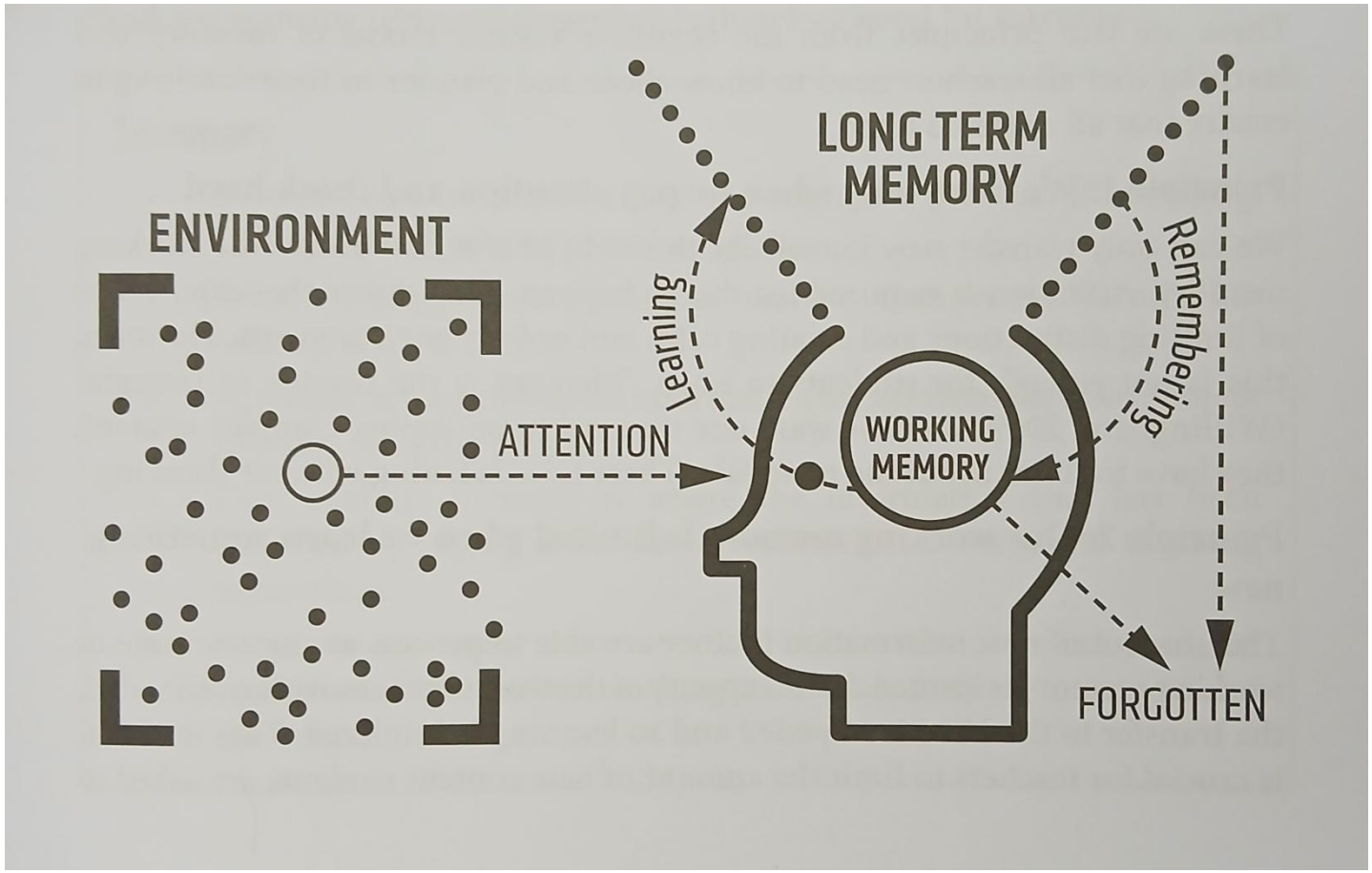



Sketchnotes by Finola Wilson

JOHN CATT
FROM HODDER EDUCATION




4

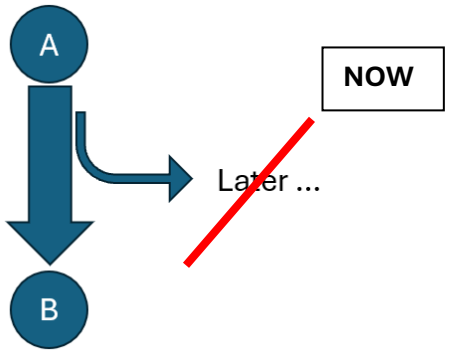


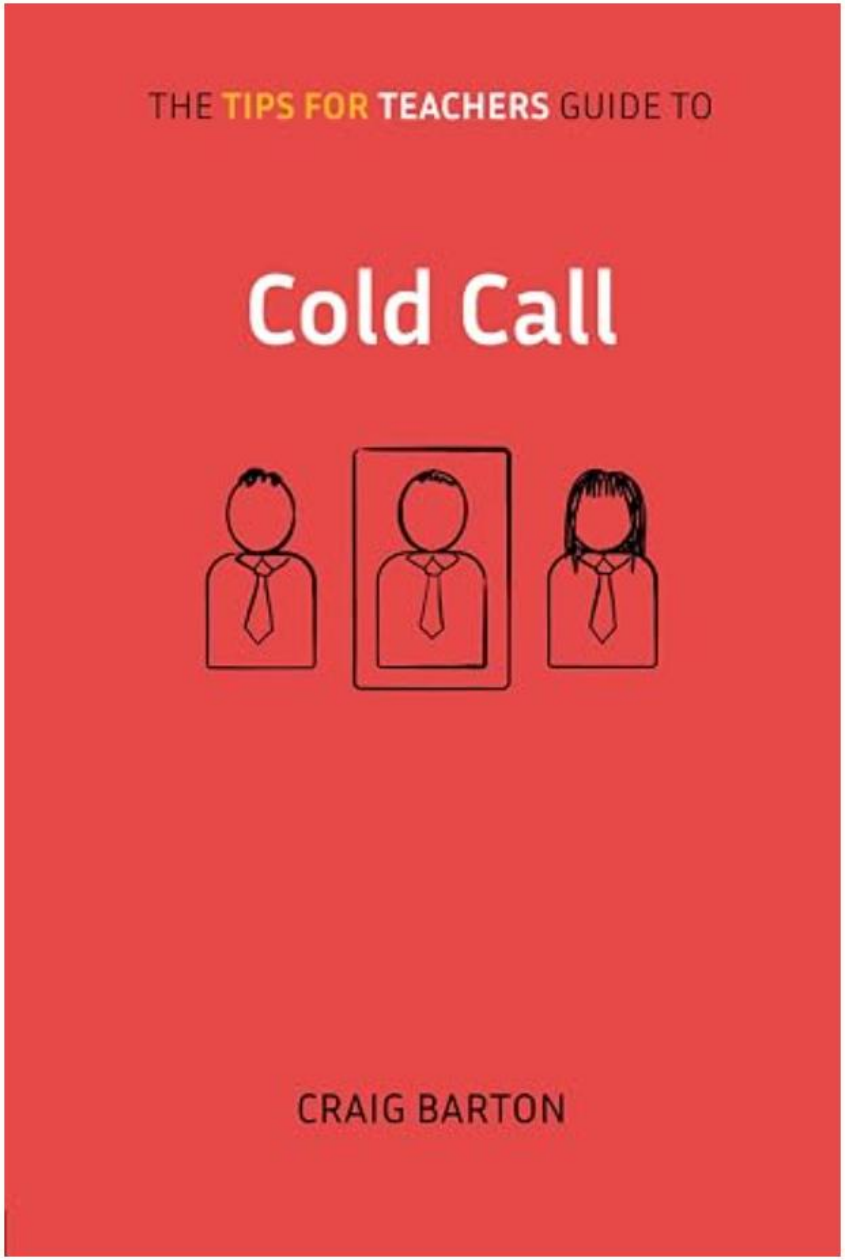

© Illustration by OLIVER CAVIGLIOLI

# Abstrakt – Konkret

# Cold Call

➔ **Details zu Cold Call**




THE TIPS FOR TEACHERS GUIDE TO
Cold Call
CRAIG BARTON

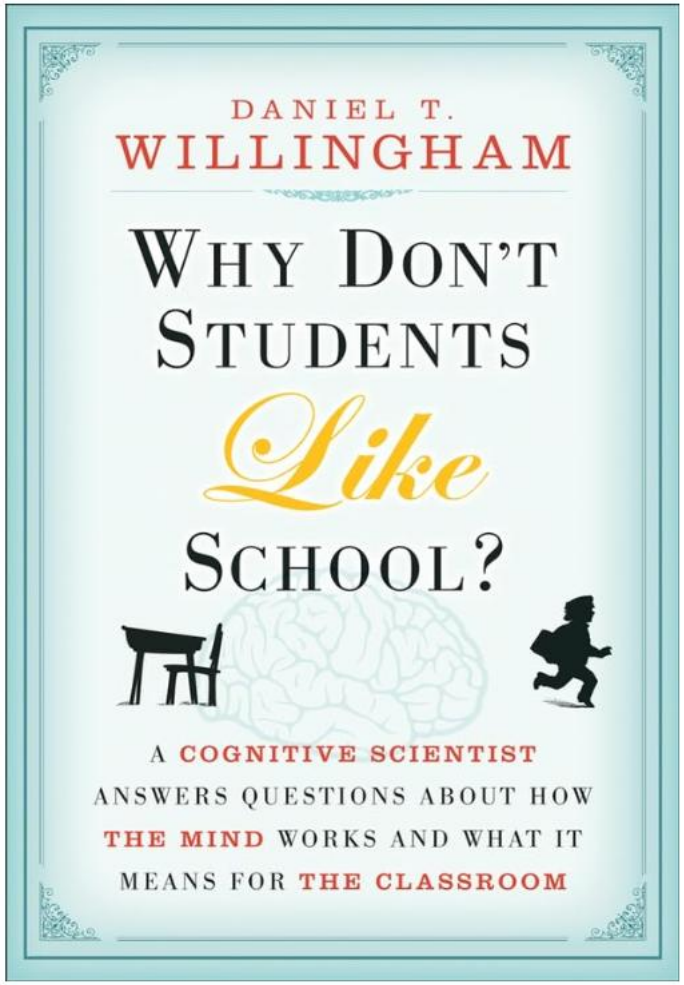
# COLD CALL … (18 Praxistipps)

**# not only confident students** **# opt out shouldn't be a possibility**

- Explain your intention: support for everyone | students should also support their peers
- Question → name
- Question → pause → name
- Frontload means of participation
- Student answer → pause
- Manage your tell
- Check for listening
- Writing down answers
- Step back
- Not a punishment or a trap
- Full sentences, please!

Continued …

- Write answer on the board
- Regularly
- Sequence of questions
- Wording matters: “Can you get us started …”
- Track participation (messy markbook)
- Some students twice
- Sometimes hands-up are fine (find knowledge in the room | find alternative explanations | find questions)


DANIEL T.
WILLINGHAM
WHY DON'T STUDENTS Like SCHOOL?
A COGNITIVE SCIENTIST ANSWERS QUESTIONS ABOUT HOW THE MIND WORKS AND WHAT IT MEANS FOR THE CLASSROOM







https://tipsforteachers.substack.com/

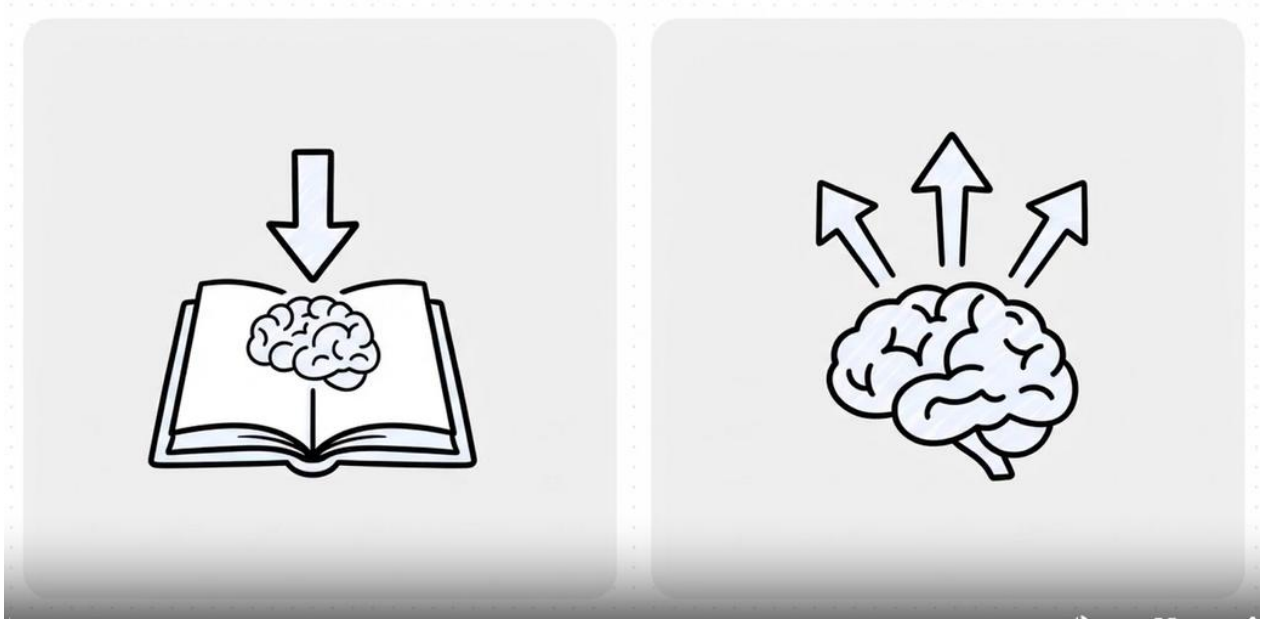
Educational Psychology Review (2026) 38:137
https://doi.org/10.1007/s10648-026-10225-5

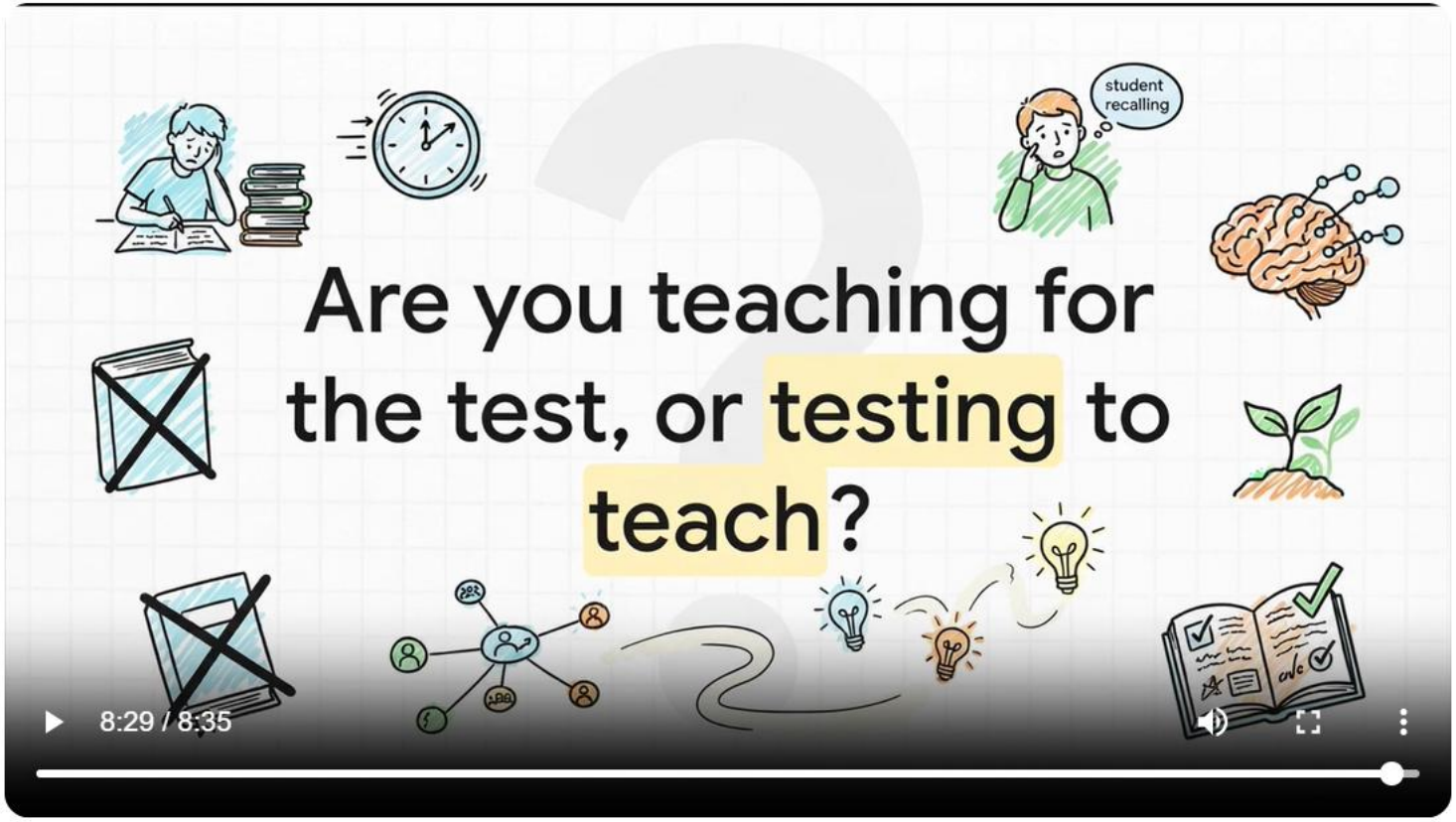
META-ANALYSIS

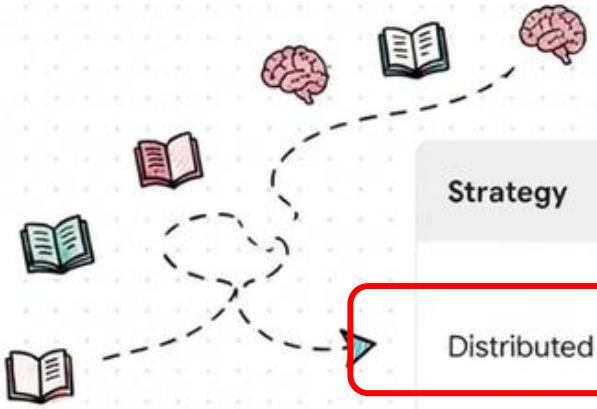
# A Meta-Analysis of the Effectiveness and Boundary Conditions of Retrieval Practice, Distributed Practice, and Interleaved Practice in Authentic School Classrooms

Sterre K. Ruitenburg[1,6] · Mieke Goos[2] · Guus Lambert[3] · Paul A. Kirschner[1,4] · Halszka Jarodzka[5] · Gino Camp[1]

Received: 10 March 2026 / Accepted: 28 September 2026
© The Author(s) 2026




student recalling
Are you teaching for the test, or testing to teach?
8:29 / 8:35



| Strategy | Effect (g) | Key Condition |
| --- | --- | --- |
| Distributed | 0.20 | > 1 week delay |
| Interleaved | 0.40 | Delayed feedback |





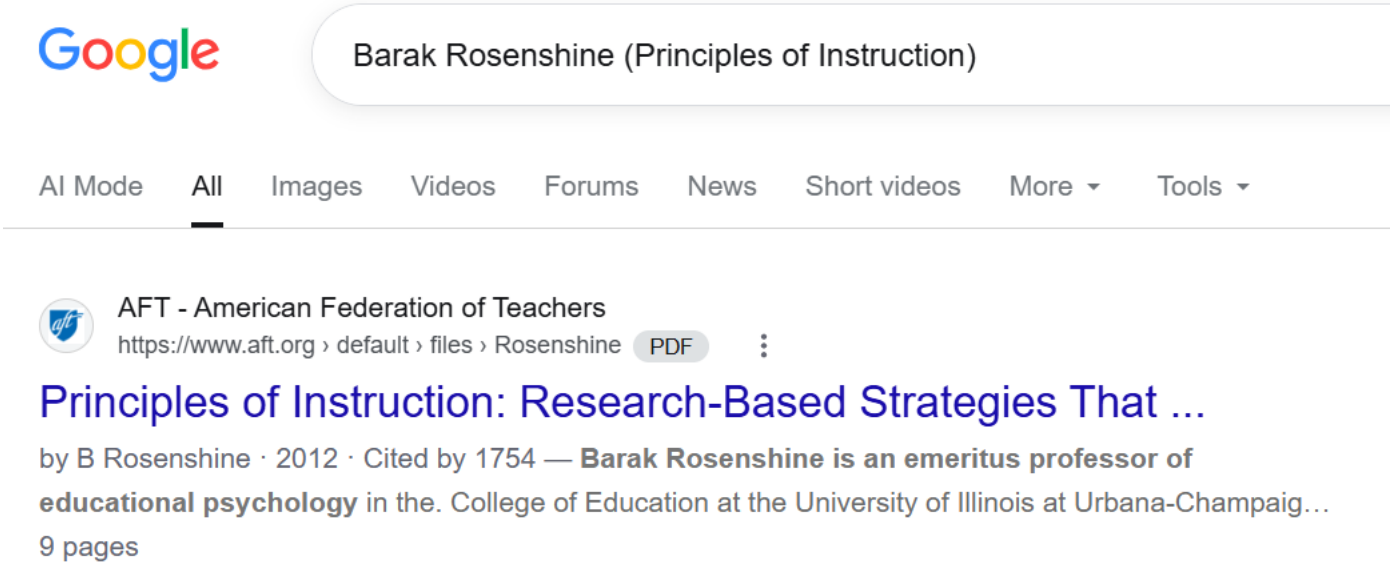





➔ Cold Call … **„Kognitive Architektur”**



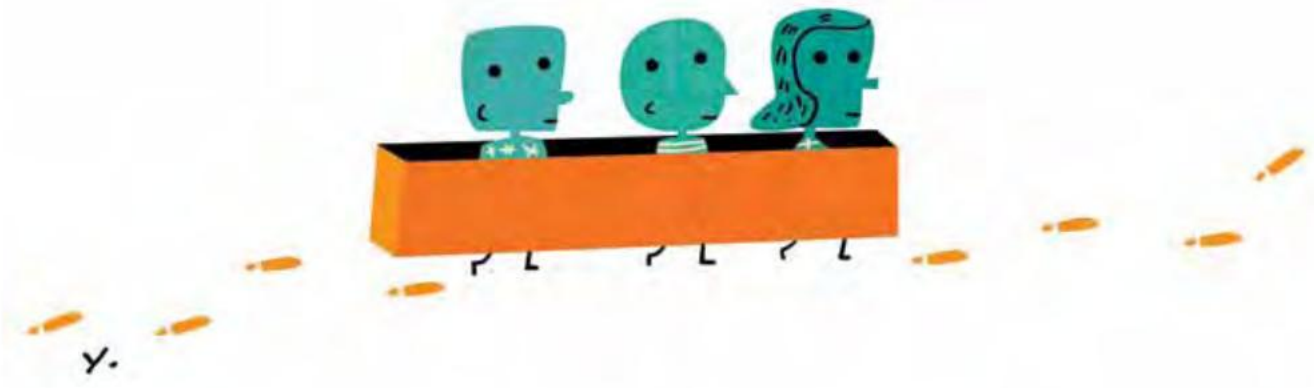
# **B**arak Rosenshine (Principles of Instruction)




https://www.aft.org/sites/default/files/Rosenshine.pdf

# Principles of Instruction

## Research-Based Strategies That All Teachers Should Know



# THE PRINCIPLES OF INSTRUCTION

## TAKEN FROM THE INTERNATIONAL ACADEMY OF EDUCATION

This poster is from the work of Barak Rosenshine who based these ten principles of instruction and suggested classroom practices on:

- research on how the brain acquires and uses new information
- research on the classroom practices of those teachers whose students show the highest gains
- findings from studies that taught learning strategies to students.

HOW2
teachinghow2s.com

### 01 DAILY REVIEW




Daily review is an important component of instruction. It helps strengthen the connections of the material learned. Automatic recall frees working memory for problem solving and creativity.

### 02 NEW MATERIAL IN SMALL STEPS



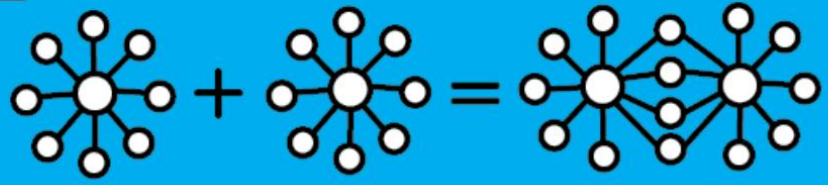
Our working memory is small, only handling a few bits of information at once. Avoid its overload — present new material in small steps and proceed only when first steps are mastered.

## 03 ASK QUESTIONS



The most successul teachers spend more than half the class time lecturing, demonstrating and asking questions. Questions allow the teacher to determine how well the material is learned.

## 04 PROVIDE MODELS



Students need cognitive support to help them learn how to solve problems. Modelling, worked examples and teacher thinking out loud help clarify the specific steps involved.

## 05 GUIDE STUDENT PRACTICE



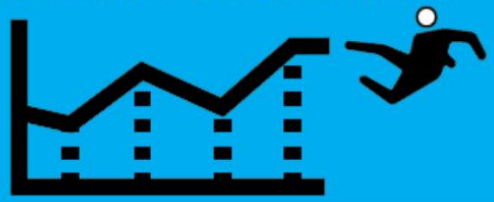
Students need additional time to rephrase, elaborate and summarise new material in order to store it in their long-term memory. More successful teachers built in more time for this.

## 06 CHECK STUDENT UNDERSTANDING



Less successful teachers merely ask "Are there any questions?" No questions are are taken to mean no problems. False.
By contrast, more successful teachers check on all students.

## 07 OBTAIN HIGH SUCCESS RATE



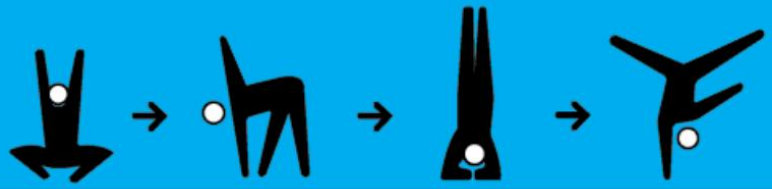
A success rate of around 80% has been found to be optimal, showing students are learning and also being challenged. Better teachers taught in small steps followed by practice.

## 08 SCAFFOLDS FOR DIFFICULT TASKS



Scaffolds are temporary supports to assist learning. They can include modelling, teacher thinking aloud, cue cards and checklists. Scaffolds are part of cognitive apprenticeship.

## 09 INDEPENDENT PRACTICE



Independent practice produces 'overlearning' — a necessary process for new material to be recalled automatically. This ensures no overloading of students' working memory.

## 10 WEEKLY & MONTHLY REVIEW




The effort involved in recalling recently-learned material embeds it in long-term memory. And the more this happens, the easier it is to connect new material to such prior knowledge.

Quelle

## 01 DAILY REVIEW




Daily review is an important component of instruction. It helps strengthen the connections of the material learned. Automatic recall frees working memory for problem solving and creativity.

## 5.-8. Schulstufe

+ Religion

+ Sprachen

- Mathematik und Naturwissenschaften

  + Mathematik

  + Geometrisches Zeichnen (Realgymnasium und Mittelschule Schwerpunkt Mathematik und Naturwissenschaften)

  + Digitale Grundbildung

  + Chemie

  + Physik

  + Biologie und Umweltbildung

## Kompetenzbereiche (1. bis 4. Klasse):

1. Klasse:

### Kompetenzbereich 1: Zahlen und Maße

Die Schülerinnen und Schüler können

- natürliche Zahlen sowie nichtnegative Dezimal- und Bruchzahlen interpretieren, darstellen und vergleichen,
- Rechenoperationen mit natürlichen Zahlen und mit nichtnegativen Dezimalzahlen durchführen und deuten; Überschlagsrechnungen durchführen,
- Größen ein- und mehrnamig anschreiben, Maßangaben interpretieren und Umrechnungen durchführen.

### Kompetenzbereich 2: Variablen und Funktionen

Die Schülerinnen und Schüler können

- einfache Terme, Gleichungen und Formeln aufstellen und interpretieren,[10]
- Lösungen einfacher Gleichungen finden.

### Kompetenzbereich 3: Figuren und Körper

# Erste Aktivität:

# Ich seh, ich seh … $\frac{1}{2}$!

## 1. Die Aktivität vom Stapel laufen lassen:

Projektion der „Close-Up – ich seh, ich seh – Grafik“ (**Abbildung A1_close-up**)

„Wo findest du hier $\frac{1}{2}$?“

Genügend Zeit lassen! Partnerdiskussionen.

„Woher weißt du, dass dies $\frac{1}{2}$ von der umrandeten Fläche ist?“

„$\frac{1}{2}$ von was?“

Schüler zeichnen ihre „Halben“ ein und erläutern, wie sie zu ihrer Schlussfolgerung gelangt sind.

Verschiedene Größen vom Ganzen sollen in dieser Startphase vorkommen!

## 2. Selbstständige Arbeitszeit für die Schülerinnen und Schüler vorsehen:

Kopien der „Ich seh – ich seh – Grafik“ (**Abbildung A1_details**) austeilen.

Rundgang durch die Klasse: „Woher weißt du, dass dieser Teil $\frac{1}{2}$ ist?“

Schüler präsentieren an der Tafel ihre Ausarbeitung (Dokumentenkamera) und erläutern ihren Zugang.

Erwünscht: Nicht nur rechteckige Umrandungen, nicht nur zusammenhängende Flächen, die beiden Halben habe eine unterschiedliche Form.

## 3. Ausbaustufe „Herausforderung“:

Kopien der „Ich seh – ich seh – Grau-weiß-schwarz—Grafik“

(**Abbildung A1_grey-white-black**) austeilen.

Möglichkeit, dass grau und weiß zusammen die Hälfte der eingerahmten Fläche ausmachen.

„Woher weißt du, dass dieser Teil $\frac{1}{2}$ ist?“

Material von **Joa Boaler**

https://www.youcubed.org/

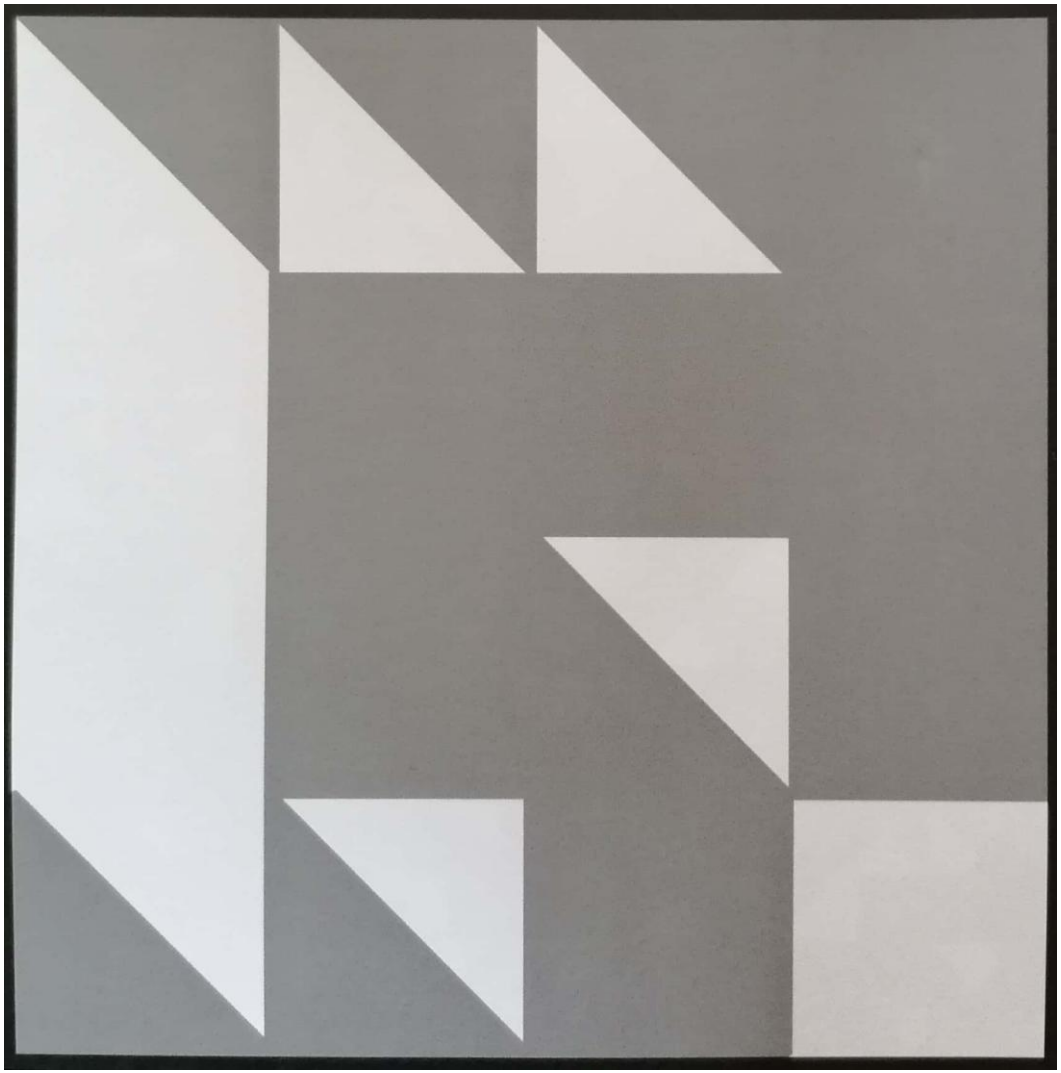
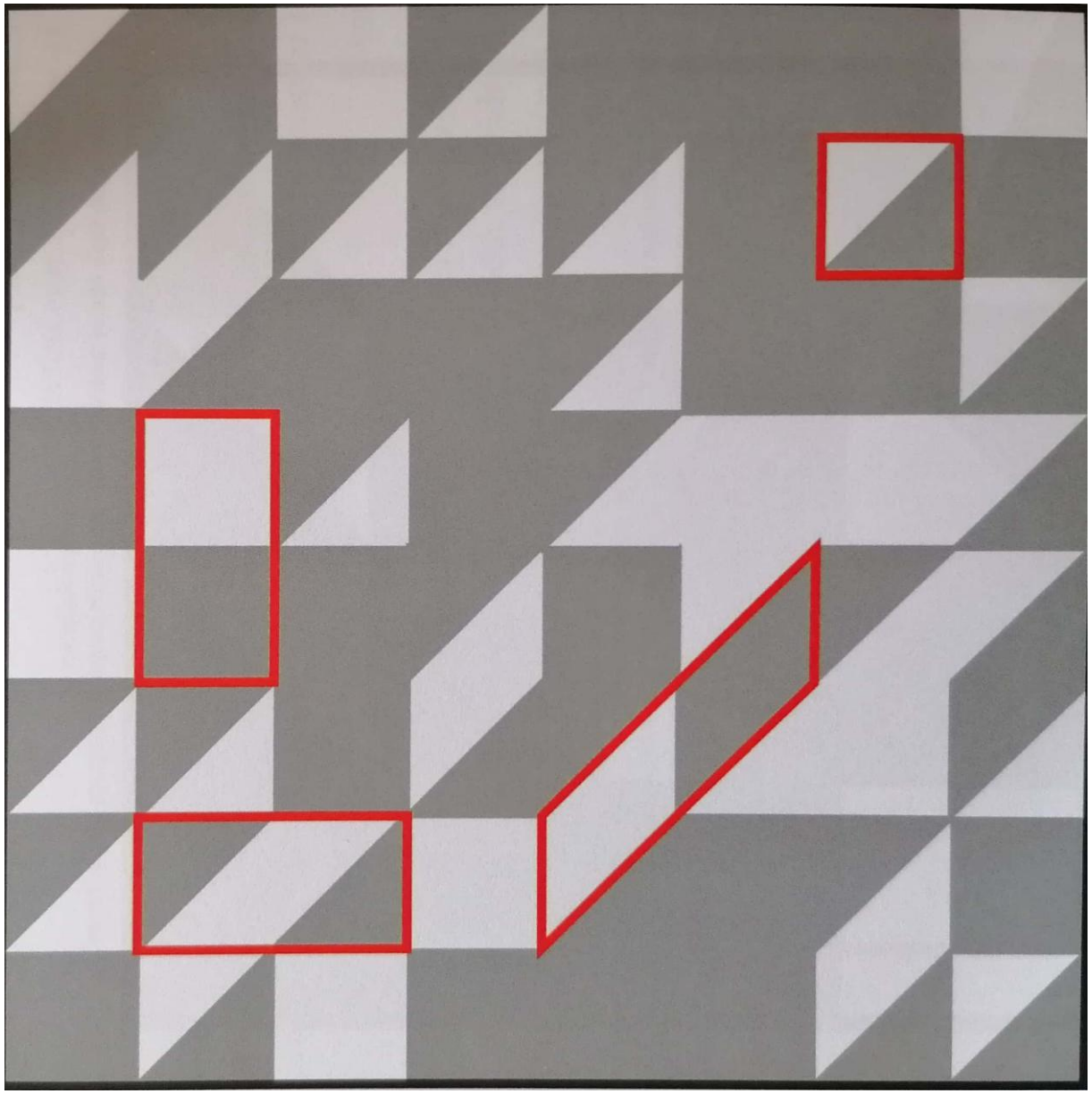
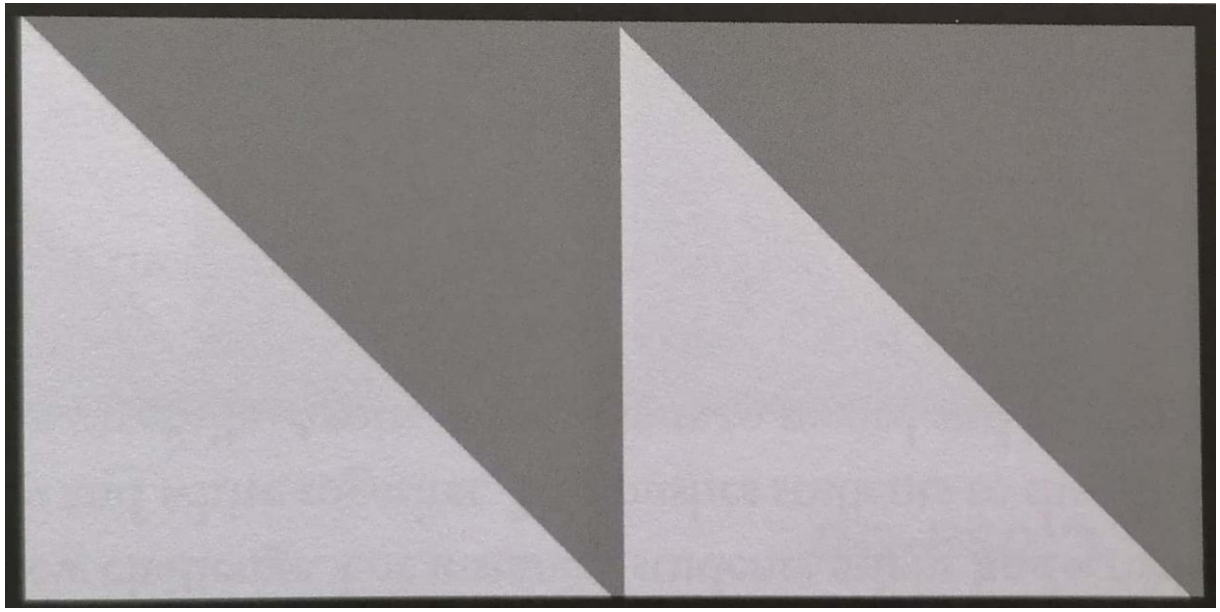


Abbildung A1_close-up





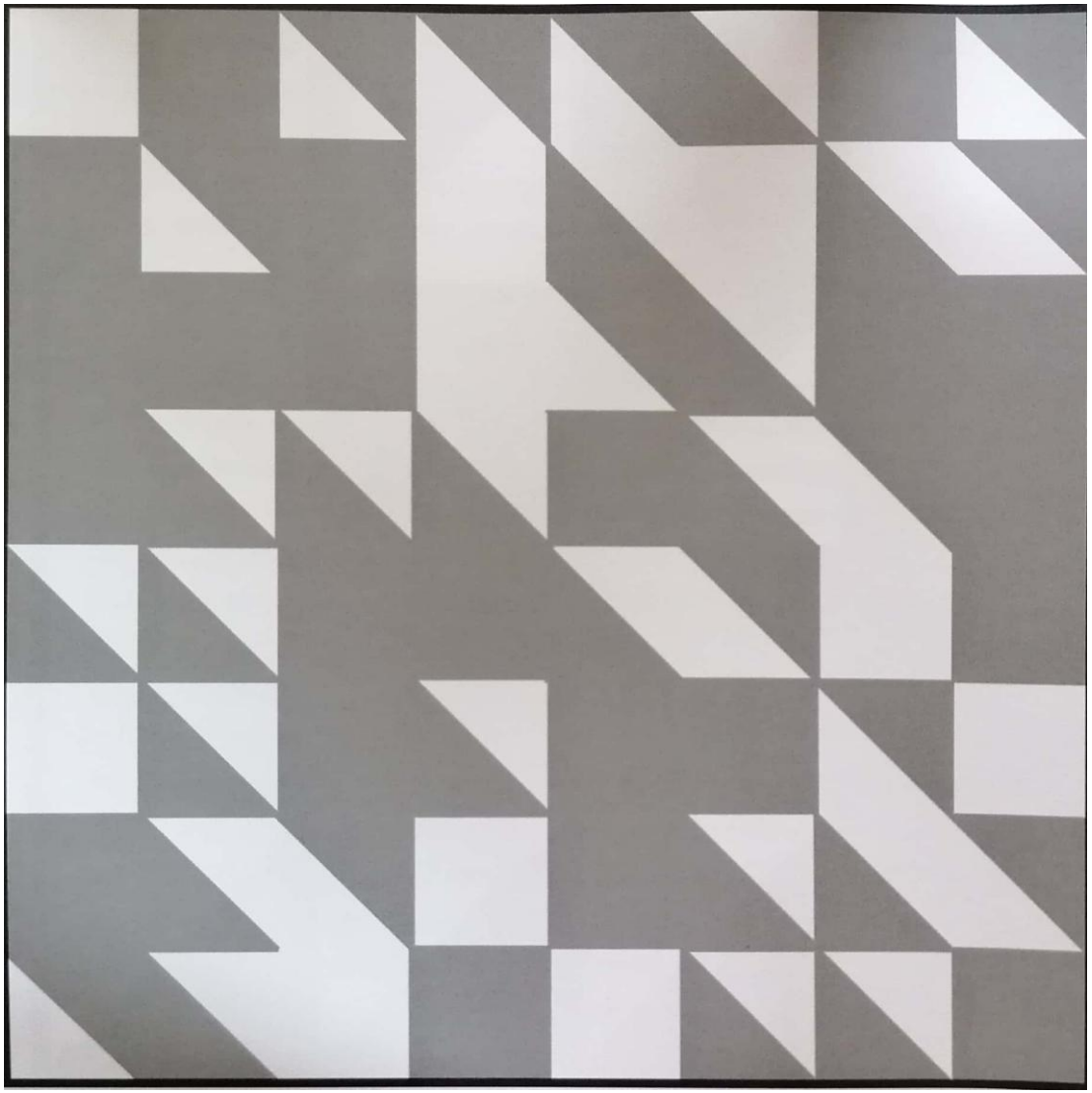


Abbildung A1_details

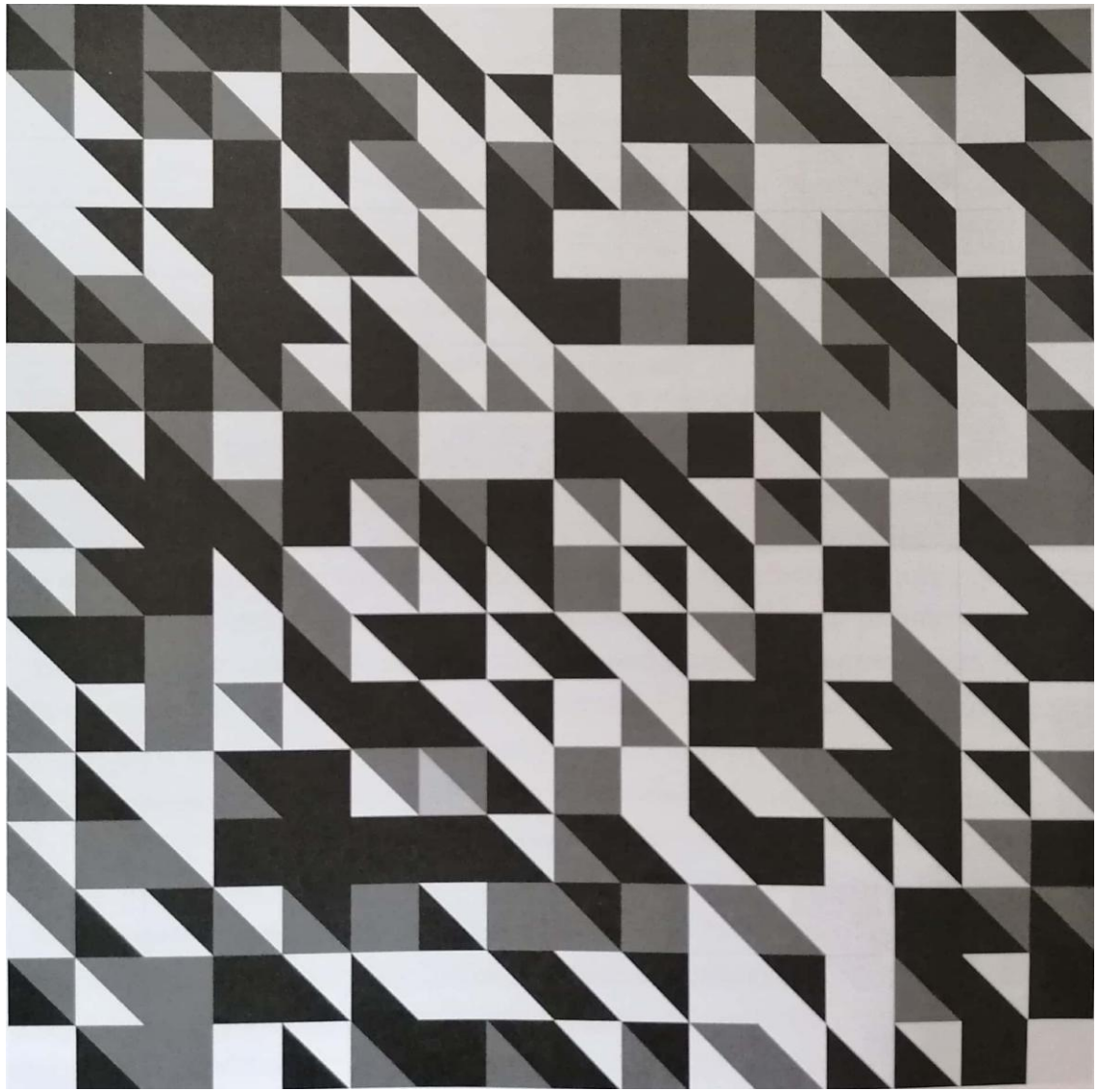
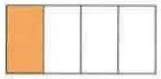
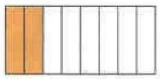


Abbildung A1_grey-white-black

Berechne die Zahl, die dem bemalten Teil entspricht.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 ganze Klasse =  24 Kinder |  $\frac{1}{2}$ von 24 = ____ |  $\frac{1}{4}$ von 24 = ____ |  $\frac{3}{4}$ von 24 = ____ |
| 1 ganze Schachtel =  200 Bausteine |  $\frac{1}{2}$ von ____ = ____ |  $\frac{1}{8}$ von ____ = ____ |  $\frac{7}{8}$ von ____ = ____ |
| 1 ganzes Regal =  72 Bücher |  $\frac{1}{4}$ von ____ = ____ |  $\frac{3}{4}$ von ____ = ____ |  $\frac{2}{8}$ von ____ = ____ |

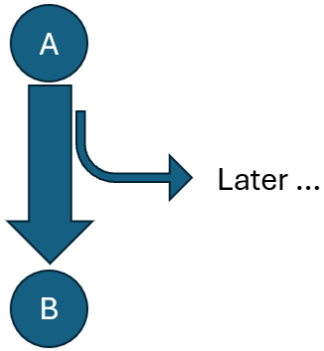
Teile nun die Zahlen.

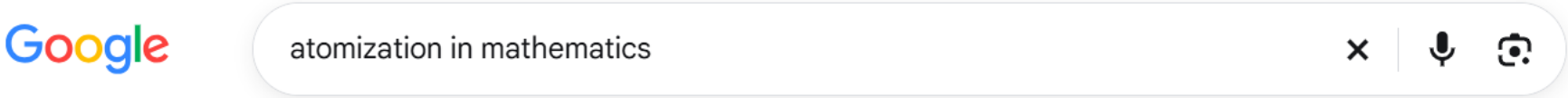
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 440 | $\frac{1}{2}$ = ____ | $\frac{1}{4}$ = ____ | $\frac{3}{4}$ = ____ | $\frac{1}{8}$ = ____ | $\frac{5}{8}$ = ____ |
| 100 | $\frac{1}{2}$ = ____ | $\frac{1}{4}$ = ____ | $\frac{3}{4}$ = ____ | | |
| 200 | $\frac{1}{2}$ = ____ | $\frac{1}{4}$ = ____ | $\frac{3}{4}$ = ____ | | |
| 800 | $\frac{1}{2}$ = ____ | $\frac{1}{4}$ = ____ | $\frac{3}{4}$ = ____ | $\frac{1}{8}$ = ____ | $\frac{5}{8}$ = ____ |



Hier Kritik: Zu frühzeitige Vermischung zweier Konzepte (Kontinuum wie Flächenkonzept vs diskrete Objekte)

>>>> „Atomization“



Class Teaching
https://classteaching.wordpress.com › 2020/10/08 › taki...

## Taking small steps: the process of atomisation - Class Teaching

8 Oct 2020 — Atomisation – **separating something into fine particles**. atomization, fragmentation. division – the act or process of dividing. In order to ... Read more

Substack · Unstoppable Learning
30+ likes · 1 year ago

## What is Atomisation? - by Kristopher Boulton

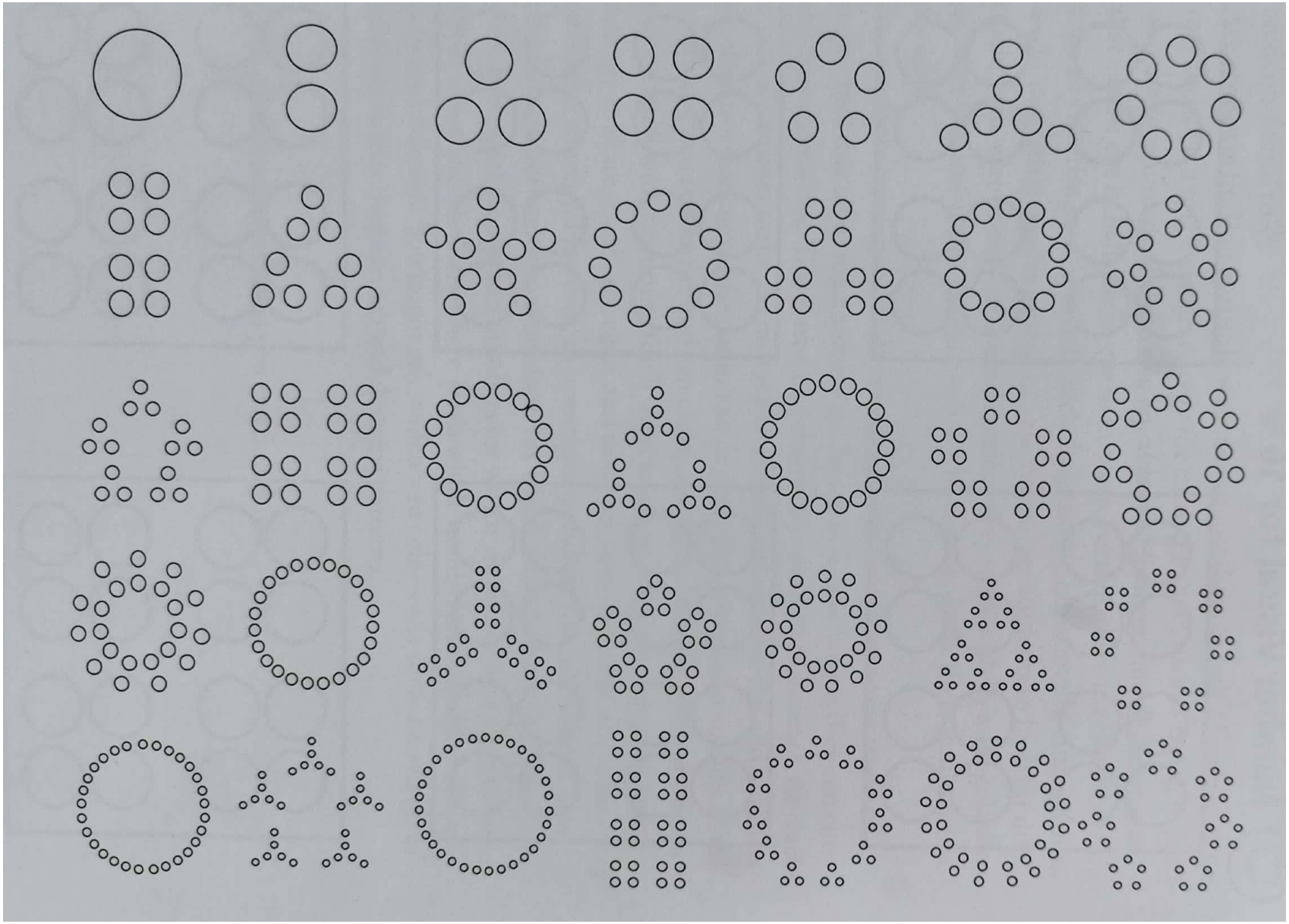
There are three kinds of atomisation. **Routine Atomisation**. Factual Atomisation. Conceptual Atomisation. The best place to start is with ... Read more

Tips for Teachers by Craig Barton
https://tipsforteachers.co.uk › atomisation

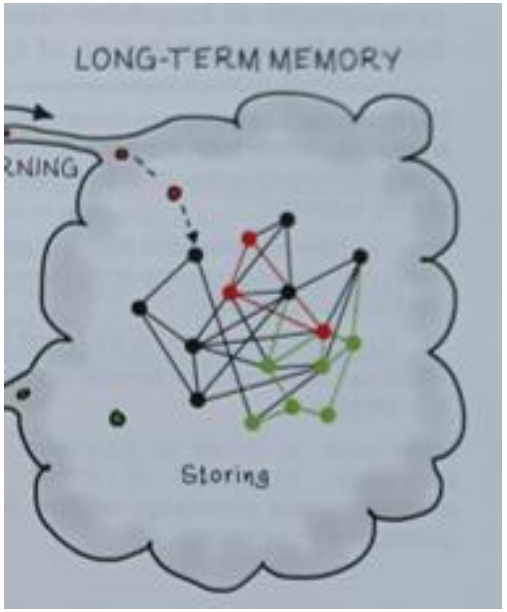
## Atomisation

If you are into Rosenshine's Principles of Instruction, then **Atomisation** is Principle #2: Present new material in small steps but taken to the extreme. Examples ... Read more



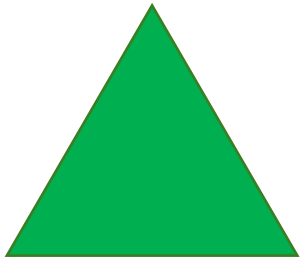


# Verknüpfung mit der Geometrie:

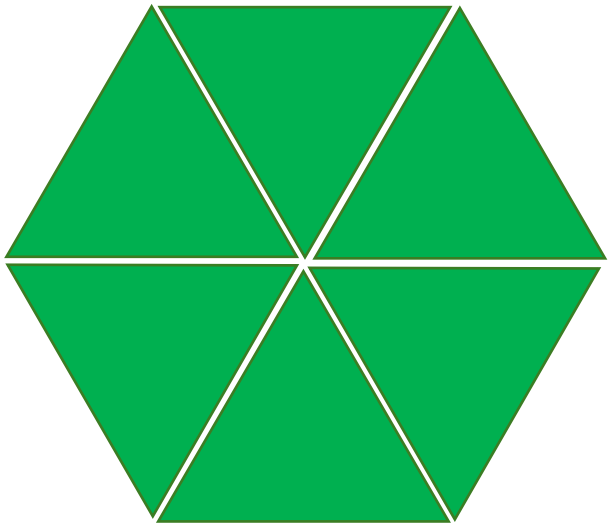



Ausgehend von einer einfachen Form …

**Gleichseitiges Dreieck**



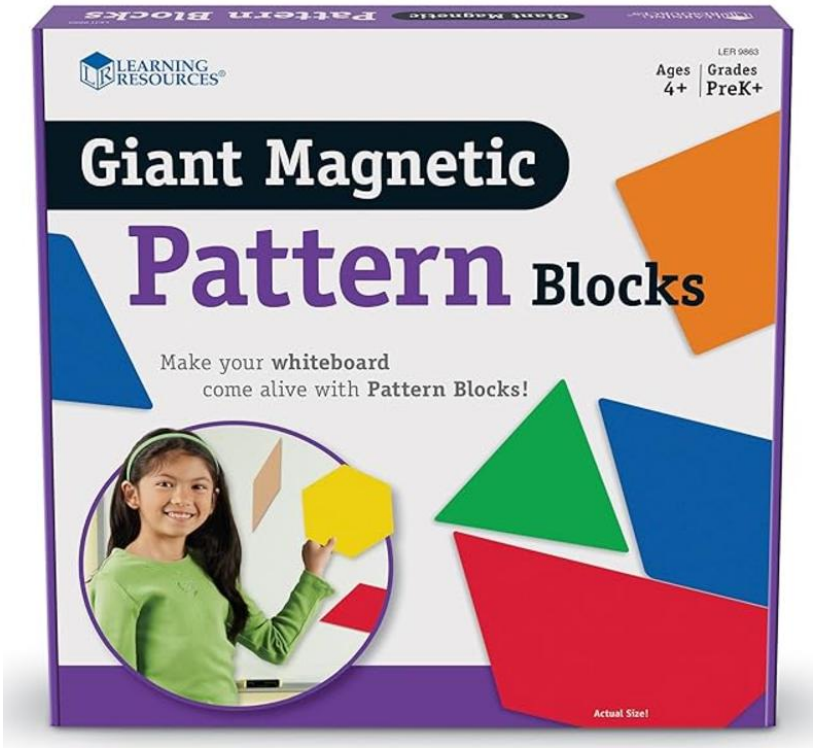
... werden Verknüpfungen zu anderen Formen hergestellt (wie zum Beispiel dem Sechseck):



So kann man mit zwei grünen Dreiecken ein (blaues) Viereck nachbauen: Die Fläche des blauen Vierecks ist **doppelt so groß** wie die Fläche des grünen Dreiecks.



Abbildung A4_triangle-rhombus


LEARNING RESOURCES
LER 9863
Ages 4+
Grades PreK+
Giant Magnetic
Pattern Blocks
Make your whiteboard come alive with Pattern Blocks!
Actual Size!


Ways to make a hexagon

So kann man auch aus einem Dreieck und einem blauen Viereck ein noch größeres **rotes Viereck** herstellen!
(Alternativ könnten wir das größere Viereck auch mit drei einzelnen Dreiecken herstellen):

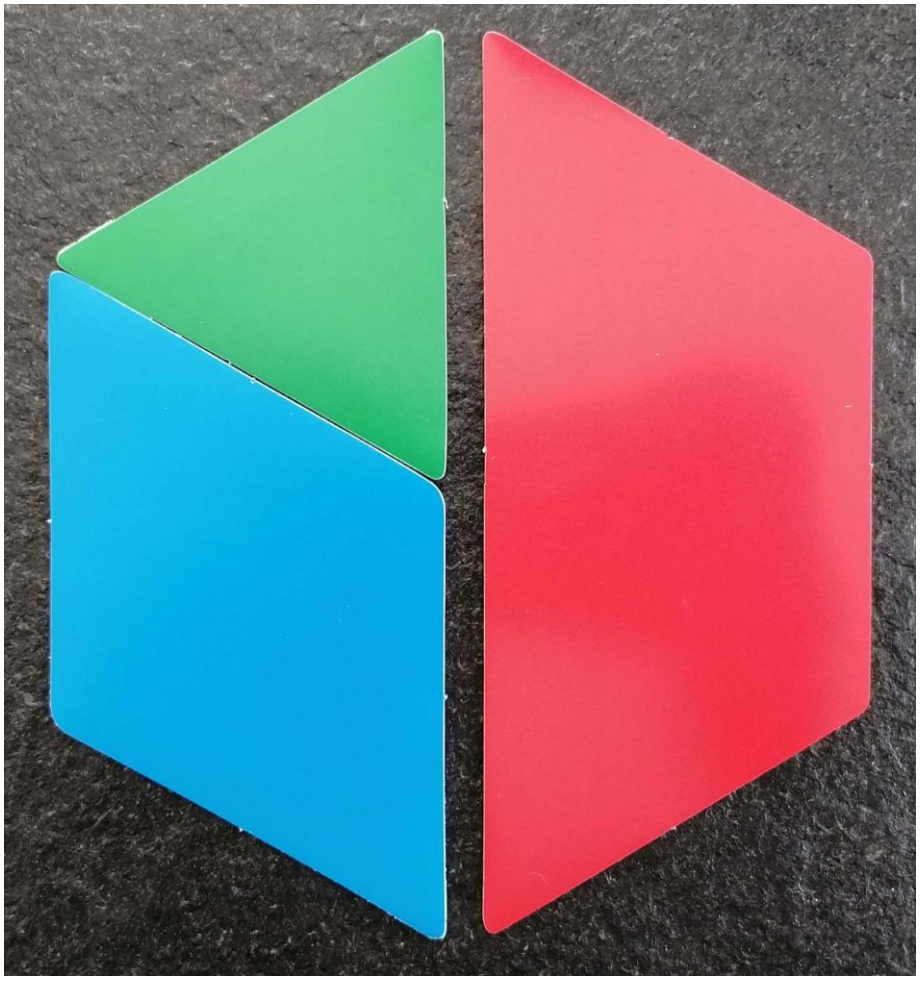


Abbildung A4_rhombus-trapez

... und aus zwei solcher roten Vierecke ergibt sich ein Sechseck!



**Abbildung A4_trapez-hexagon**

Erst nachdem diese Grundlagen geklärt und verstanden wurden, sind die SchülerInnen bereit für eine weitere Aktivität ...

Aktivität:

# Die Familienmitglieder von $\frac{1}{2}$

## 1. Die Aktivität vom Stapel laufen lassen:

Die geometrischen Formen werden vorgestellt (**Abbildung A4_triangle-rhombus, Abbildung A4_rhombus-trapez, Abbildung A4_trapez-hexagon**) damit die Beziehungen zwischen den einzelnen Formen ersichtlich werden.

„Welche Bruchteile kannst du entdecken?“

„Wie könnten wir diese Bruchteile sinnvoll benennen?“

Einigung über die Namenskonvention zu den Bruchteilen.

## 2. Selbstständige Arbeitszeit für die Schülerinnen und Schüler vorsehen:

Genügend Kopien für die Partnerarbeit
(**Abbildung A4_|A|, Abbildung A4_|B|, Abbildung A4_|C|, Abbildung A4_|D|, Abbildung A4_|E|, Abbildung A4_|F|, Abbildung A4_|G|, Abbildung A4_|H|**) austeilen.

Rundgang durch die Klasse: „Welche Bruchteile habt ihr gefunden?“
„Woher weißt du, dass du genau ein Drittel gefunden hast?“, „Was genau ist nun ein Viertel?“ (Antwort: „Das rote Viereck ist ein Viertel dieses gesamten Musters!“)

Schüler präsentieren ihre Überlegungen und Zuordnungen (zum Beispiel mittels einer Dokumentenkamera gut sichtbar gemacht für die gesamte Klasse) und erläutern ihren Zugang.

Anschließend ordnen die Schüler ihre Entdeckungen einer vorbereiteten Klassifizierung (zum Beispiel an der der Tafel) zu.

Wichtig: Als Überschriften in diesem Klassifizierungsschema werden die üblichen Bruchschreibweisen verwendet (siehe **Abbildung A4_class**)

## 3. Ausbaustufe „Herausforderung“:

Gemeinsame „Klassendiskussion“

„Ist das blaue Viereck immer ein Viertel?“

In Bezug auf eine einzelne Spalte im Klassifizierungsschema: „Susanne hat sich für Abbildung B entschieden, Thomas hat sich für Abbildung E entschieden. Welche Eigenschaft haben die beiden Bilder gemeinsam?“

Tafelbild für die Klassifizierung der „Familienmitglieder“:

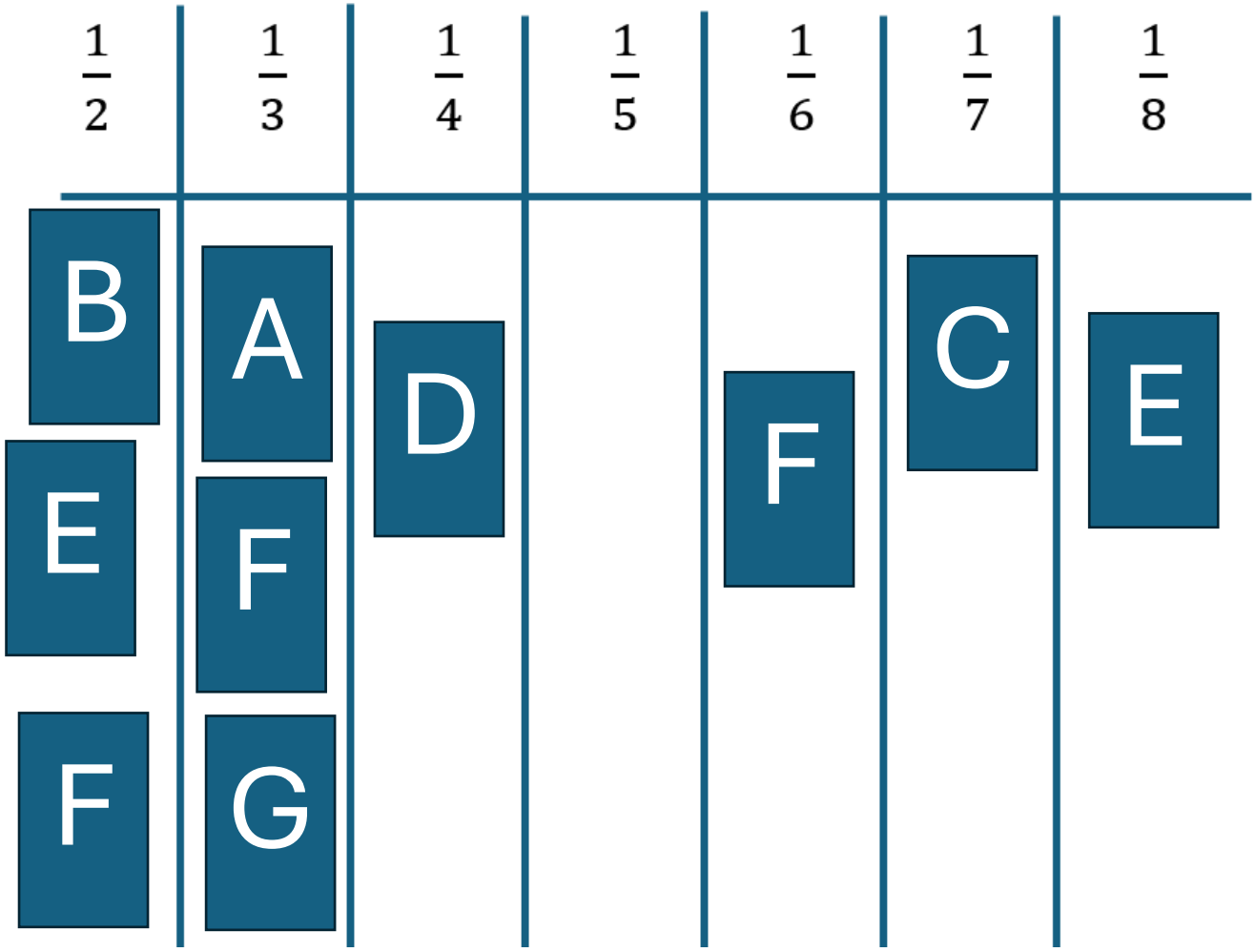



Abbildung A4_class

A

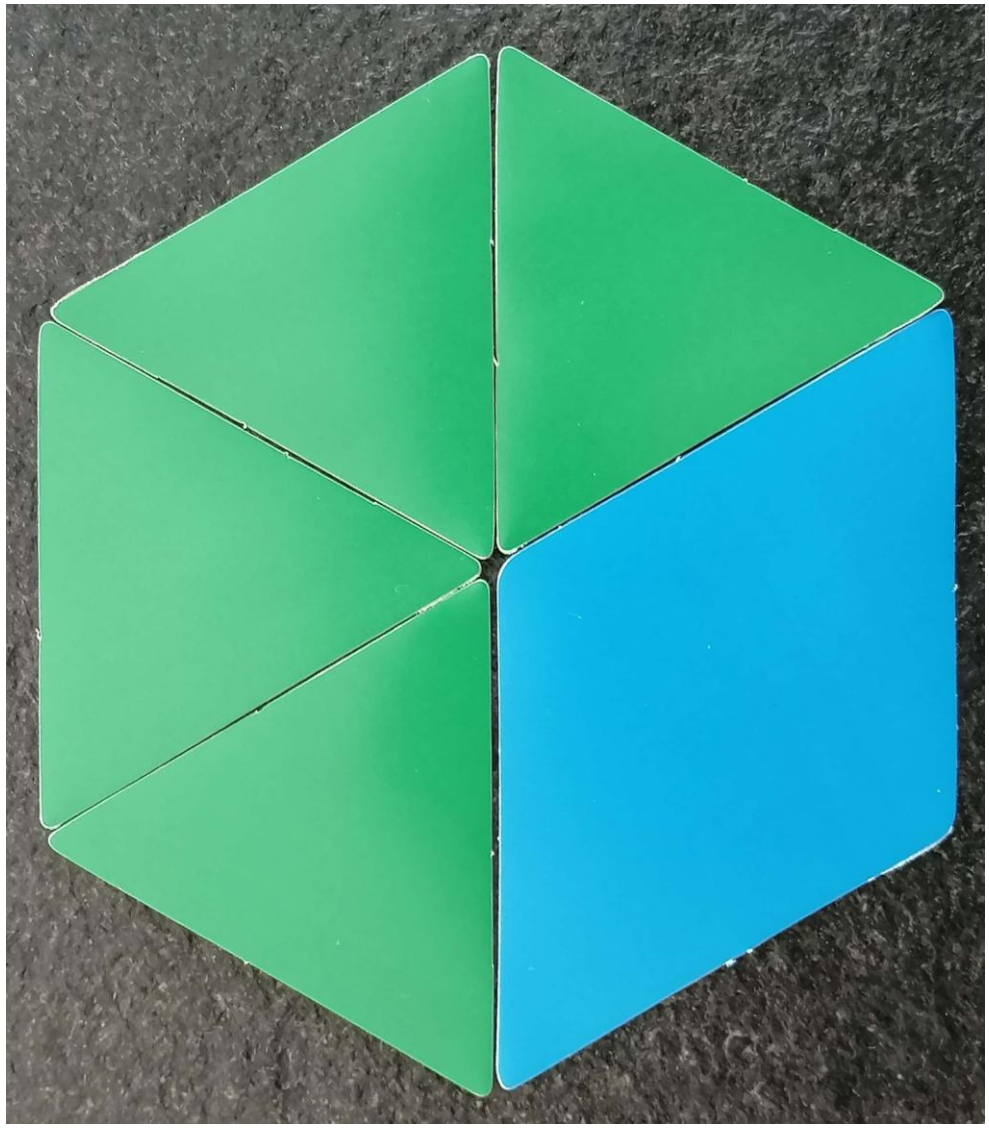


Abbildung A4_|A|

B

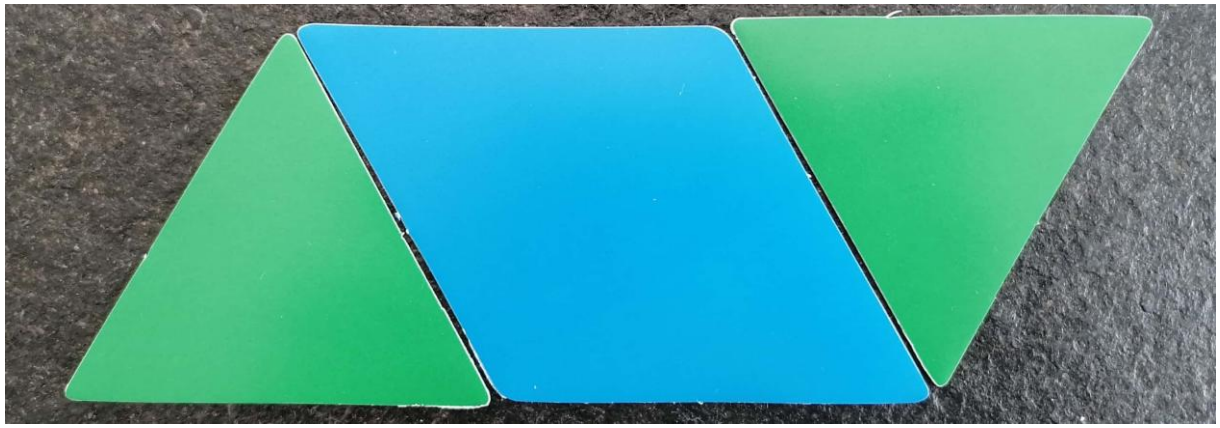


Abbildung A4_|B|

C

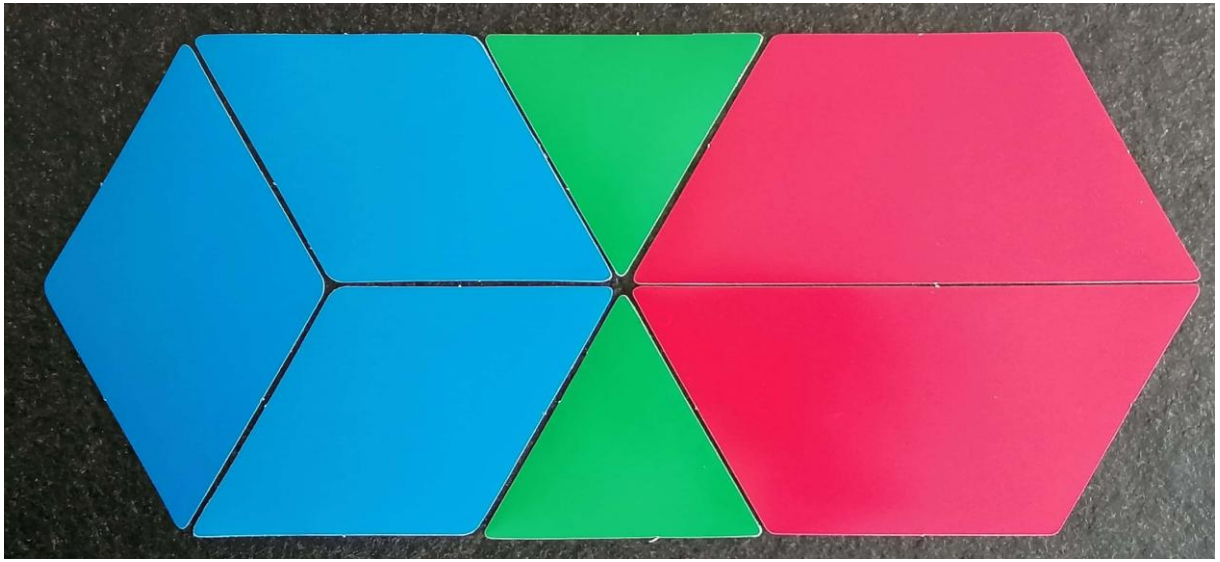


Abbildung A4_|C|

D

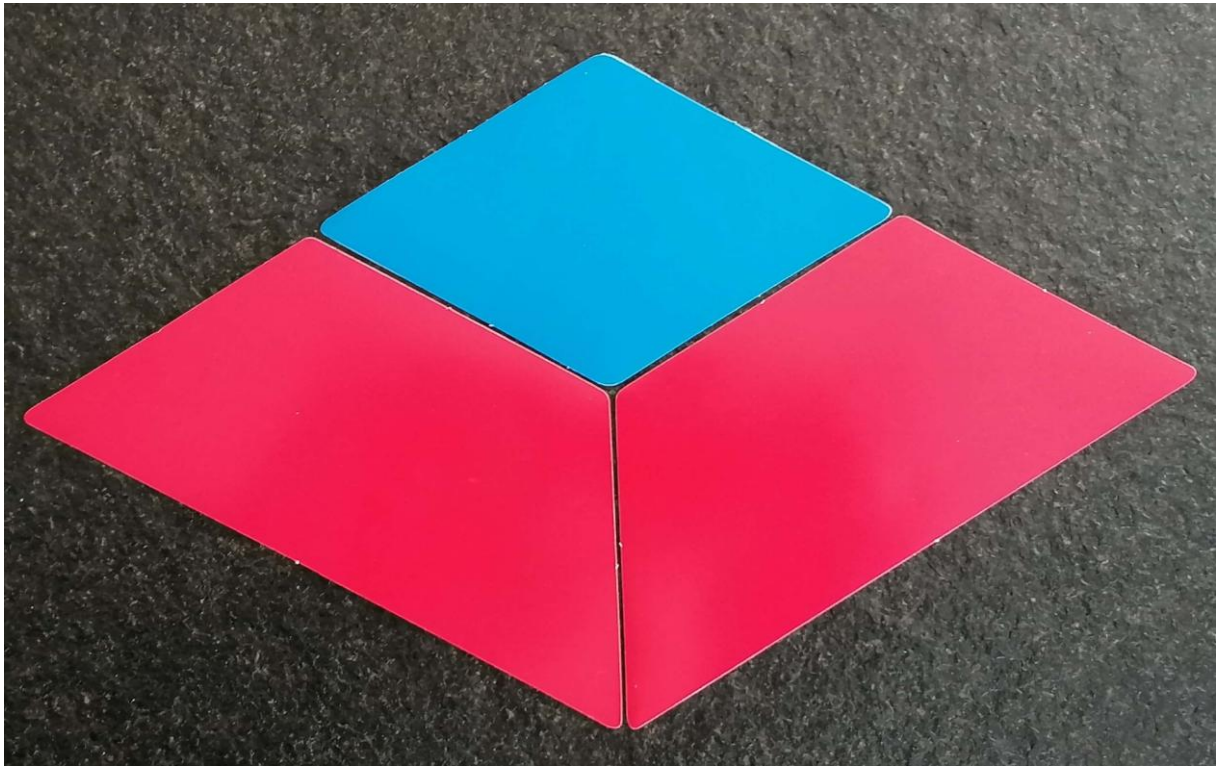


Abbildung A4_|D|

E

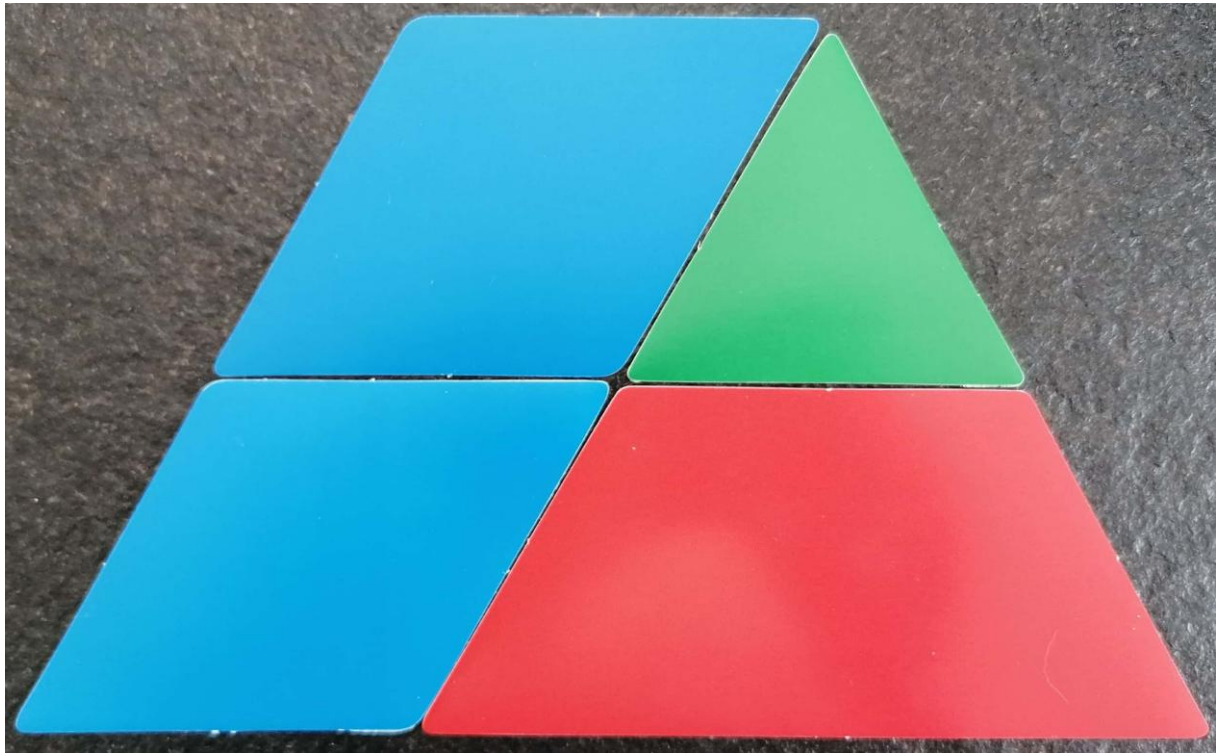


Abbildung A4_|E|

F

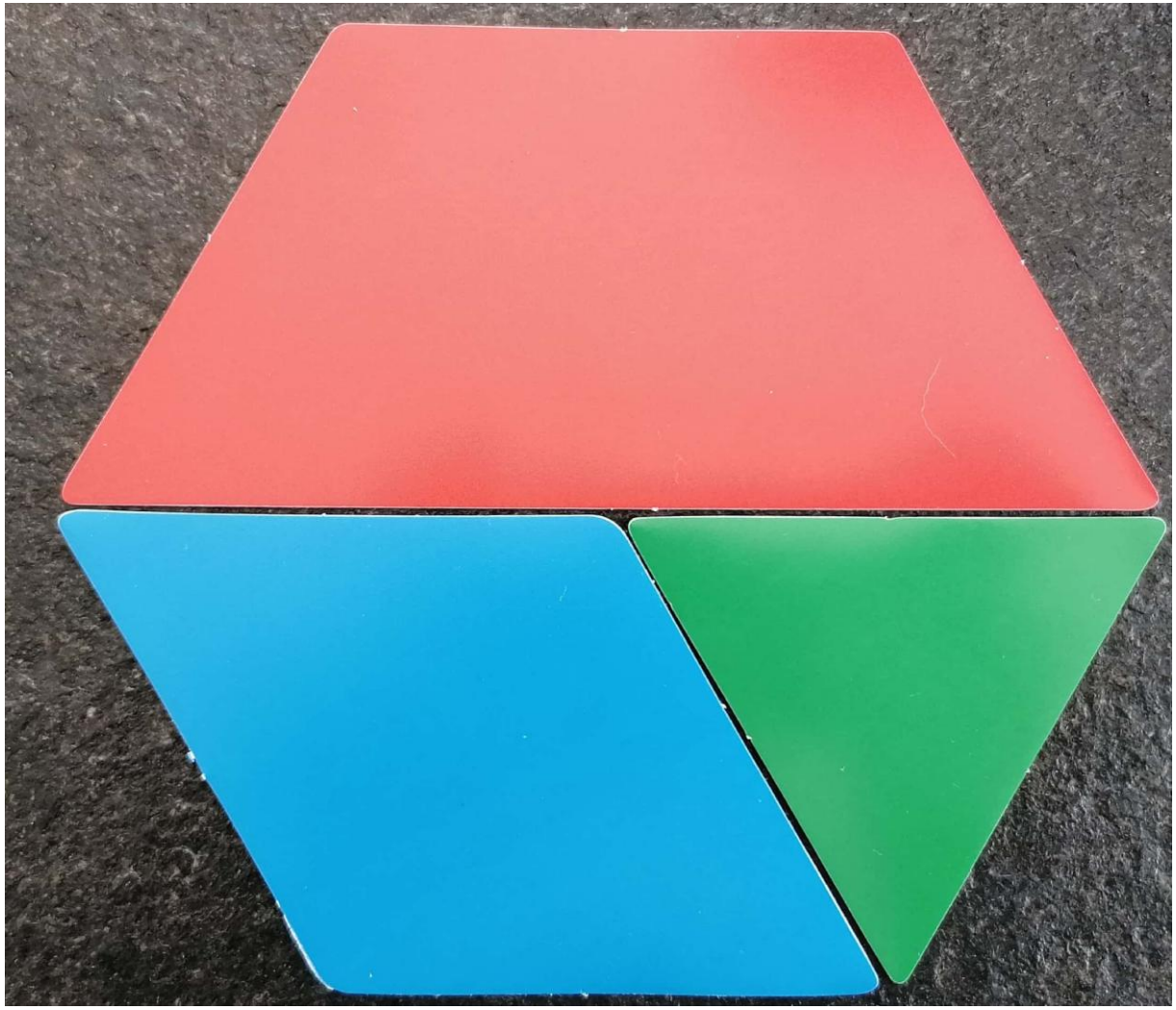


Abbildung A4_|F|

G

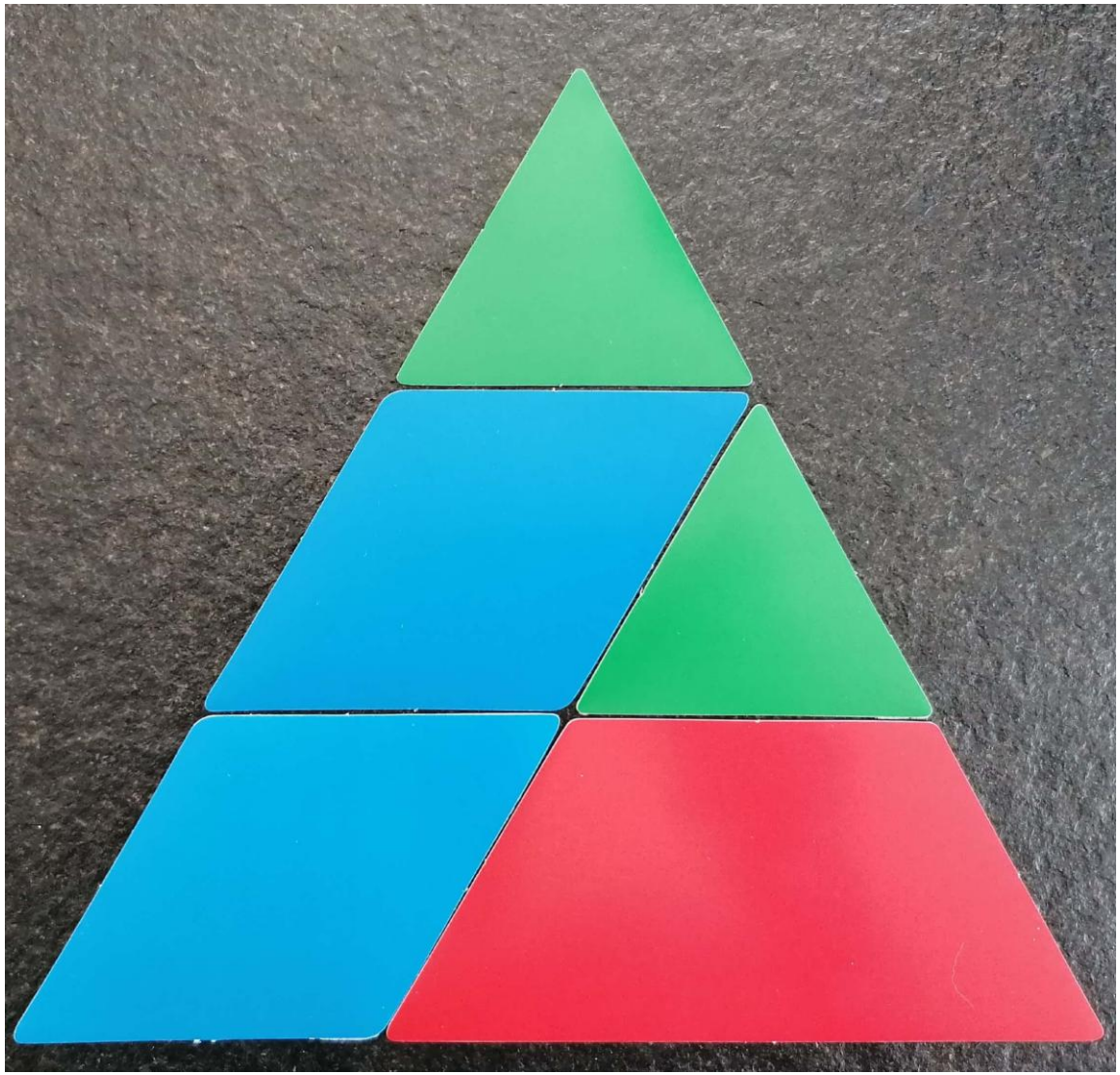


Abbildung A4_|G|

H

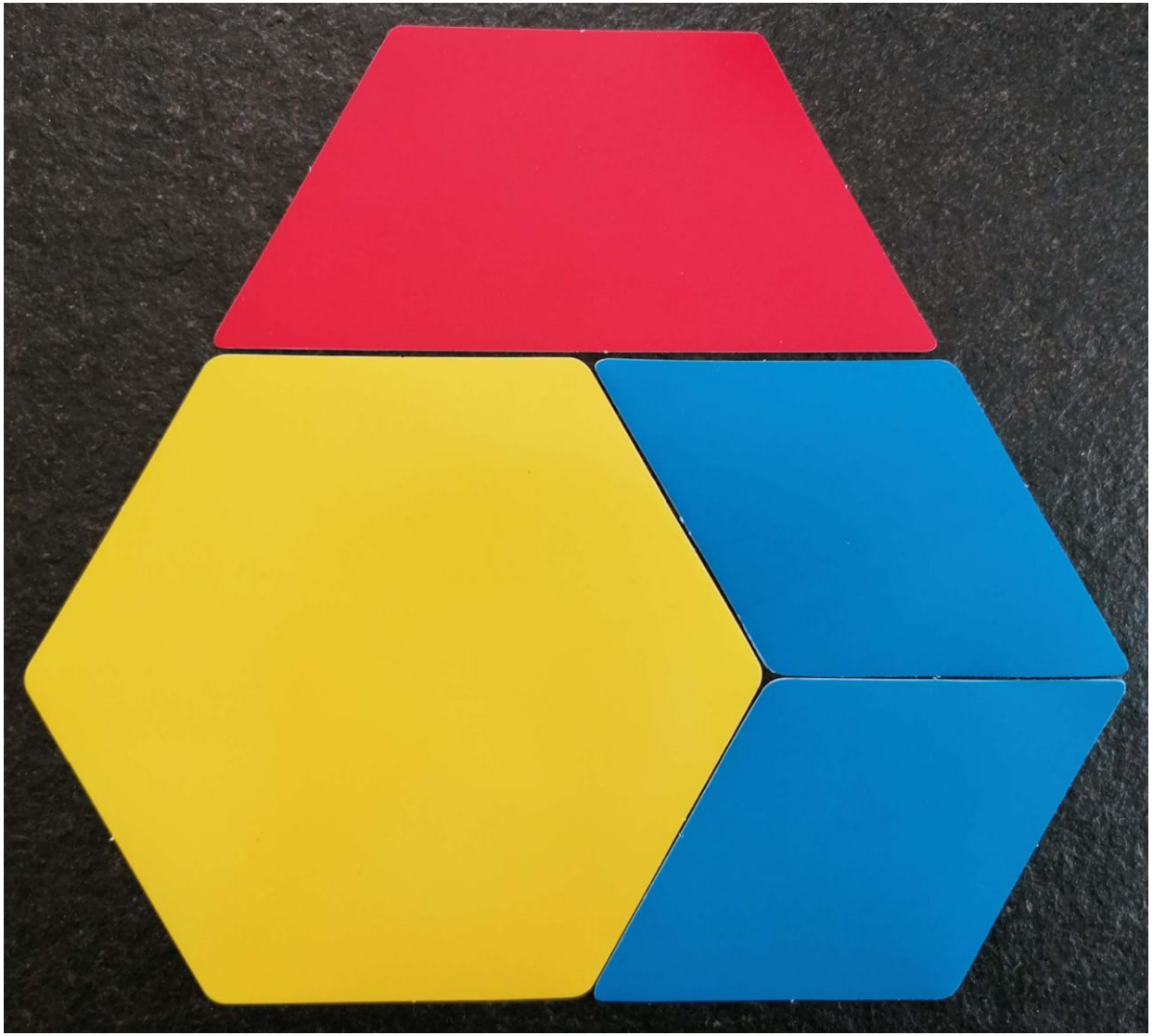
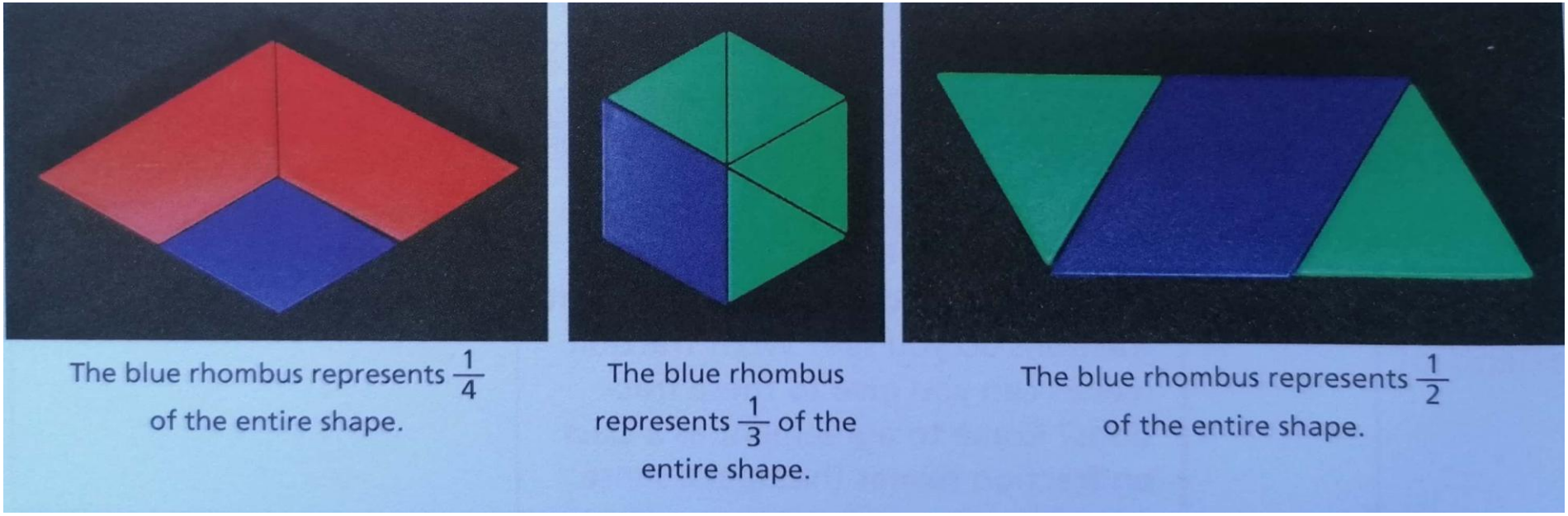
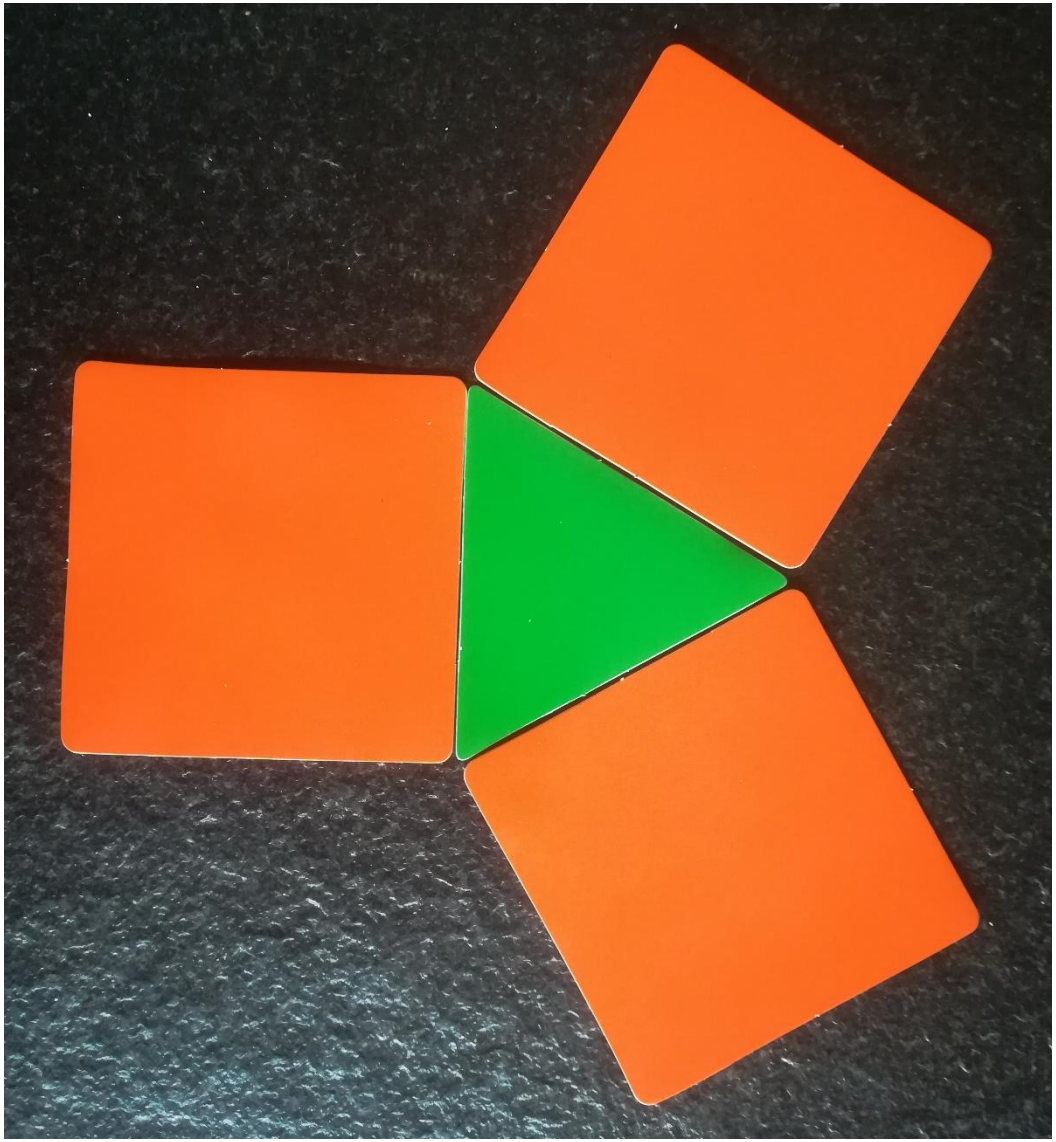


Abbildung A4_|H|

Man beachte: Keine Form ist zum Beispiel ¼ für sich selbst genommen – sie ist ¼ von etwas Größerem. Die Idee hinter dem ganzen Szenario: Ein Bruch ist eine Beziehung zwischen einem Teil und dem Ganzen!



Noch ein Beispiel ...



Aus einem Volksschulbuch …



Auch „Bruch-Aktionismus“

(Erzählung hierzu in der Veranstaltung …)





# Atomising Fraction Addition

One piece at a time



DYLAN KANE

OCT 13, 2026

https://fivetwelvethirteen.substack.com/p/atomising-fraction-addition

Take a concept, …

break it into small pieces,

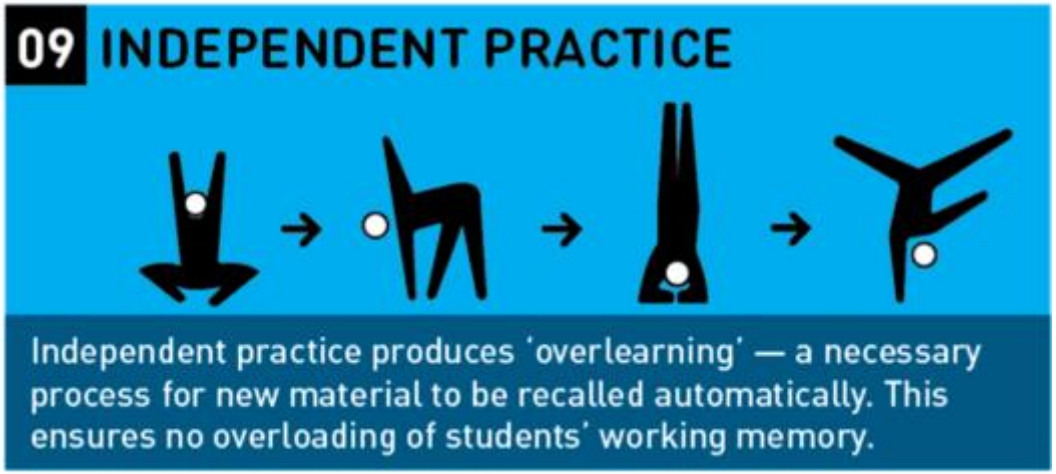
teach one piece at a time,

and build up to the larger concept.

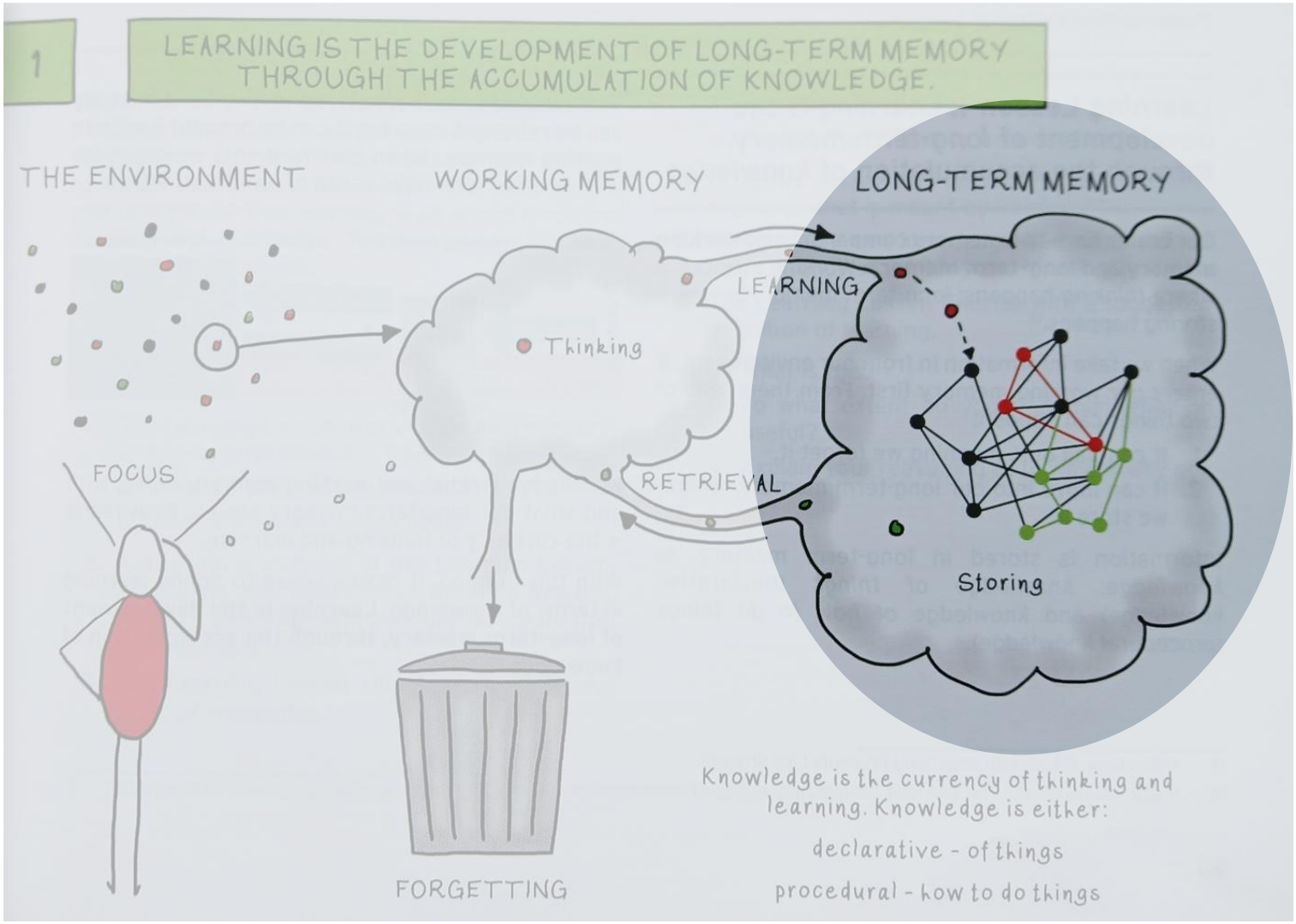
- Break complex ideas into small steps and teach one step at a time



- Make sure students are fluent and confident with each step before moving on to the next



- Explicitly connect the steps so students can see how ideas are connected to one another



Addition von Brüchen ...

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{6}$$

Üblich:

1) Finde den kleinsten gemeinsamen Nenner ... $\frac{9}{12} + \frac{2}{12}$

2) Multipliziere die Nenner ... $\frac{18}{24} + \frac{4}{24}$

Erste Variante für SchülerInnen schwierig …

Zu wissen, dass **4 × 3 = 12** ist, ist etwas anderes, als zu sehen, dass **4 × ___ = 12** ist, und zu wissen, dass eine 3 in die Lücke passt.

Viele Schüler können das Erste, aber nicht das Zweite.

Wenn ein übergeordnetes Konzept auf dieser zweiten Fähigkeit beruht, kann dies für manche Schüler zu einer großen Hürde werden.

Informationen aus der Umwelt

Faktenwissen im Langzeitgedächtnis

Wissen über Arbeitsabläufe im Langzeitgedächtnis

Platz im Arbeitsgedächtnis

Cognitive OverLoad !

# The Atomisation Approach

$$\frac{1}{5} + \frac{3}{5}$$

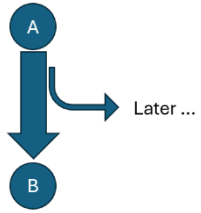
## Atom 1a: Adding fractions with common denominators

The first atom is simple. Students need to know how to add fractions like this:

$$\frac{1}{5} + \frac{3}{5}$$

This went smoothly. I know it might seem simple but I've taught plenty of older students who will add the denominators every time. Nice job fourth-grade teachers! I drop these into Do Nows and quick rounds of mini whiteboard practice to make sure students are fluent, but I didn't have to stress too much about this one.

➔ „Do Now“ and „Mini-Whiteboard” ...



## Atom 1b: Are these ready to be added?

Next, I want students to understand that fractions with common denominators can be added, but for fractions without common denominators we need to do something else. I phrase this as "are these ready to be added?"

Are these ready to be added?

$$\frac{2}{3} + \frac{2}{5}$$

No.

Are these ready to be added?

$$\frac{2}{5} + \frac{1}{5}$$

## Atom 2a: Generate equivalent fractions

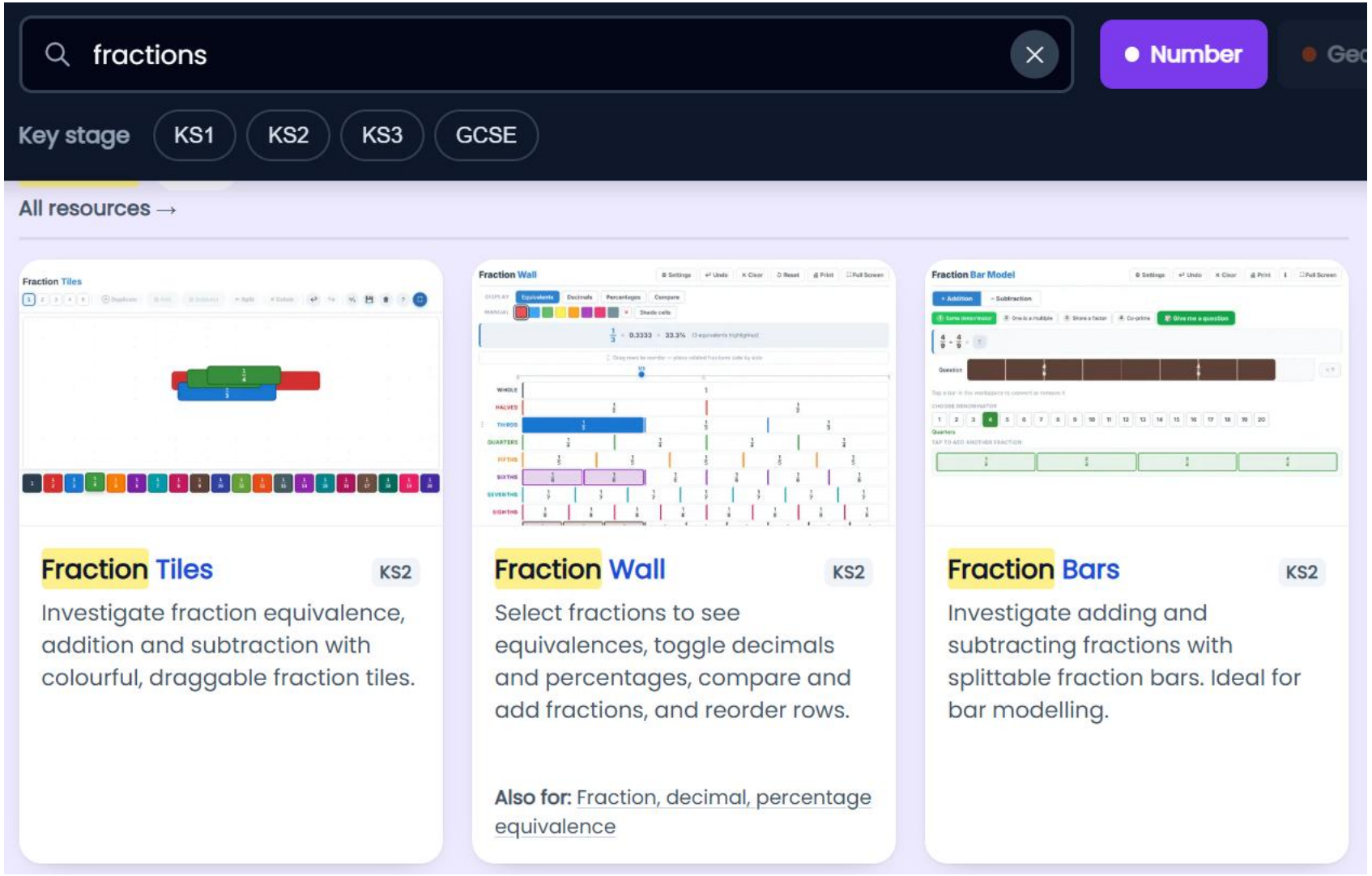
We need to do something to create fractions that are ready to be added. Next, I taught students to generate sets of equivalent fractions that look like this:

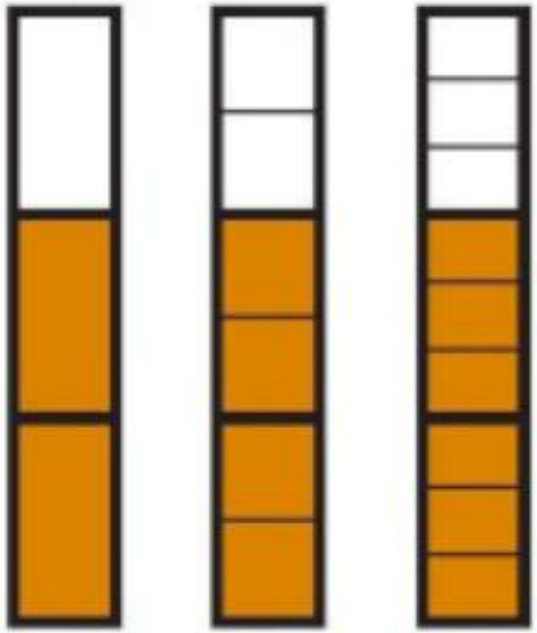
$$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{6}{9} = \frac{8}{12} = \frac{10}{15}$$

# Atom 2b: Explain why fractions are equivalent

https://mrbartonmaths.com/

https://mrbartonmaths.com/interactive-maths-tools/





$$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{6}{9}$$

more parts, smaller parts



same whole amount
same portion

## Atom 3: Identify equivalent fractions that are ready to be added

We now have all the pieces for the fraction addition procedure. Still, that doesn't mean I can just say to students "ok do all those things in order and you've added fractions." It's a long, complex procedure for a fifth grader. Here's a nice piece of scaffolding:

1. $\frac{1}{2} + \frac{2}{5} =$

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8} = \frac{5}{10} = \frac{6}{12}$$

$$\frac{2}{5} = \frac{4}{10} = \frac{6}{15} = \frac{8}{20} = \frac{10}{25} = \frac{12}{30}$$

I ask students to identify two fractions that are ready to be added and add them.

1. $\frac{1}{2} + \frac{2}{5} =$

$\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8} = \frac{5}{10} = \frac{6}{12}$

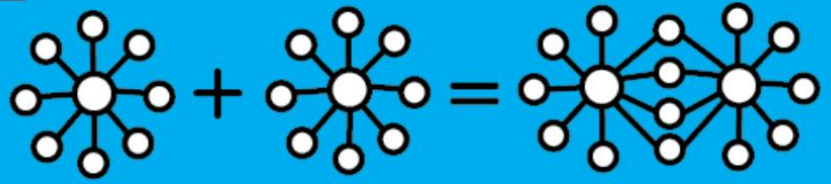
$\frac{2}{5} = \frac{4}{10} = \frac{6}{15} = \frac{8}{20} = \frac{10}{25} = \frac{12}{30}$

## 03 ASK QUESTIONS



The most successul teachers spend more than half the class time lecturing, demonstrating and asking questions. Questions allow the teacher to determine how well the material is learned.

## 04 PROVIDE MODELS



Students need cognitive support to help them learn how to solve problems. Modelling, worked examples and teacher thinking out loud help clarify the specific steps involved.

## 05 GUIDE STUDENT PRACTICE



Students need additional time to rephrase, elaborate and summarise new material in order to store it in their long-term memory. More successful teachers built in more time for this.

## 06 CHECK STUDENT UNDERSTANDING



Less successful teachers merely ask "Are there any questions?" No questions are are taken to mean no problems. False. By contrast, more successful teachers check on all students.

THE TIPS FOR TEACHERS GUIDE TO

# Cold Call



- Where did the fractions next to 1/2 come from? (They are equivalent to 1/2.)
- Why is 5/10 + 4/10 the same as 1/2 + 2/5? (They are equivalent fractions.)
- Why did we need to find equivalent fractions? (The initial fractions aren’t ready to be added.)

## Atom 4: Add fractions

Finally, we practice with less and less scaffolding. I might give students some problems like this:

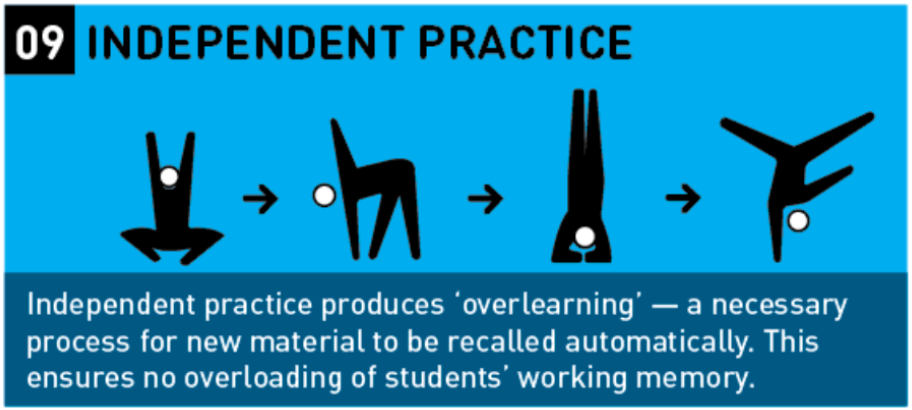
2. $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} =$

$\frac{1}{3} =$

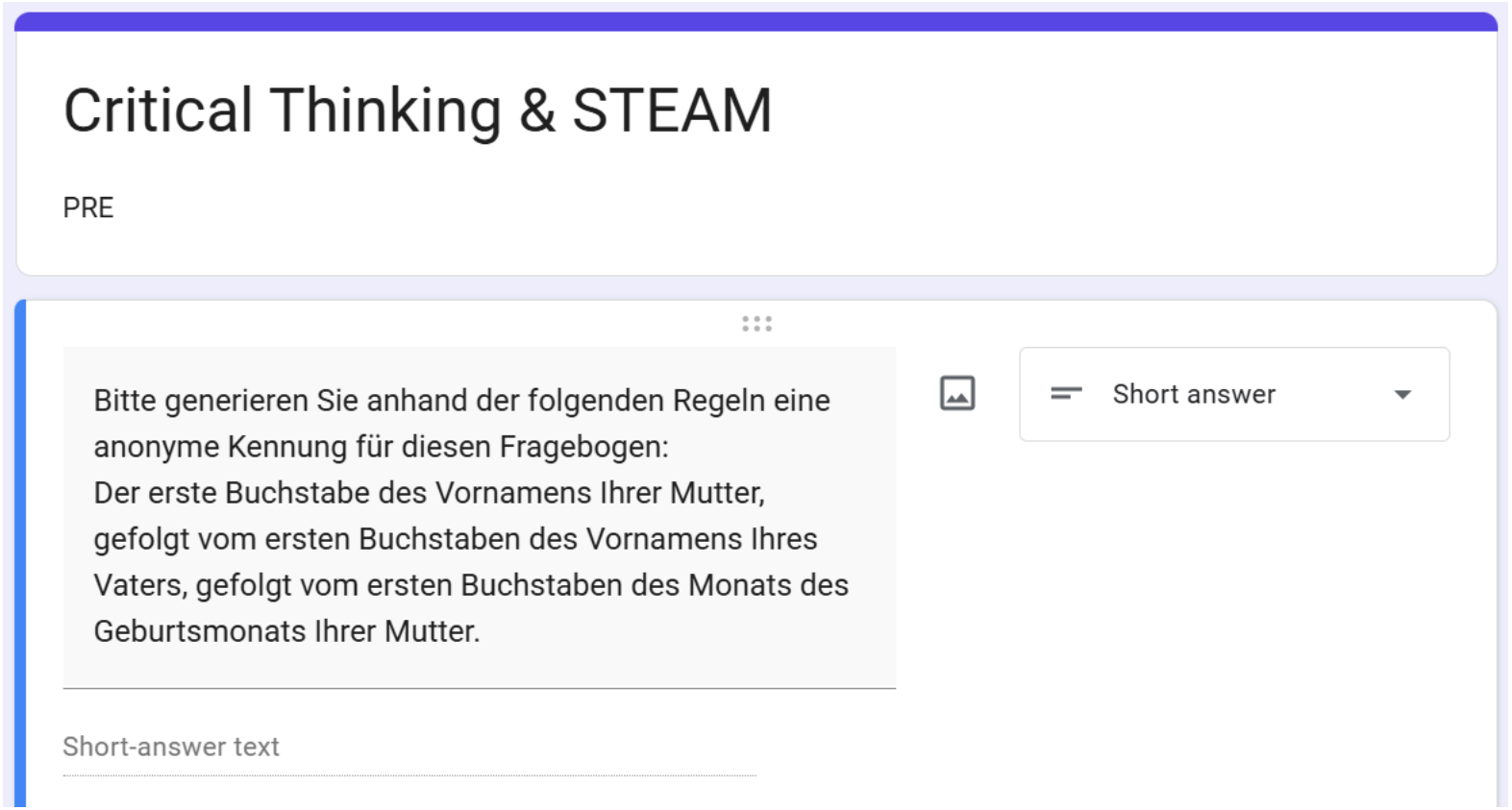
$\frac{1}{4} =$

And then no scaffolding at all. I give students plenty of practice, in small chunks spaced out over time. As we practice, students find ways to make the procedure more efficient. Some like the procedure as is and stick with it. Others start to come up with shortcuts. I encourage this. One example is that some students will start by only writing the denominators of the fractions, rather than writing the entire equivalent fractions. This basically just becomes the least common denominator strategy from above. And that's great! [4]



# Eine Bitte: Unterstützung durch das Ausfüllen eines Fragebogens



LINK & QR-Code:

https://forms.gle/pYTAUfbLXFvQZVWt6

# Mr Barton Maths

Mr Barton Maths has served millions of teachers, students, and parents worldwide since 2007.

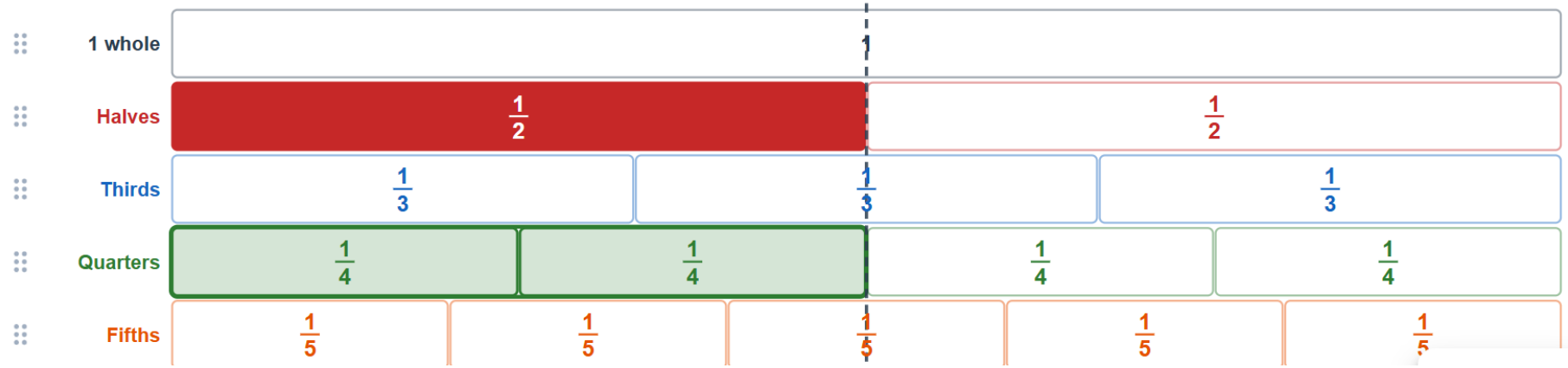
https://mrbartonmaths.com/

# Fraction Wall

Questions 62

Explore | Compare | Add & subtract | Shade | Challenge

LABELS ¼ 0.25 25% 1, 2, 3… Equal Line Number line



# ÜBUNG für HEUTE (erster Teil):

1. Schritt:

**Verschriftlichen Sie die Antworten auf folgende Frage:**

Welches Thema der Mathematik werden Sie in einer Ihrer nächsten Unterrichtsstunden behandeln? (Brüche, Klammern auflösen, Mittelwert berechnen, …)

Ihre Antwort: _____

2. Schritt:

**Denken Sie sich eine passende Aufgabe für dieses Thema aus.**

Ihre Aufgabe: _____

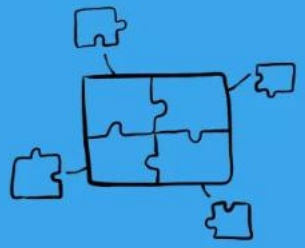
## 02 NEW MATERIAL IN SMALL STEPS



Our working memory is small, only handling a few bits of information at once. Avoid its overload — present new material in small steps and proceed only when first steps are mastered.

THE TIPS FOR TEACHERS GUIDE TO

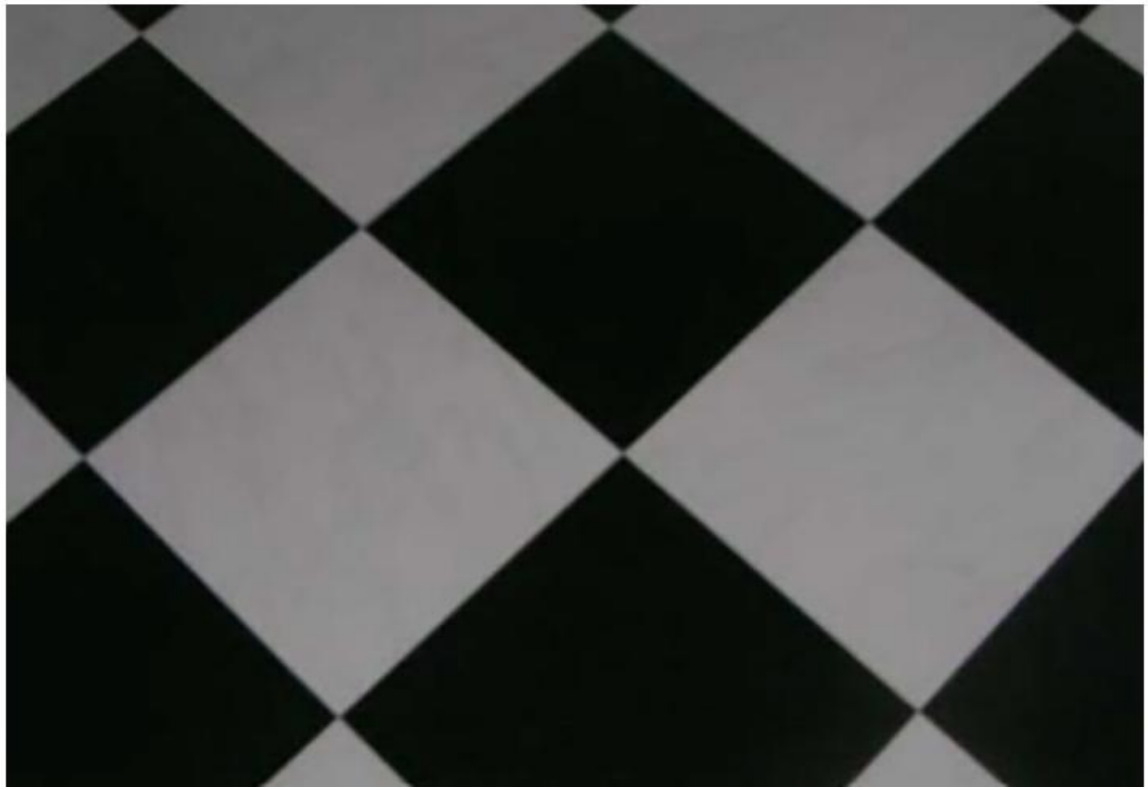
# Atomisation



CRAIG BARTON

Szenario: Beispiel wird von der Lehrperson an der Tafel erklärt.

Familie Kamer bekommt im Bad neue Fliesen. Der Fußboden des 2,80 m × 3,70 m großen Badezimmers wird mit schwarzen und weißen quadratischen Fliesen so verlegt, wie das Foto zeigt.



## AUFGABE:

*Familie Kamer bekommt im Bad neue Fliesen. Der Fußboden des 2,80 m × 3,70 m großen Badezimmers wird mit schwarzen und weißen quadratischen Fliesen so verlegt, wie das Foto zeigt.*

*Eine Fliese misst 34 cm × 34 cm. Ein Karton Fliesen enthält 1,27 $m^2$.*

*Wie viele cm bleiben jeweils übrig bzw. wie viel muss man (längs der Diagonale gemessen) von der schwarzen Fliese abschneiden? (Siehe Foto.)*

Quelle: https://www.iqs.gv.at/downloads/archiv-des-bifie/unterstuetzende-materialien-zu-bildungsstandards/aufgabenbeispiele-mathematik

Institut des Bundes
für Qualitätssicherung im
österreichischen Schulwesen

Aufgaben für die
5. Schulstufe

**UNTERRICHTSBEOBACHTUNG:**

Die Lehrperson benötigt für die Behandlung eine gefühlte Ewigkeit (10 min).

Die Schüler:innen waren verwirrt. Einige Schüler sagen der Lehrperson, dass sie das Beispiel nicht kapiert haben.

Ganz wenige Schüler:innen können selbstständige eine vergleichbare Aufgabe (Parkettboden) im Anschluss an die Erklärung lösen.

**PROBLEM:**

Die Lehrperson hat nicht „atomisiert“.

Definition (Craig Barton):

Atomisation is the breacking down of Routines into their smallest meaningful parts (atoms), which are then assessed and taught separately from the Routine itself.

**PROBLEM - ANALYSE:**

Die Lehrperson versucht notwendiges Vorwissen für die Aufgabe und die geeignete Lösungsstrategie für die Aufgabe zugleich - „in einem Aufwasch“ - zu behandeln.

Die Lehrperson überprüft mit Fragen während der Erklärung der Lösungsstrategie für die Aufgabe das notwendige Vorwissen der Schüler:innen.

Befund: Kognitive Überlastung der Schüler:innen.

Ergebnis: Das Selbstvertrauen der Schüler:innen ist im Keller.

# RESEARCH

Die Forschung zeigt, dass die **Auswahl der Beispiele** entscheidend für den Lernerfolg der Schüler:innen ist.

Siehe hier:

https://tipsforteachers.co.uk/research -teaching-with-worked-examples/

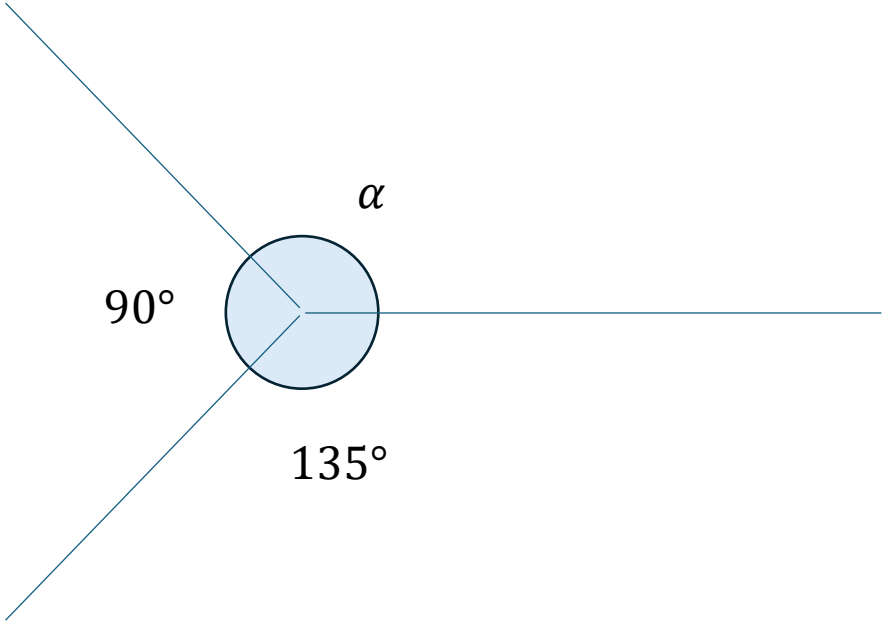
## THEORIE → PRAXIS:

Einige Beispiele näher betrachtet:

$$\frac{x}{2} - 2 = 10$$

Lehrperson: “Als erstes werden wir 2 auf beiden Seiten der Gleichung addieren.“

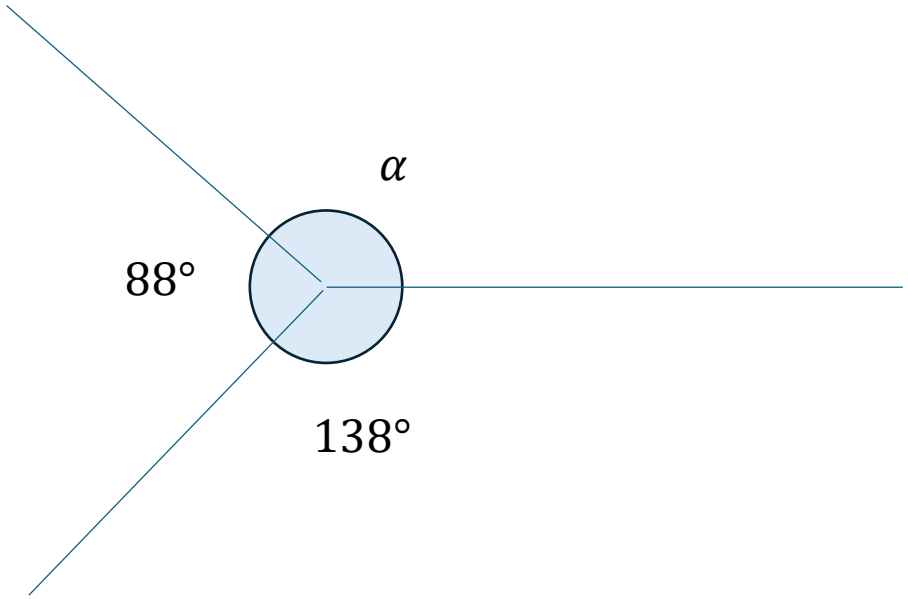
Beispiel:

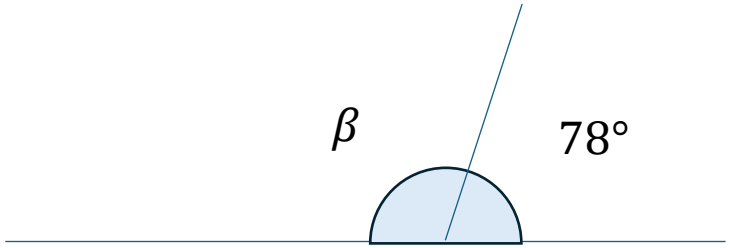



Schüler: „Ah, klar! Gegenüberliegende Winkel sind gleich groß!“

Oje!

Beispiel:




Kognitive Last | Fokus ist nicht auf dem Konzept.

## AUSWAHL VON BEISPIELEN:

Die einleitenden Bemerkungen implizieren NICHT, dass man „einfache“ Beispiele verwenden soll.

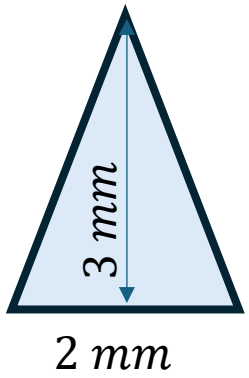
Unterschied: **Allgemeine Beispiel** vs. **„einfache“ Beispiele**

Welches Beispiel würden Sie (für einen Einstieg in das Thema) wählen?

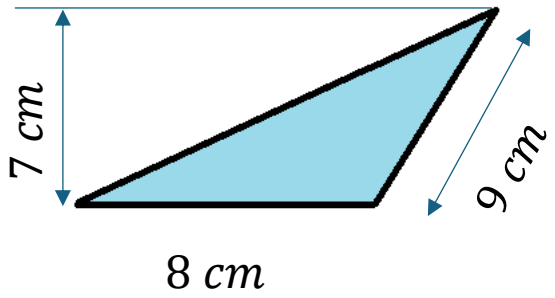
| **Option A** | **OptionB** |
| --- | --- |
| $2^2$ | $3^2$ |

Welches Beispiele würden Sie (für einen Einstieg ins Thema) wählen?

**Option A**




**OptionB**




Schülerin: „Ok, die Fläche ist einfach die Höhe!“

Welches Beispiel würden Sie (für einen Einstieg ins Thema) wählen?

| **Option A** | **OptionB** |
| --- | --- |
| $10\%\ von\ 800\ kg$ | $25\%\ von\ 800\ kg$ |
| $10\%\ von\ 600\ kg$ | $17\%\ von\ 600\ kg$ |

Welches Beispiel würden Sie (für einen Einstieg ins Thema) wählen?

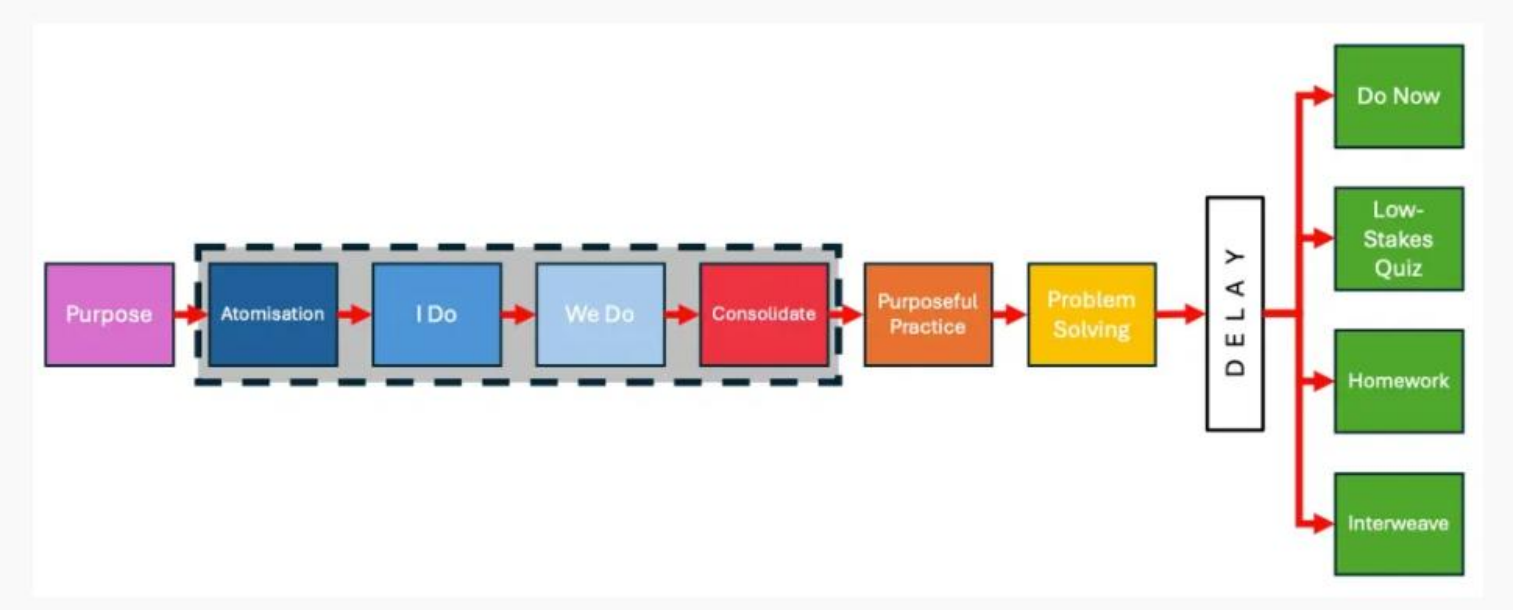
**Option A**

$Oberfläche\ von\ Würfel$

**OptionB**

$Oberfläche\ von\ Pyramide$

Im Kontext „Mathematikunterricht“ eingebettet:

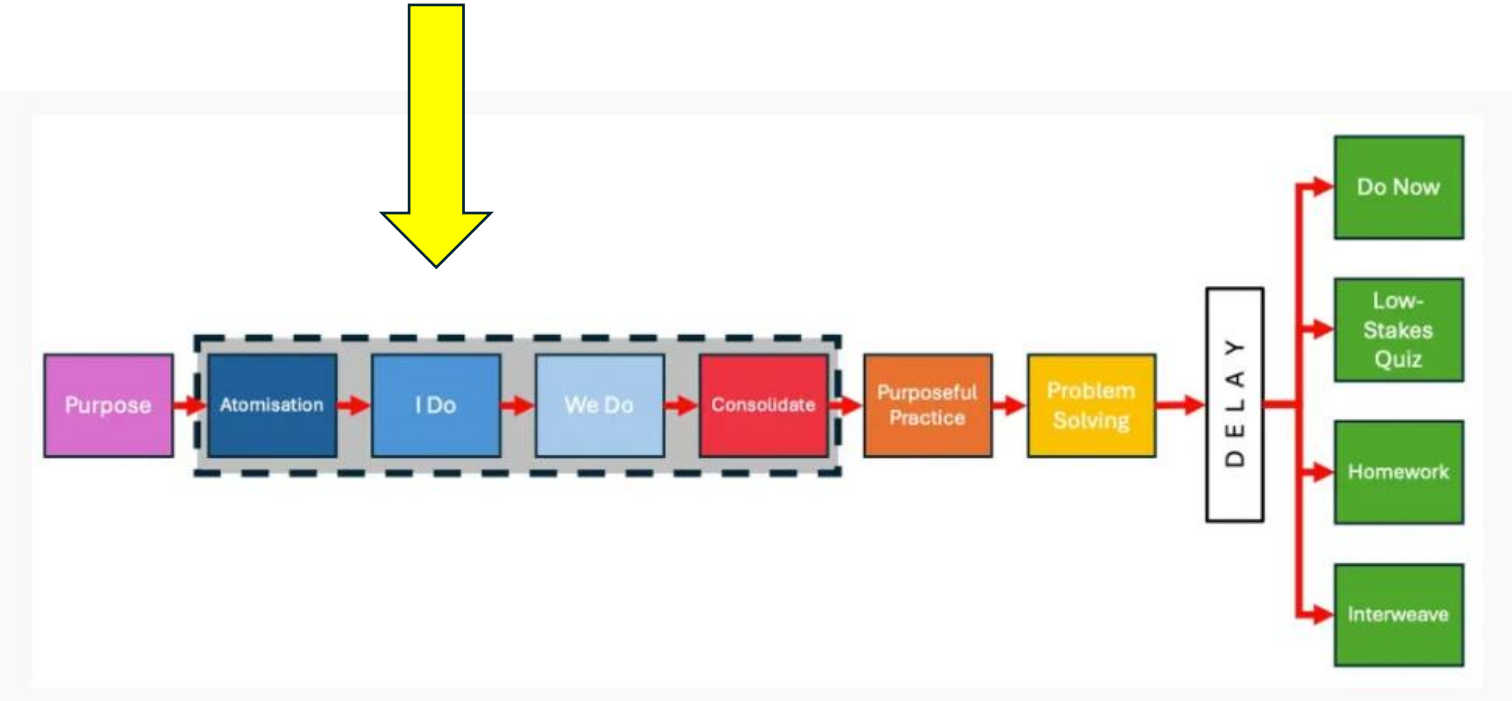



Quelle: Craig Barton | https://tipsforteachers.co.uk/learning-episode-structures/

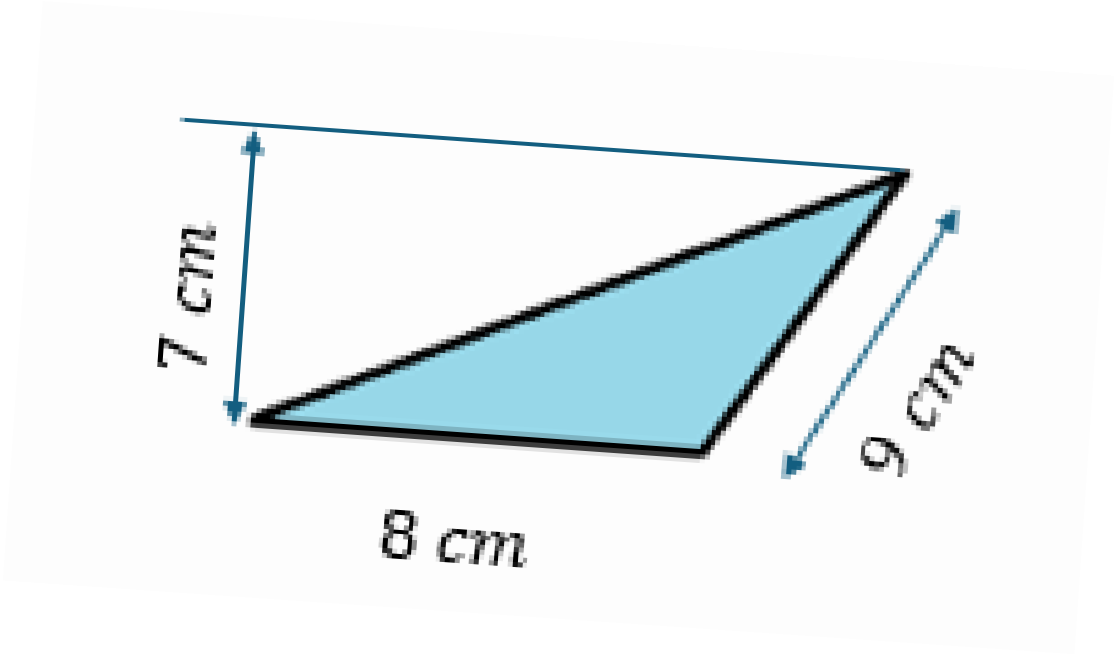
THEMA:

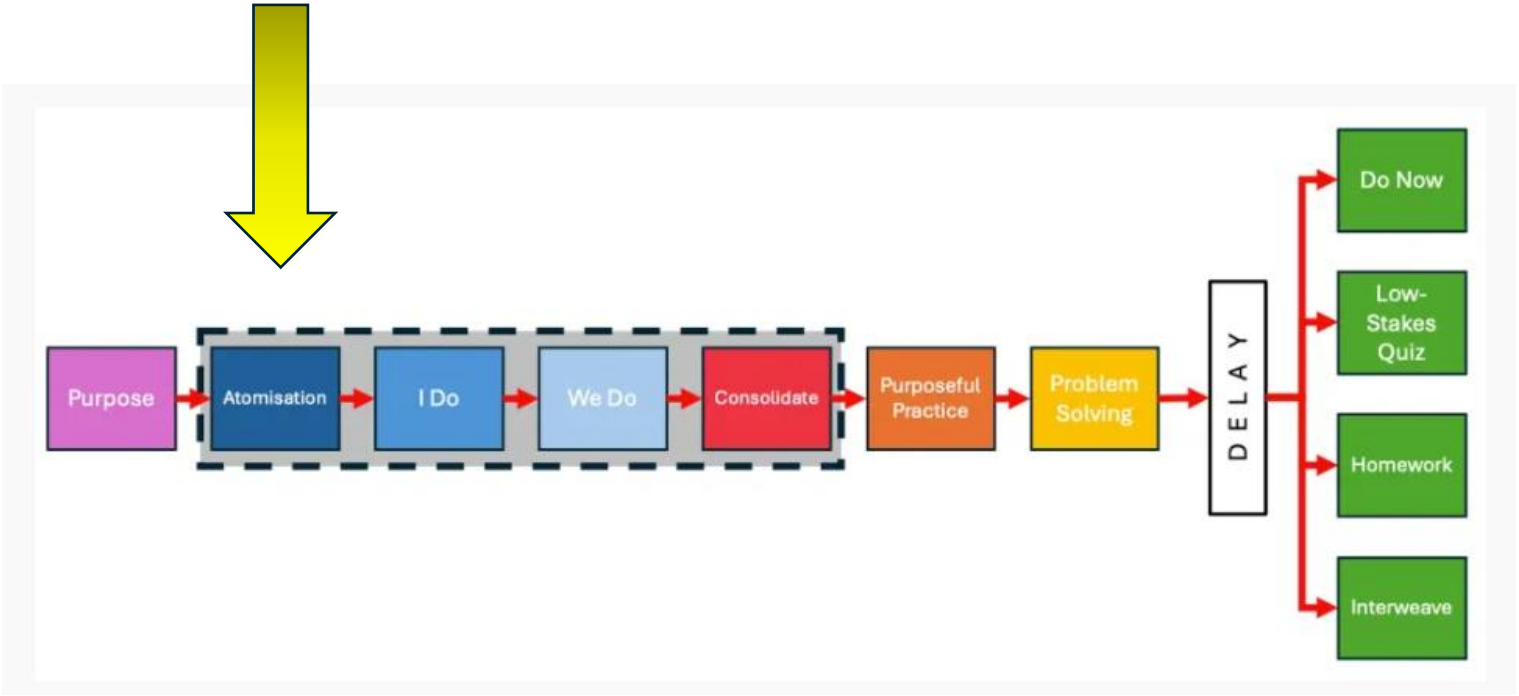
Flächenberechnung für ein allgemeines Dreieck.

Beispielauswahl



1. Schritt: Auswahl eines geeigneten Beispiels **(allgemein, jedoch nicht „einfach“ – und ohne den Fokus auf das Wesentliche zu verlieren – Thema: kognitive Last)**




Purpose
Atomisation
I Do
We Do
Consolidate
Purposeful Practice
Problem Solving
DELAY
Do Now
Low-Stakes Quiz
Homework
Interweave

# ATOMISIERUNG

# 1

Zeigt das Bild ein Dreieck?

(JA / NEIN)

# 2

Ist das Dreieck ein rechtwinkliges Dreieck?

(JA / NEIN)

# 3

Sind Grundlinie und entsprechende Höhe auf diese Grundlinie in der Skizze korrekt und farblich gut erkennbar eingezeichnet?

(JA / NEIN)

# 4

Haben die angegebenen Strecken (wie z.B. Seitenlängen, Höhen, Umfang) identische Einheiten?

(JA / NEIN)

# 5

In welcher Einheiten wird man in sinnvollerweise das Ergebnis der Flächenberechnung angeben?

(...)

# weitere Atome ...



# 8

Setze in die Formel ein!

$$g = 5 \; und \; h = 8$$

$$\frac{g \cdot h}{2} =$$

Anmerkung: Eine korrekte Antwort verlangt lediglich $\frac{5 \cdot 8}{2}$

# 9

Vereinfache den Bruch!

$$\frac{20}{4} =$$

Anmerkung: Craig Barton’s Treshold für den Mini-Whiteboard-Einsatz: 80% richtige Antworten.

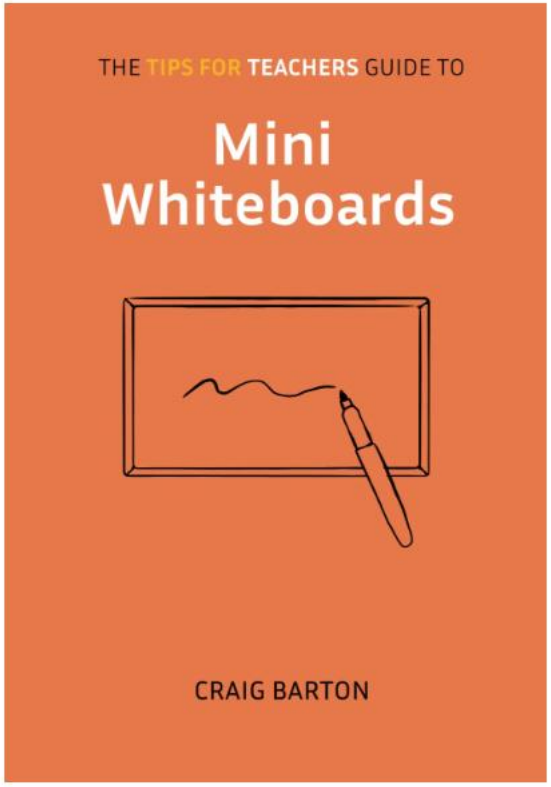
# 10

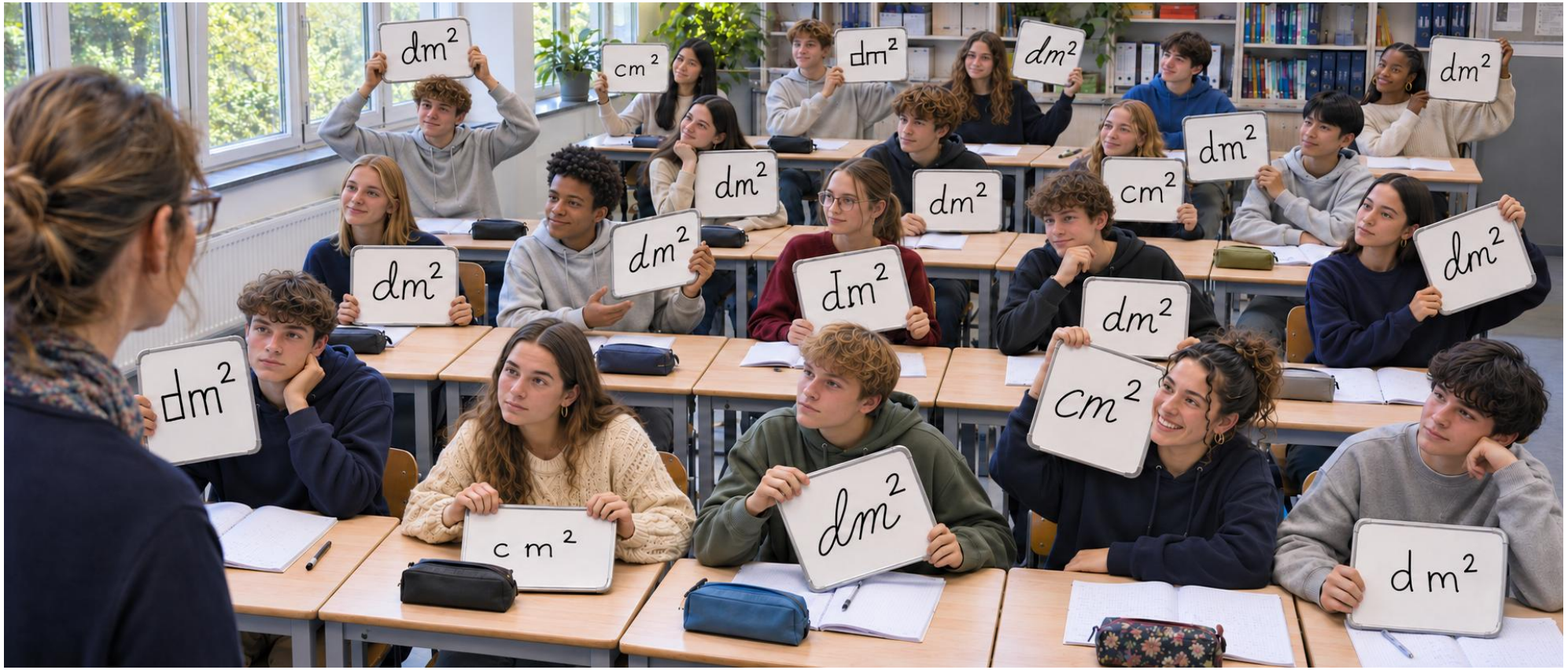
Wurde das Taschenrechnerergebnis korrekt auf zwei Nachkommastellen gerundet?

(JA / NEIN)

# KONKRETE ARBEIT HIERZU IM KLASSENZIMMER:

Mit Mini-Whiteboards




dm²
cm²
dm²
dm²
dm²
dm²
dm²
dm²
dm²
cm²
dm²
dm²
dm²
dm²
dm²
dm²
cm²
dm²
cm²
dm²

# RESSOURCEN:

MathsBot.com

Search resources...

Home | Membership | CPD | Curriculum | Completion Tables | Do Nows | GCSE | Manipulatives | Non-Examples | Primary | Printables | Puzzles | Question Generators | Starters | Tasks | Tools | Variation Grids

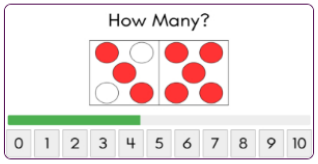
## MathsBot Membership!

Become a member for just £3 per month and get all this:

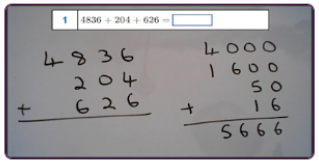
- ✓ **No adverts**
- ✓ **MathsBot curriculum**
- ✓ **Live CPD Webinars**
- ✓ **Free CPD downloads**
- ✓ **MathsBot Tasks**
- ✓ **Digital manipulatives**

**Enter the membership code here:** Enter code here Go

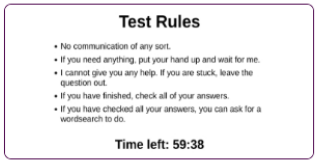
**Latest Resources**



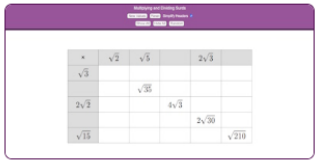

How Many?



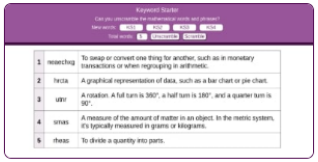

Key Stage 2 Arithmetic - Tutorials




Test Timer

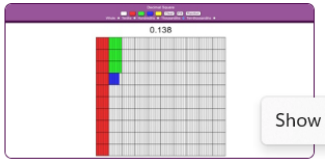


Multiplying and Dividing Surds





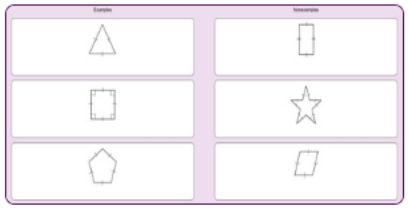


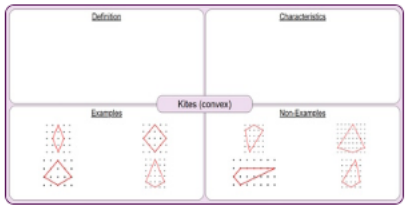

Show desktop

https://mathsbot.com/

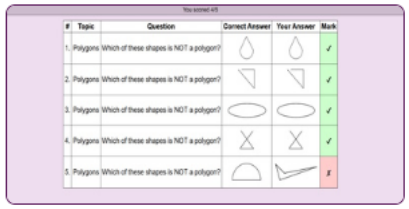
## Non-Examples



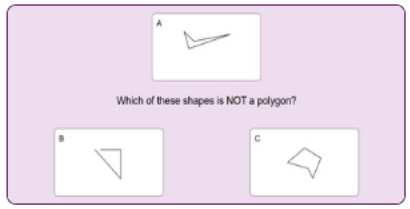
Examples and Non-Examples




Frayer Model



Non-Examples Multiple Choice Quiz




Odd One Out

(hilfreich, um eigene Ideen zu entwickeln)

# ÜBUNG für HEUTE (zweiter Teil):

1. Schritt:

**Verwenden Sie Ihr nun Ihr Beispiel (aus dem ersten Teil dieser Übung) und …**

… lösen Sie Ihre eigene Aufgabe – ohne einzelne Lösungsschritte aufgrund Ihres Expertenwissens zu überspringen.

2. Schritt:

**Listen Sie alle notwendigen „Atome“ für Ihr Beispiel auf.**

# ÜBUNG für HEUTE (dritter Teil):

1. Schritt:

**Notieren Sie für jedes aufgelistete Atom, ob die Schüler:innen dies schon einmal früher im Unterricht gelernt haben – oder eben nicht.**

**(*= gelernt, „bekanntes Atom“ | § = nicht gelernt, „neues Atom“)**

… lösen Sie Ihre eigene Aufgabe – ohne einzelne Lösungsschritte aufgrund Ihres Expertenwissens zu überspringen.

2. Schritt:

**Schreibe Sie für jedes bereits gelehrte „Atome“ Überprüfungsaufgaben auf.**

# Ausblick:

**Präsentation einzelner “Atomisierungen”**

**Unterricht der „neue zu lernenden Atome“ (§)**