

ENTWICKLUNG-PLANUNG- REFLEXION-PH-UNTERRICHT

2025, Nikolaus Albrecht

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

VORSTELLUNG

RESSOURCEN

Learning vs. Performance

Routinen im Unterricht

Fachdidaktik Grundlagen (1 - 4)

Means of Participation (Erster Teil)

Cold Call

Voting Systems

Miniwhiteboards

Partner Talk

Unterrichtsplanung



Means of Participation (Zweiter Teil)

Gruppenarbeit – Physikpraktikum / „Labor“-Arbeit

„Holy Trinity“

PLUG-IN UNIT on “Practical work in School science”

Fachdidaktik Grundlagen (5 - 11)

⇒ VORSTELLUNG

Well-known quote by Shulman ...

... **After some 30 years of doing such work**, I have concluded that classroom teaching – particularly at the elementary and secondary levels – is the most demanding, subtle, nuanced, and frightening activity our species has ever invented. In fact, when I compared the complexity of teaching with the much more highly rewarded profession, ‘doing medicine,’ I concluded that the only time medicine ever approaches the complexity of an average day for a classroom teacher is in an emergency room during natural disaster ... When 30 patients want your attention at the same time, only then do you approach the complexity of the average classroom on an average day.

Etwas weniger pathetisch ...?

PISA Cycle	Science Score
2000	505
...	
2022	491

Aus der Sichtweise der Ökonomie

€ 30.000.000.000

According to research by Hanushek and Woessmann (2010), there is a strong link between cognitive skills (as measured by PISA scores) and economic growth.

To estimate the impact on Austria's economy:

1. **Austria's GDP (2023):** ~€480 billion
2. **Potential GDP loss due to a 15-point decline:** A lower growth rate by about **0.3 percentage points per year**
3. **Long-term impact:** Over **several decades**, this could result in a **cumulative GDP loss of several percentage points**, translating into **tens of billions of euros in lost economic output**.

This highlights the economic importance of maintaining or improving education outcomes, particularly in science and technology, which are key drivers of innovation and productivity.

Over a 20-year period, a 15-point drop in Austria's PISA scores could result in an estimated cumulative GDP loss of approximately **€30 billion**.

Double check for yourself:

Hanushek, E. A. and Woessmann L. (2010): The High Cost of Low Educational Performance: The Long-run Economic Impact of Improving PISA Outcomes, OECD Programme for International Student Assessment, <http://www.oecd.org/dataoecd/11/28/44417824.pdf>

Chetty, R., Friedman, J.N. and Rockoff, J.E. (2014): Measuring the Impacts of teachers II: Teacher value-added and student outcomes in adulthood. American Economic Review, 104 (9), 2633-2679.

⇒ RESSOURCEN

Craig Barton:

<https://www.mrbartonmaths.com/blog/>

Jeron van Merriënboer:

Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design

[https://www.researchgate.net/publication/382906190 Ten Steps to Complex Learning A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design](https://www.researchgate.net/publication/382906190_Ten_Steps_to_Complex_Learning_A_Systematic_Approach_to_Four-Component_Instructional_Design)

Jose Mestre:

THE SCIENCE OF LEARNING PHYSICS

Cognitive Strategies for Improving Instruction

[https://www.researchgate.net/publication/351045174 The Science of Learning Physics Cognitive Strategies for Improving Instruction](https://www.researchgate.net/publication/351045174_The_Science_of_Learning_Physics_Cognitive_Strategies_for_Improving_Instruction)

Education Endowment Foundation:

<https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/guidance-reports/science-ks3-ks4>

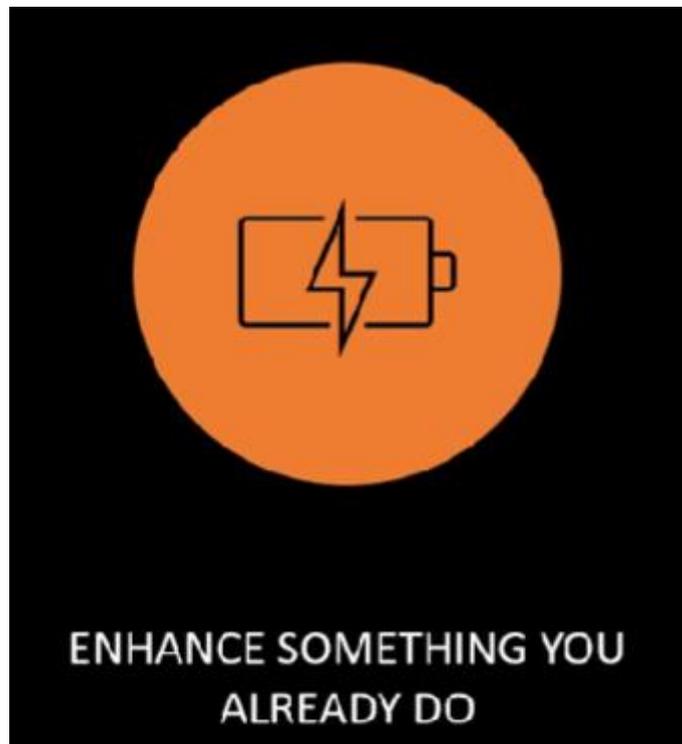
➔ Craig Barton | Tips for Teachers Website | <https://tipsforteachers.co.uk/>

Routine im Unterricht

“Golden Age to be a teacher”

“FOMO – fear of missing out”

Sarah Cottingham: “Where to start? ... at the problems you face”





⇒ Learning vs. Performance

COMING BACK ... to the **RED FLAG**



Learning Versus Performance: An Integrative Review

Perspectives on Psychological Science
2015, Vol. 10(2) 176–199
© The Author(s) 2015
Reprints and permissions:
sagepub.com/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/1745691615569000
pps.sagepub.com
SAGE

Nicholas C. Soderstrom and Robert A. Bjork

Department of Psychology, University of California, Los Angeles

Abstract

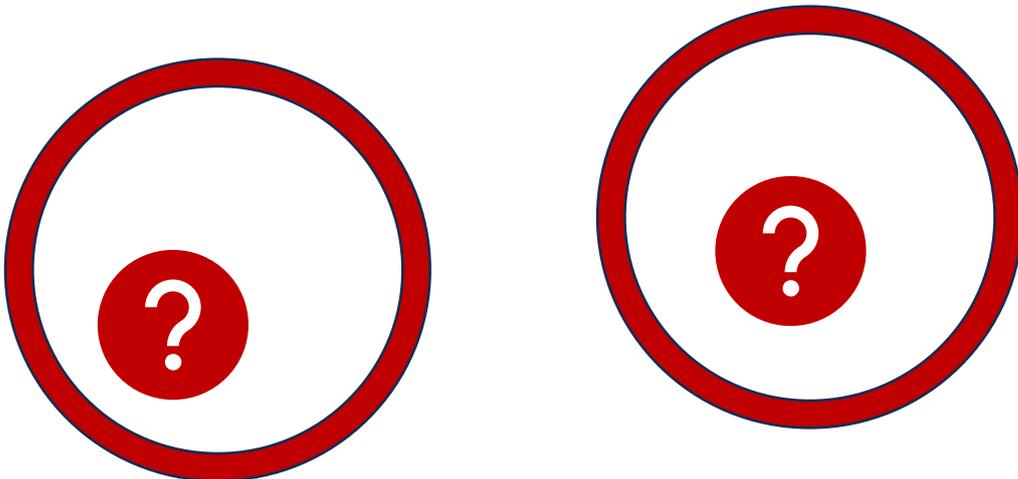
The primary goal of instruction should be to facilitate long-term *learning*—that is, to create relatively permanent changes in comprehension, understanding, and skills of the types that will support long-term retention and transfer. During the instruction or training process, however, what we can observe and measure is *performance*, which is often an unreliable index of whether the relatively long-term changes that constitute learning have taken place. The time-honored distinction between learning and performance dates back decades, spurred by early animal and motor-skills research that revealed that learning can occur even when no discernible changes in performance are observed. More recently, the converse has also been shown—specifically, that improvements in performance can fail to yield significant learning—and, in fact, that certain manipulations can have opposite effects on learning and performance. We review the extant literature in the motor- and verbal-learning domains that necessitates the distinction between learning and performance. In addition, we examine research in metacognition that suggests that people often mistakenly interpret their performance during acquisition as a reliable guide to long-term learning. These and other considerations suggest that the learning–performance distinction is critical and has vast practical and theoretical implications.

Keywords

LINK TO PAPER: [Learning versus Performance - Soderstrom and Bjork.pdf](#)

Selbstreflexion | Hr. Albrecht | from his point of view, it was done wrong

... Aber was genau war das?



Aus Fehlern lernen ...

I) Zu starker Fokus auf extrinsische Motivation

Learning can be fun – I'll show you!

II) Zu wenig „Direct Instruction“

You can find out for yourself - try it out!

Verweis auf Kirschner et al paper: [LINK](#)

 Educational Psychologist  Follow

Article Full-text available

Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching

June 2006 · *Educational Psychologist* 41(2)

DOI: [10.1207/s15326985ep4102_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1)

Source · [OAI](#)

 Paul Kirschner ·  John Sweller ·  Richard Edward Clark

Research Interest Score  2,887

Citations  5,165

Recommendations  10

Reads  47,317

[Learn about stats on ResearchGate](#)

Reflexion UNTERRICHT -

Die Perspektive der Sozioökonomie

Gesellschaftlicher Aspekt:

Zitat | [Peter Filzmaier](#)

„Seit Jahren ist eine spiralförmig nach oben drehende Emotionalisierung gegen Expertenwissen im Gang.“

... und äußern sich in offener Feindseligkeit, bis hin zur Aggression gegen öffentlich aktive Expertinnen und Experten.

Zitat | [Martin Weiss](#)

„Ohne eine gemeinsame Faktenbasis, ohne sich zunächst einmal darüber klar zu sein, ob es überhaupt ein Problem gibt, wird es kompliziert bis unmöglich, politische Lösungen für Probleme zu erarbeiten.“

Wirtschaftlicher Aspekt

Austria has participated in the Programme for International Student Assessment (PISA) since its inception in 2000. The PISA assessments, conducted every three years, evaluate 15-year-old students' competencies in reading, mathematics, and science. Here's an overview of Austria's performance over the past two decades:

Science:

2006: Average Score: **511 points**

2015: Average Score: **495 points**



Reading:

2009: Average Score: **470 points**

2018: Average Score: **484 points**



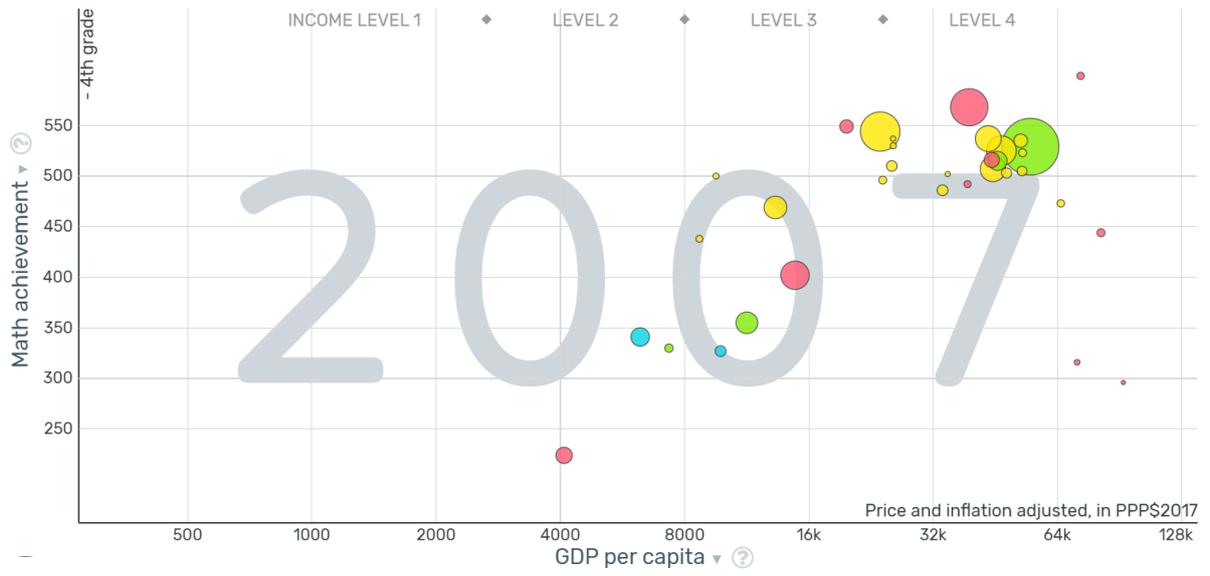
Mathematics:

2012: Average Score: **506 points**

2022: Average Score: **487 points**



„... aber über dem OECD – Schnitt !“



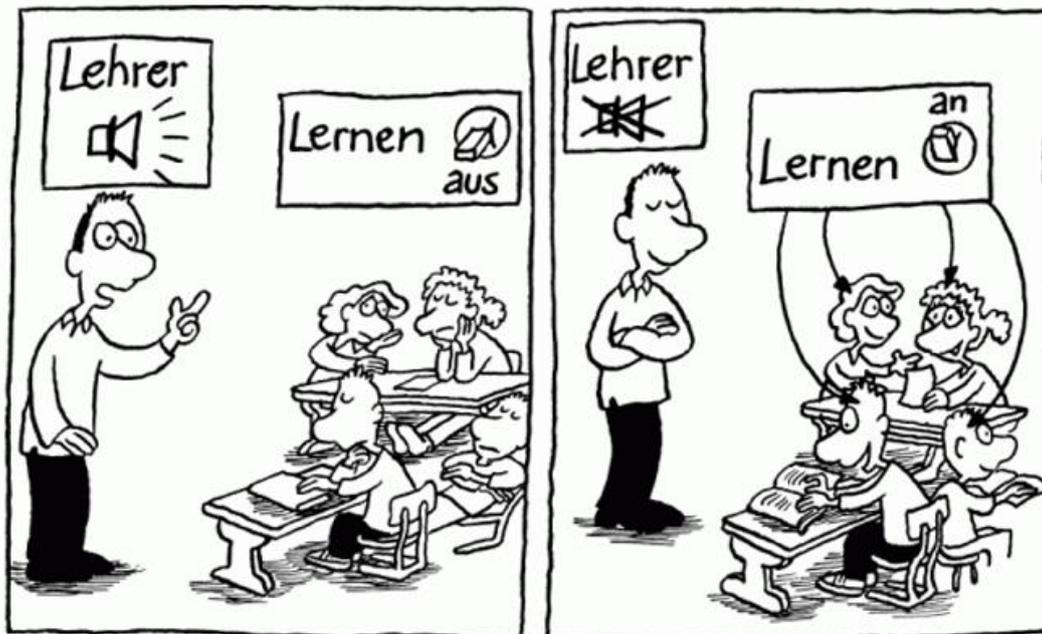
... und was hat dies mit dem Unterricht zu tun?

Rückblende: Mangelware „Direct Instruction“

Dogma der Lehrer:innen-Ausbildung in den 80-iger Jahre ...

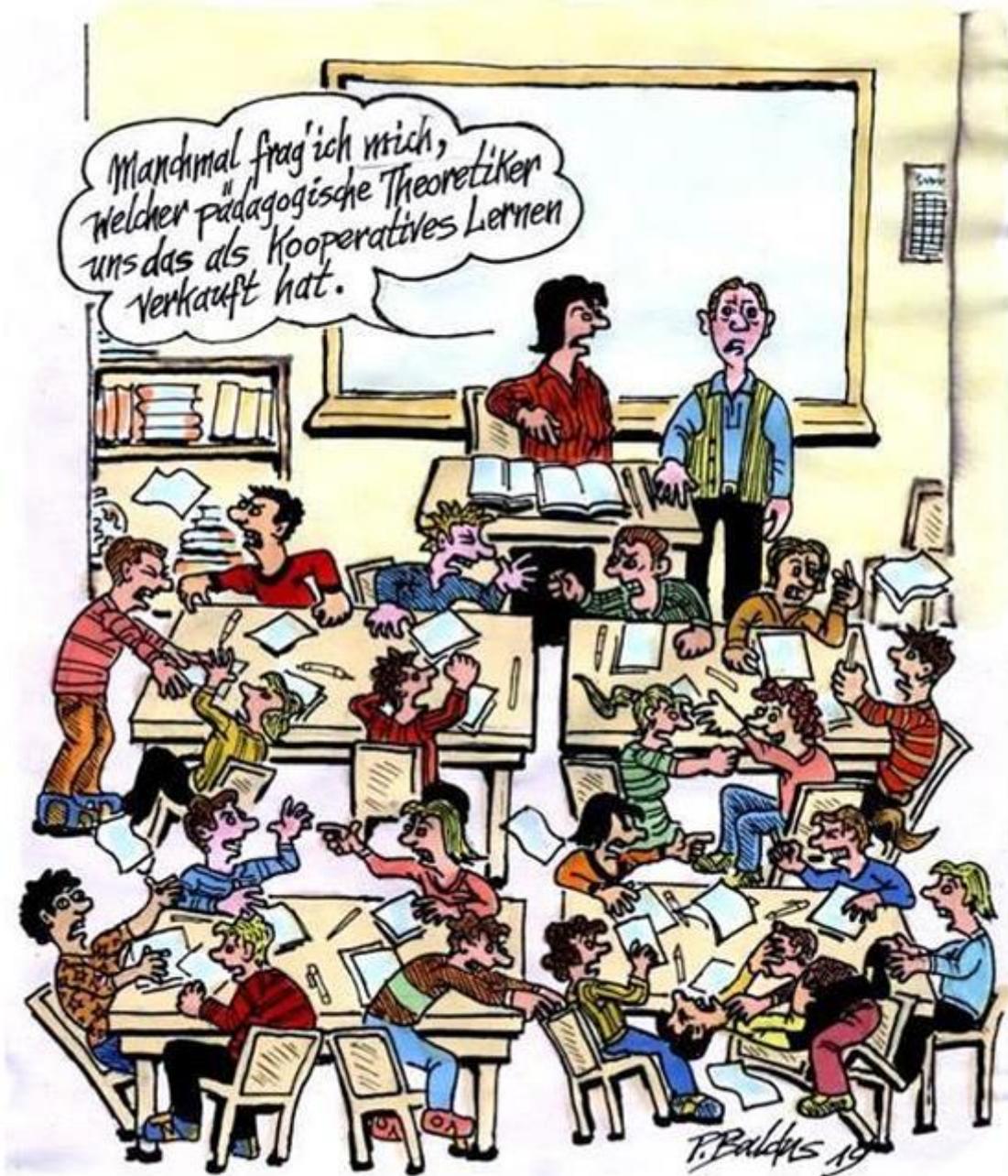
Die Lehrperson als **LERN-COACH**

(not the sage on the stage, be the guide on the side)



Idealvorstellung ...





Zitat | [Torben Lütjen](#)

„... und gleichzeitig wird uns natürlich seit vielen Jahrzehnten gesagt, kritisch zu sein, selber für uns zu denken, nicht alles für bare Münze zu nehmen.“

Zitat | [Peter Filzmaier](#)

„Durch diese Entwicklung konnte sich auf einmal jeder als Experte gerieren.“

Kirschner nähert sich diesem Thema aus der Perspektive der Schule ...

Schauen wir uns hierzu ein paper etwas genauer an:

[LINK](#) zum paper

Article

Full-text available

Epistemology, practical work and Academic skills in science education

September 1992 · [Science & Education](#) 1(3):273-299

DOI: [10.1007/BF00430277](https://doi.org/10.1007/BF00430277)

Source · [OAI](#)

 Paul Kirschner

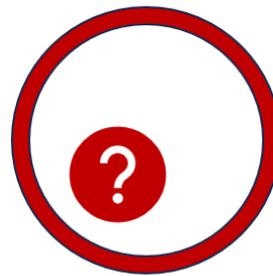
epistemology

/ɪˌpɪstəˈmɒlədʒi/

the theory of knowledge, especially with regard to its methods, validity, and scope, and the distinction between justified belief and opinion.

According to Hodson (1988), most of the curriculum reforms in the Natural Sciences in the past thirty years show a major shift of emphasis away from the teaching of science as a body of knowledge, towards increasing emphasis on experience of the processes and procedures of science. This shift is, unfortunately, coupled to the assumption by many educators that scientific knowledge is best learned through experiences either equivalent to or based on the procedures of science. Michels (1962) and Ramsey (1975) argue very strongly that the procedures of science should be used as methods for teaching science, leading to a commitment to extensive laboratory work and the use of discovery and enquiry¹ methods of learning (Hodson, 1985). The basic error here is in assuming that the pedagogic

Direct Instruction ?



(Paul Kirschner)



ResearchGate

<https://www.researchgate.net> > publication > 33926205... ⋮

Direct instruction | Request PDF

Request PDF | On Feb 12, 2020, **Paul A. Kirschner** and others published Direct instruction and cite all the research you need on ResearchGate.



The Chartered College of Teaching
<https://my.chartered.college> > uploads > 2018/08 PDF ⋮

Direct Instruction

Research from Clark, Kirschner and Sweller suggests that **direct forms of instruction** are much more effective than approaches that rely on students finding.

1 page



taylorfrancis.com

<https://www.taylorfrancis.com> > chapters > mono > direct... ⋮

Direct instruction | 18 | Paul A. Kirschner, Ca

This chapter presents **10 research-based principles of instruction**, along with suggestions for classroom practice. The principles are beginning a learning.



kirschner-ED

<https://www.kirschnered.nl> > uploads > 2022/07 PDF ⋮

How Teaching Happens (by Paul A. ...

Instruction begins with defining **TASKS** the student should be able to do / what **PROBLEMS** they should be able to solve and teach them how to do it (with real.

2 pages

Der Fall der Franzosen | loi Jospin (1989)

Gerard Bonhoure, Inspecteur Général de l'Education Nationale (1986)

„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 eigenen Entscheidungen zu treffen.“

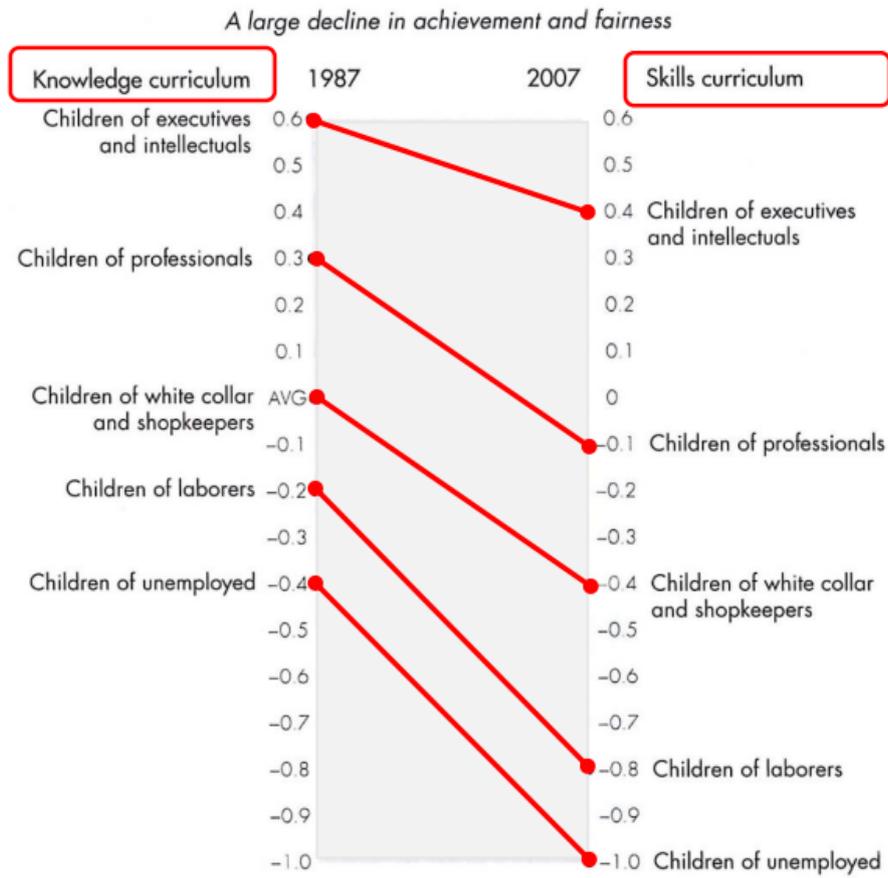
Christoph Wiederkehr, Bildungsminister (2025)

„Veraltet ist, dass Schule oft so stattfindet wie vor 100 Jahren – mit getrennten 50-minütigen Unterrichtseinheiten im Frontalunterricht. Wir brauchen eine Kulturveränderung: weg von der reinen Wissensvermittlung hin zu Kritikfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Kreativität.“

Meine Frage:

Anmerkung: Wie kann man konstruktive Kritik üben, ohne etwas zu wissen?

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



E. D. Hirsch, 2019, “Why Knowledge Matters: Rescuing our Children from Failed Educational Theories”

Routines I have seen...

Paired work

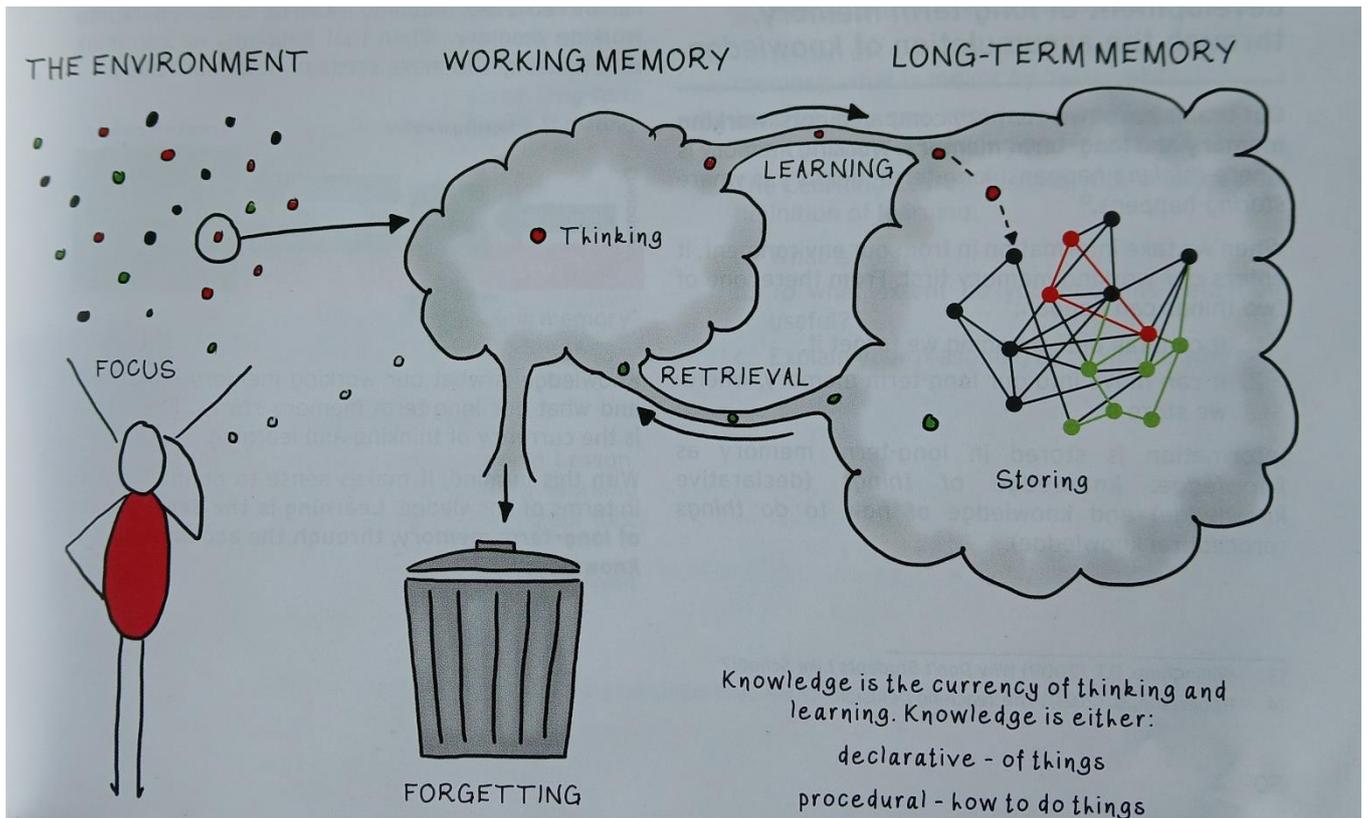
Independent
work

Group work

Answering
questions

Asking
questions

Warum sollten Routinen wichtig sein?



CLT (Cognitive Load Theory) | John Sweller

Multi-Store Memory Model: Atkinson and Shiffrin

<https://www.simplypsychology.org/multi-store.html>



1. The save time



2. They allow students to think about the stuff that matters



3. They allow teachers to be more present and responsive

Boring??

Structure vs. Content (compare to box)

Let's get a little more specific ...

How about this routine ... Asking **'Diagnostic Questions'**?

Where can you even find them?

Take a look at this page:

<https://spark.iop.org/diagnostic-questions>

[video sequence] | 1-habits and routines / Tip1 / What is the problem?

Idea 1 - Lower the content demands initially

Idea 2 - Break the routine down

Idea 3 - Model each step

Idea 4 - Practice each step

Idea 5 - Write the steps of the routine down

Idea 6 - Justify the steps of the routine

Idea 7 - Check for understanding

Idea 8 - Provide cues

Weitere Quellen für Diagnosefragen:

ONLINE:

The Physics Teacher | FIGURING PHYSICS | Paul Hewitt
and Paul Hewitt's "Next-Time Questions" (Print)

LINK: <https://pubs.aip.org/aapt/pte>

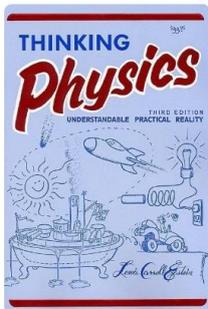
<https://www.arborsci.com/pages/next-time-questions>

<https://www.physicslab.org/compilations/nexttime.aspx>

PRINT:

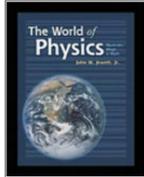
Thinking Physics: Practical Lessons in Critical Thinking

https://archive.org/details/ThinkingPhysicsPracticalLessonsInCriticalThinking_201808



The World of Physics: Mysteries, Magic & Myth | John W. Jewett, Jr.

The World of Physics: Mysteries, Magic & Myth



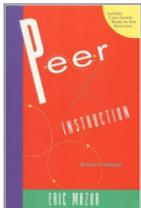
[John W. Jewett](#)

Harcourt College Publishers, 2001 - 397 Seiten

The Mysteries, Magic, and Myth (the "M"s) of the physics of everyday life are revealed in this engaging new resource for students, physics teachers, general science teachers, and anyone intrigued by the physical world. The book follows the subjects of more traditional physics books, but with a truly enlightening presentation.

Peer Instruction: A User's Manual | Eric Mazur

Peer Instruction: A User's Manual, Teil 1



[Eric Mazur](#)

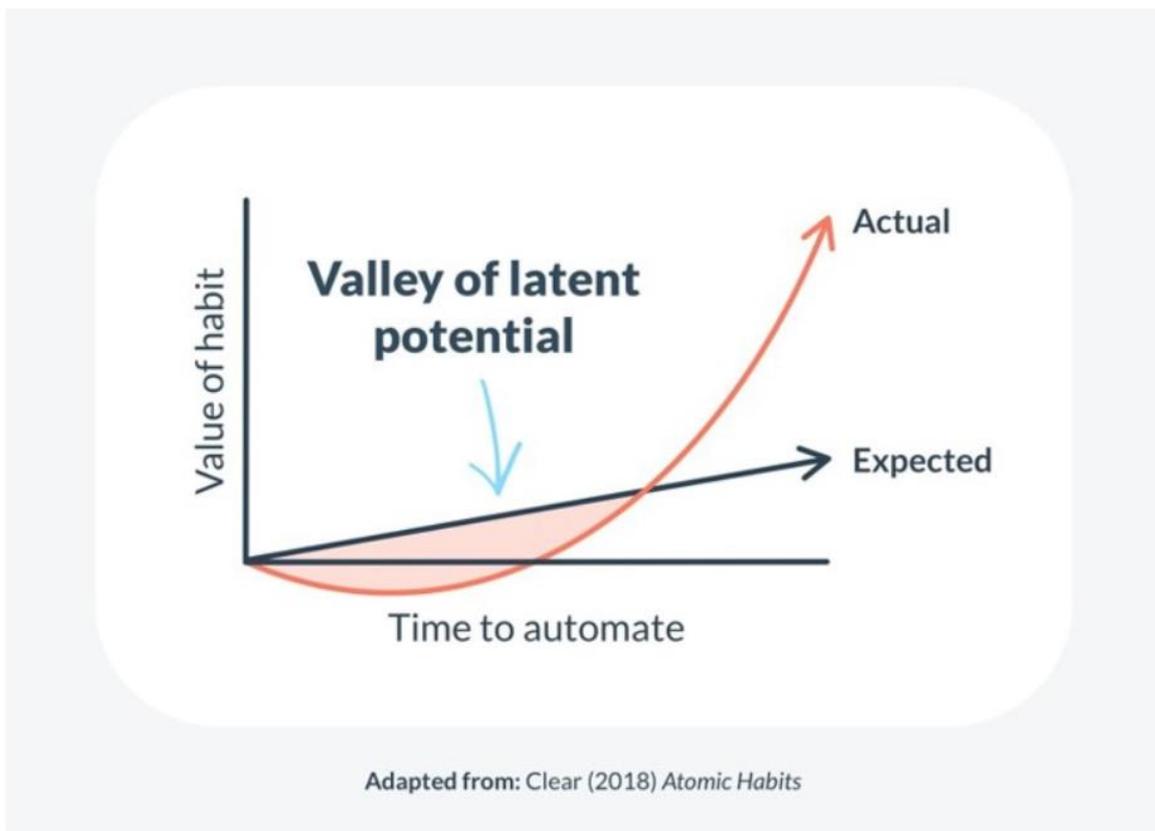
Prentice Hall, 1997 - 253 Seiten

Peer Instruction: A User's Manual is a step-by-step guide for instructors on how to plan and implement Peer Instruction lectures. The teaching methodology is applicable to a variety of introductory science courses (including biology and chemistry). However, the additional material-class-tested, ready-to-use resources, in print and on CD-ROM (so professors can reproduce them as handouts or transparencies)-is intended for calculus-based physics courses.

[video sequence] | 1-habits and routines / Tip2 / Valley of Latent Potential

Valley of Latent Potential

Image of the Valley of Latent Potential by Peps McCrea



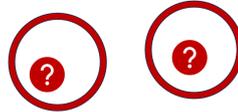
<https://pepsmccrea.com/>

Ergänzungen:

Zitat Christoph Wiederkehr

Weitere Quellen für Diagnosefragen

“Front Load Means of Participation”



1-habits and routines / one's own habits

One should also rethink some of one's own habits ...

Four things I have said...

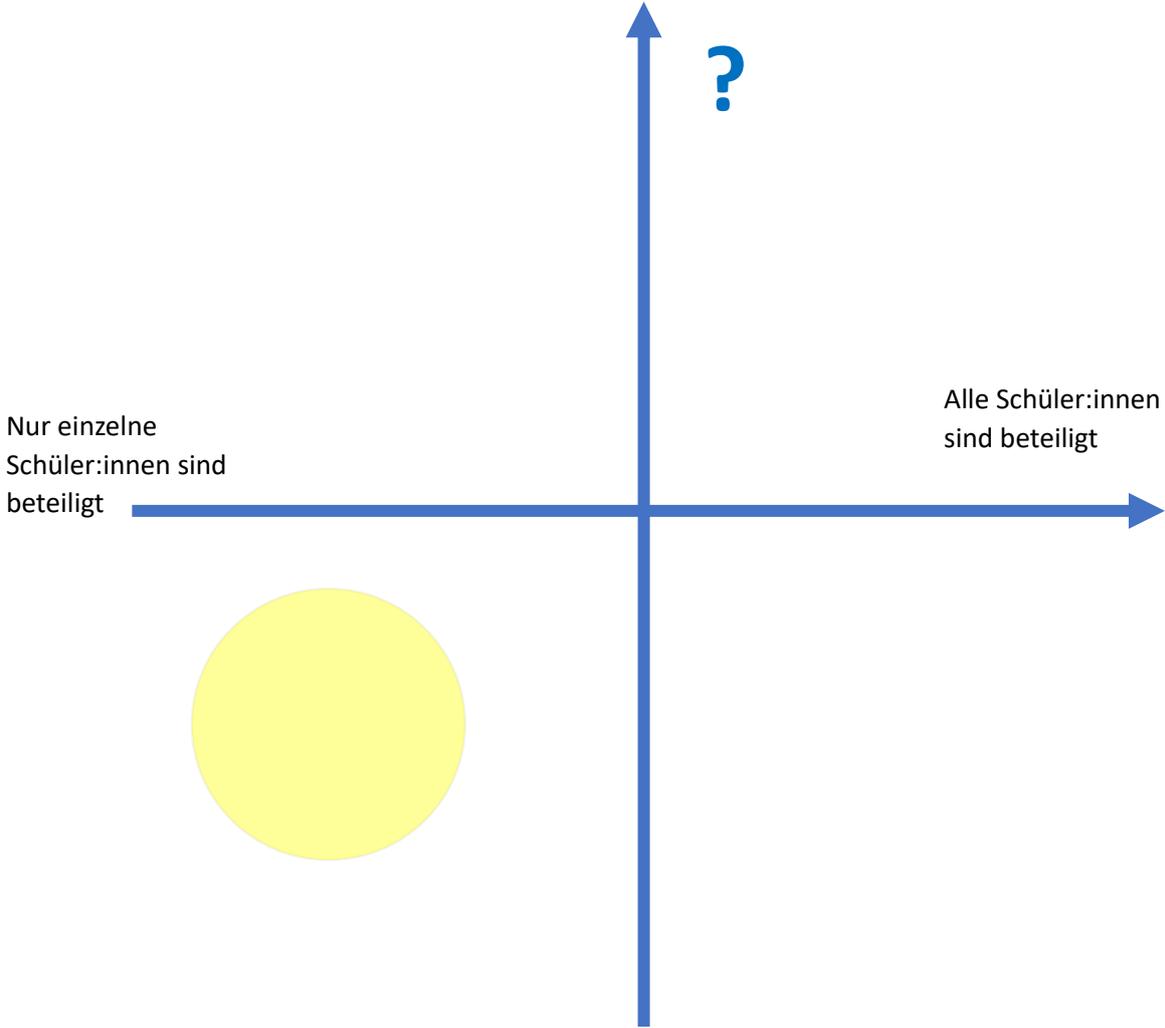
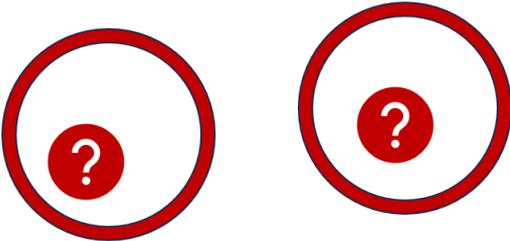
1. Jenny is a very able mathematician.
2. Okay everyone, this next question is easy.
3. Charlotte is a hard worker, but she is very quiet in class.

Words like smart, clever,
talented, able

Words like easy, simple,
straightforward, routine

Words and phrases like
quiet, does not
participate much in
discussion, should
contribute more

Retrieval practice ...

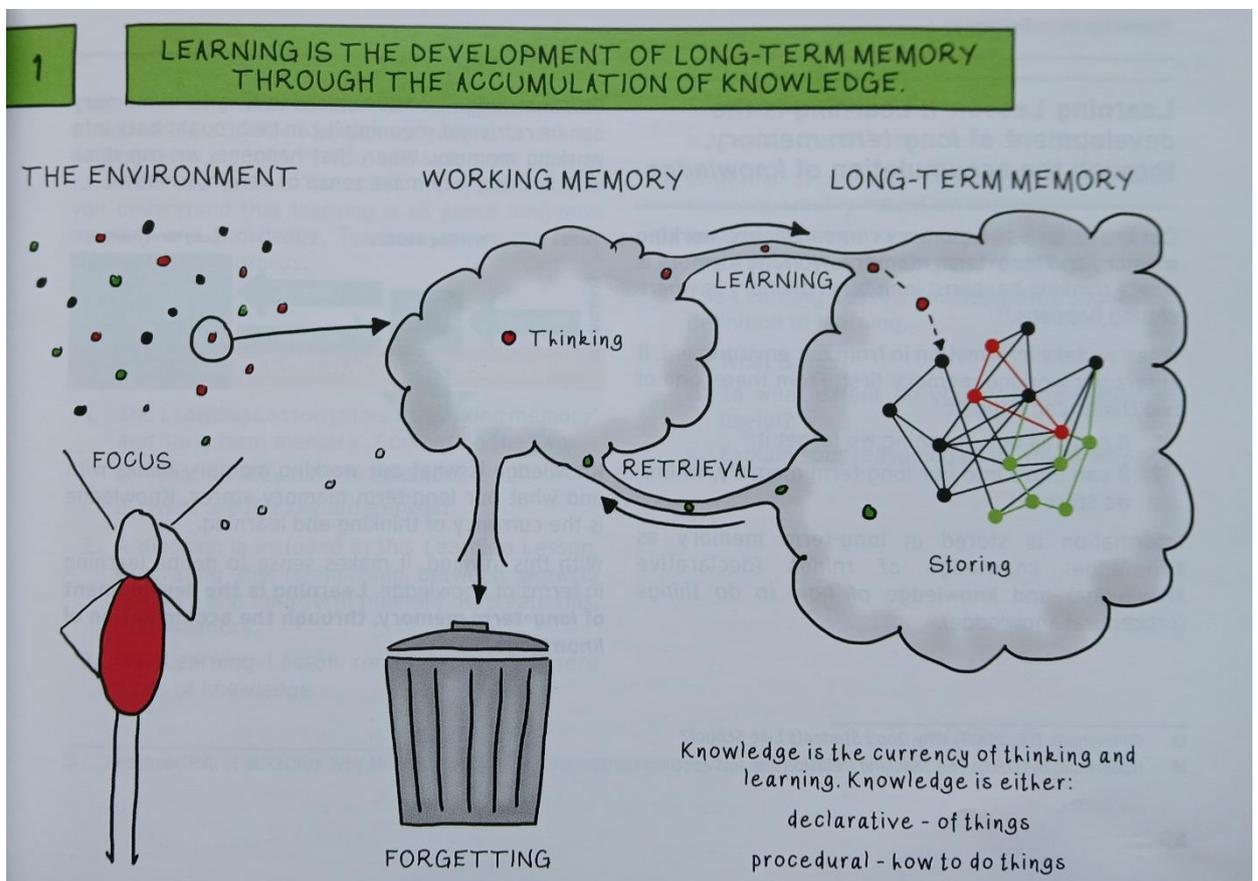


Fachdidaktik Grundlagen

1_Lernen & Lang-Zeit-Gedächtnis

Robertson, B.

„Learning is the development of long-term memory, through the accumulation of knowledge.“



Quelle: Robertson, B. "Power up your pedagogy"

Fachdidaktik Grundlagen

2_Gelernt wird, worüber man (intensiv) nachdenkt

Robertson, B.

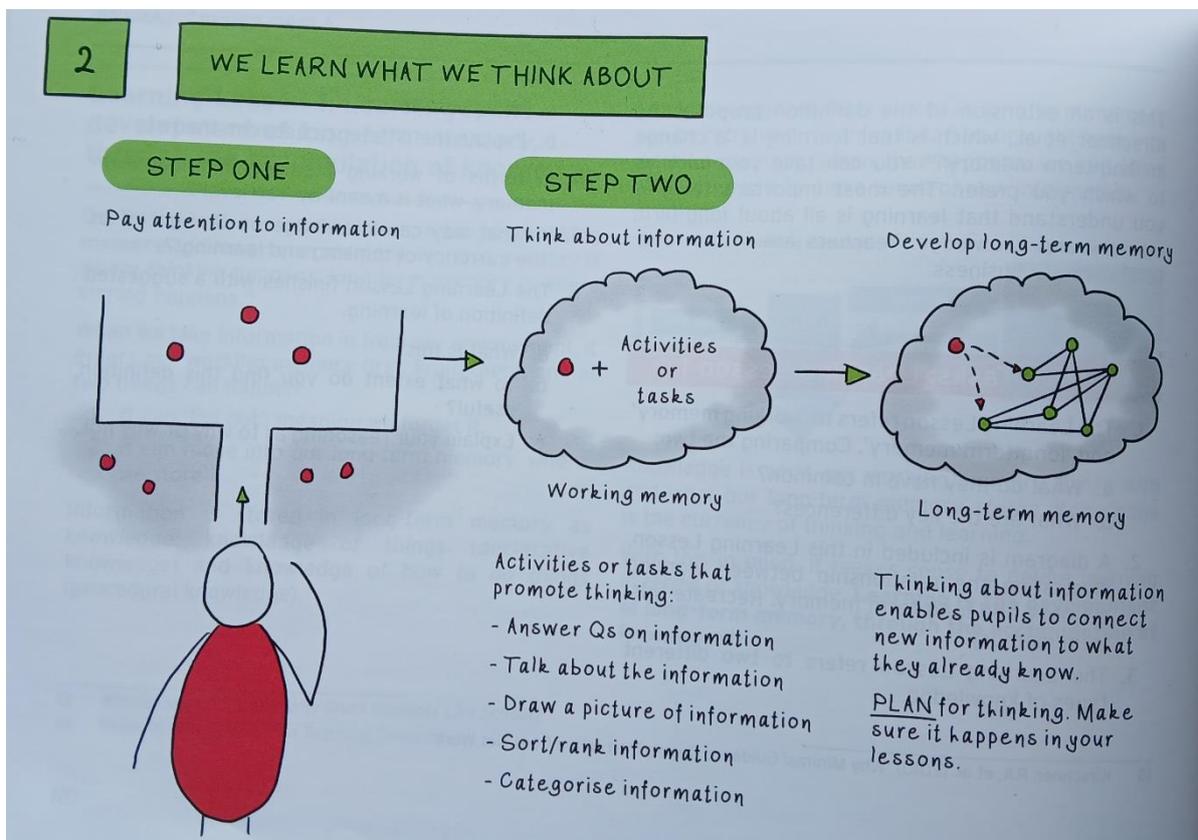
„Nothing can enter long-term memory unless it has first entered working memory.“

Willingham, D. T.

“Memory is the residue of thought.“

Robertson, B.

„Plan for thinking: Just because students look at information that appears briefly on a slide, listen to something their teacher says, or read something in a textbook, it doesn't mean they will learn anything.“

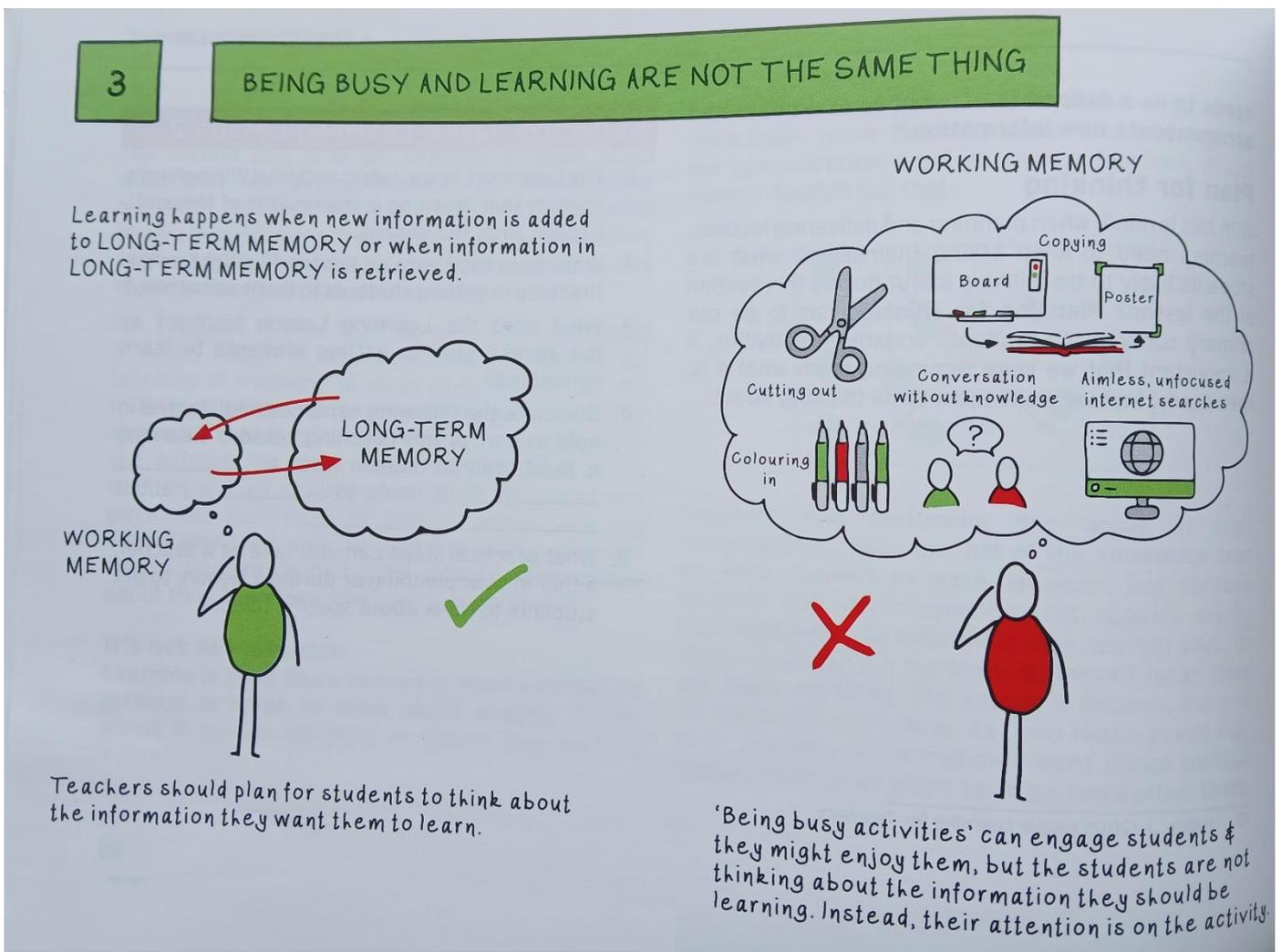


Quelle: Robertson, B. "Power up your pedagogy"

3_Geschäftig oder beschäftigt zu sein ist nicht dasselbe wie Lernen

Robertson, B.

„Nothing can enter long-term memory unless it has first entered working memory.“



Fachdidaktik Grundlagen

4_ Worüber wir nachdenken hängt primär davon ab, was wir wissen

Willingham, D. T.

„Understanding is remembering in disguise.“

Kirschner, P.

„What they see will be determined by what they already know.“

William D.

„The purpose of the curriculum is to build up the content of long-term memory so that when students are asked to think, they are able to think in more powerful ways.“

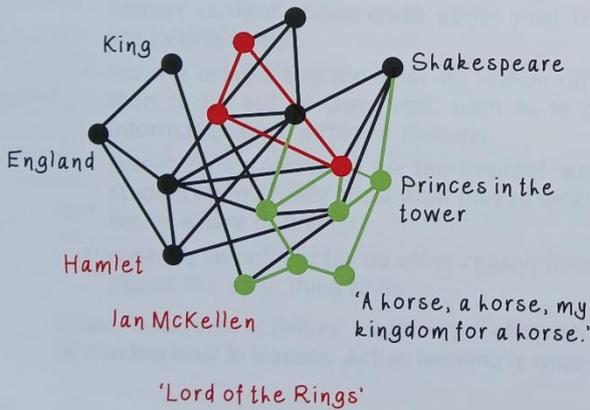
4

WHAT WE THINK DEPENDS ON WHAT WE KNOW

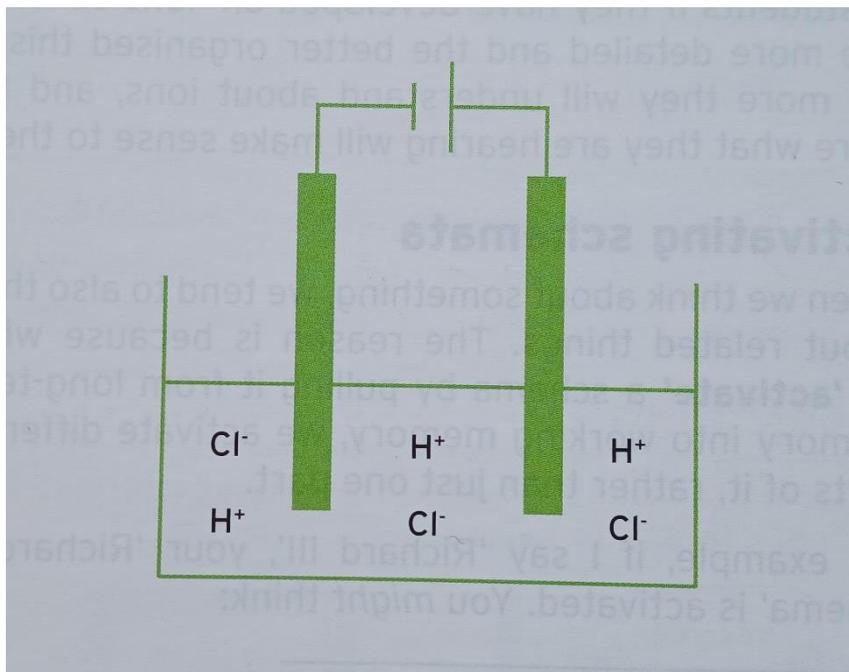
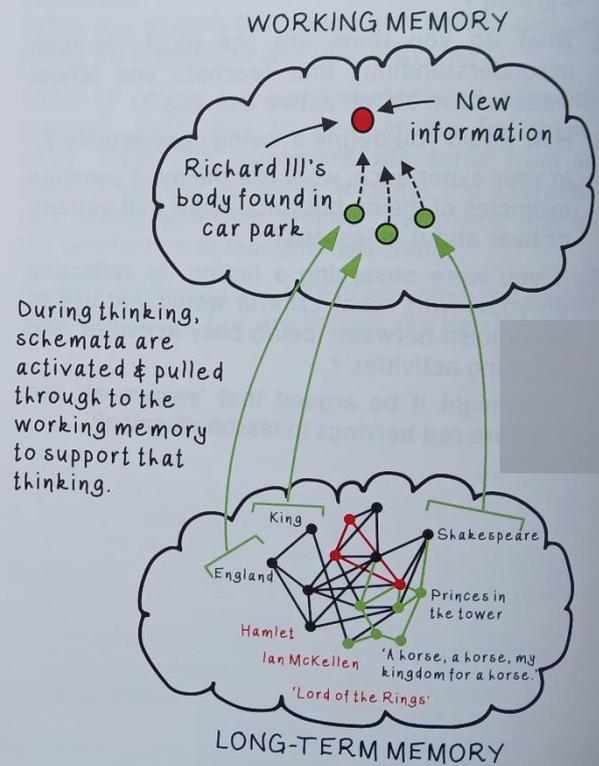
What is a schema?

A schema is a knowledge construct. It is made up of all your knowledge linked with that subject - both direct & less obvious connections.

Richard III Schema



How does thinking use schemata?



Means of Participations

Craig Barton:

The means of participation

1

Cold Call

(Teach like a Champion | Doug Lemov)

TEACH LIKE A CHAMPION Deutschsprachige Ausgabe

DOUG LEMOV

Unterrichte wie ein CHAMPION

~~62~~⁶³ TECHNIKEN, DIE SCHÜLER
ZUM LERNEN BRINGEN



100+
BEGLEITENDE
VIDEOS

FACHKORREKTORAT
ROLAND BERNHARD UND ANKA PISTNER

WILEY

Cold Call

Mass participation

2

Voting systems

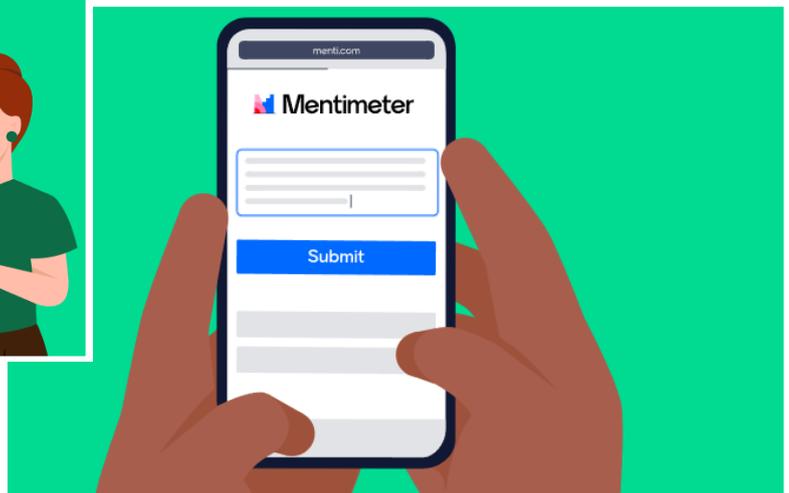
 **Mentimeter**

Interaktives Lernen

Lass alle Schülerinnen und Schüler aktiv an ihrem eigenen Lernprozess mitarbeiten.

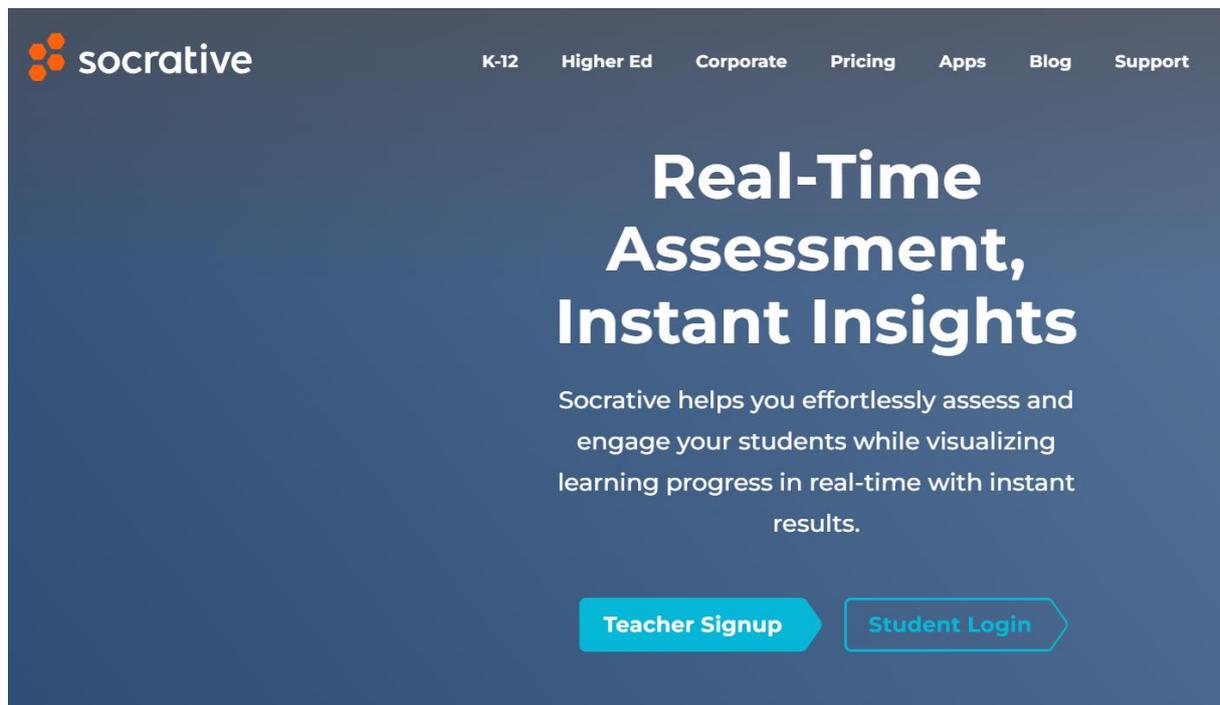
Bereite deine nächste Unterrichtsstunde vor

Ja, die Registrierung ist kostenlos



Viele Plattformen ...

1. **Slido** – Great for live polling, Q&A, and quizzes, often used in corporate and educational settings.
2. **Kahoot!** – Primarily a quiz-based platform, but it also allows polls and surveys.
3. **Poll Everywhere** – Offers live audience polling, word clouds, and Q&A sessions.
4. **Vevox** – A real-time engagement platform with polling, quizzes, and surveys.
5. **Wooclap** – An interactive tool with live polls, quizzes, and brainstorming features.
6. **AhaSlides** – A presentation tool with live audience participation, including polls and Q&A.
7. **Pigeonhole Live** – Focuses on Q&A and live polling, often used for conferences and meetings.
8. **TurningPoint** – A classroom and corporate tool for interactive polling and assessments.
9. **ClassPoint** – A PowerPoint add-in for interactive quizzes and audience engagement.
10. **Hypersay** – Allows interactive slides with polls, quizzes, and audience feedback.



The image shows a screenshot of the Socrative website homepage. The background is a dark blue gradient. In the top left corner, the Socrative logo (four orange dots) and the word "socrative" are displayed. In the top right corner, there is a navigation menu with links for "K-12", "Higher Ed", "Corporate", "Pricing", "Apps", "Blog", and "Support". The main heading is "Real-Time Assessment, Instant Insights" in large white text. Below the heading, a paragraph reads: "Socrative helps you effortlessly assess and engage your students while visualizing learning progress in real-time with instant results." At the bottom, there are two buttons: "Teacher Signup" and "Student Login", both in white text on a teal background.

socrative

K-12 Higher Ed Corporate Pricing Apps Blog Support

Real-Time Assessment, Instant Insights

Socrative helps you effortlessly assess and engage your students while visualizing learning progress in real-time with instant results.

[Teacher Signup](#) [Student Login](#)

Mass participation →

3

Mini whiteboards

Craig Barton

<https://tipsforteachers.co.uk/mini-whiteboards-top-5/>



Listen to the audio on [Spotify](#) or [Apple Podcasts](#)

The five tips are:

1. Consider getting A3 mini-whiteboards
2. Make use of both sides of the mini-whiteboard
3. Control the flow of information
4. Question students who show you a blank board
5. Use mini-whiteboards to help check book work

White Board

Dry Erase 21x30cm Double Sided Mini Whiteboard with 16 Pens and 16 Erasers
Durable Portable for Classroom, Home and Office



Mass participation →

4

Partner talk

1. Give students enough time to think individually first

2. Ask students to write down their answer/key points

3. Use mini-whiteboards to support Partner Talk

4. State who talks first in advance

5. Give a conversation prompt

6. Announce when it is time to switch speaker

7. Ensure students have something to discuss

8. Reinforce the importance of listening

9. Reinforce the idea of rehearsal

10. Better too short than too long

11. Be careful not to get in the way

12. Combine Partner Talk with Cold Call

13. Use Partner Talk following a check for understanding

14. Ask questions to find the best paired discussions to share

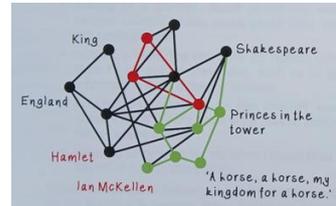
15. Consider using the 4-2 approach for longer tasks

PRAXISTEIL | UMSETZUNG für den eigenen Unterricht

1

Schemata Building

Currency: Knowledge pieces



= Basic building blocks (for thinking)

2

LEHRPLAN

Dylan Wiliam: “The purpose of the curriculum is to build up the content of long-term memory so that when students are asked to think, they are able to think in more powerful ways”

3

Pädagogik-Paket Webseite: <https://www.paedagogikpaket.at/>

4

Collect the pieces ...

2. Klasse:

Kompetenzbereich Sehen und Hören

Die Schülerinnen und Schüler können

- physikalische Bedingungen für das Sehen von Körpern/Gegenständen bzw. das Hören von Tönen/Klängen durch ein **Sender-Empfänger-Modell** adressatengerecht erläutern (**W**) und auf verschiedene Alltagssituationen anwenden (ua. Sicherheit im Straßenverkehr) (**S**).¹²
- verantwortungsbewusst mit Licht- und Schallquellen umgehen, um die Gefährdung von Sinnesorganen zu vermeiden. (**S**)
- das Modell der **allseitigen geradlinigen und kontinuierlichen Lichtausbreitung** nutzen (**W**), um unter der Anwendung von **fachspezifischem Wortschatz** begründete Vermutungen zur Entstehung von Schattenphänomenen aufzustellen (**E**).¹⁰
- die Entstehung von Tag und Nacht, Jahreszeiten und Mondphasen durch Bewegungsabläufe und Beleuchtungsverhältnisse in unserem Sonnensystem szenisch oder mit Modellen darstellen. (**E**)
- den **Begriff Farbe** – als die Eigenschaft von Stoffen, bestimmte **Lichtfarben streuen** zu können – fachlich angemessen verwenden. (**W**)

W ... = **Fachwissen anwenden (W)** ...

5

Ressourcen nutzen ...

(Schulbuch | Online)

Beispiel:

The screenshot shows the STEM Learning website interface. At the top, there is a navigation bar with the STEM Learning logo and several menu items: Primary, Secondary, Post-16, Business, and STEM Ambassadors. A search icon and a 'Join the STEM Community' button are also visible. Below the navigation bar, the main content area is titled 'BEST Physics (age 11 to 16)'. This section contains five topic cards, each with an icon and a title: 'Matter' (atom icon), 'Forces and motion' (gears and wrench icon), 'Sound, light and waves' (lightbulb icon), 'Electricity and magnetism' (lightning bolt icon), and 'Earth in space' (planet icon).

<https://www.stem.org.uk/secondary/resources/collections/science/best-evidence-science-teaching>

Key concept (age 11-14)

PSL2.2: Seeing in colour

What's the big idea?

A big idea in physics is waves because it is the key to explaining how energy can be transferred from one object to another object by radiation, even when the objects are not touching. Waves carry information that can be detected by humans or manufactured detectors. Understanding waves helps us to communicate, explore the universe, and transfer energy to where we want it.

How does this key concept develop understanding of the big idea?

Progression toolkit: White light

Learning focus	Daylight and sunlight are made from all the colours of the spectrum, which together we see as 'white light'.				
As students' conceptual understanding progresses they can:	▶ CONCEPTUAL PROGRESSION ◀				
	Give an example of how coloured lights mix to make light of another colour.	Explain how adding coloured lights together affects brightness.	Describe how sunlight and daylight are different to yellow light.	Explain how daylight / sunlight can be split into colours of the spectrum, whereas yellow light cannot.	Explain how colours of light combine to make light similar to daylight, which is called white light.
Diagnostic questions	Colour TV	Bright lights	Light and day	Rainbow	Three into one
Response activities	Mixing coloured light			Yellow light	Newton's prisms

What happens when blue light is added as well?

Which descriptions of the new colour do you think are right?

For each statement, tick (✓) **one** column to show what you think.

Descriptions of the new colour	I am sure this is right	I think this is right	I think this is wrong	I am sure this is wrong
A It is green				
B It is white				
C It is brighter than the yellow				

6

Knowledge pieces as Question – Answer Pairs

Beispiel: ANKI-Webseite: <https://apps.ankiweb.net/#top>

Anki

Docs Forums AnkiWeb  [Download Anki](#)

POWERFUL, INTELLIGENT FLASHCARDS.

Remembering is easier with Anki

Anki is a flashcard program that helps you spend more time on challenging material, and less on what you already know.

[Download Anki](#) [Learn more →](#)



Kartenverwaltung (1 von 80 Karten ausgewählt)

Filter für Seitenleiste

Sortierfeld

Sortierfeld	Kartentyp	Fällig	Stapel
#P_6_1_001	Karte 1	2023-11-12	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_002	Karte 1	2023-11-12	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_003	Karte 1	2023-11-12	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_004	Karte 1	2023-11-12	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_005	Karte 1	2023-11-12	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_006	Karte 1	2023-11-12	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_007	Karte 1	Neu #15	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_008	Karte 1	Neu #16	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_009	Karte 1	Neu #17	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_010	Karte 1	Neu #18	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_011	Karte 1	Neu #19	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_012	Karte 1	Neu #20	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_013	Karte 1	Neu #21	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_014	Karte 1	Neu #22	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_015	Karte 1	Neu #23	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_016	Karte 1	Neu #24	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_017	Karte 1	Neu #25	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_018	Karte 1	Neu #26	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_019	Karte 1	Neu #27	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_020	Karte 1	Neu #28	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_021	Karte 1	Neu #213	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_022	Karte 1	Neu #30	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_023	Karte 1	Neu #31	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_024	Karte 1	Neu #32	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_025	Karte 1	Neu #33	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_026	Karte 1	Neu #34	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_027	Karte 1	Neu #35	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_028	Karte 1	Neu #36	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_029	Karte 1	Neu #37	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_030	Karte 1	Neu #38	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_031	Karte 1	Neu #39	6_1_SEHEN-HÖREN
#P_6_1_032	Karte 1	Neu #40	6_1_SEHEN-HÖREN

Felder... Karten... Vorschau

Vorderseite

#P_6_1_001

Auf einer Pauke kann man durch das Spannen der Membran (Trommelfell) unterschiedliche Töne erzeugen. Je nach Pauke spannt man die Membran mit Schrauben, Pedalen oder Drehkurbeln. Wie ändert sich die Tonhöhe (Frequenz), wenn die Membran stärker gespannt ist?



Rückseite

Eine höhere Spannung des Trommelfells bewirkt, dass das Fell mit einer höheren Frequenz schwingt und folglich einen höheren Ton erzeugt.

Nummer

#P_6_1_001

1 Schlagwörter

Hören

Vorderseite

#P_6_1_001

Auf einer Pauke kann man durch das Spannen der Membran (Trommelfell) unterschiedliche Töne erzeugen. Je nach Pauke spannt man die Membran mit Schrauben, Pedalen oder Drehkurbeln. Wie ändert sich die Tonhöhe (Frequenz), wenn die Membran stärker gespannt ist?



Rückseite

Eine höhere Spannung des Trommelfells bewirkt, dass das Fell mit einer höheren Frequenz schwingt und folglich einen höheren Ton erzeugt.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_002

Eine Gitarrensaite wird angeschlagen. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Spannung der Gitarrensaite und der Frequenz des erzeugten Tones?



∨ Rückseite <>

Eine höhere Spannung der Gitarrensaite bewirkt, dass die Gitarrensaite mit einer höheren Frequenz schwingt und folglich einen höheren Ton erzeugt.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_003

Die Masse pro Meter Länge von verschiedenen Gitarrensaiten kann variieren.

Wie hängt die Frequenz des erzeugten Tones mit der Masse pro Längeneinheit zusammen?



∨ Rückseite <>

Je mehr Masse pro Längeneinheit die Saite besitzt, desto träger ist die Saite. Somit ist die Schwingungsfrequenz geringer und der Ton tiefer.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_004

Erläutere die Begriffe "Tonhöhe" und "Lautstärke".

∨ Rückseite <>

Damit ein Ton entsteht, muss die Schallquelle schwingen. Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde bestimmt die Tonhöhe (die Frequenz) des Tones. Die Schwingungsamplitude bestimmt die Lautstärke. Je größer die Amplitude ist, desto lauter ist der Ton.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_005

Was ist die Ursache (die Quelle) für eine Schallwelle?

∨ Rückseite <>

Die Quelle für eine Schallwelle ist ein schwingendes Objekt.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_006

Was bewirkt eine größere Schwingungsamplitude einer bestimmten Schallquelle?

∨ Rückseite <>

Der erzeugte Schall ist lauter.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_007

Was bewirkt eine veränderte Schwingungsfrequenz der Schallquelle?

∨ Rückseite <>

Der erzeugte Schall ändert sich in seiner Tonhöhe.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_008

Was bedeutet der Ausdruck "Schwingungsfrequenz der Schallquelle"?

∨ Rückseite <>

Die Schwingungsfrequenz gibt an, wie häufig ein Objekt, welches die Schallwelle erzeugt, in einer Sekunde hin und her schwingt.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_009

Was bedeutet die Aussage: "Der erzeugte Ton hat eine Frequenz von 440 Hertz"?

∨ Rückseite <>

Dies bedeutet, dass das schwingende Objekt, welches die Schallwelle erzeugt, 440 mal pro Sekunde hin und her schwingt.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_010

Was gibt die Einheit "Hertz" an?

∨ Rückseite <>

Die Einheit "Hertz" gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde an. Ein Ton mit der Frequenz von 880 Hertz wird von einem schwingenden Objekt erzeugt, welches 880 mal pro Sekunde hin und her schwingt.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_011

Wie wird die Einheit "Hertz" abgekürzt?

∨ Rückseite <>

[Hz]

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_012

Wie lässt sich der Begriff "Frequenz" erklären.

∨ Rückseite <>

Die Frequenz gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde an.

▼ Vorderseite <>

#P_6_1_013

Eine Stimmgabel schwingt 1200 mal während einer Zeitdauer von drei Sekunden hin und her. Wie groß ist die Frequenz des erzeugten Tons?

▼ Rückseite <>

400 [Hz]

▼ Vorderseite <>

#P_6_1_014

Ein schwingendes Objekt erzeugt einen Ton von 1200 [Hz]. Wie oft schwingt das Objekt pro Sekunde hin und her?

▼ Rückseite <>

1200 mal

▼ Vorderseite <>

#P_6_1_015

Was meint man mit der Aussage "Schall benötigt ein Medium, um sich auszubreiten"?

▼ Rückseite <>

Hiermit soll ausgedrückt werden, dass sich Schall in Gasen, in Flüssigkeiten und in Festkörpern ausbreiten kann. Jedoch ist eine Schallausbreitung im leeren Raum (Vakuum, Weltall) nicht möglich.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_016

Eine Schallwelle trifft auf ein Hindernis. Was meint man mit der Aussage: "Ein geringer Teil der Schallwelle wird transmittiert"?

∨ Rückseite <>

Hiermit wird ausgedrückt, dass sich ein geringer Teil der Schallwelle im Hindernis (im Allgemeinen mit einer anderen Geschwindigkeit) ausbreitet.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_017

Was meint man mit der Aussage "ein Großteil der Schallwelle wird am Hindernis reflektiert"?

∨ Rückseite <>

Hiermit meint man, dass ein Großteil der Schallwelle beim Auftreffen auf das Hindernis von diesem zurückgeworfen wird. So zum Beispiel entsteht ein Echo.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_018

Was meint man mit der Aussage: "Ein Großteil der Schallwelle wird vom Medium absorbiert"?

∨ Rückseite <>

Hiermit wird ausgedrückt, dass ein Großteil der Energie der Schallwelle vom Medium in einer Form aufgenommen wird, so dass diese Energie nicht mehr für die Schallausbreitung im Medium zur Verfügung steht.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_019

Was meint man mit der Aussage: "Ein mehr oder weniger großer Anteil des auftreffenden Schalls wird nicht reflektiert, sondern von der Oberfläche verschluckt"?

∨ Rückseite <>

Hiermit wird ausgedrückt, dass ein Teil der Schallwelle vom angrenzenden Medium absorbiert wird.

∨ Vorderseite <>

#P_6_1_020

Kann sich eine Schallwelle nur in der Luft ausbreiten?

∨ Rückseite <>

Eine Schallwelle kann sich ebenso in einem Festkörper, in einer Flüssigkeit oder in einem anderen Gas ausbreiten.

Sehen und Hören

 0  0

2.94MB. 0 audio & 23 images. Updated 2025-03-24.

It will take 24 hours for this deck to become visible to the public, so that copyright holders have a chance to check it first.

This deck was shared from [6_1_SEHEN-HÖREN](#). If you'd like to [update it](#), ensure the name in your collection is still the same, and then share it again.

Description

Kompetenzbereich "Sehen und Hören"

Sample (from 80 notes)

Vorderseite	#P_6_1_074Beurteile die folgende Aussage: "Auf der Erde ist überall zur selben Zeit Sommer."
Rückseite	Die Aussage ist falsch. Auf der Nordhalbkugel sind Juni, Juli und August die Sommermonate. Auf der Südhalbkugel sind Dezember, Januar und Februar die Sommermonate.
Nummer	#P_6_1_074
Vorderseite	#P_6_1_046Beurteile die Aussage:"Das Mischen von rotem und grünem Licht ergibt die gleiche Farbe, wie das Mischen von roter und grüner Malerfarbe."
Rückseite	Die Aussage ist falsch!

Optische Systeme

 0  0

0.65MB. 0 audio & 38 images. Updated 2025-03-24.

The author has shared [1 other item\(s\)](#).

It will take 24 hours for this deck to become visible to the public, so that copyright holders have a chance to check it first.

This deck was shared from [6_2_OPTISCHE-SYSTEME](#). If you'd like to [update it](#), ensure the name in your collection is still the same, and then share it again.

Description

Kompetenzbereich "Optische Systeme"

Sample (from 40 notes)

Vorderseite	#P_6_2_020Der Finger wird durch einen Glasblock hindurch betrachtet und erscheint "gebrochen". Wie erklärt man diese Erscheinung? 
--------------------	--

<https://conceptualacademy.com/>



POCKETLAB LINKS ▾

SIGN UP

[Sign In >](#)

Home

Conceptual Physics

ABOUT THIS CURRICULUM

Conceptual Physics engages students with analogies and imagery from real-world situations to build a strong conceptual understanding of physical principles ranging from classical mechanics to modern physics. With this strong conceptual foundation, students are better equipped to make connections between the concepts of physics and their everyday world.

Conceptual Academy Trailer

The heart of Conceptual Academy in 73 seconds. (Duration: 1:13)



- + Chapter 7: Energy
- + Chapter 8: Rotational Motion
- + Chapter 9: Gravity
- + Chapter 10: Projectile and Satellite Motion
- + Chapter 11: The Atomic Nature of Matter
- + Chapter 12: Solids
- + Chapter 13: Liquids
- + Chapter 14: Gases
- + Chapter 15: Temp, Heat, and Expansion
- + Chapter 16: Heat Transfer
- + Chapter 17: Change of Phase
- + Chapter 18: Thermodynamics
- + Chapter 19: Vibrations and Waves
- Chapter 20: Sound
 - [20.1 Nature of Sound](#)
 - [20.2 Sound in Air](#)
 - [20.3 Reflection of Sound](#)
 - [20.4 Refraction of Sound](#)
 - [20.5 Forced Vibrations](#)
 - [20.6 Resonance](#)
 - [20.7 Interference](#)
 - [20.8 Beats](#)
- + Chapter 21: Musical Sounds
- + Chapter 22: Electrostatics
- + Chapter 23: Electric Current

To the Student: You'll need a Course ID from your instructor to [register](#). After signing in, you'll be brought to your profile page. From there you can view your gradebook and enter your customized course, where our video library, encouragement-based homework system, and much more are collated to the calendar dates of your class schedule. For any questions, please write to Support@ConceptualAcademy.com.

To the Instructor: Thank you for visiting our Instructor Support site: [ConceptualScience.com](#), where you will find many teaching resources. Welcome to the CA community! We look forward to hearing from you and working with you directly.

To Everyone: For a sample selection of our recent video work, thank you for visiting our [Conceptual Academy YouTube channel](#).

8

Diagnostic Questions

(we talked about this earlier – do you remember?)



9

Red – Flag Kalendereintrag



Liste der „Knowledge Pieces“:

Hier zum Beispiel die ersten KP (knowledge pieces) für „Hören und Sehen“

- Frequenz
- Hertz
- Absorption
- Tonhöhe
- Lautstärke
- Amplitude
- Schallausbreitung im Medium
- Transmission
- Reflexion
- ...



10

Beurteilung

(hierzu komme ich später)

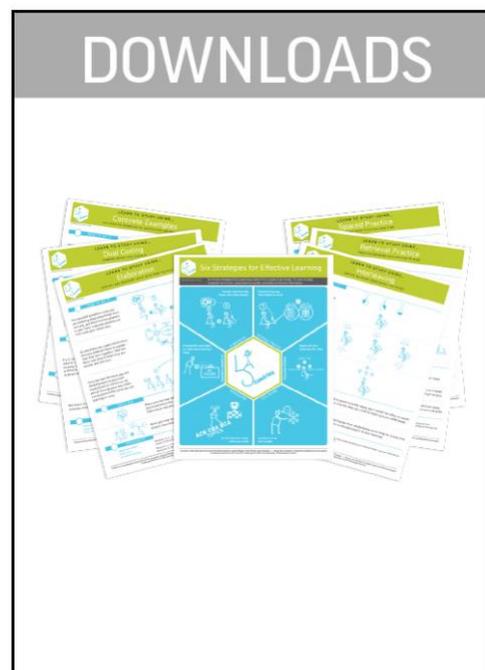
REVIEW:

Fachdidaktische Grundlagen (1-4)

- Cognitive Model | Long-Term memory | Working memory
- “We learn what we think about”
- “Being busy is not the same thing as learning”
- Learning is about the insertion of knowledge-pieces in your own schemata (or: “What we think depends on what we already know”)

Resource:

<https://www.learningscientists.org/>



Retrieval | Deliberate Practice | Pair discussion

Direct instruction

that is ...

➔ Direct **interactive** instruction

Beispiel:

Front Load!

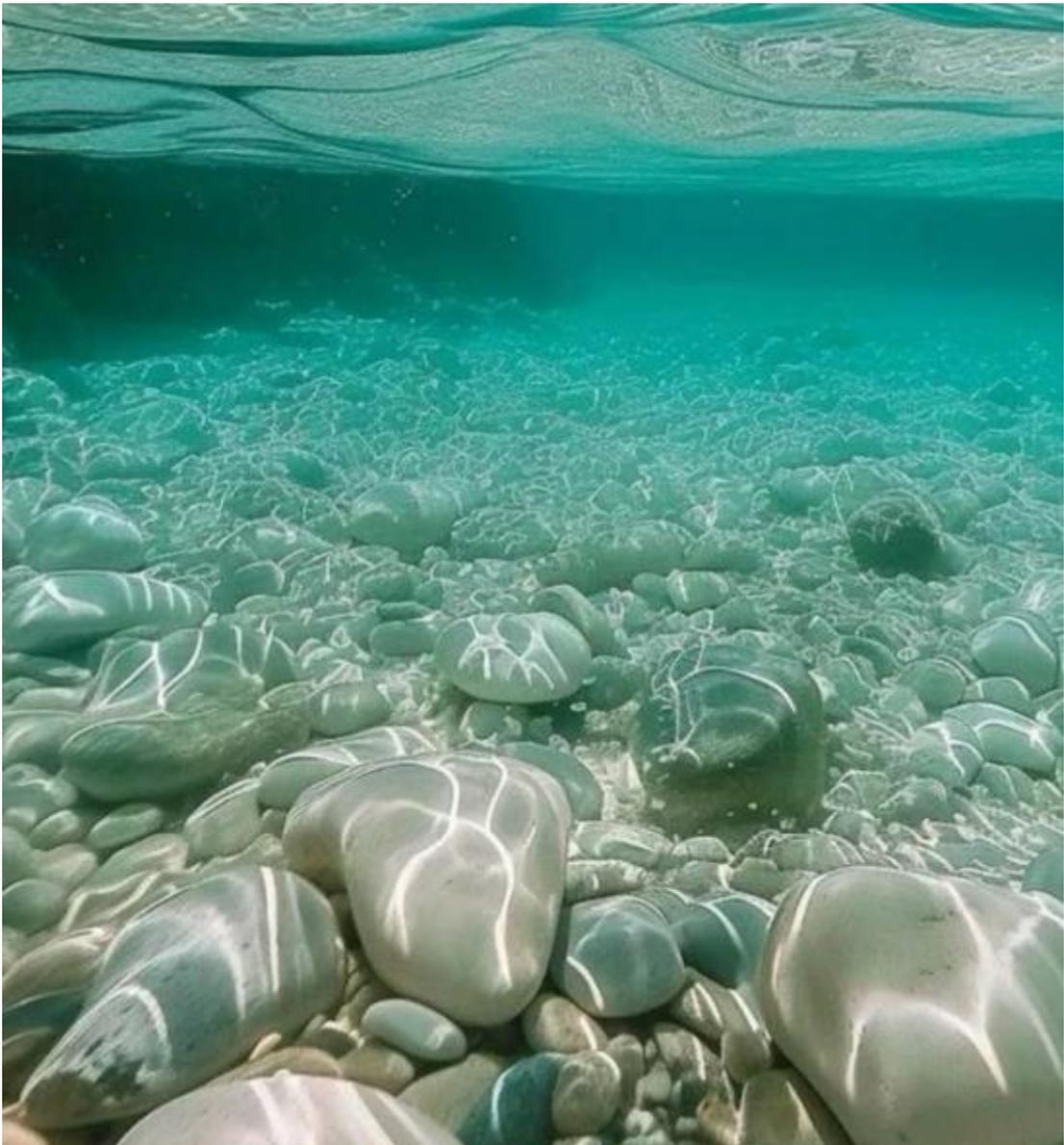
Ich habe heute drei Fragen vorbereitet ...

Wir erledigen diese drei Fragen in drei aufeinanderfolgenden Runden.

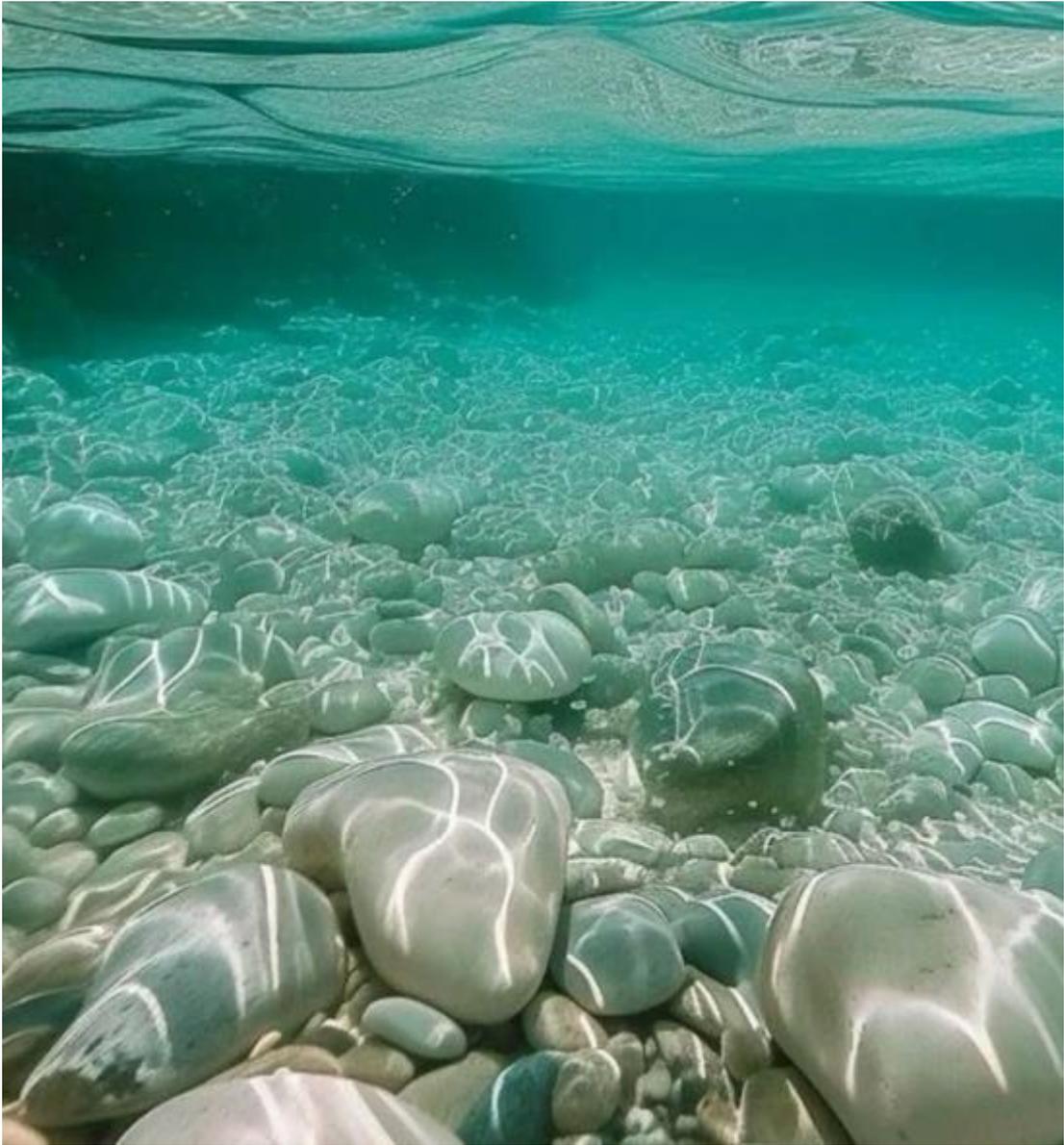
In jeder Runde ...

- 1) Zunächst macht jede / jeder sich Gedanken hierzu
- 2) Dann „Zweier Diskussion (wie gehabt – unsere Routine!)“
- 3) Anschließend: Gemeinsames „Ausdiskutieren“

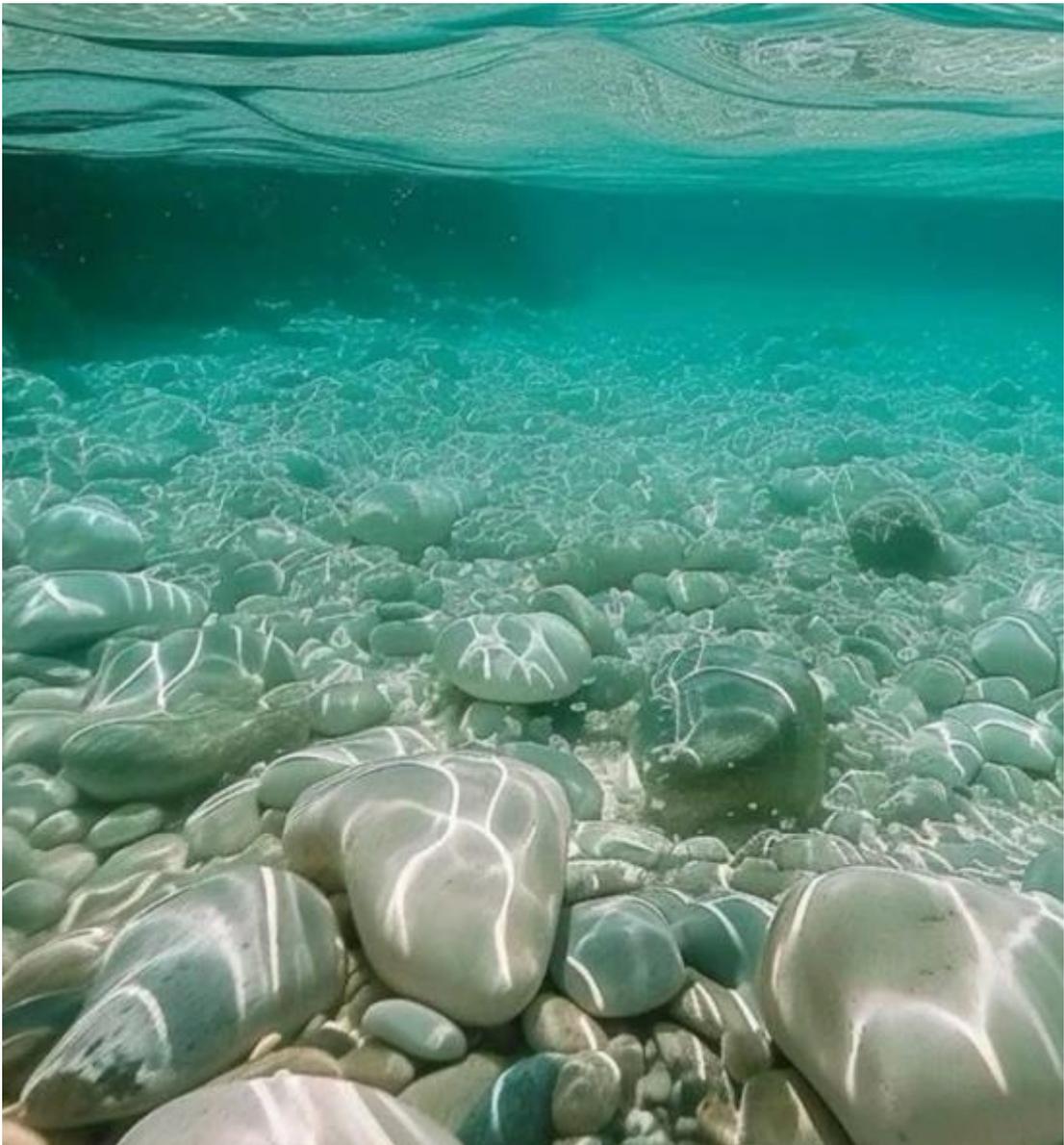
Ergebnisse werden gemeinsam festgehalten / gemeinsames Verfassen von guten Diagnosefragen für den späteren Gebrauch.



1) WARUM ÄNDERT SICH DAS GEWICHT?



2) ÄNDERT SICH DAS GEWICHT?



3) Experimentelle Überprüfung „Archimedes“ | EXPERIMENTDESIGN?

Gruppenarbeit / Praktika



STUDENTAFEL des Realgymnasiums mit Darstellender Geometrie	Klasse							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Fächer								
Religion / Ethik	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch	4	4	4	3	3	3	3	3
Englisch	4	4	3	3	3	3	3	3
Französisch / Italienisch / Latein / Spanisch	-	-	-	-	3	3	2	2
Geschichte und politische Bildung	-	2	1	2	1	2	1	2
Geografie und wirtschaftliche Bildung	2	1	2	2	2	1	2	1
Mathematik	4	3	4	4	4	3	3	3
Biologie und Umweltbildung	2	2	1	2	2	2	1	2
Biologiepraktikum	-	1	1	-	-	-	-	-
Physik	-	2	1	2	2	2	2	1
Physikpraktikum	-	-	1	1	-	-	-	-
Geometrisch Zeichnen	-	-	1	1	-	-	-	-
Darstellende Geometrie	-	-	-	-	-	-	2	2
Chemie	-	-	-	2	-	-	3	2
Chemiepraktikum	-	-	-	1	-	-	-	-
Psychologie und Philosophie	-	-	-	-	-	-	2	2
Informatik	-	-	-	-	2	-	-	-
Digitale Grundbildung	1	1	1	1	-	-	-	-



Realgymnasium

Praktika in der Unterstufe (5 Wochenstunden)

2. Klasse	Biologie Praktikum	1 Wochenstunde
3. Klasse	Biologie Praktikum Physik Praktikum	1 Wochenstunde 1 Wochenstunde
4. Klasse	Physik Praktikum Chemie Praktikum	1 Wochenstunde 1 Wochenstunde

Die Praktika werden aus organisatorischen Gründen jeweils **zweistündig alle zwei Wochen** abgehalten. Für die Durchführung werden die Klassen geteilt.



Europagymnasium

STUDENTAFEL des Europagymnasiums	Klasse							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Fächer								
Religion/ Ethik	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch	4	4	4	3	3	3	3	3
Englisch	4	4	3	3	3	3	3	3
Italienisch oder Latein ab 3.Klasse	-	-	4	3	3	3	2	2
Französisch / Italienisch / Latein / Spanisch	-	-	-	-	3	3	2	2
Europäische Kunst und Kultur	-	2	2	-	-	-	-	-
Geschichte und Politische Bildung	-	2	2	2	2	1	2	1
Geografie und wirtschaftliche Bildung	2	1	2	2	2	1	2	1
Mathematik	4	3	3	4	3	3	3	3
Biologie und Umweltbildung	2	2	1	2	-	2	2	2
Chemie	-	-	-	2	-	-	2	2
Physik	-	-	3	2	-	2	1	2
Psychologie und Philosophie	-	-	-	-	-	-	2	2
Informatik	-	-	-	-	2	-	-	-
Digitale Grundbildung	1	1	1	1	-	-	-	-



Kompetenzbereich Sehen und Hören

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Optische Systeme

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Energie

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Mechanik

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Elektrizität und Magnetismus

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Wetter und Klima

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Strahlung und Radioaktivität

Die Schülerinnen und Schüler können

Doppelstunden ? → fraglich

Mass participation →

5

Group work

Tips for group work

1. Have a group size of three

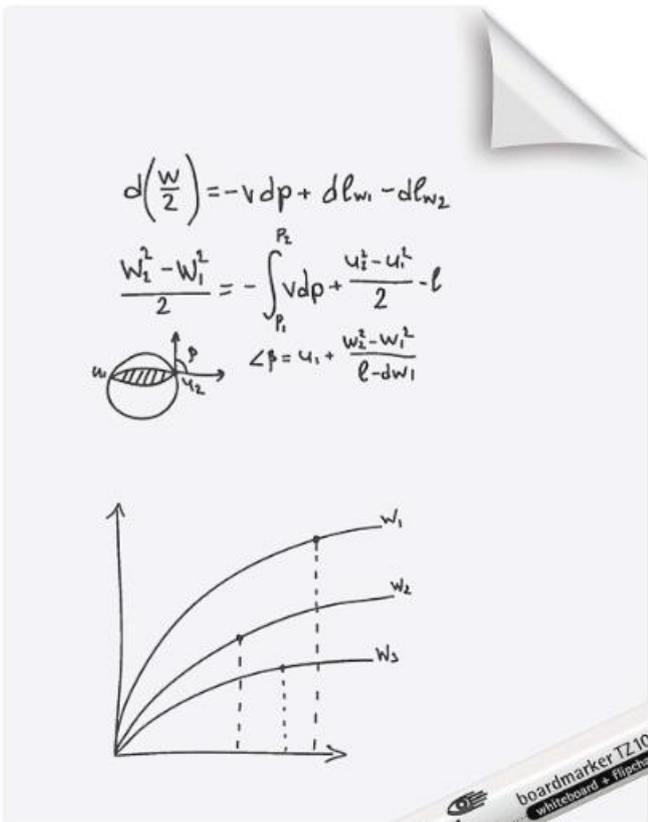
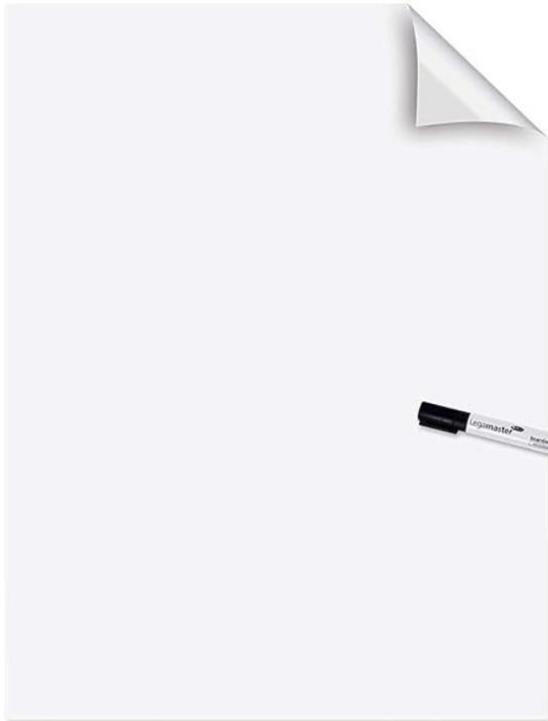
2. Make the groups random and change them each lesson

3. Make the randomisation explicit

4. Use whiteboards

5. Use vertical, non-permanent surfaces

6. Make the group accountable





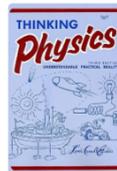
„Daily“ REVIEW

Diagnostic Questions ...

PRINT:

Thinking Physics: Practical Lessons in Critical Thinking

https://archive.org/details/ThinkingPhysicsPracticalLessonsInCriticalThinking_201808



Use of Mini-Whiteboards

White Board

Dry Erase 21x30cm Double Sided Mini Whiteboard with 16 Pens and 16 Erasers
Durable Portable for Classroom, Home and Office

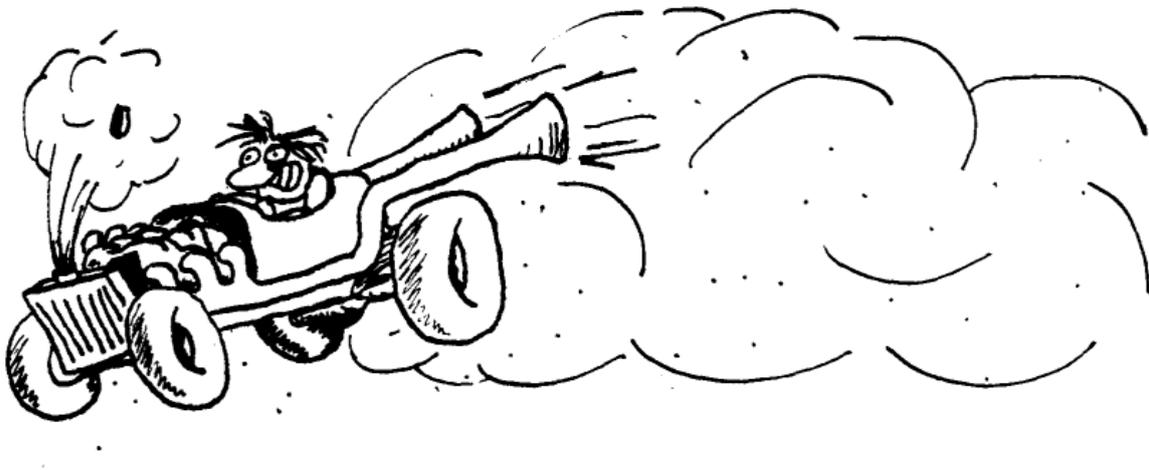


FRONT LOAD MEANS OF PARTICIPATIONS ...

NO SPEEDOMETER

The next dragster is so stripped down that it does not even have a speedometer. At maximum acceleration from rest it goes 1/10 of a mile in 10 seconds. What speed did it get up to in those ten seconds?

- a) 6 mph, b) 52 mph, c) 60 mph,
d) 62 mph, e) 72 mph.



Mass participation →

6

The holy trinity

$$13 - 2x = x + 4$$



Lassen wir Craig Barton darüber reden ...

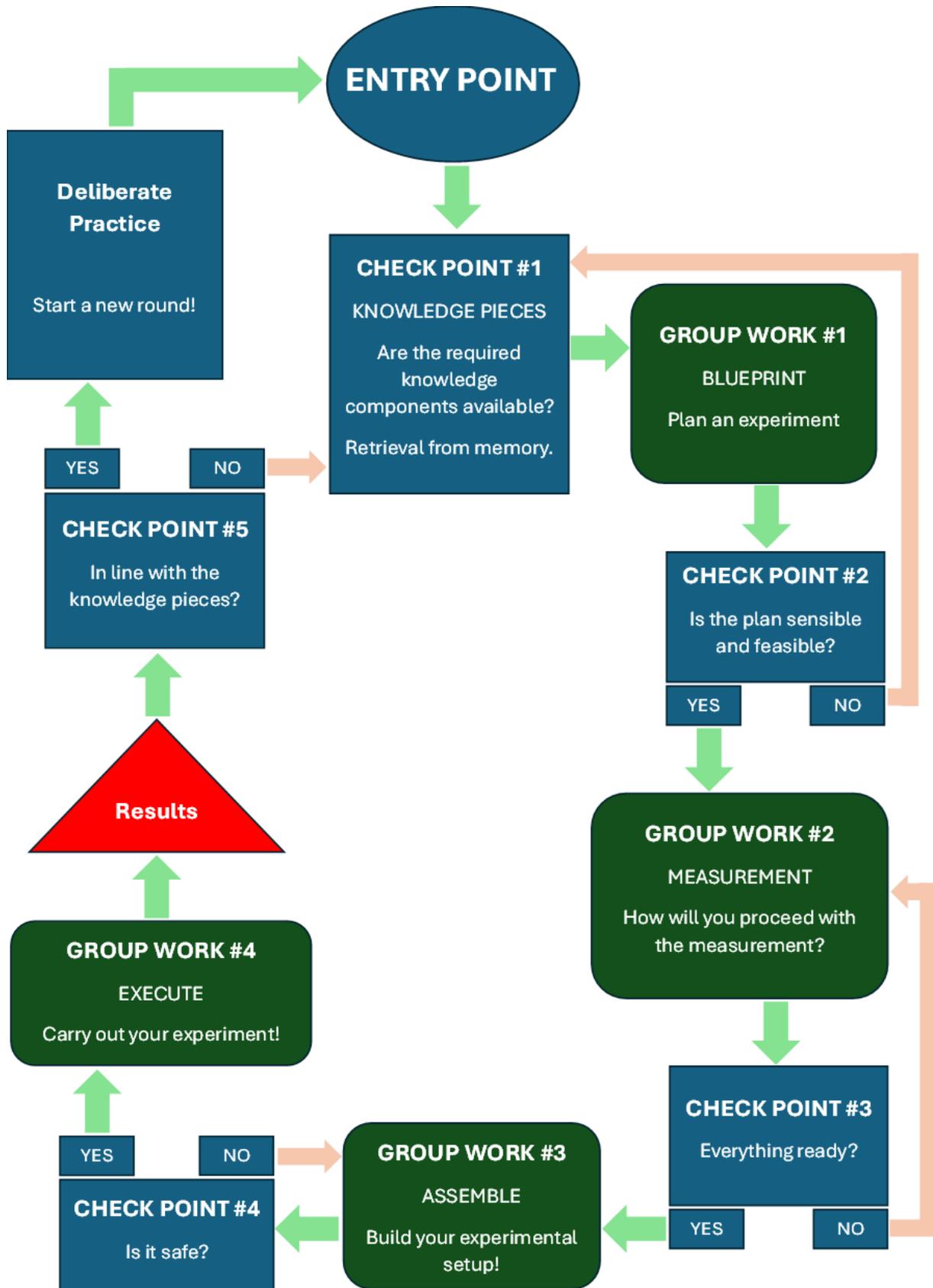
[video | Holy Trinity]

What is the problem?

The means of participation „Holy trinity“

PLUG-IN UNIT:

Practical work in school physics:



Introduction for this PLUG-IN UNIT:

1960 er Jahre (Nuffield programmes): Slogans such as „Being a scientist for a day” or “I do and I understand”

<https://www.nuffieldfoundation.org/news/a-short-history-of-curriculum-development-at-the-nuffield-foundation>

The approach has been criticised largely for its distorted view of scientific inquiry; that is, it presented scientists rather like **‘Sherlock Holmes in a white coat’** (Wellington 1981). Observation was presented as **theory-free**, the jump from experimental data to laws and theory was presented as an inductive process.

The distorted view of science was based on the myth that the skills and processes of science (observing, inferring, predicting and so on) could be divorced from the knowledge base, namely the laws and theories of science.

Argument / hope: “... science would be accessible to all.”

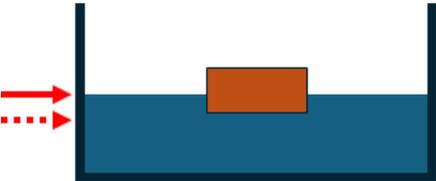
It can be argued that theory comes first and is needed in order to visualize – not the other way around: “Experience does not give concepts meaning, if anything concepts give experience meaning” (Theobald, 1968).

This may be a good argument for doing practical work after teaching and discussing theory. But practical work is still not a good tool for teaching theory – theories are about ideas, not things. Theories involve abstract ideas which cannot be physically illustrated: “In the context of the school laboratory it is clear that students cannot develop an understanding through their own observations, as the theoretical entities of science are not there to be seen “(Leach and Scott).

Ein Beispiel: Archimedes

Knowledge Pieces for Archimedes principle:

- Convert 1liter \rightarrow cm^3
- Density of water
- Archimedes principle
- Weight as a force (vs. mass)
- Newton $[\text{N}] = [\text{kg m/s}^2]$
- Acceleration g
- ...



Archimedes' basic principle

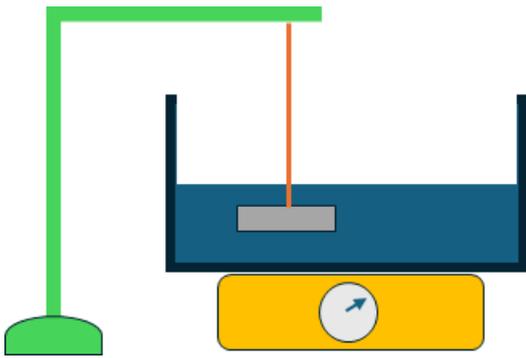
<Table 1>

Variation due to additional weight	A diagram showing a rectangular tank filled with blue water. A brown rectangular block is floating on the surface. A smaller grey rectangular block is placed on top of the brown block, causing the water level to rise slightly compared to the first diagram.
------------------------------------	--

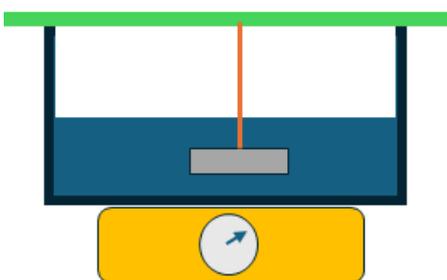
Does the display on the scales change when the hand is immersed?



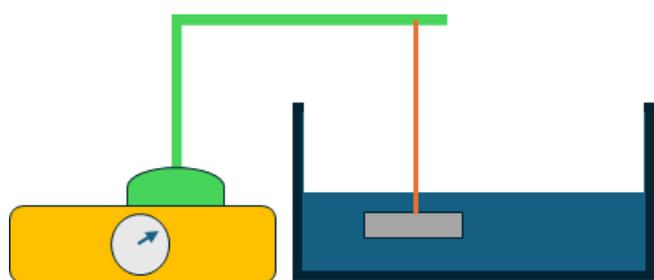
Does the display on the scales change when the weight is immersed?



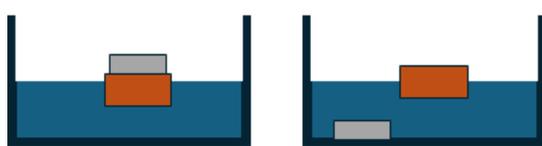
Does the display on the scales change when the weight is immersed?



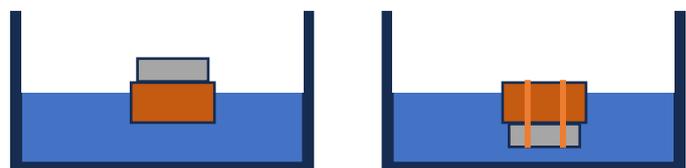
Does the display on the scales change when the weight is immersed?



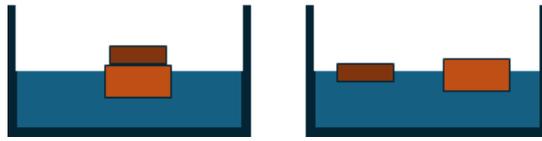
Does the water level at the sides of the pool change when the weight is thrown overboard?



Does the immersion depth of the wooden block change if the weight is tied below the wooden block?



Does the water level change when the second wooden block is lowered into the water?



It is now not difficult to see how this process can also serve as a blueprint for a sought-after link between electricity and magnetism (Faraday) or a connection between the distance travelled on an inclined plane and the time taken to do so (Galileo), for example.

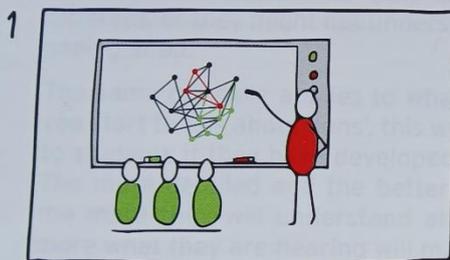
Fachdidaktik Grundlagen (5 - 8)

5_Unterrichtsprodukte sind nicht notwendigerweise ein Hinweis dafür, dass Lernen stattfindet

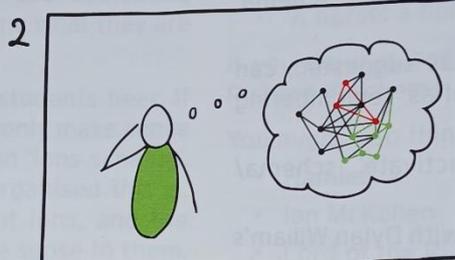
5

PRODUCING PRODUCT DOESN'T NECESSARILY EVIDENCE LEARNING

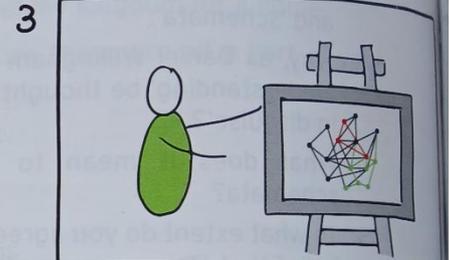
Schema development is an invisible process. By asking students to produce product, teachers can check students' learning.



Teaching happens.



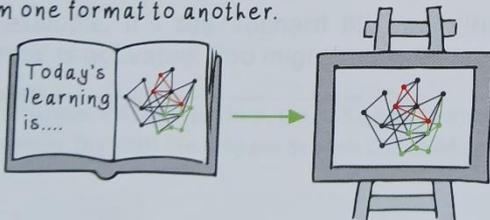
Student develops their schema, but learning is invisible to the teacher.



Student produces a product that aims to evidence their learning.

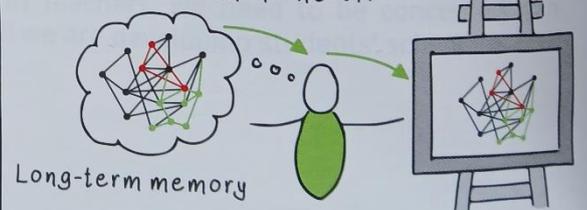
✗ NO LEARNING EVIDENCED

Student produces product by transferring information from one format to another.



✓ LEARNING IS EVIDENCED

Student produces product direct from LONG-TERM MEMORY.



If students worked as part of a group to create a poster from memory, the poster will evidence the learning of the group, but not individuals.

If students were allowed to refer to their notes while making the poster, this isn't evidence of anyone's learning.

6_Wir alle haben unsere Fehlvorstellungen

6

WE ARE FULL OF MISCONCEPTIONS

Misconceptions occur when students try to make sense of new information but don't have the prerequisite knowledge to do so accurately.

This is what's happening to the student's schema...

Prior sense-making



Misconception = adding clothes increases heat. ❌

Misconception + new learning



Misconception = heat has been added with cover. ❌

Explanation ✓



A logical explanation is required to overcome & replace malformed schema. ✓



Veritasium

@veritasium · 17.6M subscribers · 433 videos

An element of truth - videos about science, education, and anything else I find interesting. ...more

snatoms.com and 4 more links

Subscribed

Misconceptions About Temperature



Veritasium
17.6M subscribers

Subscribed

<https://www.youtube.com/watch?v=vqDbMEdLiCs&t=3s>

Misconceptions About Heat



Veritasium
17.6M subscribers

Subscribed

<https://www.youtube.com/watch?v=hNGJ0WHXMyE>

Misconceptions About Falling Objects



Veritasium
17.6M subscribers

Subscribed

<https://www.youtube.com/watch?v=aRhkQTQxm4w>

Why we should teach astronomy



Veritasium
17.6M subscribers

Subscribed

<https://www.youtube.com/watch?v=fG8SwAFQFuU>

<https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/guidance-reports/science-ks3-ks4>



Evidence and resources ^

Networks v

Projects v

About us v



Evidence and resources

Explore our evidence-based resources to support teaching and learning for two - 19 year olds.

[View all resources](#)

Early Years →

Primary →

Secondary →

16-19 →

Leadership and planning →

Training and support providers →

More →

Secondary

[Visit the hub](#) →



Secondary science

Deliver high-quality science teaching for 11 - 16 year olds.

Secondary literacy

Support literacy across all subject areas for 11 - 16 year olds.

Key Stages 2 and 3 maths

Improve maths teaching for seven - 14 year olds.

Behaviour

Make informed decisions about behaviour strategies.

Giving feedback

Provide effective feedback to support learning.



IMPROVING SECONDARY SCIENCE

Summary of recommendations

1

Preconceptions: Build on the ideas that pupils bring to lessons



2

Self-regulation: Help pupils direct their own learning



3

Modelling: Use models to support understanding



4

Memory: Support pupils to retain and retrieve knowledge



5

Practical Work: Use practical work purposefully and as part of a learning sequence



6

Language of Science: Develop scientific vocabulary and support pupils to read and write about science



7

Feedback: Use structured feedback to move on pupils' thinking



1 ... Preconceptions: Build on the ideas that pupils bring to lessons

<p>My eye</p>	<p>Seeing the light</p>	<p>In the dark</p>	<p>Seeing an explanation</p>	<p>How do we see?</p>
<p>Confidence grid</p>	<p>Predict, explain, observe, explain</p>	<p>Confidence grid</p>	<p>Explanation story</p>	<p>Talking heads</p>
<p>Explaining seeing</p>	<p>Laser beam</p>	<p>Seeing theories</p>		
<p>Explanation story</p>	<p>Predict, explain, observe, explain</p>	<p>Analysing an explanation</p>		

What's the science story?

The 'passive eye' model of vision

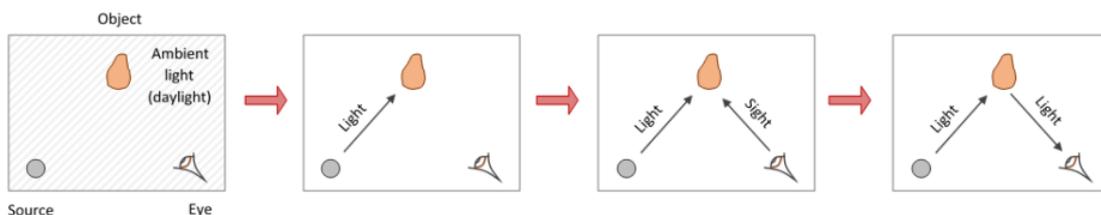
We see an object when light from it enters our eye. We see a non-luminous object when light from a source strikes the object, and some of the scattered light from it enters our eye. A beam of light travelling between two objects is not directly visible. We only see the path of the beam when some of the light is scattered into our eye by particles (e.g. of dust, or water droplets) in its path.

What does the research say?

Optics instruction often takes for granted the essential fact that light must enter the eye for vision to take place. The need to convince the learner of this is seldom recognised (Galili and Hazan, 2000). This can be as simple as observing that the pupil in an eye is actually a hole that light can pass through (Gonzalez-Espada, 2003; Hardman and Riordan, 2014).

Many studies have explored children's knowledge of optics and all have identified misunderstandings that are based on 'common sense' interpretations, which often suffice to explain everyday observations (Galili and Hazan, 2000). However children commonly use different ideas to explain different optical phenomena and rarely use one model consistently (Andersson and Karrqvist, 1981; Andersson and Karrqvist, 1983).

Guesne found that children often explain how they see luminous objects by describing light coming into their eyes, but then explain how they see non-luminous objects using an 'active eye' model, in which something goes out from their eyes (Guesne, 1985; Driver et al., 1994; Hardman and Riordan, 2014). To help students develop the scientific explanation that non-luminous objects are seen because some of the light scattered off them enters the eye, it can help to remind students of how light reflects off a mirror before considering how objects reflect light from an obvious light source. Students can then be guided to apply this understanding to explain how we see non-luminous objects in more diffuse light (Allen, 2014; Driver et al., 1994).



The progression in conceptions of vision encountered among 13- to 14-year-olds, towards that of a physicist (Guesne, 1985)

7_Cognitive Load kontrolliert das Denken & das Lernen

7

COGNITIVE LOAD CONTROLS THINKING & LEARNING

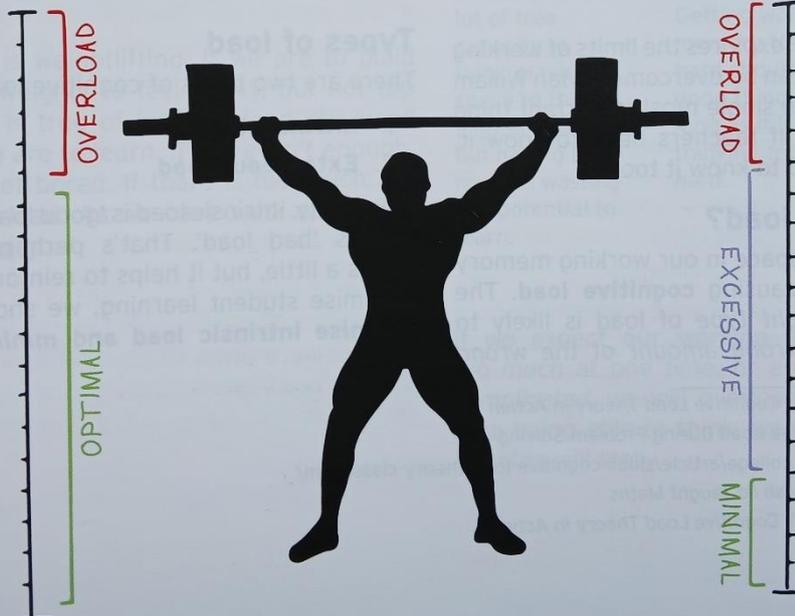
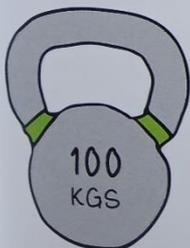
Thinking takes place in the WORKING MEMORY, which has limited space to think and can only hold information for a limited period of time.

COGNITIVE LOAD THEORY explores these limits and how to overcome them.

Intrinsic load

Natural, unavoidable load caused by thinking about anything.

Intrinsic load should be **OPTIMISED** - enough so that thinking is desirably difficult, but not so much we reach overload.



Extraneous load

Unnecessary, avoidable load associated with how information is presented.

Extraneous load does not lead to learning so should be **MINIMISED**.

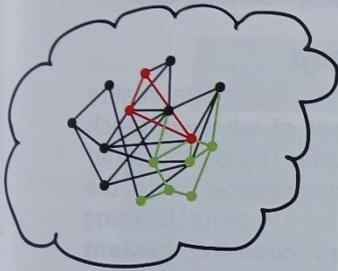
Strip back slides and explanations, reduce noise/visual distractions.



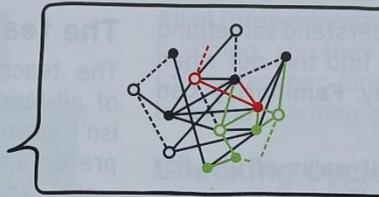
8_Nur weil man mit etwas vertraut ist, heißt noch lange nicht, dass man dies auch erlernt hat.

8

FAMILIARITY & LEARNING ARE NOT THE SAME THING



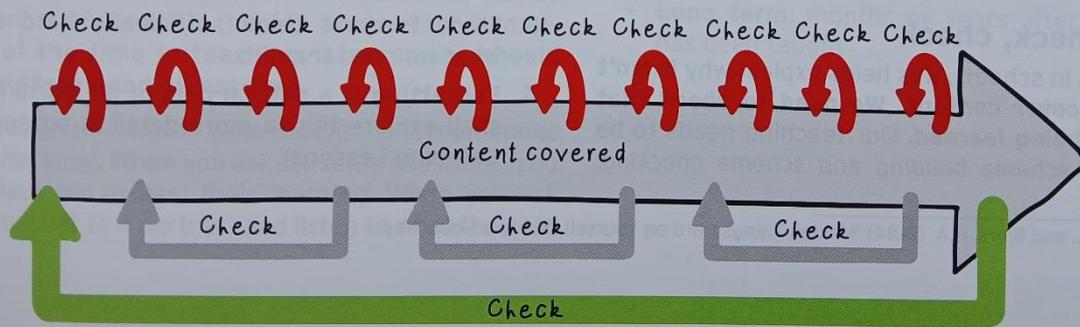
What a student may think they understand.



What the student's actual understanding is.

It's not enough to cover content with students - you need to...

CHECK, CHECK, CHECK that learning has happened.

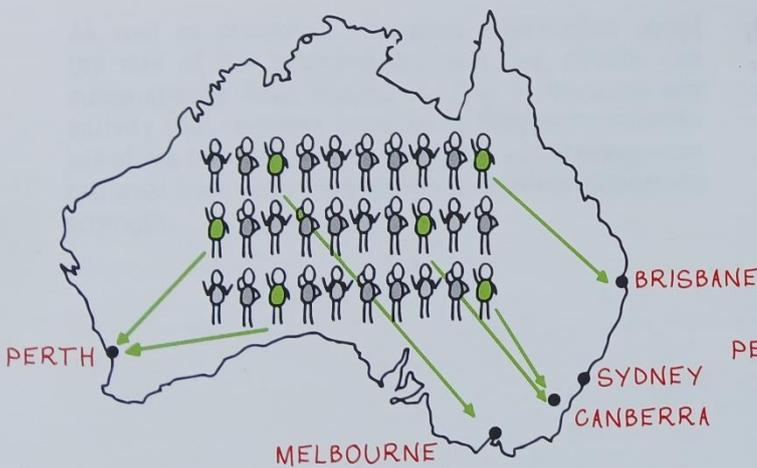


9

THE LEARNING OF ONE OR TWO STUDENTS TELLS US NOTHING ABOUT THE LEARNING OF EVERYONE

Q - What's the capital of Australia?

If you wait for volunteers to raise their hands & offer an answer, all you will find out is what those volunteers know.

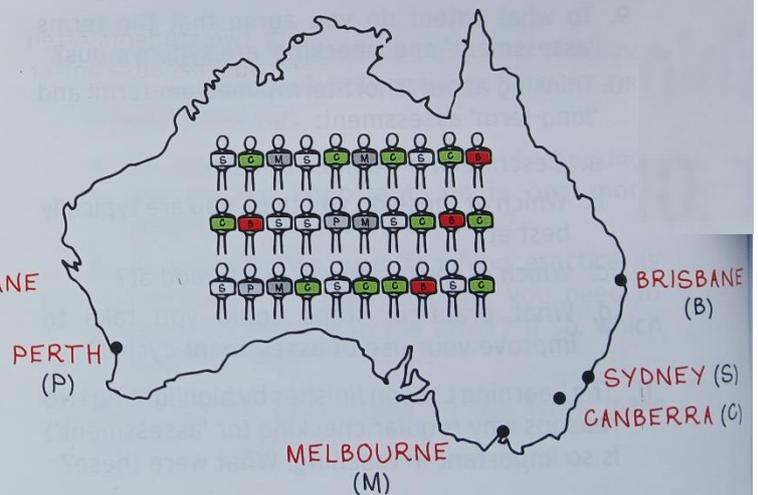


You still don't know how many students know the correct answer or what the incorrect answers are.

Q - What's the capital of Australia?

Instead, you ask all students to write their answer on show-me boards.

Now you can see who has the correct answer Canberra - C.



You can now see every student's answer. All students think, commit to a specific answer, make their learning visible.

„Show me boards“

Mini whiteboards

Craig Barton

<https://tipsforteachers.co.uk/mini-whiteboards-top-5/>

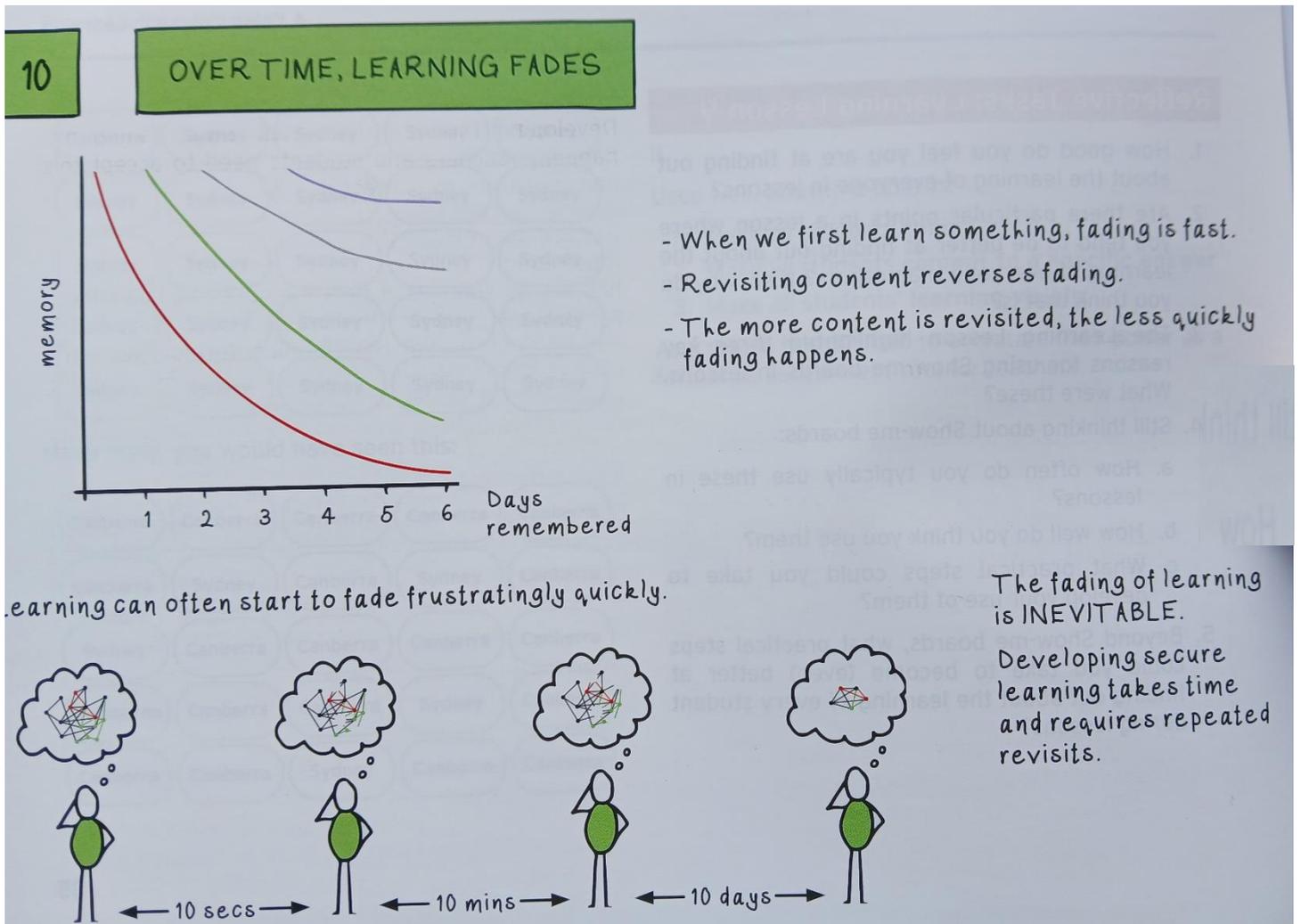


Listen to the audio on [Spotify](#) or [Apple Podcasts](#)

The five tips are:

1. Consider getting A3 mini-whiteboards
2. Make use of both sides of the mini-whiteboard
3. Control the flow of information
4. Question students who show you a blank board
5. Use mini-whiteboards to help check book work

10_Schnell ist Vieles wieder vergessen

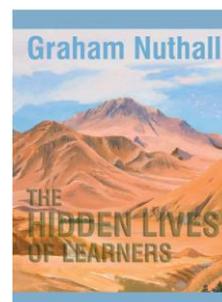


H. Ebbinghaus

https://www.youtube.com/watch?v=UpAq9EZpL5A&ab_channel=McGillTeachingandLearningServices

The „Rule of Three“

Nuthall, G. (2007) The hidden Lives of Learners



11_“Spaced Retrieval“ wirkt dem Vergessen entgegen

11 SPACED RETRIEVAL IS THE BEST WAY TO PREVENT FORGETTING

- 1 The long-term memory is like a forgetting pit. All information that enters the working memory falls into the Forgetting Pit. Most of this information is forgotten, but not all.
- 2 Some of the information we pay attention to sticks to the walls of the Forgetting Pit. Sticking to the wall helps prevent forgetting.
- 3 The further down the pit information is, the more difficult it is to retrieve.
- 4 Information stuck to the side of the wall can still be forgotten. It can slide down the walls. How quickly information slides down the Forgetting Pit depends on how tightly it's stuck to the walls & whether it's stuck to the schema already there.
- 5 We can make information 'stickier' and more likely to stick to the walls of the Forgetting Pit by thinking about this information more in the working memory.

Robertson:

„Rather than students reading notes over and over again, they could try to write a summary of everything they know about particular content from memory. The effort required to pull information from long-term memory strengthens the memory of it.“

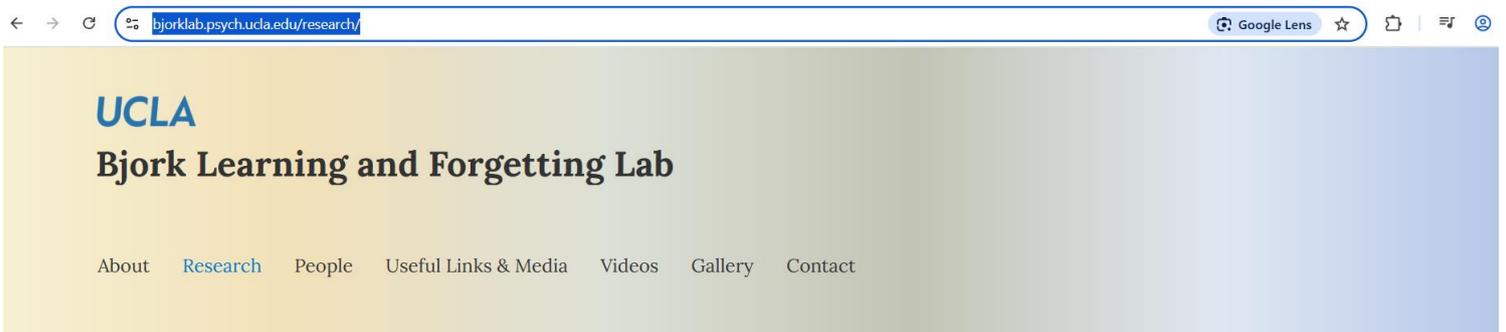
The more difficult the memory is to recall, the bigger the impact on memory strength.

<https://bjorklab.psych.ucla.edu/research/>

“A little forgetting is good for learning!”

The overarching take-away for teachers and their students is: spaced retrieval is probably the single most important thing you can focus on to support learning. In other words, the best way to prevent forgetting is to engage in activities that pull memories out of their long-term memory store, especially those that require some effort to recall.

<https://bjorklab.psych.ucla.edu/research/>



Research

I. Retrieval as a Memory Modifier

The Testing Effect

Retrieval-induced Forgetting

New Theory of Disuse

II. How We Learn versus How We Think We Learn: Desirable Difficulties in Theory and

Keine Zeit, um all diese Informationen im Detail zu sichten, aber ...

dennoch hätte Sie gerne mehr als meinen groben Überblick?

Meine Empfehlung: Zusammenfassungen (in Deutsch) von ChatGPT verfassen lassen.

“Over the last quarter century, we have seen the romantic tail wagging the dog in the education business, prescribing new competencies, discovery learning, and skills to students as a panacea.”

PH-Unterricht ...?

PH-Unterricht **AHS**

PH-Unterricht **HTL**

PH-Unterricht **Brennpunktschule**

PH-Unterricht **MS**

PH-Unterricht im **Fächerkanon “Naturwissenschaften“ (HUM)**

PH-Unterricht im Rahmen des **MINT MS Unterrichtsfachs**

PH-Unterricht im **Physikpraktikum einer AHS Unterstufe**

...

**Nachwehen von fehlgeleiteten reformpädagogischen
Hirngespinsten („die Kinder sollen selbst entdecken dürfen und ihre eigenen
Hypothesen untersuchen ...“)**

Antoine de Saint-Exupéry

Wenn Du ein Schiff bauen willst, dann trommele nicht Männer zusammen um Holz zu beschaffen, Aufgaben zu vergeben und die Arbeit einzuteilen, sondern lehre die Männer die Sehnsucht nach dem weiten, endlosen Meer.“

Piaget

Jedes Mal, wenn man einem Kind etwas vorzeitig beibringt, was es selbst hätte entdecken können, wird es daran gehindert, es herauszufinden und folglich vollständig zu verstehen.

Entdeckendes Lernen: Eine Problematisierung.

David Kollosche

Entdeckendes Lernen auf dem Prüfstand



DAVID KOLLOSCHKE

Das Entdeckende Lernen ist ein in der Mathematikdidaktik populäres Unterrichtskonzept, dessen Umsetzung im Mathematikunterricht fortwährend empfohlen wird. Dementgegen folgt der Mathematikunterricht meist nicht dem Konzept des Entdeckenden Lernens. Im Beitrag werden theorie- und beispielgestützt Probleme bei der unterrichtlichen Umsetzung des Entdeckenden Lernens diskutiert. Dabei zeigt sich, dass es in bestimmten Fällen sinnvoll ist, Entdeckendes Lernen anzustreben, dass die unterrichtliche Umsetzung aber noch nicht ausreichend fachdidaktisch vorbereitet wurde.

Retrieval Practice mit ...

[Barak Rosenshine](#) (Principles of Instruction)

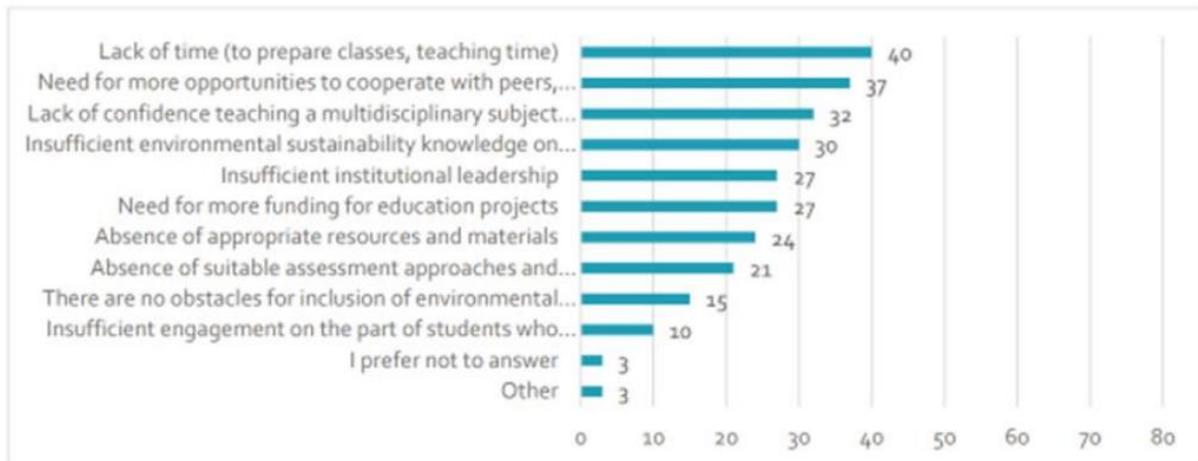
[EES Improving Secondary Science](#) (Download the Recommendations Poster)

Hintergrundinformationen erwünscht ...?

(jedoch schnell und effizient)

[Teaching Sprints](#) (Research Hub)

Main obstacles ...



<https://daisychristodoulou.com/2011/12/skills-and-knowledge/>

<https://daisychristodoulou.com/2017/03/the-global-education-and-skills-forum-2017/>

THEMA: Berufswelt Naturwissenschaft, insbesondere Physik



<https://futureself.education/trendscout/berufswahl-und-trends/berufe-mit-physik/>

... zum Thema ...* Lehrplan

Elektrizität | Voraussetzungen in der Mathematik?

Lehrplan ...

LINK:

<https://www.paedagogikpaket.at/component/edocman/267-lehrplan-2/download.html?Itemid=0>

What makes great teaching ...

LINK:

<https://www.suttontrust.com/wp-content/uploads/2014/10/What-Makes-Great-Teaching-REPORT.pdf>

Leistungsfeststellung ...

LINK:

<https://www.campus-schulmanagement.de/magazin/wann-sind-leistungsbeurteilungen-gerecht>

Careers

Have you thought what you want to do when you leave school?

After English and Mathematics, Physics is the most important qualification for a great many careers.

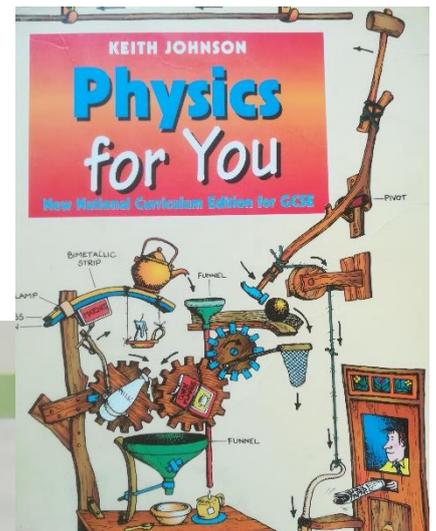
In the list below: ★ = Physics is essential
+ = Physics is an advantage

Aeronautical Engineer ★
 Agricultural Scientist +
 Air-traffic Controller +
 Architect +
 Army ★ or +
 Astronomer ★
 Audiologist ★
 Automobile Engineer ★
 Biomedical Engineer ★
 Biophysicist ★
 Building Technologist ★
 Civil Engineer ★
 Civil Service Scientific Officer +
 Computer-aided Design +
 Computer Programmer +
 Dental Technician +
 Dentist +
 Doctor +
 Draughtsperson +
 Electrical Engineer ★
 Electrician ★
 Electronics Engineer ★
 Environmental Health Officer +
 Ergonomist ★
 Flight Engineer ★
 Food Scientist +
 Forensic Scientist ★
 Geophysicist ★
 Health & Safety Officer +
 Industrial Designer +
 Information Scientist +
 Journalist (science) +
 Laboratory Technician ★
 Lighting Technologist ★

Employers rate Physics qualifications very highly, particularly if you study it to A-level or higher.

And studying Physics can open the door to a surprising variety of jobs.

Marine Scientist +
 Materials Scientist +
 Mechanical Engineer ★
 Medical Physicist/Technician +
 Merchant Navy, deck, engineer, or radio officer ★
 Metallurgist ★
 Meteorologist ★
 Mining Engineer ★
 Motor Mechanic +
 Nuclear Scientist ★
 Optician ★
 Patent Agent/Examiner ★
 Pharmacist +
 Physicist ★
 Physiotherapist +
 Pilot +
 Production Engineer ★
 Quantity Surveyor +
 Radio and TV repair ★
 Radiographer ★
 Radio Studio Manager +
 Recording Engineer ★
 Royal Air Force ★ or +
 Royal Navy ★ or +
 Space Scientist ★
 Structural Engineer ★
 Systems Analyst +
 Teacher (science) ★
 Technical Writer +
 Telecommunications (radio, telephone, satellite) ★
 TV Camera Operator +
 Veterinary Surgeon/Assistant +



Retrieval Practice in der Praxis

Unterrichtsplanung: Lehrplan Sekundarstufe I

Mayer paper

LINK: <http://www.sigmadelta.at/05-Mayer-2004-Should-there.pdf>

Kirschner paper

LINK: <http://www.sigmadelta.at/05-Kirschner-2006-Why-minimal.pdf>

Nine things every teacher should know ...

LINK: <https://www.tes.com/magazine/archive/9-things-every-teacher-should-know>

improvise

wing it in American English

informal. to accomplish or execute something without sufficient preparation or experience; improvise. He had no time to study, so he had to wing it.

„Wing-it Themen“:

The World of Physics | John W. Jewett

<i>Contents</i>		
Preface		
1	Vectors, Measurement and Other Mathematical Preliminaries	1
2	Translational Kinematics	18
3	Newton's Laws	27
4	Friction	36
5	Equilibrium; Center of Mass	43
6	Gravity	50
7	Energy	62
8	Momentum	78
9	Circular Motion	85
10	Rotational Kinematics	98
11	Rotational Dynamics	105
12	Pressure	119
13	Fluids	137
14	Temperature	159
15	Heat	178
16	Simple Harmonic Motion	201
17	Waves	212
18	Sound	225
19	Electric Fields and Forces	244
20	Voltage, Current and Resistance	255
21	Electrical Circuits	269
22	Magnetic Fields and Forces	276
23	Electromagnetic Induction	287
24	AC Circuits	295
25	Electromagnetic Waves	305
26	Reflection and Refraction	329
27	Image Formation	353
28	Polarization	368
29	Interference and Diffraction	383

Thema: Cognitive Science

Meine vier Bausteine des Physikunterrichts:

**Direct
Instruction**

**Retrieval
Practice**

Experiments

**Worked-out
examples &
Deliberate
Practice**

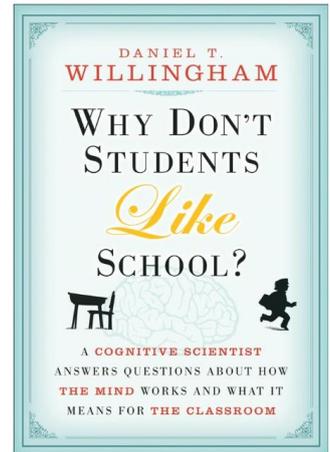
Cognitive Science:

Wo beginnen?

Mit einem Modell!

“What makes a model is not how accurate it is – any model can be made more accurate by making it more complex – but rather trade off between simplicity and power. This is particularly important when we look at the human brain, which is probably the most complex thing in the universe”.

* Dylan Wiliam *



Für Willingham ruht erfolgreiches DENKEN auf vier Pfeilern ..

Informationen aus
der Umwelt

Faktenwissen im
Langzeitgedächtnis

Wissen über
Arbeitsabläufe im
Langzeitgedächtnis

Platz im
Arbeitsgedächtnis

Thought occurs when you combine information in new ways.
If any one of these factors is deficient, thinking will likely fail.

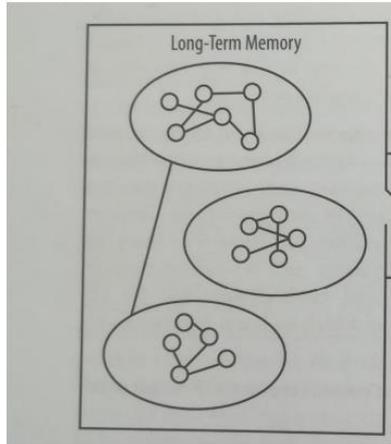
Die Hauptdarsteller dieses Spektakels rund um das DENKEN:

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

&

Das **ARBEITSGEDÄCHTNIS** (working memory)

Das Langzeitgedächtnis ...

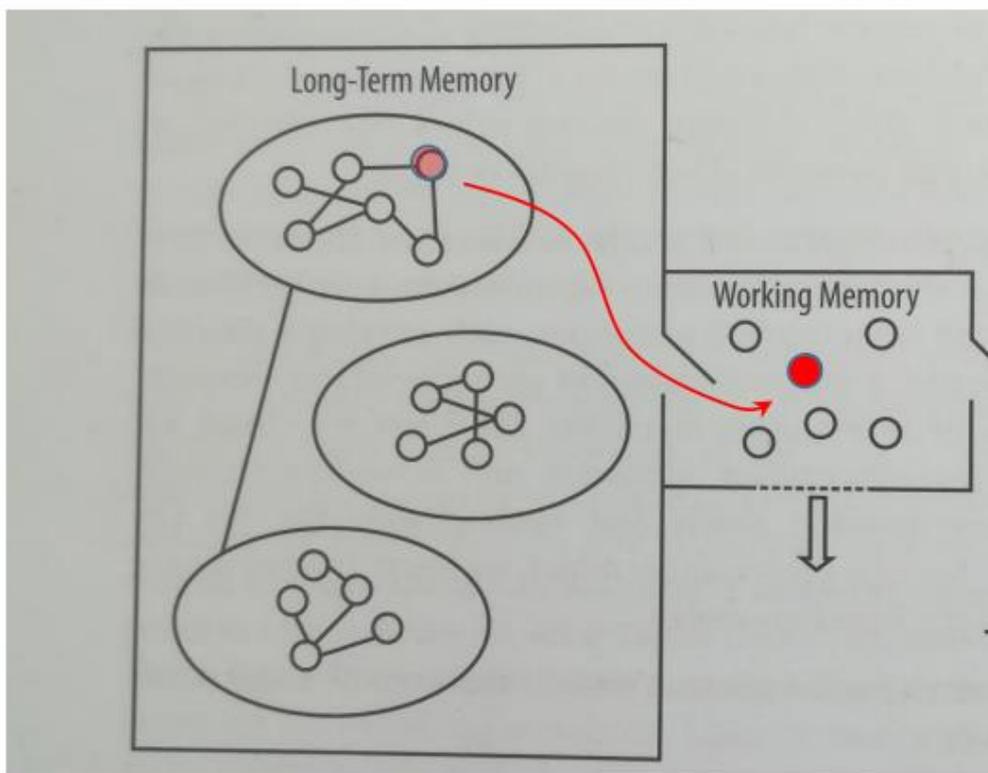


Unser Wissen im „Hinterstübchen“

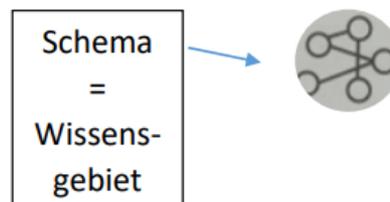
- * Wie sieht ein Wolf aus? Und ein Schmetterling? Und ...
- * Wie viele Stunden hat ein Tag? Der fünfte Monat im Jahr?
- * Wo steht der Zähler im Bruch?
- * nicht nur „faktenbasiertes Wissen“ („Zähler“, „Nenner“)
sondern auch Wissen über Arbeitsabläufe (procedures) –
Wie addiere ich Brüche?
- * ist uns nicht stets gegenwärtig (kann aber ins Bewusstsein
gerufen werden)

INS BEWUSSTSEIN RUFEN ...

= ins Arbeitsgedächtnis laden!



Bedeutsam hierbei: bereits „verknüpftes Wissen“ – komprimiertes Wissen („Schema“) verbraucht weniger Platz im Arbeitsgedächtnis.



Indeed, for proponents of Cognitive Load Theory [eg Sweller et al 1998] to prevent cognitive overload, the ability to solve problems demands the acquisition of tens of thousands of these domain-specific schemas, together with the automation of key knowledge following extensive practice. Therefore long-term memory is not just a vast databank of knowledge, but an integral component of all cognitive activity.

Beispiel: Schema „Hochzahlen“

ALLES WUNDERBAR, gäbe es da nicht ein kleines Problem...

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

Ein kleines Experiment hierzu ...

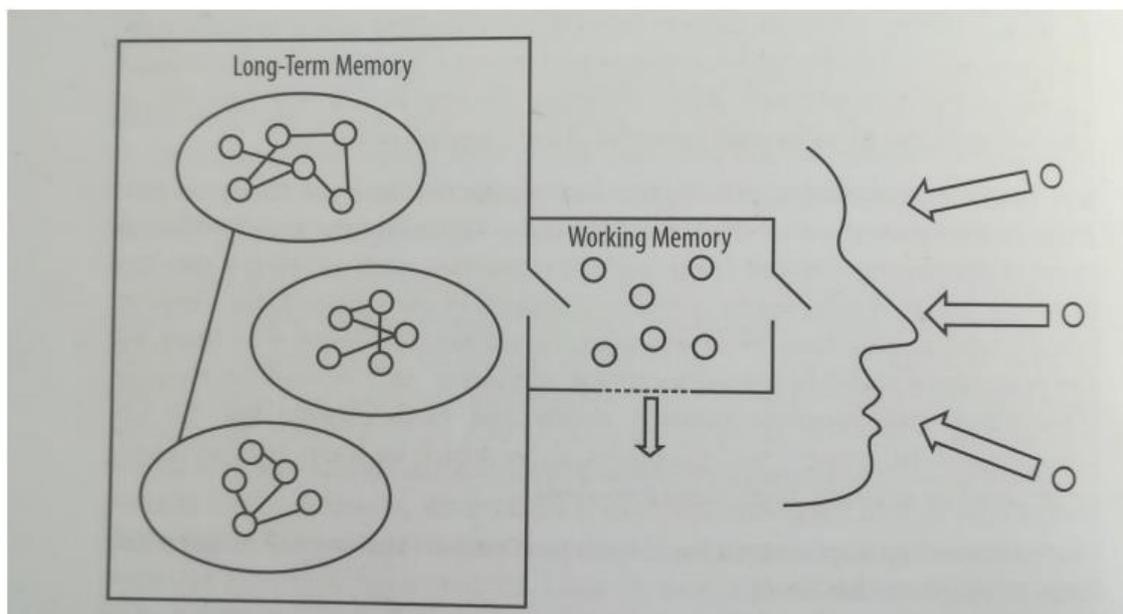
„Multiplizieren Sie $278 * 37$ im Kopf!“

oder ...

„Was haben ein ... miteinander gemeinsam?“

DAMIT das DENKEN funktioniert braucht es ...

1. Die notwendigen Informationen aus der Umwelt
2. Das notwendige Hintergrundwissen aus dem „Hinterstübchen“
3. Den verfügbaren Platz im Arbeitsgedächtnis



Informationen aus
der Umwelt

Faktenwissen im
Langzeitgedächtnis

Wissen über
Arbeitsabläufe im
Langzeitgedächtnis

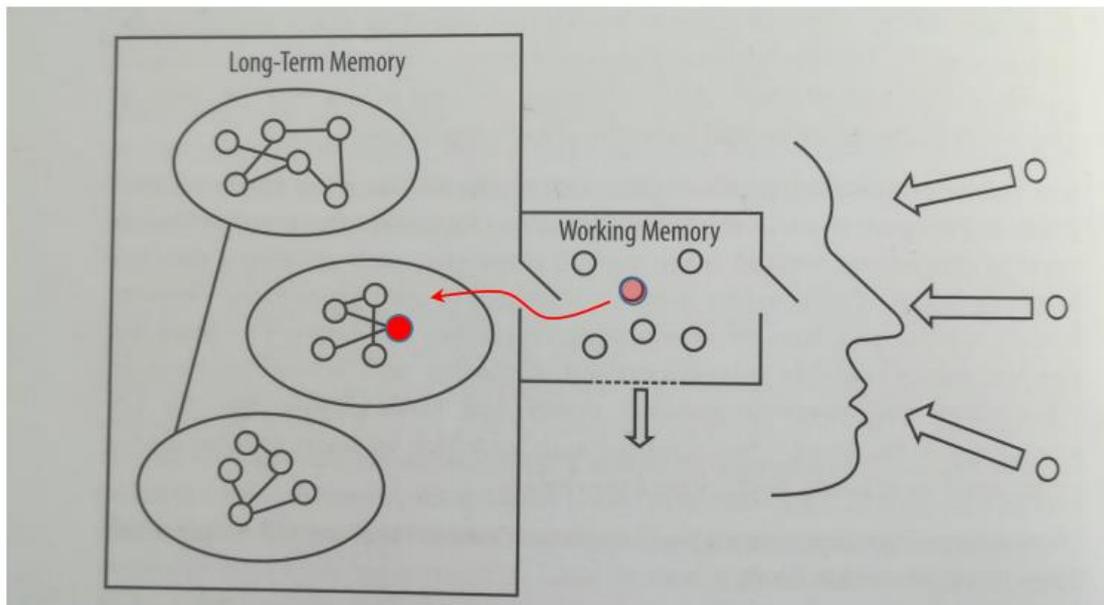
Platz im
Arbeitsgedächtnis

Zwei Stränge stärken / trainieren:

Weg vom Arbeitsgedächtnis ins Langzeitgedächtnis

&

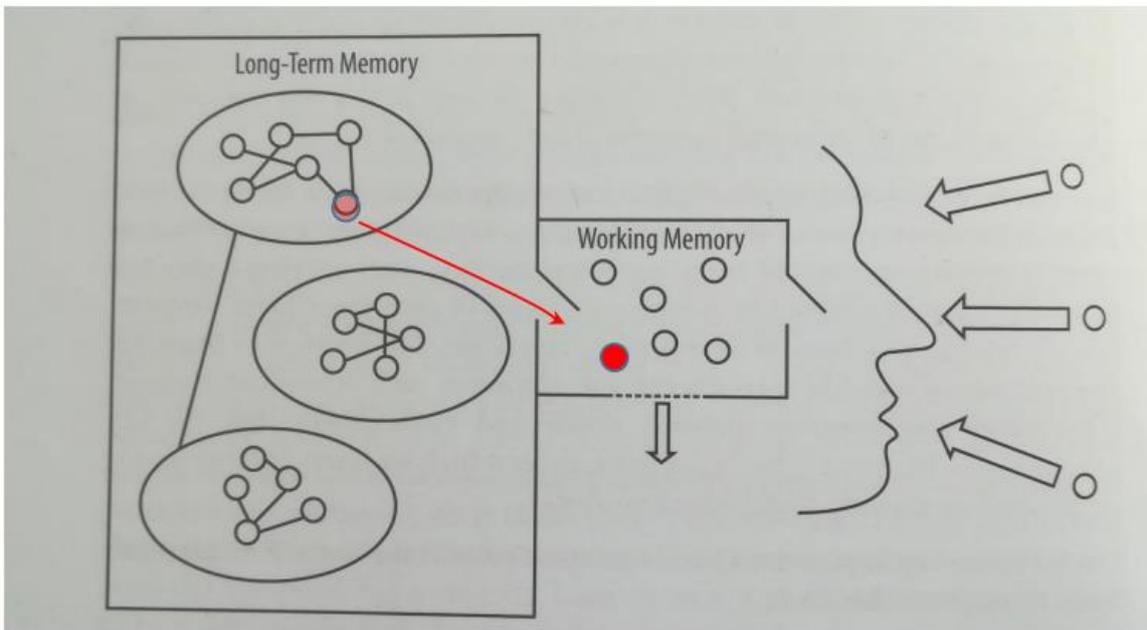
Weg vom Langzeitgedächtnis ins Arbeitsgedächtnis



„Einbetten in ein bereits bestehendes Schema, Beispiel Hochzahlen“

“Understanding is remembering in disguise” – Verstehen ist nichts Anderes als sich Erinnern – nur halt gut getarnt

(Zitat | Willingham)



„RETRIEVAL PRACTICE“

„sich etwas – wiederholt – ins Gedächtnis rufen“

OHNE Hilfsmittel / „closed books“

(Zitat | R. Bjork)

“Retrieval is a powerful memory modifier!”

When information is successfully retrieved from long-term memory into working memory, its representation in long-term memory is changed such that it becomes more accessible in the future. Using our memory changes our memories.

Schule / häufige Außenwahrnehmung:

Dinge **in** die Köpfe der SchülerInnen zu bekommen.

(working memory >>>> long-term memory)

Wenig geübt:

Dinge **aus** den Köpfen der SchülerInnen zu bekommen.

(long-term memory >>>> working memory) = Retrieval practice.

Siehe hierzu meine ANKI-Beispiele (exemplarisch für Sek I / 6. Schulstufe)

Austausch der Ressourcen:

TeachingSprints:

<https://www.teachingsprints.com/research-hub>

BEST Science teaching:

<https://www.stem.org.uk/secondary/resources/collections/science/best-evidence-science-teaching>

IOP:

<https://spark.iop.org/quick>

HomeLab:

<https://www.brg-woergl.at/HomeLab/index.php>

... im krassen Gegensatz zu meiner Rubens' Tube ...:

https://www.youtube.com/watch?v=K55H57B7Va0&ab_channel=KlausAlbrecht

Oder besser:

https://www.youtube.com/watch?v=gpCquUWqaYw&ab_channel=jbrphy

Home-made ...?

https://www.youtube.com/watch?v=vs3zV5mKka4&ab_channel=SkillMake

https://www.youtube.com/watch?v=kVI0Lj7rmmM&ab_channel=SkillMake

Phet:

<https://phet.colorado.edu/de/>

Umfangreiche Forschungsarbeiten zum Thema "Lob"

Bezug auf unsere Diskussion "What makes great teaching | Praise"

Willingham

LINK:

<https://www.aft.org/ae/winter2005-2006/willingham>

https://www.aft.org/ae/winter2005-2006/willingham_sb

Cairns

LINK:

Inquiry-based learning:

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09500693.2019.1660927>

Box 2. Principles of teaching and learning



Prior knowledge and motivations

Connect to students' prior knowledge and motivations to leverage their powerful ideas and interests and support them throughout any struggles.

"What do you think of when I say 'force'?"



Active engagement

Use active engagement so that students make meaningful connections, because they were the ones to make sense of the material themselves.

"What do you think will happen when . . . ?"



Social interaction

Use social interaction so that students can verbalize their thinking and coach one another.

"Turn to your neighbor and discuss."



Feedback and reflection

Provide opportunities for feedback and reflection so that students can adjust their learning.

"Let's do a quick poll . . ."



Inclusive and supportive classrooms

Use inclusive classroom strategies and create a supportive and welcoming climate to strengthen learning for students from all backgrounds.

"I'd like to hear from at least three students . . ."



Scaffolding

Start simple and provide early support so that students can build skills and concepts. Then gradually step back and provide less structure.

"I've set up the problem. Now what is the next step?"

Adapted from references 11 and 12.

LINK:

<https://www.physport.org>

Apropos

... prior knowledge

Nun alles der Reihe nach → Lehrplan

2. Klasse:

Kompetenzbereich Sehen und Hören

Die Schülerinnen und Schüler können

- physikalische Bedingungen für das Sehen von Körpern/Gegenständen bzw. das Hören von Tönen/Klängen durch ein Sender-Empfänger-Modell adressatengerecht erläutern **(W)** und auf verschiedene Alltagssituationen anwenden (ua. Sicherheit im Straßenverkehr) **(S)**.¹²
- verantwortungsbewusst mit Licht- und Schallquellen umgehen, um die Gefährdung von Sinnesorganen zu vermeiden. **(S)**
- das Modell der allseitigen geradlinigen und kontinuierlichen Lichtausbreitung nutzen **(W)**, um unter der Anwendung von fachspezifischem Wortschatz begründete Vermutungen zur Entstehung von Schattenphänomenen aufzustellen **(E)**.¹⁰
- die Entstehung von Tag und Nacht, Jahreszeiten und Mondphasen durch Bewegungsabläufe und Beleuchtungsverhältnisse in unserem Sonnensystem szenisch oder mit Modellen darstellen. **(E)**
- den Begriff Farbe – als die Eigenschaft von Stoffen, bestimmte Lichtfarben streuen zu können – fachlich angemessen verwenden. **(W)**

Kompetenzbereich Optische Systeme

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Abbildung von Gegenständen durch verschiedene optische Systeme (ua. Lochkamera, ebener Spiegel, Auge) mithilfe des „Leuchtpunkt zu Bildpunkt“-Abbildungsschemas adressatengerecht beschreiben und qualitativ mit Hilfe von Lichtbündeln darstellen. **(W)**
- experimentelle Beobachtungen zu Phänomenen der Bildentstehung mit verschiedenen Linsen durchführen. **(E)**
- den Einsatz optischer Geräte in verschiedenen Bereichen aus verlässlichen Quellen **(S)** recherchieren **(W)** und damit verbundene Chancen und Risiken reflektieren **(S)**.
- die Zusammensetzung sichtbarer Strahlung bestimmter Lichtquellen mit einer passenden Untersuchung analysieren und Ergebnisse dieser Untersuchung unter Anwendung von fachspezifischem Wortschatz adressatengerecht beschreiben.¹⁰ **(E)**

Entstehung und Ausbreitung von Schall

Driver, R., et al. (1994). Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas, London, UK: Routledge.

GRUNDVORAUSSETZUNG für SCHALL

- + **Vibration, Schwingung**
- **Kraft** (mit der zum Beispiel eine Tür zugeschlagen wird)

... mehr oder weniger offensichtlich:

Asoko, H. M., Leach, J. and Scott, P. H. (1991). A study of students' understanding of sound 5-16 as an example of action research. Annual Conference of the British Educational Research Association. Roehampton Institute, London.

Details: N = 260 | Sekundarstufe

Gitarrensaite	80% richtig
Blasinstrument (Luftsäule)	40% richtig
Kollision zweier Ziegelsteine	< 10% richtig

Ebenso in dieser Studie:

Begriff der **Absorption** kann nur von wenigen SchülerInnen wissenschaftsbasiert erläutert werden.

Tear, C. (2011). Sound, light and waves. In Sang, D. (ed.) Teaching secondary physics. London: Hodder Education.

Empfehlung: Ursache der Schallwelle in verschiedenen Kontexten besprechen.

Barman, C. R., Barman, N. S. and Miller, J. A. (1996). Two teaching methods and students' understanding of sound. *School Science and Mathematics*, 96(2), 63-67

Linder, C. J. (1992). Understanding sound: so what is the problem? *Physics Education*, 27, 258-264.

SCHALLAUBREITUNG

- + Fortpflanzung einer Störung im Raum
- Ausbreitung der Luft (oder „Surfer auf einer Wasserwelle“ Idee)

Whittaker, A. (2012). Pupils think sound has substance - well, sort of ... *School Science Review*, 94(346), 3

Details: Sekundarstufe I

Schallausbreitung als Fortpflanzung einer Störung	< 30% richtig
Schalleintritt in einen geschlossenen Raum	
- „Türspalt in notwendig“	~ 50% Zustimmung
+ „vollkommen geschlossener Raum“ möglich	~ 20% Zustimmung
Warum wird Schall mit zunehmender Entfernung leiser?	
+ „Aufteilung der Energie auf einen größeren Raumbereich“	< 20% richtig

Caleon, I. and Subramanian, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939-961.

- Fehlvorstellung: Schallgeschwindigkeit lässt sich durch die Anwesenheit von Hindernissen, wie zum Beispiel Pinnwände oder Bäumen - reduzieren.

Apropos

... **active engagement**

„SchülerInnenfragen:“

Warum grollt der Donner von weit entfernten Blitzen, während nahe Blitze einen scharfen Knall erzeugen?

Warum hört man bei einem einzelnen Blitzeinschlag in der Ferne ein lang anhaltendes Donnerröllen?

➤ Few, A. A (1975): Thunder. Scientific America, 233(1), 80.

Stimmt Omas Regel für die Entfernung eines Gewitters: „Zähle die Sekunden zwischen Blitz und den darauffolgenden Donnerschlag, dividiere diese Zahl durch 3 und schon weißt du, wie weit das Gewitter noch entfernt ist“?

Warum benötigt mein Soundsystem nur einen Subwoofer?

Mein Onkel ist Physiker und er sagt, dass es nicht stimmt, was Sie gesagt haben – dass der Schall eine *l o n g i t u d i n a l e* Welle ist!?

According to the multistore model of memory (also known as the modal model), proposed by **Atkinson and Shiffrin** in 1968, memory consists ... ?

Rosenshine

LINK:

[Barak Rosenshine](https://www.aft.org/sites/default/files/Rosenshine.pdf) (Principles of Instruction):
<https://www.aft.org/sites/default/files/Rosenshine.pdf>

Mccrea

LINK:

<https://www.ambition.org.uk/research-and-insight/learning-what-is-it/>
[https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/ambition-institute/documents/Learning what is it and how might we catalyse it v1.4.pdf](https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/ambition-institute/documents/Learning%20what%20is%20it%20and%20how%20might%20we%20catalyse%20it%20v1.4.pdf)

Entwicklungspsychologie:

P. Freire, *Pedagogy of the oppressed*

“Modern classics”

“Banking model of education”

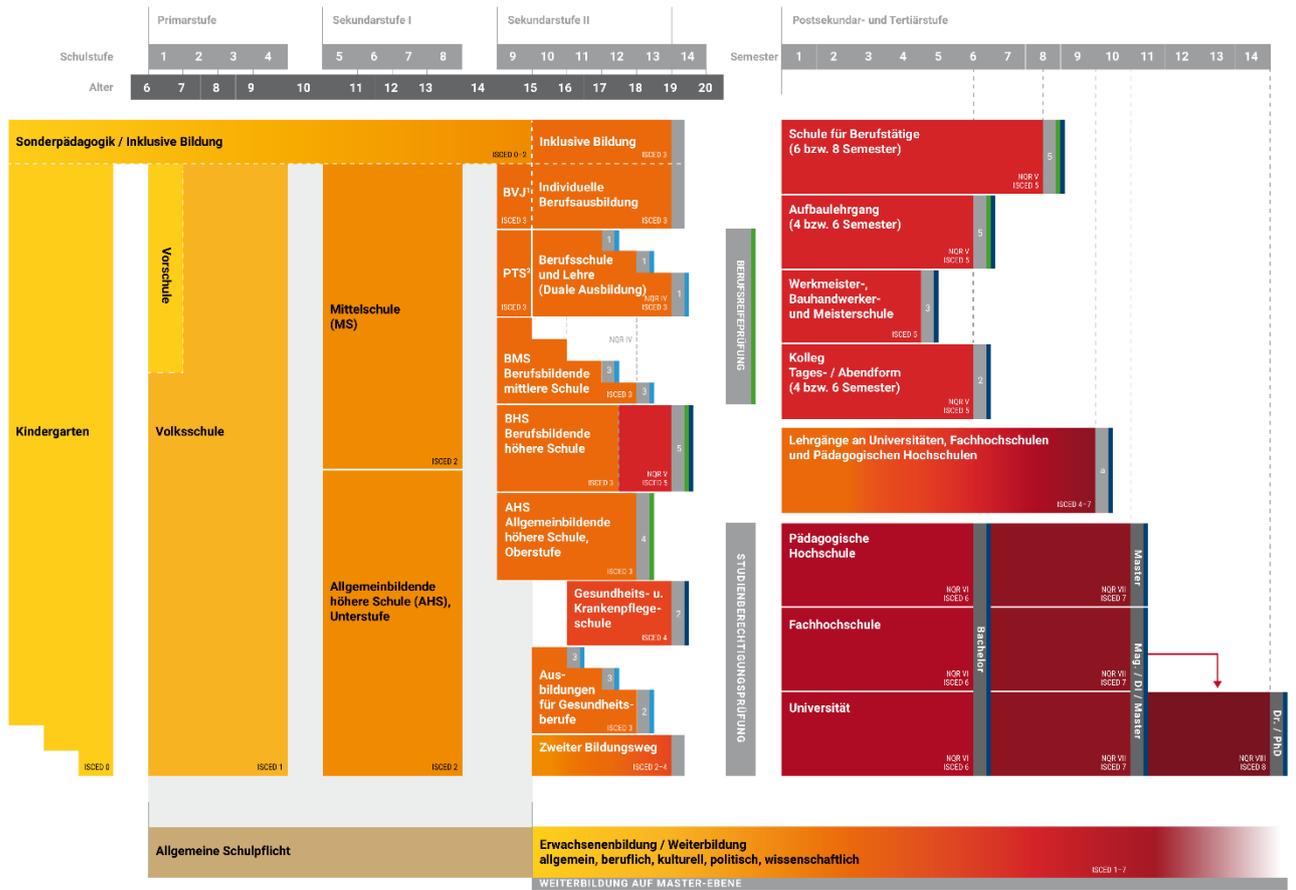
Hier im Kontext der *Bankgespräche* (siehe veröffentlichten Kartenstapel auf ANKI für die sechste Schulstufe)

„ ... discussions as a legitimate way of gaining knowledge about an issue.”



Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung

Kofinanziert von der Europäischen Union



Legende des Bildungssystems

- 1 Lehrabschlussprüfung (LAP)
- 2 Diplomprüfung
- 3 Abschlussprüfung
- 4 Reifeprüfung
- 5 Reife- u. Diplomprüfung

6 Zulassung zu weiterführenden Studien nach Entscheid im Einzelfall

7 Berufliche Erstqualifikation

8 Allgemeiner Hochschulzugang

9 Höhere Berufsqualifikation

10 Berufsvorbereitungsjahr

11 Polytechnische Schule

ISCED = International Standard Classification of Education 2011

NQR = Nationaler Qualifikationsrahmen National Qualification Framework



Das Diagramm ist ein Produkt der OECD. Die Daten sind aus dem Bericht 'Education at a Glance 2019' entnommen. Die Darstellung ist eine vereinfachte Darstellung des Bildungssystems. Die Verantwortung für die Genauigkeit der Daten liegt bei den nationalen Behörden. © OECD 2019.

Another “classics”:

Perry, W. (1968): *Forms of intellectual and ethical development in the college years: a scheme.*

Duality of knowledge

next ...

Multiplicity of knowledge

next ...

Relativism of knowledge

next ...

Commitment to knowledge

(such as NHST vs. Bayesian) – kind of “duality of knowledge (going in circles)

Oder, oder , oder, ...

Interpretationen der Quantenphysik

Kopenhagener Interpretationen

N. Bohr

W. Heisenberg

J. v. Neumann

Ensemble Interpretation

...

THE BLACK HOLE WAR

(Leonhard Susskind)

“My battle with Stephan Hawking to make the world safe for QM”

Quantenfoamtheory

Quantum gravity (Carlo Rovelli) vs. Einstein's ART

Und dies war früher nicht anders ...

Ludwig Boltzmann vs. Ernst Mach (Atomare Welt)

Reflexion von Aaron zum Thema „Guter Unterricht“

Planung | Organisation des Inhalts der Unterrichtsstunde

(in „Outsmart your Brain“, D. T. Willingham, 2023)

- Beginne die Unterrichtsstunde mit einer visuellen Vorschau für den Aufbau der Stunde.
- Kehre zu dieser visuellen Vorschau stets zurück, wenn der Übergang zu einem neuen Thema (Unterkapitel) bevorsteht.
- Verstärke die visuellen Hinweise (durch die Vorschau) mit verbalen Hinweisen.

<http://www.danielwillingham.com/>

insbesondere:

<http://www.danielwillingham.com/articles.html>

Die Artikelauswahl ist hier zu finden:

<http://www.danielwillingham.com/articles.html>

... **Build on the ideas that pupils bring to lessons**

Warum benötigt mein Soundsystem nur einen Subwoofer?

Zurückkehren zu ...



<https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/guidance-reports/science-ks3-ks4>

zu 1: Fahrradreifen unter Belastung | Eichung des Tachos
(nicht vorschnell mit „nicht signifikant“ abtun)

zu 2: „Help pupils direct their own learning“ → siehe heutiger Beitrag
und Reflexion zu Aarons Beitrag | Struktur der Unterrichtseinheit
erkennbar machen.

zu 3: Teaching Energy (BEST) „Store and pathway“ Modell → siehe
ebenfalls heutiger Beitrag zur Anfrage von Tobias.

zu 4: Memory (letzte Woche, Retrieval und Valentins Beitrag)

zu 5: Practical Work: Hinweis auf S38 | HomeLab

zu 6: Language of Science ...

(1) True or False? A 10-kg object is raised to a position 1.0 m above a tabletop. Relative to the tabletop, the object has a gravitational potential energy of 98 J.

Oder hier ...

Eine Person, welche eine Wendeltreppe hinaufsteigt ...

Masse der Person = 70 Kilogramm

Masse des Rucksacks = 10 Kilogramm

Höhenunterschied (bezogen auf den Massenschwerpunkt der Person) = 10 m

Verrichtete Arbeit ...?

Oder ...

Verstärken von Schall ...

Anfrage von Tobias bzgl. Arbeit und Energie:

Ein guter Ausgangspunkt ...

BEST (Best Evidence Science Teaching): [Teaching energy](#)

Dies ist allerdings nur ein Tropfen auf den heißen Stein ...

[Physics Teacher – Mai 2024](#) - **Free-Body Diagrams and Bogus Work**

[American Journal of Physics – Juli 1983](#) - **Pseudowork and real work**

[Physics Teacher – Jan. 2005](#) - **A Primer on Work-Energy Relationships for Introductory Physics**

[Physics Teacher – Okt. 1983](#) - **Developing the energy concepts in introductory physics**

[American Journal of Physics – Juli 1995](#) - **A modeling method for high school physics instruction**

[Physics Teacher – Jan. 2008](#) - **Energy and the Confused Student I: Work**

[Physics Teacher – Feb. 2008](#) - **Energy and the Confused Student II: Systems**

[Physics Teacher – März 2008](#) - **Energy and the Confused Student III: Language**

[Physics Teacher – April 2008](#) - **Energy and the Confused Student IV: A Global Approach to Energy**

[Physics Teacher – Mai 2008](#) - **Energy and the Confused Student V: The Energy/Momentum Approach to Problems Involving Rotating and Deformable Systems**

[American Journal of Physics – Juli 2019](#) - **A unified, contemporary approach to teaching energy in introductory physics**

[Physics Teacher – Okt. 2000](#) - **Let's ban Work from physics!**

[American Journal of Physics – Nov. 1984](#) - **Work and heat transfer in the presence of sliding friction**

[American Journal of Physics – Juli 2019](#) - **Understanding energy as a subtle concept: A model for teaching and learning energy**

[American Journal of Physics – Feb. 1993](#) - **Stopping objects with zero external work: Mechanics meets thermodynamics**

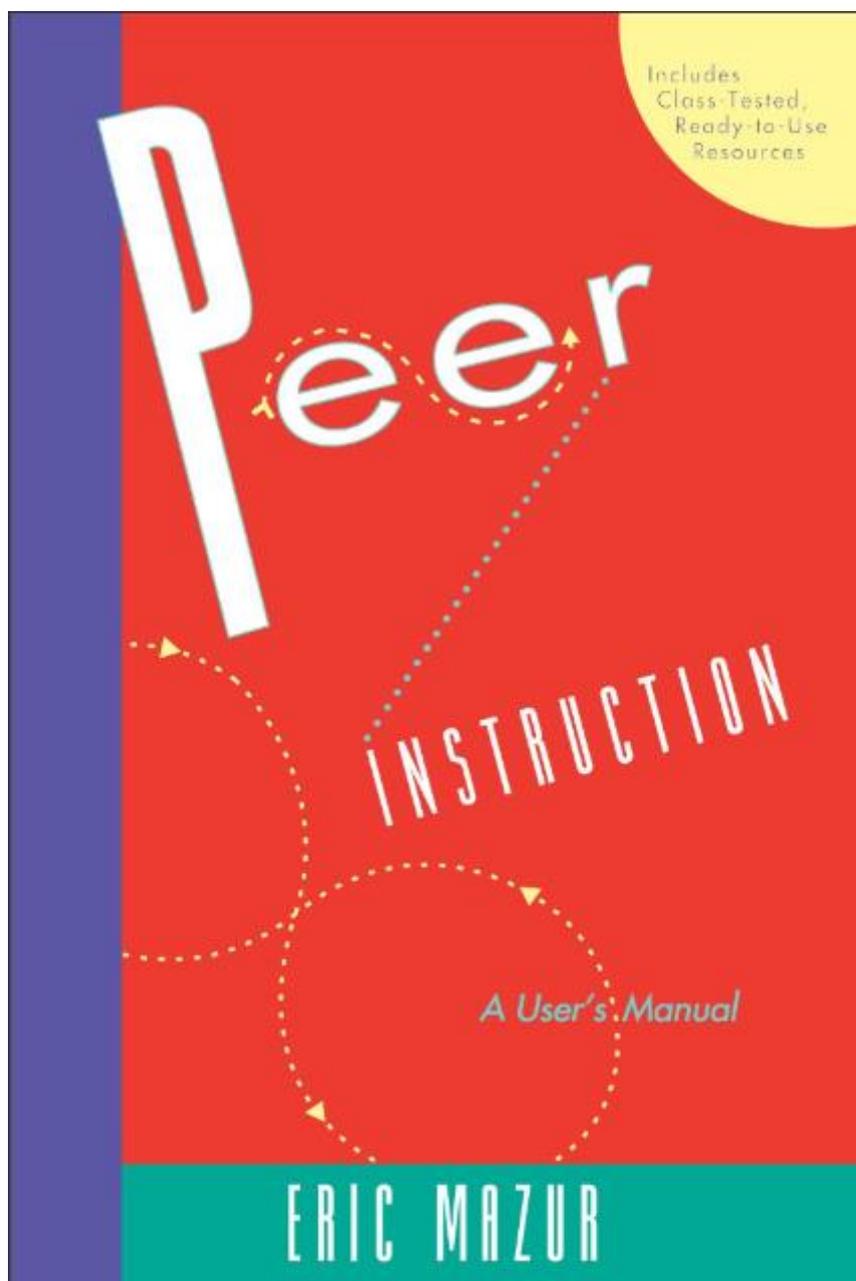
[American Journal of Physics – April 1992](#) - **All about work**

Beobachte Interesse an der Stundenüberprüfung von Tobias ...

„Stretching Outside One’s Comfort Zone“:

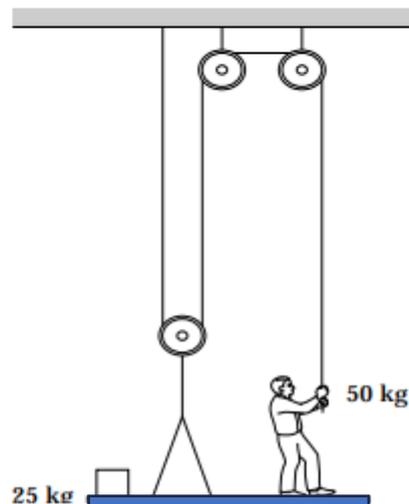
... to be in the right ballpark!

<https://mazur.harvard.edu/research-areas/peer-instruction?page=1>



FRAGE 1:

A 50-kg person stands on a 25-kg platform. He pulls on the rope that is attached to the platform via the frictionless pulley system shown here. If he pulls the platform up at a steady rate, with how much force is he pulling on the rope? Ignore friction and assume $g = 10 \text{ m/s}^2$.



→ Socratic teacher app

FRAGE 2:

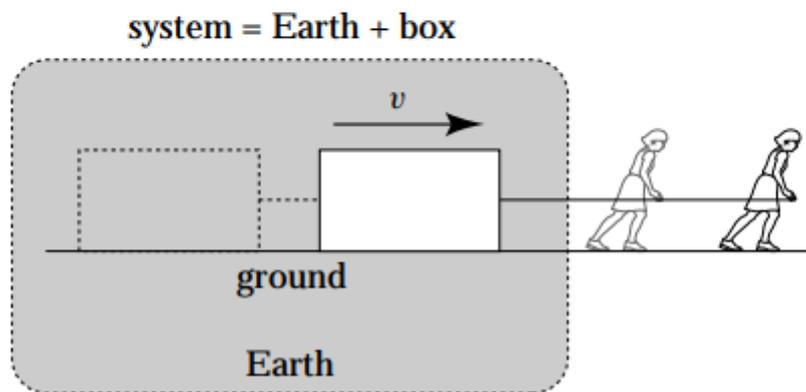
A spring-loaded toy dart gun is used to shoot a dart straight up in the air, and the dart reaches a maximum height of 24 m. The same dart is shot straight up a second time from the same gun, but this time the spring is compressed only half as far before firing. How far up does the dart go this time, neglecting friction and assuming an ideal spring?

FRAGE 3:

A cart on an air track is moving at 0.5 m/s when the air is suddenly turned off. The cart comes to rest after traveling 1 m . The experiment is repeated, but now the cart is moving at 1 m/s when the air is turned off. How far does the cart travel before coming to rest?

FRAGE 4:

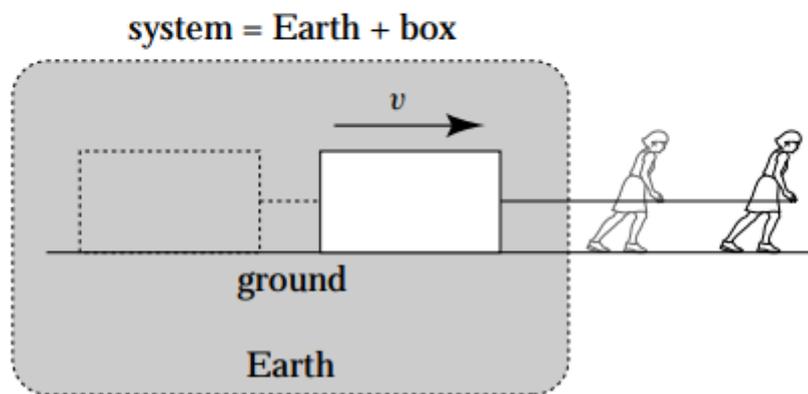
A person pulls a box along the ground at a constant speed. If we consider Earth and the box as our system, what can we say about the net external force on the system?



1. It is zero because the system is isolated.
2. It is nonzero because the system is not isolated.
3. It is zero even though the system is not isolated.
4. It is nonzero even though the system is isolated.
5. none of the above

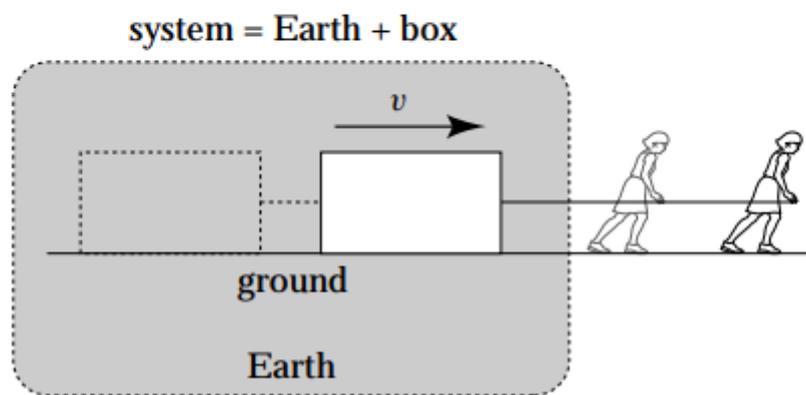
FRAGE 5:

A person pulls a box along the ground at a constant speed. If we consider Earth and the box as our system, the net force exerted by the person on the system is



FRAGE 6:

A person pulls a box along the ground at a constant speed. If we consider Earth and the box as our system, the work done by the person on the system is:



Eine Abänderung der Aussage sollte das Problem nun aber verdeutlichen:

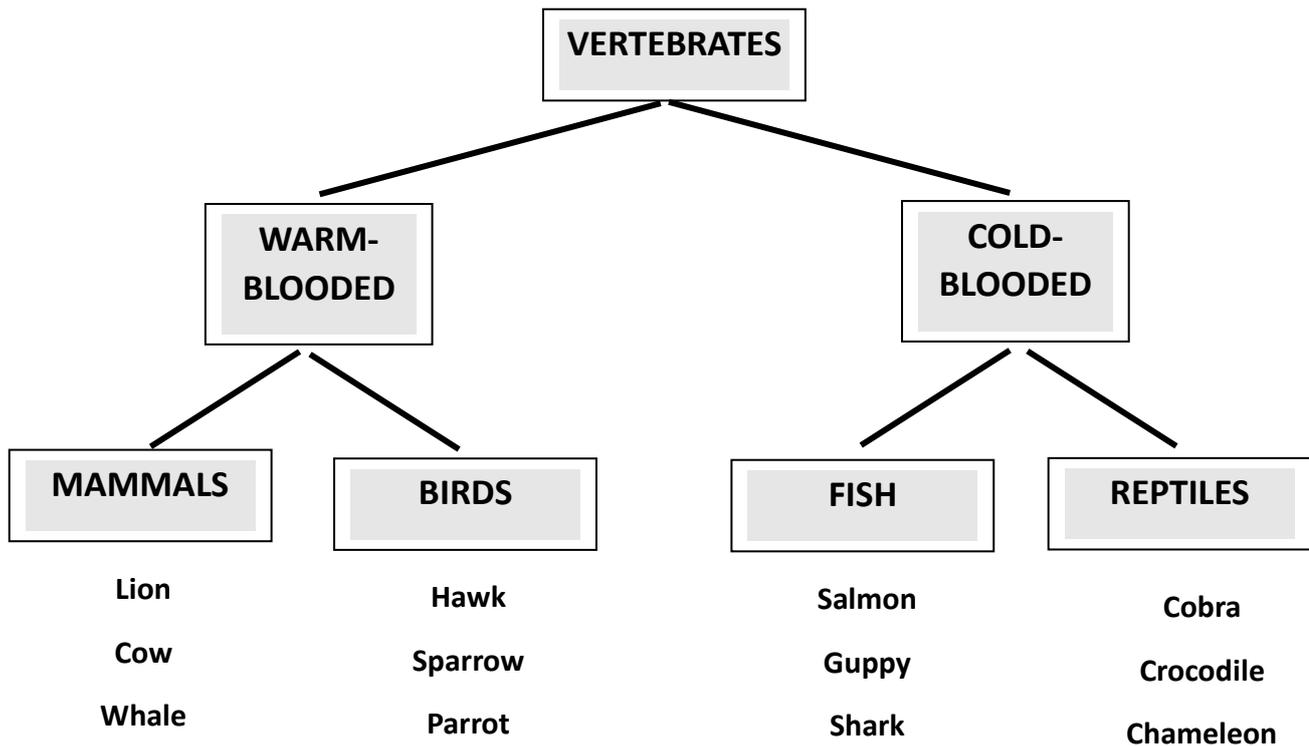
Originaltext:

(1) True or False? A 10-kg object is raised to a position 1.0 m above a tabletop. Relative to the tabletop, the object has a gravitational potential energy of 98 J.

An object weighing 10 kg is lifted to a position 1.0 m above the earth's surface. When the object has reached its final position, the potential energy of the object has increased by approximately 98 joules.

Ergänzung zu Aarons Aussage bzgl. der Organisation der Inhalte

Laboruntersuchung:



„...not to worry about the organisation”

Group1: 65% rem.

Group2: 18% rem.

Zum Dilemma rund um die praktischen Arbeiten im Physikunterricht

Was wollen Lehrkräfte mit praktischen Arbeiten bezwecken?

In den Worten von D. Willingham:

„Assigning learning activities to be performed in class makes many instructors nervous, for a few good reasons. First, we feel that we’re surrendering control. When an instructor is lecturing, he knows he’s teaching. He’s up there imparting information. But when an instructor gives students something to do, it feels more as though he’s hoping they will learn something but can’t be sure they will. More than that, an instructor often doesn’t even know if students are doing the task he set.”

“Students will know they are learning the right thing only if they know the goal and if you tell them how they can know that they are “getting it.”

Beispiel: SchülerInnenaktivität “Besenstiel Kräftemessen” (Thema: Arbeit – Kraft)

Experimente im Unterricht:

Was will die Lehrperson damit bezwecken?

Was sollen die SchülerInnen hierbei lernen?

Mögliche Antwort hier vorweggenommen:

Wie man eine Untersuchung einer Fragestellung in professioneller Weise handhabt.

Meine LEGO – Analogie:

WAS – WIE – WOFÜR → DESHALB

1) Der **“WAS - Anteil”** des Physikunterrichts

Bausteine / Grundlagen (siehe „small steps“ und ANKI-Karten)

Beispiel: was bedeutet es, wenn jemand sagt: „Material A ist **optisch dichter** als Material B“



Anmerkung: Die Teile sind im Allgemeinen noch voneinander isoliert und noch nicht zusammengesteckt. Aber die SchülerInnen wissen zumindest, was ich meine, wenn ich sage: „Reiche mir bitte das Zahnrad herüber“

Bauteile kennen, lernen, benennen

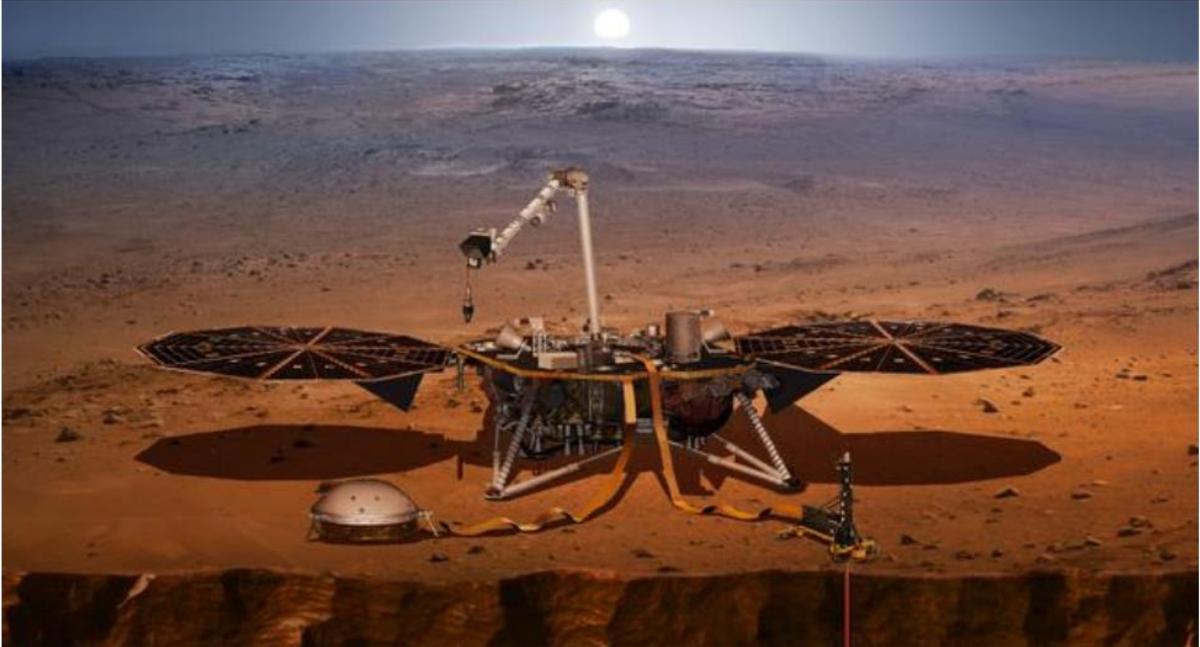
II) Der "WIE - Anteil" des Physikunterrichts



Der Bauplan (So geht Physik | Physik tun | Physik begreifen)

Dieser WIE-Anteil der Physik ist nicht einfach und für SchülerInnen nicht in Windeseile zu meistern. Hierzu später mehr ...

III) Der “WOFÜR - Anteil” des Physikunterrichts



<https://www.jpl.nasa.gov/edu/learn/list/oh-the-places-we-go-18-ways-nasa-uses-pi/>

Auch hierzu später mehr ...

IV) Der "DESHALB - Anteil" des Physikunterrichts

Selbstständig einen **neuen Bauplan** für ein **neues Bauwerk** erschaffen!



Auch hierzu später (ein wenig) mehr ...

Dies nun aus der **SchülerInnenperspektive:**

SchülerInnenperspektive dominiert der „WOFÜR-ANTEIL“

WOFÜR das Ganze?

- Profan geantwortet: Kühlschrank, Handy, name-it | Errungenschaften in einer Welt, in der wir leben.
- Weniger weltlich geantwortet: Universum, ✂, ... Fragen über Fragen

Der erste Teil ist bereits beantwortet („Wie funktioniert ein Kühlschrank?“) – der zweite Teil ist nicht beantwortet („Wie funktioniert ein Universum?“)

Anregungen hierfür leicht zu finden und zu erzählen („Science-Story telling“)

<https://pubs.aip.org/physicstoday>

<https://pubs.aip.org/physicstoday/issue/77/5>

Psyche ...

Die **LehrerInnenperspektive** ist oft ein Hybrid-Modell aus WIE-Anteil (Bauplan) und WOFÜR-Anteil der Physik:

Lehrpersonen erklären und motivieren (Aktivitäten im Unterricht – EXPERIMENTE)

Zuweilen: „Kinder sollen selbst entdecken | die Jugendlichen forschen | Forscher spielen | die „Forscherbrille“

So, als ob jemand einen Witz erzählt, aber sich weigert, die Pointe zu erklären.

„Damit mache ich ja den Witz kaputt ...“

Kritik an den Experimenten mit den „Kochanleitungen“ | „Schritt für Schritt Anleitungen“ | 21st century skills und kritisches Denken lernen

Leider kommt der **WAS-Anteil** oftmals nur eine Nebenrolle im Unterricht (als notwendiges Übel betrachtet).

Der „Content“ (WAS-Anteil) wäre aber notwendig, um das WOFÜR sinnvoll darzustellen (also nicht nur die Errungenschaften der Menschheit aufzählend zu behandeln, sondern so, dass man von hier aus weiter kommt).

... standing on the shoulders of giants

Jetzt ist es aber blöderweise so, dass bereits der alte Kühlschrank so kompliziert ist, dass SchülerInnen dessen Funktionsprinzip (in den allermeisten Fällen) nicht auf die Reihe bekommen. Auch liegt diese Errungenschaft schon einige Zeit zurück ...

Ganz zu schweigen von anderen Dingen: der Kühlschrank ist noch lange kein Fusionsreaktor und nicht so komplex wie der Klimawandel.

Wie kommt man nun aus diesem Dilemma heraus?

(Praktische Arbeiten | Verständnis | Motivation)

Antwort hier zunächst in aller Kürze:

Wir müssen den WIE-Anteil im Unterricht stärken (parallel dazu müssen wir uns natürlich um den WAS-Anteil ebenso kümmern).

Achtung:

Mit dem „WIE-Anteil“ meine ich hier aber nicht die Konzepte der Physik und deren tiefgreifendes Verständnis, wie zum Beispiel die korrekte Anwendung des „Energie-Arbeit-Theorems“,

sondern ...

Die Durchführung einer Untersuchung

DETAILS zum WIE-Anteil:

(Wie man eine Untersuchung einer Fragestellung in professioneller Weise handhabt)

1. Fragestellung und Konsultation der entsprechenden Theorie, entsprechende Berichte lesen
2. Vermutung anstellen (Hypothese aufstellen)
3. Versuchsdesign | Versuchsanordnung | Versuchsaufbau – oftmals inklusive einer Vorhersage über den Ausgang des Versuchs
4. Kontrolle der Variablen (andere Einflüsse bedenken) – Variablen identifizieren (Skalenniveau, Messgenauigkeit)
5. Messdatenerfassung (um Vorhersage zu testen)
6. Auswertung | Darstellen | Begreiflich machen der Daten (Diagramme, ...) | Datenanalyse – Datenauswertung
7. Bericht | Ergebnisse kommunizieren
8. Unabhängige Bestätigung (insbesondere unabhängig von Person, Ort und Zeit) , Berichte lesbar gestalten (hier schließt sich der Kreis mit Punkt 1: „Berichte (von anderen) lesen (können).

Nun sind diese Dinge (obige Aufzählung für eine wissenschaftliche Untersuchung) für SchülerInnen unterschiedlich schwer zu erlernen ...

	leicht							schwer
1	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■
8	■	■	■	■	■	■	■	■

Von „Einfach“ zu „Schwer“ gereiht:

- 5 Messen
- 8 Messen und Lesen
- 7 Messen, Lesen und Reden
- 2 Messen, Lesen, Reden und Mutmaßen
- 1 Messen, Lesen, Reden, Mutmaßen, Frage stellen
- 6 Messen, Lesen, Reden, Mutmaßen, Frage stellen und Auswerten
- 3 Messen, Lesen, Reden, Mutmaßen, Frage stellen, Auswerten und Versuch designen
- 4 Messen, Lesen, Reden, Mutmaßen, Frage stellen, Auswerten, Versuch designen und Variablen kontrollieren

Verständnis ist keine binäre Angelegenheit (vorhanden | nicht vorhanden), sondern ist ein gradueller Aneignungsprozess.

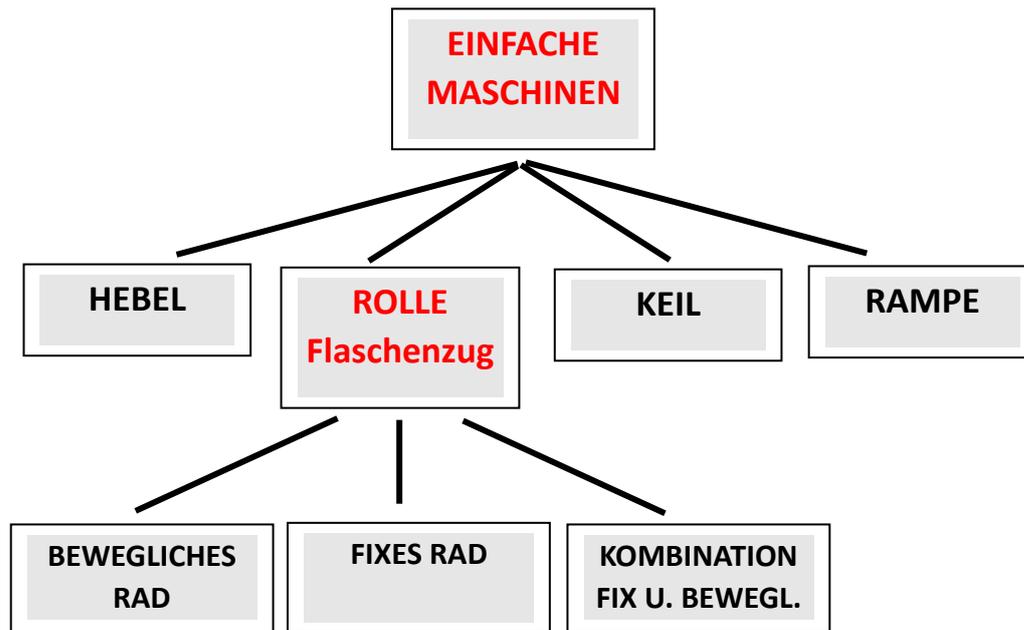
Absicherung des Verständnisses von ALLEN SchülerInnen einfordern (Kahoot!, Socrative, Mentimeter, Google forms, Peer Instruction paper or whiteboard version, ...)

Um die Komplexität des Unterfangens (mit dem Ziel, dass SchülerInnen selbstständig in sinnvoller Weise eine Untersuchung durchführen können, sprich „forschen“), sollten die entsprechenden Schritte (siehe obige Auflistung von 1 bis 8) schrittweise geübt werden.

Beginnend mit „Messdaten erheben“ (Punkt 5 in der obigen Auflistung).

ZUSAMMENFASSUNG im Kontext ... „Flaschenzug“

Zunächst Organisation des Unterrichtsstoffs:



Bereits als geklärt darf Folgendes angesehen werden ...

- Maschinen erleichtern uns das Leben.
- Man bekommt dennoch „nichts geschenkt“ – irgendwo ist immer ein Haken (Trade-off).

Auch wird das notwendige Vokabular (das „WAS“) für das Thema parallel zur Erarbeitung des Themas im Langzeitgedächtnis kodiert.

Zum Beispiel mittels ANKI oder Lernkarteikarten.

Folgende Begrifflichkeiten bieten sich an:

feste Seilrolle: Die Rolle ist an einem festen Punkt fixiert. Das Seil ist an Last befestigt ist.

Kraft: Drücken oder Ziehen. Nicht nur lebendige Wesen können eine Kraft ausüben. Auch ein Buch auf einem Tisch übt eine Kraft auf den Tisch aus.

Schwerkraft: Die Anziehungskraft, die von der Erde auf Lasten ausgeübt wird. ...

Mechanischer Vorteil: Ein Vorteil, der durch den Einsatz einfacher Maschinen erzielt wird, um eine Arbeit mit weniger Aufwand auszuführen. Die Aufgabe wird einfacher (d. h. es ist weniger Kraft erforderlich), erfordert aber möglicherweise mehr Zeit oder Platz (mehr Strecke, Seil usw.).

Bewegliche Seilrolle: Die Rolle ist an der Last befestigt ist; ein Ende des Seils ist an einem festen Punkt befestigt und das andere Ende des Seils ist frei.

Umlenkrolle: Eine einfache Maschine, die die Richtung einer Kraft ändert, oft um eine Last zu heben.

Einfache Maschine: Dient vielfach dazu, die Arbeit zu erleichtern (einen mechanischen Vorteil zu bieten). Zum Beispiel ein Keil, ein Rad und eine Achse, ein Hebel, eine schiefe Ebene, eine Schraube oder ein Flaschenzug.

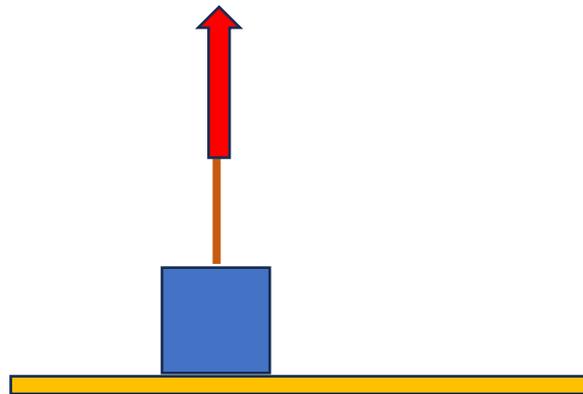
Arbeit: Kraft, die auf ein Objekt (hier die zu bewegende Last) wirkt, multipliziert mit der Strecke, die die Last aufgrund der Krafteinwirkung zurücklegt. $W = F \times d$ (Kraft multipliziert mit der Strecke).

Parallel zum Fachvokabular wird die entsprechende Theorie aufgearbeitet:

Auch hier gilt der Grundsatz:

Vom „Einfachen“ zum „Schweren“

OHNE ROLLE:

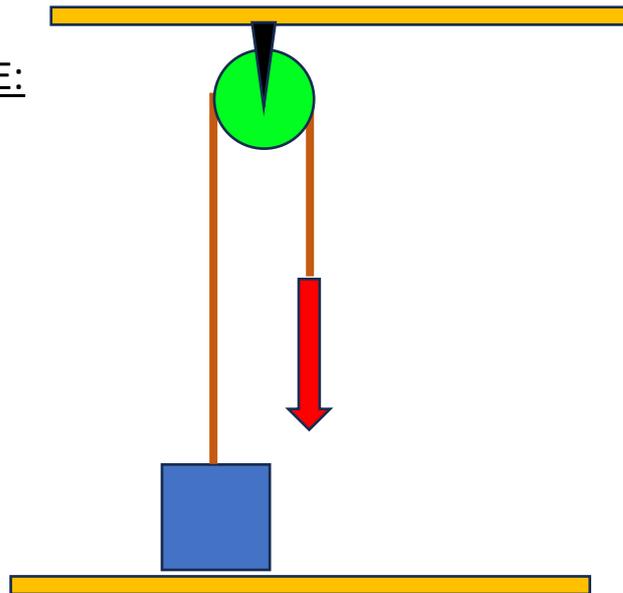


UMLENKROLLE:

(Fixe Rolle)

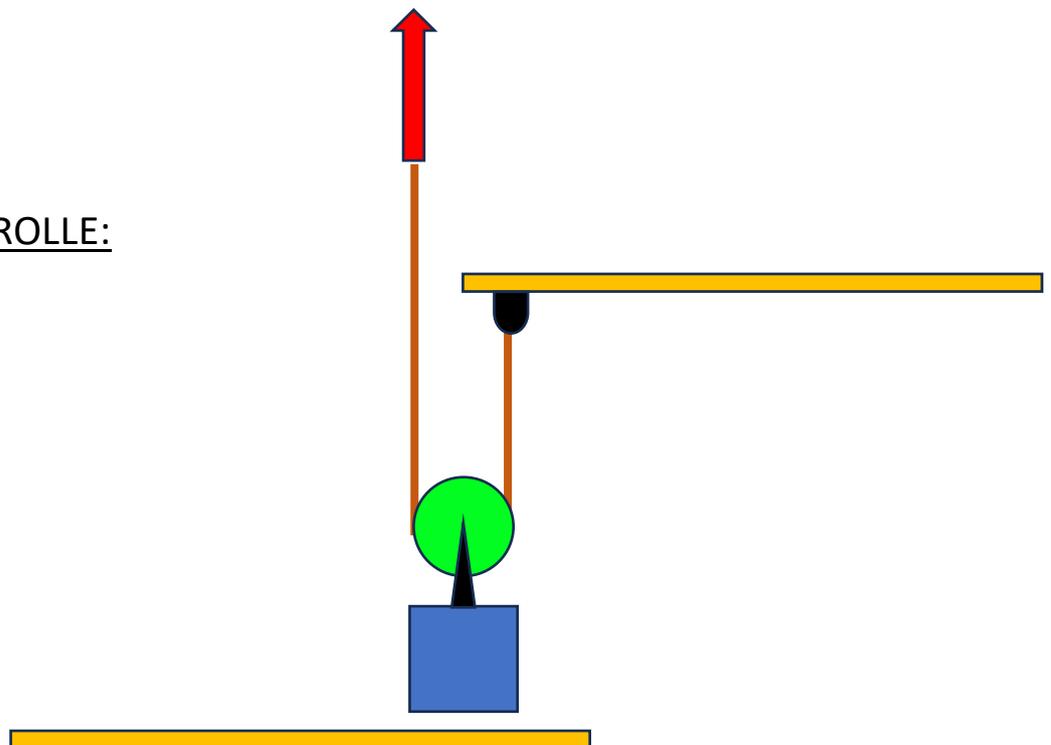
Vorteile: ...

Nachteile: ...

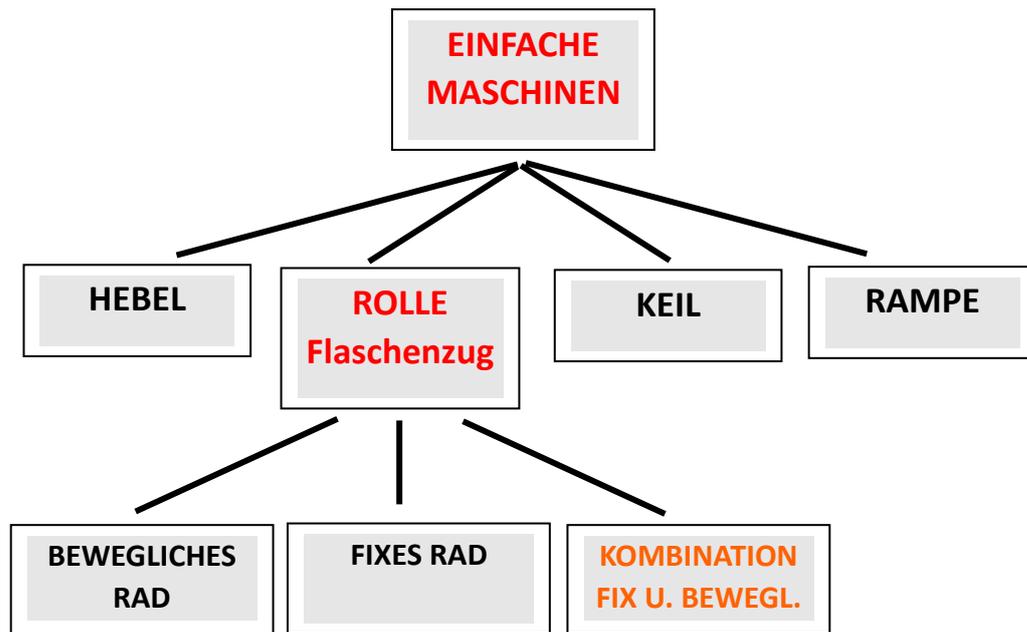


BEWEGLICHE ROLLE:

MV = ?



Zurück zur Organisation des Unterrichtsstoffs:

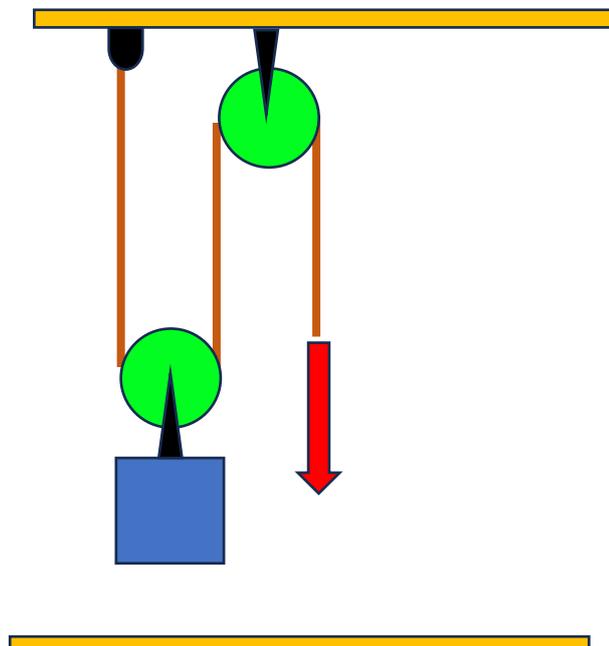


KOMBINATION

(fixe und bewegl. ROLLEN):

MV = ?

(Korr. der Skizze im Vergl. zu den anderen Zeichn.)



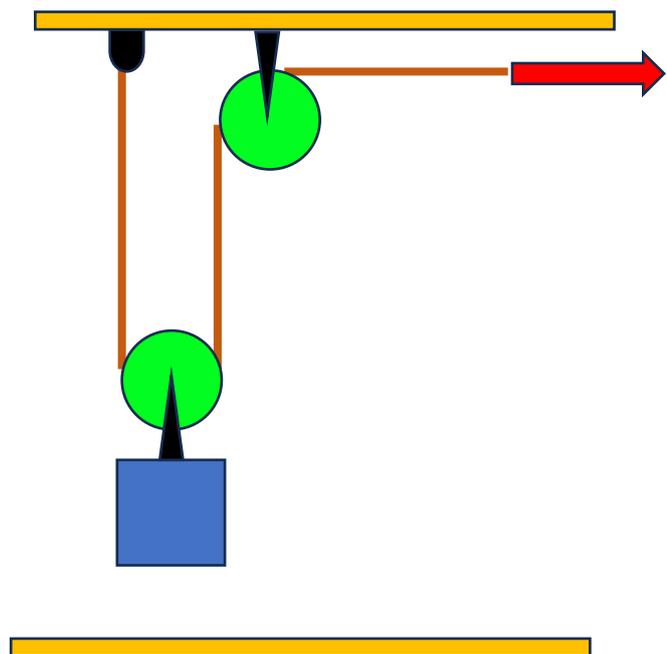
TRANSFORMATION I:

KOMBINATION

(fixe und bewegl. ROLLEN):

MV = ?

(Korr. der Skizze im Vergl.
zu den anderen Zeichn.)

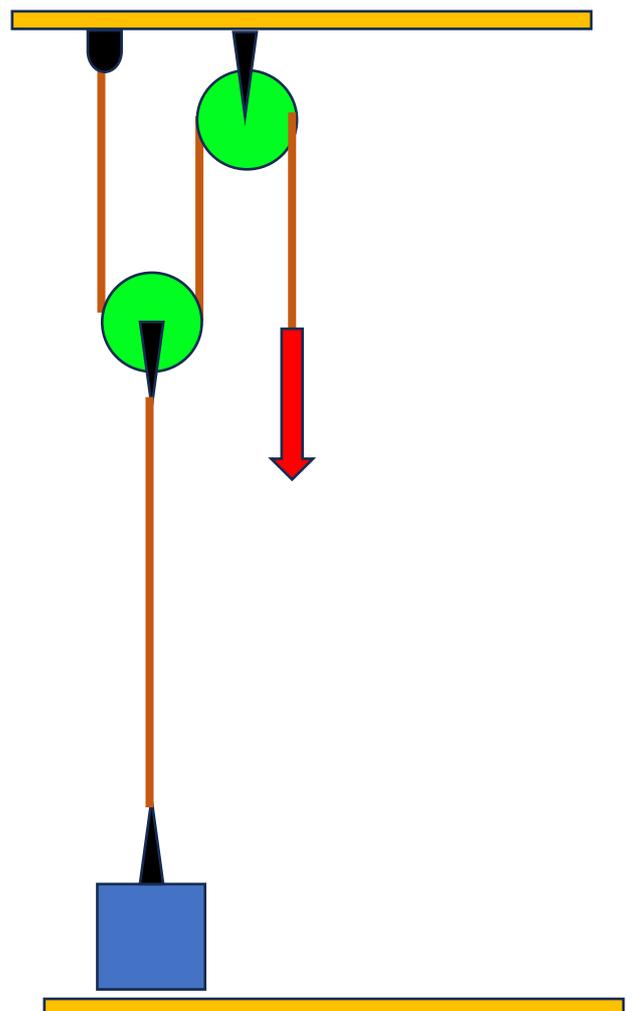
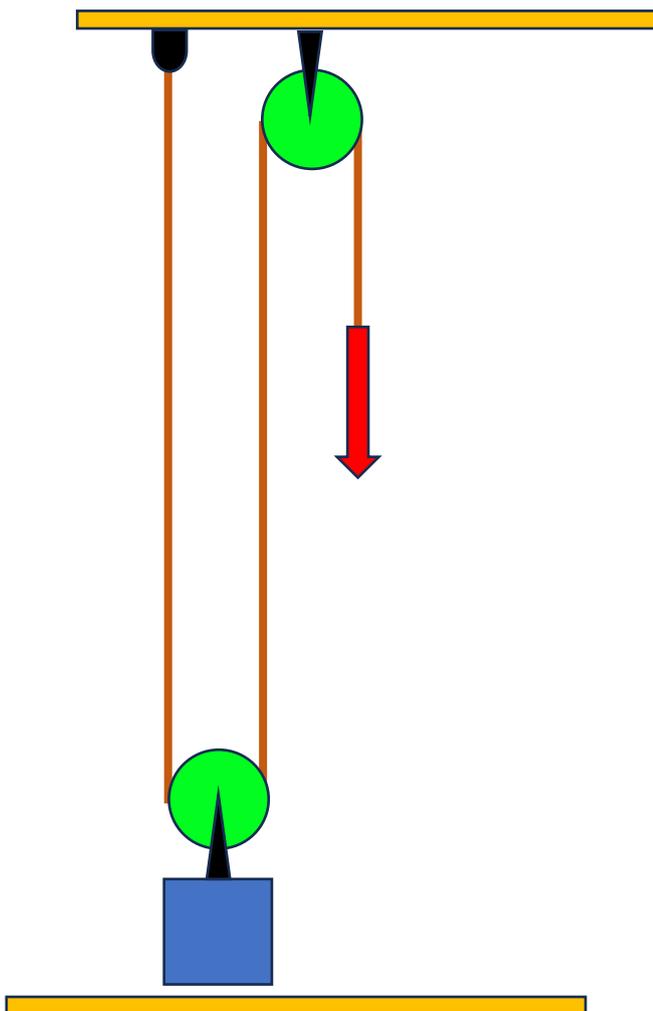


TRANSFORMATION II:

KOMBINATION

(fixe und bewegl. ROLLEN):

Idee: „Seil sparen!“



Anschließend **Nachteile** des Flaschenzugs besprechen:

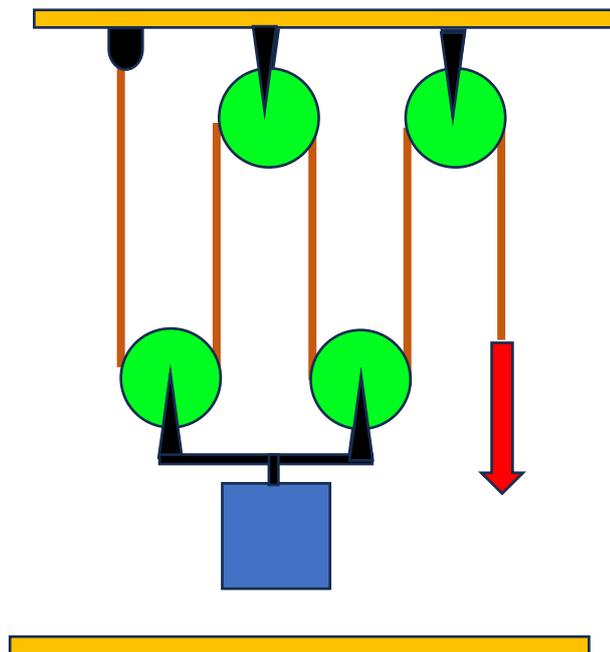
Verknüpfung: „zurückgelegter Strecke“ → „Länge des Seils, welches eingeholt werden muss“

KOMBINATION

(fixe und bewegl. ROLLEN):

MV = ?

(Korr. der Skizze im Vergl.
zu den anderen Zeichn.)

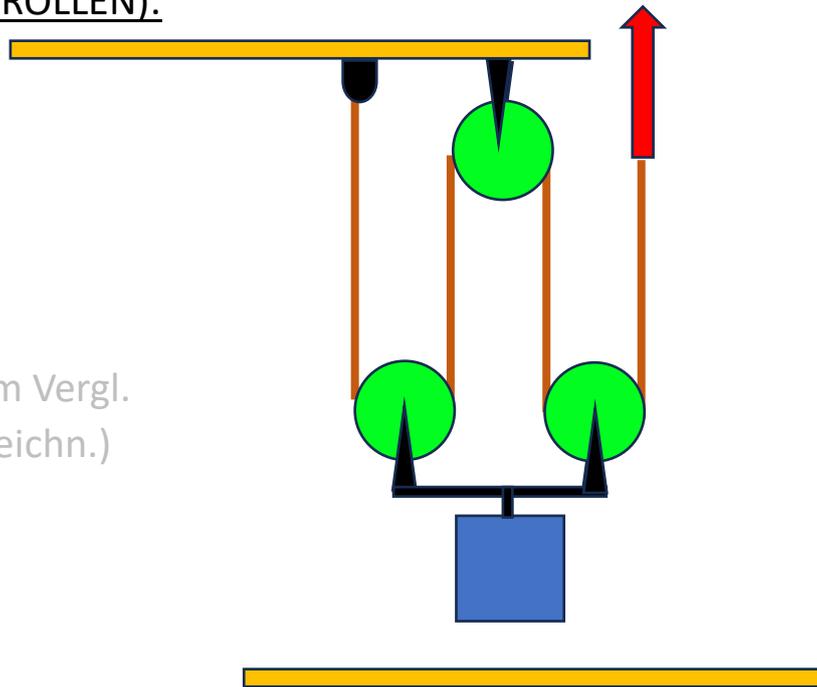


KOMBINATION

(fixe und bewegl. ROLLEN):

MV = ?

(Korr. der Skizze im Vergl.
zu den anderen Zeichn.)

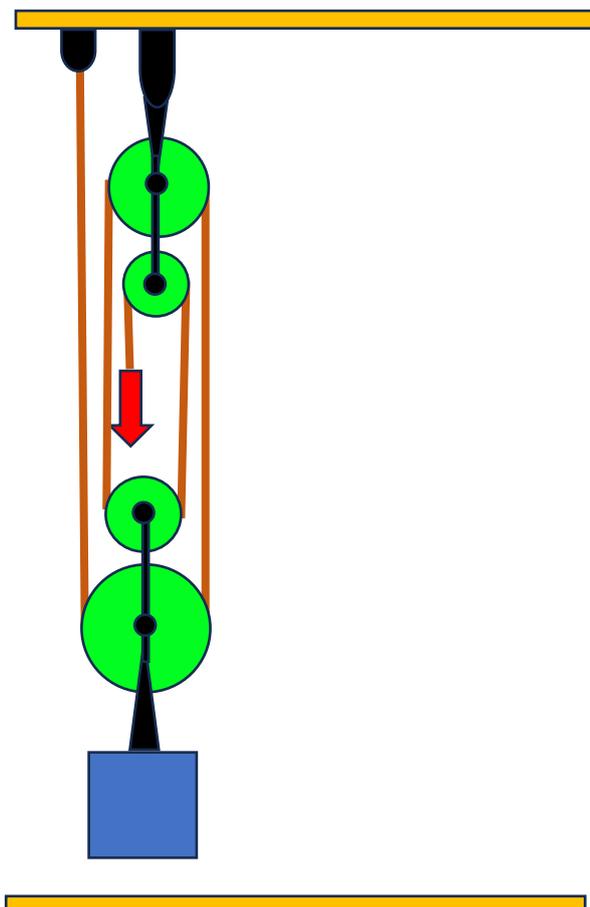


KOMBINATION

(fixe und bewegl. ROLLEN):

MV = ?

(Korr. der Skizze im Vergl.
zu den anderen Zeichn.)



Zurück zum Transfer – Problem ...

„Talking heads“

(siehe auch BEST)

Daylight

On a sunny day a cyclist is coming towards you.

It is hard to see if her light is on or off.



Some students are discussing why it is hard to see if the bike-light is on or off.



Lewis: Light does not travel very far in the daytime

Keira: The sun lights up all of the road so you can't see the light from the lamp on it

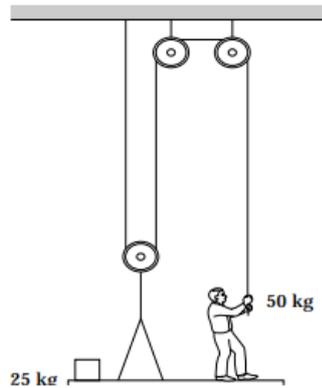
Hannah: Light from the bike-lamp needs darkness to travel through

Ibrahim: Light from the sun bounces off the bike-lamp

Jasmine: There is so much light from the Sun that the extra light from the bike-lamp makes almost no difference

Erinnerung:

A 50-kg person stands on a 25-kg platform. He pulls on the rope that is attached to the platform via the frictionless pulley system shown here. If he pulls the platform up at a steady rate, with how much force is he pulling on the rope? Ignore friction and assume $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Klar, ein Drittel der Kraft. Es sind ja auch drei Bohrhaken in der Decke befestigt. Drei Bohrhaken, deshalb nur ein Drittel der Kraft! Logo!

Hier stoßen wir nun auf das Thema „TRANSFORMATION“.

Wie lässt sich die Aufgabe transformieren, so dass sich die physikalische Situation nicht verändert?

Überführung in eine **analoge Situation** (Transformation | nicht Transfer)

Weitere zulässige / nicht zulässige Transformationen besprechen:

- Gewicht der Person verändern (mehr Gewicht | weniger Gewicht).
- Person durch Haken ersetzen (und Gleichgewichtssituation untersuchen).
- Person durch Haken ersetzen und fehlende Masse durch zusätzliches Gewicht der Plattform ausgleichen.

Experten machen diese TRANSFORMATIONEN routinemäßig und selbstständig („Kann ich die Aufgabe in eine einfachere Aufgabe überführen, welche ich dann lösen kann?“).

→ Modellierung, Vernachlässigung von Reibung, Luftwdst., ...

(siehe auch EEF #3

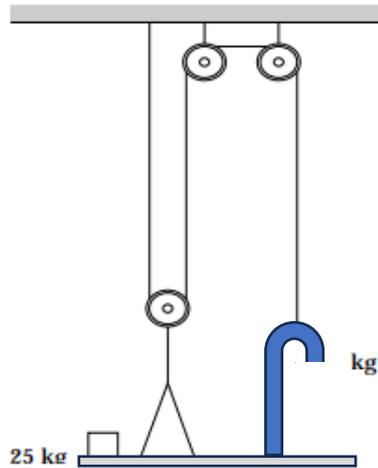


SchülerInnen muss man hierbei (beim Transformationsprozess) gut unterstützen.

In der Schule: Transformation vorgeben und fragen, ob die Situation physikalisch äquivalent ist.

Am Beispiel: drei Bohrhaken ←→ zwei Bohrhaken

Oder weiteres Beispiel für eine TRANSFORMATION:



(Anmerkung: mit bzw. ohne angepasster Masse der Plattform)

Frage an die SchülerInnen: Ist diese TRANSFORMATION zulässig?

Anmerkung: Hier wird also die transformierte Situation den SchülerInnen vorgelegt. Dieser Schritt ist leichter zu bewältigen als ein neues Beispiel (mit analoger Physik) [sprich: ein Transfer].

Kontrastierung zur Transferleistung:

Kommentar einer Lehrperson (HTL) bei der Rückgabe einer Schularbeit zum Thema Statik, nachdem sich zuvor ein Schüler darüber beschwert hat, dass eine spezielle Aufgabe bei der Schularbeit im Unterricht aber „nicht durchgemacht“ wurde:

„Wenn Sie es wirklich verstanden hätten, hätten Sie die Frage sehr wohl beantworten können!“

Ergebnis: Frustration auf Seiten der SchülerInnen

Erinnere an Willingham: “Understanding is remembering in disguise”

<https://teacherhead.com/2021/06/22/the-genius-of-dt-willingham-and-wdsls/>

<https://www.aft.org/sites/default/files/WILLINGHAM%282%29.pdf>

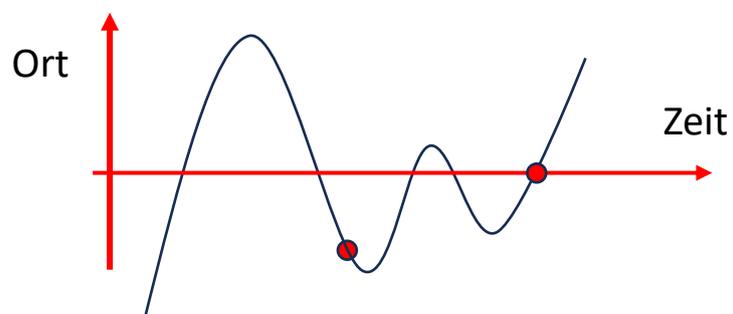
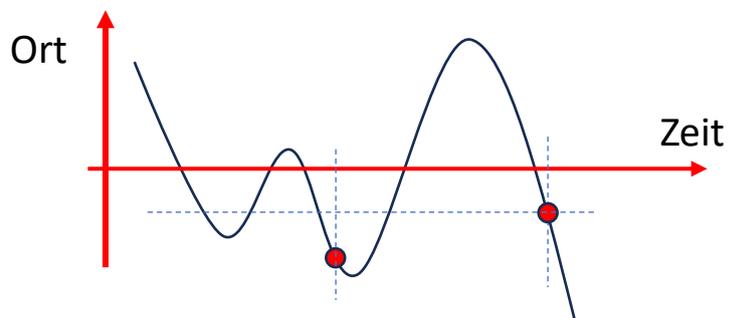
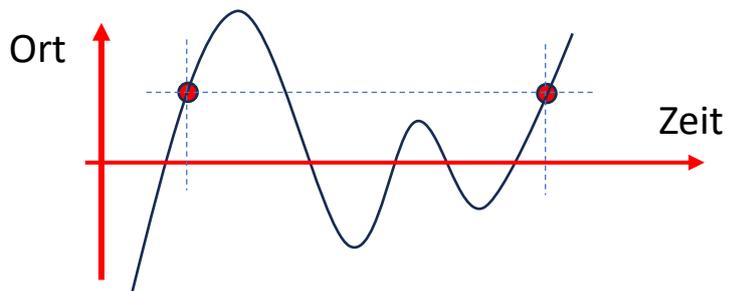
Feedback

Fachdidaktik (Craig + Motivationsfeld)

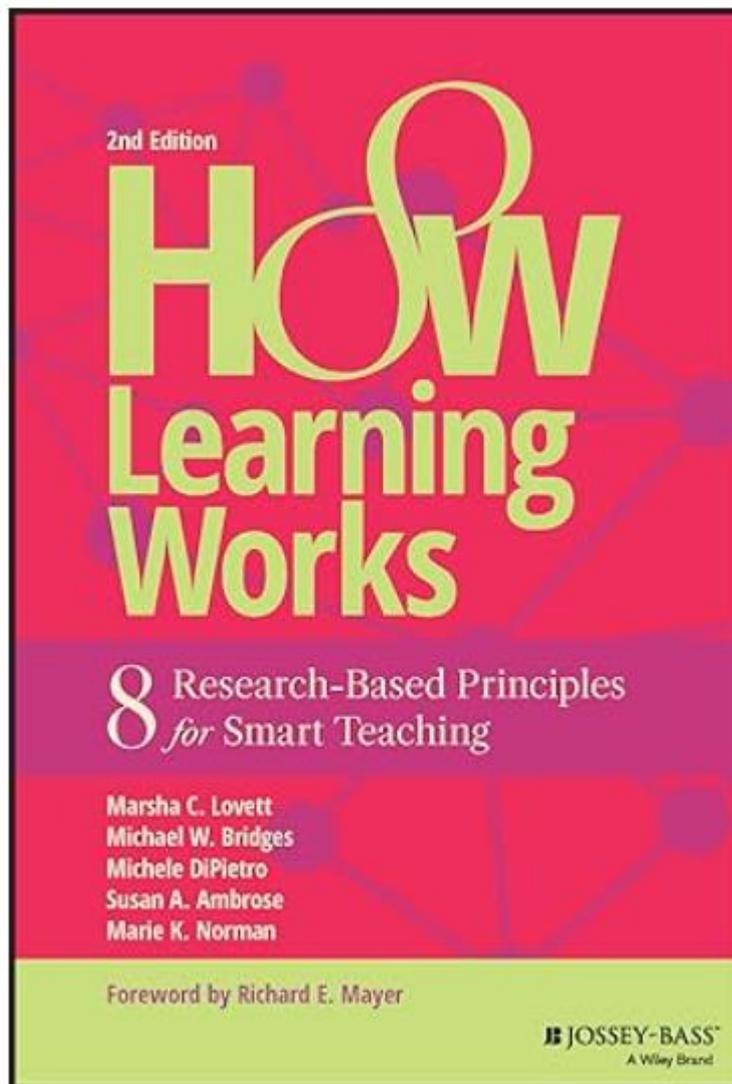
Challenge

„Das Problem ist, dass der Mensch so ein schlechtes Gedächtnis hat“

Mechanik Diagnostik | 1 dim.



@ „Motivationsfelder“



E ... Erfolgsaussichten (SuS sieht sich dem „Stoff“ gewachsen

W ... Wertvoll (SuS weist dem „Stoff“ inhärenten Wert zu)

U ... Unterstützung (durch Umgebung, insbes. Lehrperson)

- EWU** → Motivation
- EwU** → Minimalist
- eWU** → Vermeidungsstrategie, Wegschauen von den eigenen Problemen
- ewU** → feindlich, abwehrend, abweisend

zu **EwU**

“Since they see the task as doable but unimportant, students often have difficulty paying attention and are frequently preoccupied by social distractions or daydreaming. Often, to avoid overt disapproval and pressure from the instructor or the stigma associated with a poor grade, they may do the minimum amount of work that is needed to just get by.”

zu **eWU**

“Students try to protect their sense of self-esteem by feigning understanding, avoiding situations that require overt performance, denying any difficulty, and making excuses to explain poor performance.”

zu **ewU**

“These students are prone to disengage from learning situations and may experience apathy, general passivity, alienation, or even a sense of anger, if a supportive environment is perceived as coercive or pressuring.”

@ Alex and Craig ...

“four squares”

Bsp: lin. Fkt

1. Graph ohne Beschriftung
2. “Depict a (new) situation”
3. Math behind it
4. “Depict another situation – but this time wrongly applied.

... but not one of these (already) presented situations.

Daisy Christodoulou

Daisy Christodoulou

1. Review every lesson plan in terms of what the student is thinking about
2. Ask a question at the end of every lesson that every student should be able to get right
3. Don't do written comments
4. Use examples, not definitions, when teaching & assessing
5. Get your pupils to spell their name backwards

@1:

Cognitive Science | Daniel Willingham

“We learn what we think about.”

“How to get stuff in the long-term memory?”

“Remembering is learning.” (2:45)

“We learn new things by connecting them to old things” (6:55)

Swiss rolls story (Craig)

Retrieval practice

You don't want to miss out on this ...

<https://spark.iop.org/>



CPD Resources Misconceptions Events Classroom Physics

Welcome to IOPSpark

Search our physics teaching resources

Explore IOPSpark...



Latest resources

Law of Reflection
Light, Sound and Waves

IOPRESOURCES

Pepper's ghost

In this activity, students build a modern version of a 19th century theatre illusion used by John Henry Pepper for creating...

Classroom Activity

11-14

Reflection
Light, Sound and Waves

PRACTICALPHYSIC

The image of a candle in a plane mirror

In this activity, students investigate object and image distances for a plane reflective surface.

Practical Activity

11-14

<https://www.arborsci.com/>

Easily create, save, or print an instant quote for budget approvals or purchase orders. [See How](#)

ARBOR SCIENTIFIC Products by Topic Account Wishlist Cart

Teacher Resources Purchasing Resources What's New Best Sellers Clearance Items Electronic Catalog Support

High-quality resources for making science education fun and easy

Need to buy classroom materials or get an instant quote?

Help me get started
Begin with an expertly-crafted classroom materials collection. Adjust as needed.

I know what I want
Search products, create a list, and purchase or get an instant quote.

[Browse Collections](#) [Quick Order or Quote](#)

What's New

[Shop New & Featured Products](#)



Projectile motion outdoors!

**PhysPort**
Supporting physics teaching with research-based resources

[Login](#) | [Register](#)
[About](#) | [Help](#) | [Contact](#)



[Home](#) | [Expert Recommendations](#) | [Teaching](#) | [Assessment](#) | [Workshops](#)

Welcome to PhysPort, the go-to place for physics faculty to find resources based on physics education research (PER) to support your teaching. [Learn more...](#)

Teaching
I want to...

- [find a new teaching method](#)
- [find curricular materials](#)
- [train my LAs or TAs](#)
- [run a faculty workshop](#)

Assessment
I want to...

- [find an assessment](#)
- [analyze assessment results](#)
- [assess advanced physics content or skills](#)

Troubleshooting
I need help with...

- [engaging students](#)
- [arguments for skeptical colleagues](#)
- [something else](#)

Latest news from PhysPort

- [Get a sneak preview of our new designs for PhysPort](#), coming in 2024.
- [Free open-source research-based curricula](#): PhysPort now hosts collections of curricula.
- [Use our Periscope collection of video lessons in your online LA/TA training class](#): [Contact us](#) for more details.
- [Find a physics education consultant](#): Find external evaluators, researchers, writers, editors, and more to help with your project.
- [Curated collection of free wave and optics resources for your online class](#): Simulations & models, virtual labs, data analysis tools, video collections, and free during COVID-19.

Featured Expert Recommendations

What makes research-based teaching methods in physics work?

by Sam McKagan, PhysPort Director February 10, 2016



PhysPort contains guides to over 50 "PER-based teaching methods," also known as "interactive engagement" or "active learning" methods. We use "teaching method" in the broadest possible sense, to include curricula, techniques, resources, tools, and reform strategies. To implement these methods effectively, it is helpful to understand the essential features that make them work.

[active learning](#) [Read more »](#)

Where can I find good questions to use with clickers or Peer Instruction?

[Feedback](#)

PhysPort Data Explorer

