
Benjamin Fauth, Timo Leuders
Kognitive Aktivierung im Unterricht
Wirksamer Unterricht Band 2
IBBW
Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg
WU
IBBW – Wirksamer Unterricht
Baden-Württemberg
2


herausfordernde aufgaben
lebensweltbezug
rätsel
alltagsbezug
transferaufgaben
problemorientierung
irritation
irritieren
bildimpuls
kognitive konflikte
offene fragen
vorwissen
vorwissen aktivieren
vorwissen einbinden
an vorwissen anknüpfen
probleme lösen
fragen stellen
provozieren
gute aufgaben
herausfordern
kognitiver konflikt
anknüpfen an vorwissen
schülernahe beispiele
brainstorming
kognitive dissonanz
transferfragen stellen
irritationen
fantasiereise
gute fragen
mind map
humor
bilder
fragen
impulse
aufgaben erstellen lassen
begründungen einfordern
herausfordernde impulse
analyse
diskursive stundenplanung
widersprüche
rechtschreibgespräche
kooperative arbeitsformen
these erstellen - prüfen
kognitive aufgaben
falsche behauptungen
individuelle lernzeit
mehrdeutigkeiten
fehlerhafter lösungsweg
relevante fragen stellen
arbeitsaufgaben
fragetechnik anwenden
differenzieren
offene frage stellen
anschaulichkeit
selbstständiges arbeiten
emotional aktivieren
perspektivenwechsel
alltagsrelevante lernsitu
ergebnissoffene aufgaben
lebensweltbezug beachten
selbstwirksamkeit
begründungen suchen
think pair share
spannende frage zum thema
interessantes phänomen
zum denken bringen
fehleraufgaben
schülerfragen
bilder beschreiben lassen
dissonanzen schaffen
funkt einsprachigkeit
innere berührtheit
echte arbeitsaufträge
lebensnahe situationen
bedeutsame themen
verschiedene lösungswege
alltagsverknüpfung
forscherauftrag
transfer aufgabe
sinnvolle einzelarbeit
fehler machen lassen
paradoxe intervention
think pair share methode
lebensnahe fragen
berufsweltbezug
komplexe lernaufgaben
reflexion über sprache
herausfordernde aufgabe
fragende problemstellung
individueller transfer
auf lebenswelt übertragen
ich drohe mit klassenarbe
fragestellung
perspektivwechsel
kognitive irritationen
hausaufgaben besprechen
experiment machen lassen
vorwissensaktivierung
niederschwellige aufgabe
produktvielfalt
kognitivste dissonanzen
fälle aus lebenswelt sus
verstörenden impuls
unbekannter aufgabetyp
nutzung von concept maps
unterrichtseinstieg
selbsterklärungen
knifflige aufgaben
problemlöseaufg in mathe
lösungen erklären lassen
fragen-stellen
eigene videos drehen
begründungen
fragen aufwerfen
unterstützende moderation
videoproduktion
anspruchsvolle aufgaben
vorwissen erfassen
berufsbezug
widersprüche erzeugen
sortieren
vergleichen lassen
diff materialien
handlungssituation
problemstellung
alltagsprodukt mitbringen
differenzierung
beispiele lebenswelt
spannende aufgaben
szenarien
passende aufgaben
taxonomiestufen
fokus der stunde
interessante inhalte
vorwissen abklären
bewegung
neugierde wecken
kognitiver konflikt erwir
transfer in neue kontexte
realgegenstände
frage wie ist es gelungen
stille
alltagsbeispiel
diskussion
think-pair-share
knobeleien
eigene begeisterung
einstiegsfall
fachlich provozieren
methodenvielfalt
bezug zum alltag
schüler aktiv einbinden
frage stellen
forschungsprojekte
lernsituationen
einstiegsfragen
zum nachdenken anregen
praxisorientierung
deduktiv
schülerbezug
bezug zur lebenswelt
anregen
aktuelles
bewegung und musik
rätsel stellen
bild
offene aufgaben
witz
interessen
postersessions
give one get one
verunsichern
vorwissen vernetzen
pausen zum denken geben
visualisieren
kahoot
komplexe aufgaben
wirkungen erfragen
anforderungssituationen
anekdoten erzählen
vorwissen abfragen
vorwissen erfragen
elaborieren lassen
warm-up
individuell lernen
quiz
operatoren nutzen
digitale tools
echte fragestellung
sortieraufgaben
aktuelle themen
zufallsabfrage
anknüpfung an vorwissen
advance organizer
versuche planen lassen
alltags beispiel
tolle fragen
sicherst dass alle denken
vorwissen erheben
spiele
problemlöseaufgaben
bilder karikaturen
bilder filme
erforschen
irritationen auslösen
aufgaben mit irritationen
aktivierende fragen
lebensweltbezüge
erlebniswelt der schüler
methode dab
knifflefrage
ich verunsichere sie
persönlicher bezug
intelligentes üben
lebensrelevanz
erfahrungen
verknüpfung mit vorwissen
bedeutsame aufgaben
echte neugierde
anforderungssituation
vorwissen aufgreifen
dilemmageschichten
story-telling
ergiebige aufgaben
widersprüche erzeugen
regeln finden
austausch von meinungen
lebenswelten einbeziehen
höhere denkebene
kontrastieren
interessen-aufgreifen
anregende arbeitsaufträge
reflektieren
selbsterfahrungen
lernstände erheben
impuls
bekanntes ansprechen
subjektive bedeutsamkeit
partneraustausch
kommunikationssituationen
erschüttern
gamification
fehler diskutieren
problematisierende aufgab
verständnisfragen
probleme schildern
schülerexperimente
urteilen lassen
fordern
sagen sie's mir
konstruktiv unterstützen
verständliches problem
anknüpfen an erfahrungen
widersprüche diskutieren
blick- oder körperkontakt
präkonzepte abfragen
problemfragen
synthese
hypothesen bilden
nüsse knacken
provokation bzw problem
motivierende gedankenspiele
verknüpfungen
anforderungssituation
kopfstandmethode
fordernde aufgaben
gegenstände mitbringen
anknüpfen ans vorwissen
imaginationen entfalten
anregender impuls
problemorientierte fragen
abwechslungsreich
neugierde erwecken
kategorisierungsaufgaben
motivation beim einstieg
lösung suchen
praxisbezugsherstellung
tipps formulieren lassen
lautes denken
vorwissen einfordern
problem darstellen
kog konflikte provozieren
gegenseitige abhängigkeit
aktuelle fallbeispiele
s planen unterr mit
offene fragestellungen
probleme präsentieren
frage und problemstellung
offene aufgaben einsetzen
relevante fragestellungen
bildimpulse als einstieg
stundeneinstieg
probleme ins zentrum
offene aufgabenstellungen
offene fragen stellen
vermutungen aufstellen
überraschung
lebenswelt der schüler
zusammenhänge herstellen
nach ideen fragen
schülererklärungen
aus der komfortzone holen
kontroverse problemfälle
verschiedene lernkanäle
zu diskussionen anregen
problemstellung bedenken
sinnstiftende aufgaben
anknüpfen an präkonzepte
rückwärtsweitererzählen
lebensweltbezug schaffen
blitzlicht
hypothesen
phänomen
fotos
spannendes
lebensnahe
placemat
frage
zitate
leitfrage
interaktion
aktualität
aha-effekt
zuhören
motivieren
aktionen
stichpunkt
vernetzung
provokation
mental maps
vernetzen
konflikte
lebensbezug


kognitive irritationen
experiment machen lassen
vorwissensaktivierung
niederschwellige aufgabe
fälle aus lebenswelt sus
verstörenden impuls
unbekannter aufgabetyp
nutzung von concept maps
lösungen erklären lassen
an vorwissen anknüpfen
fragen stellen
anspruchsvolle aufgabe
vorwissen erfassen
vorwissen einbinden
vorwissen aktivieren
spannende aufgaben
kognitive konflikte
provozieren
alltagsprodukt mitbring
vorwissen abklären
szenarien
vorwissen
offene fragen
fragen stellen
stille
irritation
irritieren
bildimpuls
alltagsbeispiel
probleme lösen
lebensweltbezug
gute fragen
gute aufgaben
anregen
herausfordern
rätsel
bild
witz
fantasiereise
irritationen
herausfordernde aufgaben
transferfragen
kognitiver konflikt
quiz
alltagsbezug
brainstorming
bilder
fragen
humor
transferaufgaben
kognitive dissonanz
mind map
bilder karikaturen
problemorientierung
impulse
erlebniswelt der schüler
erfahrungen
vorwissen aufgreifen
anknüpfen an vorwissen
widersprüche erzeugen
regeln finden
schülernahe beispiele

Lehrkräfte fördern kognitive Aktivierung, indem sie

- das Vorwissen der Lernenden aktivieren und daran anknüpfen — WOHER
- alle Lernenden im Rahmen ihrer Möglichkeiten auf hohem Niveau zum Denken anregen — WIE
- dabei im Auge behalten, ob die Lernprozesse auf die Lernziele gerichtet sind — WOHIN

Und dabei immer mit Blick auf das WAS

Dimensionen von Unterrichtqualität (aus Sicht des Fachdidaktikers)

Kognitive Aktivierung	Konstruktive Unterstützung	Strukturierte Klassenführung
Aktive vertiefte Beschäftigung	Lernförderliche Rückmeldungen	Lernzeit schaffen
	Fachliche Diagnose und fokussierende Rückmeldungen	Lernzeit gestalten

- Die Dimensionen von Unterrichtsqualität hängen zusammen
- Allgemeine und Fachliche Aspekte ergänzen sich

KOGNITIV AKTIVIERENDE AUFGABEN FORDERN DAS DENKEN HERAUS:

Vernetzendes, vertiefendes, produktives Denken:

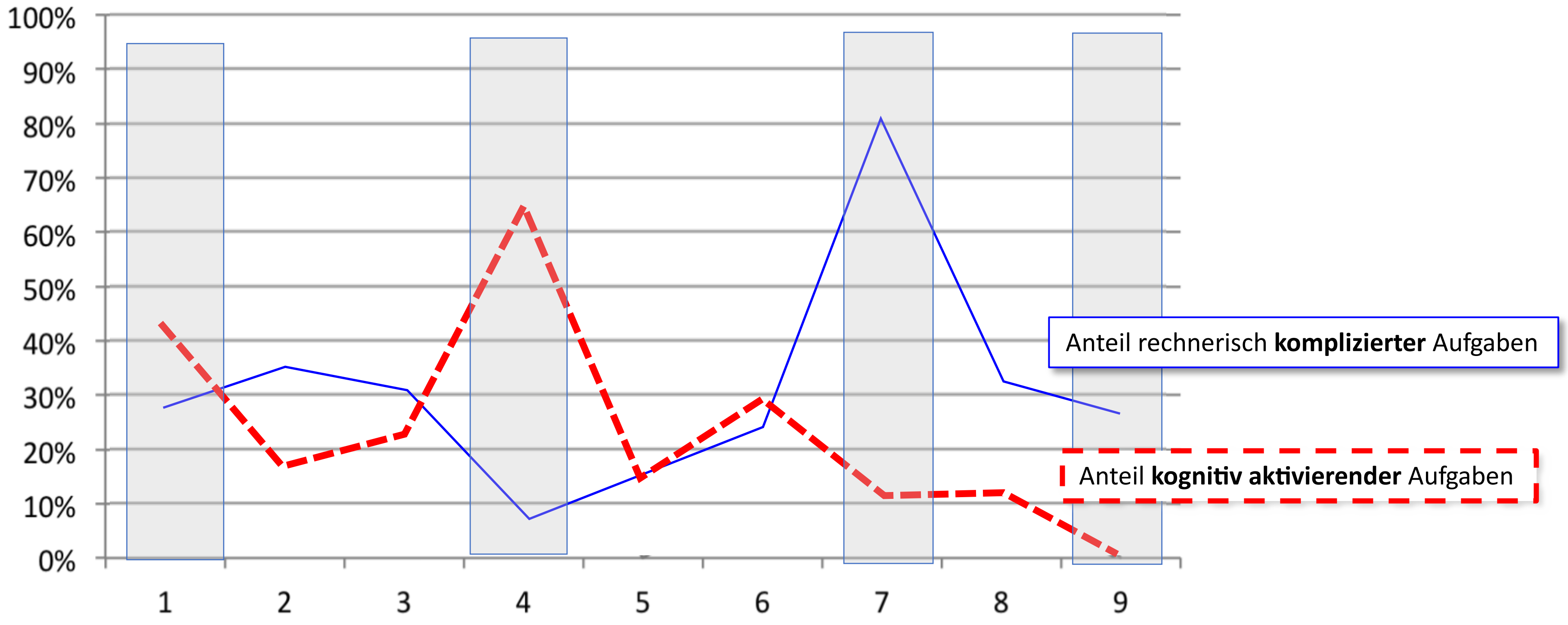
- Aufgaben knüpfen an eigene Erfahrungen und an das Verständnisniveau der Lernenden an.
- Nicht allein durch Anwendung von Routineschemata bearbeitbar.
- Bekanntes auf neue Situationen anwenden.

Divergentes, kreatives, problemlösendes Denken:

- Mehrere richtige Lösungen und Lösungswege sind möglich.
- Aufgaben lösen kognitive Konflikte – Irritationen – aus.
- Relevante Informationen zum Lösen müssen erst gesucht werden.

KOGNITIV AKTIVIERENDE AUFGABEN FORDERN DAS DENKEN HERAUS

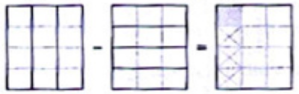
Beispiel: Aufgaben im Mathematikunterricht der Gemeinschaftsschule



Aufgabenanalyse an 9 Schulen: Bruchrechnung

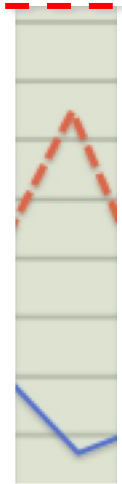
Leuders & Förkler (2016)

Anteil rechnerisch **komplizierter** Aufgaben

Niveau I	Niveau II	Niveau III
6 Addiere. a) $\frac{5}{2}+\frac{3}{8}$ b) $\frac{3}{4}+\frac{1}{5}$ c) $\frac{3}{4}+\frac{5}{6}$ d) $\frac{1}{5}+\frac{3}{10}$ e) $\frac{9}{20}+\frac{1}{4}$ f) $\frac{4}{7}+\frac{1}{3}$ g) $\frac{7}{8}+\frac{1}{3}$ h) $\frac{3}{5}+\frac{1}{6}$ i) $\frac{9}{7}+\frac{1}{4}$	**6** Addiere. a) $\frac{5}{2}+\frac{3}{8}$ b) $\frac{3}{4}+\frac{1}{5}$ c) $\frac{3}{4}+\frac{5}{6}$ d) $\frac{1}{5}+\frac{3}{10}$ e) $\frac{9}{20}+\frac{1}{4}$ f) $\frac{4}{7}+\frac{1}{3}$ g) $\frac{7}{8}+\frac{1}{3}$ h) $\frac{3}{5}+\frac{1}{6}$ i) $\frac{9}{7}+\frac{1}{4}$	**9** Bestimme den Hauptnenner, erweitere und subtrahiere dann. a) $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ e) $\frac{1}{7}-\frac{1}{8}$ i) $\frac{4}{12}-\frac{2}{16}$ b) $\frac{1}{4}-\frac{1}{6}$ f) $\frac{1}{8}-\frac{1}{9}$ j) $\frac{6}{5}-\frac{5}{6}$ c) $\frac{1}{8}-\frac{1}{12}$ g) $\frac{3}{5}-\frac{1}{3}$ k) $\frac{11}{8}-\frac{11}{18}$ d) $\frac{1}{5}-\frac{1}{8}$ h) $\frac{2}{6}-\frac{2}{15}$ l) $\frac{12}{25}-\frac{3}{15}$
10 Finde gleiche Nenner für die Brüche. Subtrahiere dann. a) $\frac{1}{3}-\frac{1}{4}$ b) $\frac{1}{2}-\frac{1}{6}$ c) $\frac{1}{5}-\frac{1}{10}$ d) $\frac{1}{6}-\frac{1}{8}$ e) $\frac{1}{2}-\frac{1}{10}$ f) $\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$ 	**7** Wie viel fehlt bei den Brüchen zu einem Ganzen? a) $\frac{1}{10}; \frac{1}{9}; \frac{1}{8}; \frac{1}{7}$ b) $\frac{8}{9}; \frac{7}{8}; \frac{6}{7}; \frac{5}{6}$	**10** Hier ist einiges schief gelaufen! Suche die Fehler, beschreibe sie mit eigenen Worten und korrigiere sie. a) $\frac{3}{4}+\frac{3}{5}=\frac{3}{9}$ e) $\frac{3}{2}+\frac{4}{5}=\frac{7}{10}$ b) $\frac{4}{3}+\frac{5}{7}=\frac{9}{10}$ f) $\frac{3}{4}+\frac{2}{7}=\frac{6}{28}$ c) $\frac{5}{6}+\frac{4}{6}=\frac{20}{6}$ g) $\frac{6}{7}-\frac{2}{3}=\frac{4}{4}$
19 Wandle gemischte Zahlen in rüche um und berechne dann. a) $1\frac{1}{3}+\frac{1}{2}$ b) $2\frac{1}{2}+\frac{3}{4}$ c) $\frac{1}{6}+3\frac{2}{5}$ d) $2\frac{1}{5}+\frac{4}{15}$ e) $5\frac{1}{5}+1\frac{1}{10}$ f) $4\frac{5}{8}+\frac{3}{4}$ g) $3\frac{1}{4}-\frac{2}{3}$ h) $1\frac{7}{10}-\frac{2}{5}$ i) $2\frac{1}{5}-\frac{6}{10}$ j) $2\frac{3}{10}-\frac{7}{5}$ *Zur Selbstkontrolle:* $\frac{9}{10}$; $1\frac{3}{10}$; $1\frac{3}{5}$; $1\frac{5}{6}$; $2\frac{7}{15}$; $2\frac{7}{12}$; $3\frac{1}{4}$; $3\frac{17}{30}$; $5\frac{3}{8}$; $6\frac{3}{10}$	**11** Subtrahiere. a) $\frac{3}{4}-\frac{1}{2}$ b) $\frac{3}{5}-\frac{3}{10}$ c) $\frac{3}{8}-\frac{4}{16}$ d) $\frac{5}{6}-\frac{1}{3}$ e) $\frac{8}{5}-\frac{4}{15}$ f) $\frac{7}{8}-\frac{1}{2}$ g) $\frac{4}{10}-\frac{3}{10}$ h) $\frac{6}{7}-\frac{1}{14}$ i) $\frac{7}{6}-\frac{2}{3}$ j) $\frac{3}{2}-\frac{2}{3}$	**13** Mache die Brüche gleichnamig und rechne. Überprüfe, ob du vorher kürzen kannst. a) $\frac{4}{7}+\frac{3}{14}+\frac{10}{21}$ f) $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}-\frac{1}{16}$ b) $\frac{2}{11}+\frac{4}{33}+\frac{1}{11}$ g) $\frac{4}{5}+\frac{7}{10}+\frac{2}{5}+\frac{5}{15}$ c) $\frac{7}{12}+\frac{1}{4}-\frac{3}{8}$ h) $\frac{13}{40}-\frac{5}{36}+\frac{7}{18}-\frac{7}{40}$ d) $\frac{11}{12}-\frac{11}{18}+\frac{7}{12}$ i) $\frac{32}{64}+\frac{25}{56}+\frac{3}{4}+\frac{12}{48}$ e) $\frac{25}{125}+\frac{20}{300}+\frac{35}{105}$ j) $\frac{22}{45}-\frac{9}{27}+\frac{72}{108}+\frac{7}{18}$

allgemeines Defizit im deutschen Mathematikunterricht (s.a. Jordan et al. 2006)

Anteil **kognitiv aktivierender** Aufgaben



Aufgabe 1: Fehlersuche	*Aufgabe 2: Käsekuchen*
Findest du den Fehler? Erkläre. *a)* $\frac{1}{6}+\frac{3}{5}=\frac{4}{11}$ *b)* $\frac{3}{8}-\frac{2}{3}=\frac{1}{5}$ *c)* $\frac{3}{4}-\frac{2}{5}=\frac{1}{20}$ *d)* $\frac{7}{8}+\frac{2}{3}=\frac{9}{24}$	*Vom Käsekuchen ist die Hälfte und von der Schwarzwälder Kirschtorte ein Drittel übriggeblieben.* *a) Zeichne die Anteile in die Kreisflächen ein und benenne den Rest mit einem Bruch.* *b) Überlege dir, wie du vorgegangen bist, damit du die unterschiedlich großen Teile zusammenzählen konntest.* *c) Warum war diese Aufgabe schwieriger als die erste Aufgabe mit der Pizza?*

KOGNITIV AKTIVIERENDE AUFGABEN FORDERN DAS DENKEN HERAUS

Beispiel: Lehrkräftefragen im Mathematikunterricht der Grundschule

Performanzorientierte Aufgaben	Strukturorientierte Aufgaben
3 + 4 ist wieviel?	Darf man beim Addieren die Zahlen vertauschen?
Was ergibt 8 · 3?	Wer kann mir, ohne zu rechnen, sagen, ob 2345 + 1234 dasselbe ergibt wie 1234 + 2345?
54 + 23 ist …?	Aus wie vielen Hundertern, Zehnern und Einsern besteht die Zahl 245?
Wie kann man 54 + 23 rechnen?	Warum kann es nicht sein, dass wir beim Subtrahieren 2 borgen müssen?
Ist 45 – 21 = 34 korrekt?	Warum kann man statt 25 + 12 auch schreiben: 25 +10 + 2?
Wie viele Äpfel hat Gerd?	Wie konntest du 12 + 35 -12 so schnell ausrechnen?
Wie kann man die gesuchte Zahl der Äpfel ausrechnen?	Welche Information ist in der Textaufgabe überflüssig?

Renkl & Stern (1994)

DIAGNOSTISCHE FRAGEN STELLEN UND RÜCKMELDEN

Beispiel: Schwimmen und Sinken im Naturwissenschaftsunterricht

Schüler: „…Wenn du mal tauchen gehst, dann merkst du, dass das Wasser rund um dich rum ziemlich drückt. Weiter unten drückt es noch viel mehr. Es drückt dich ja aber trotzdem im Wasser gar nicht runter. Die Kraft ist ein bisschen stärker hoch. So funktioniert der Auftrieb. Auftrieb hat alles, nicht nur wir oder Holz oder so, sondern auch Eisen und Steine. Das kannst du mit der Federwaage ausprobieren. Je schwerer dann der Brocken ist, den du eintauchst, umso mehr Wasser wird weggedrängt. Und je mehr Wasser weggedrängt wird, umso mehr Auftrieb bekommt er…“

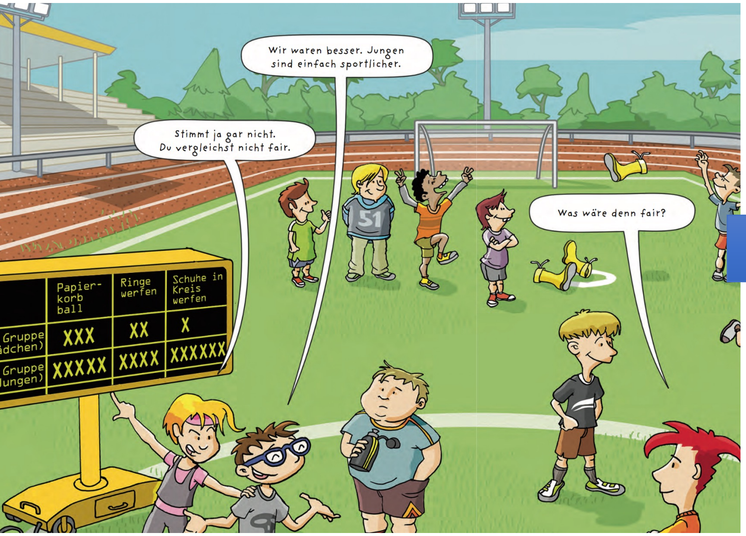
Passende Reaktion ?
Wovon hängt es ab, wie tief eine Kugel ins Wasser taucht?
Wie viel Wasser wird verdrängt, wenn du eine leere und eine gleich große volle Flasche ins Wasser tauchst?
Aus welchen Materialien schwimmt denn eine Kugel überhaupt?
Wie viel Wasser wird bei diesen gleich großen Kugeln aus Eisen, Stein und Knete überlaufen, wenn sie ins Wasser kommen?

Schaffert (2022)

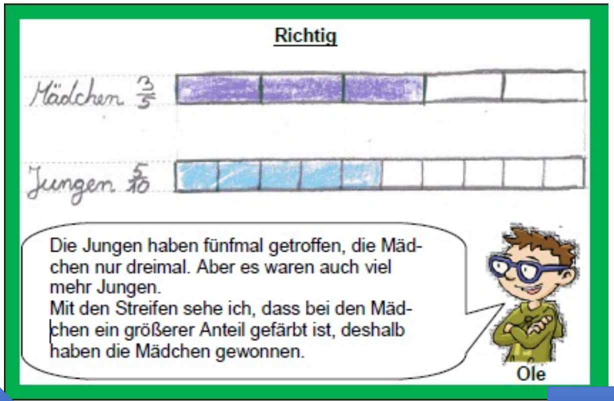
SELBSTERKLÄRUNGEN EINFORDERN

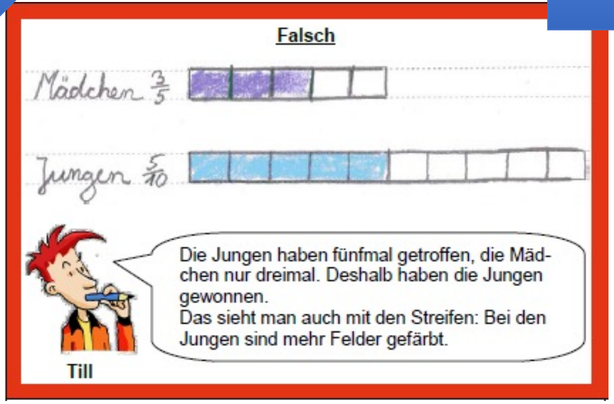
Selbsterklärung	Funktion
Erkläre, in welcher Situation dieser Sachverhalt/Begriff zu finden ist.	Vorwissen aktivieren und überlegen, wie etwas Neues mit dem Bekannten zusammenhängt
Erkläre, welches die wichtigsten Schritte in diesem Lösungsbeispiel sind	relevante (und nicht nur oberflächliche) Aspekte einer neuen Situation erkennen
Erkläre, warum man hier nicht so vorgehen kann ...	richtige und falsche Vorgehensweisen (insbesondere Fehlvorstellungen) erläutern
Erkläre, warum dies die Lösung des Problems ist. Erkläre, was man wissen sollte, um solche Probleme zu lösen."	auf die intendierten Lernziele fokussieren

Vergleiche die Lösungsideen von Ole und Till.
Was hat Till falsch gemacht?
Was hat Ole besser gemacht als Till?



Erkunden: Generieren von Teillösungen



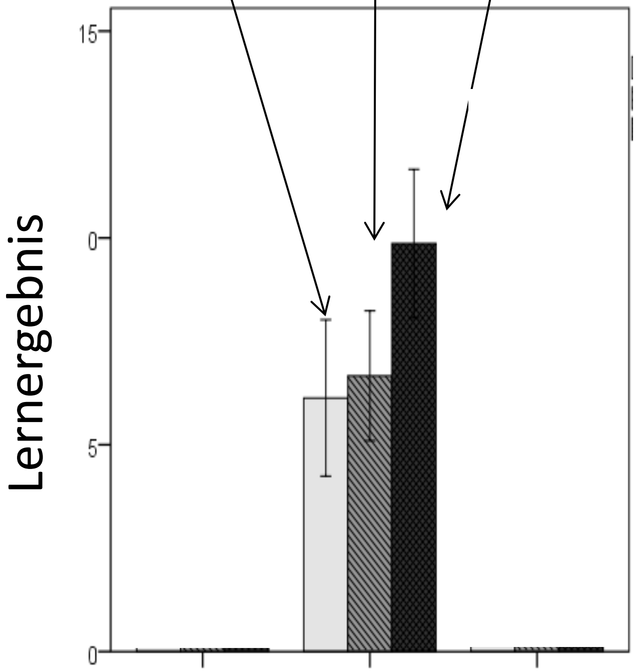


Ordnen: Vergleichen mit tragfähigen Lösungen

Darbietung richtiger Lösungen

Darbietung Richtig & Falsch^

Aufforderung Zum Vergleich



Wenn eigene Lösungen....
... falsch unvollst. richtig

Prediger, Barzel, Hußmann & Leuders, 2021

(Loibl & Leuders, 2018; 2021)

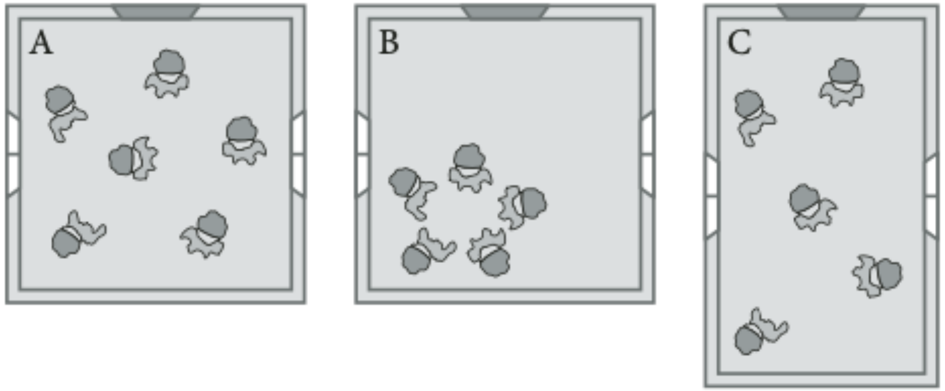
EVOLUTIONÄRER UMGANG MIT SCHÜLERVORSTELLUNGEN

Neriage　練り上げる

Überfüllung

Kyoshi und seine Freunde übernachten im Ferienlager in den Hütten A, B und C.

Welche Hütte ist am vollsten?



Im Klassengespräch klärt die Lehrerin, dass alle Lernenden die Situation verstanden haben. Zusätzlich präsentiert sie die folgende Tabelle:

	Flächeninhalt (m^2)	Personenzahl
Hütte A	16	6
Hütte B	16	5
Hütte C	16	5

(Hironaka & Sugiyama 2006; nach Leuders & Prediger 2016)

Wenn die Lernenden bemerken, dass sie zwar A und B und vielleicht auch B und C, nicht aber A und C vergleichen können, ist das Problem geklärt und die Gruppenphase beginnt. Darin entwickeln die Lernenden verschiedene Lösungsansätze, wie z. B. diese:

Lösungsweg 1:

Hütte A. 6 : 16 = 0,375, Hütte B. 5 : 15 = 0,33 … Wir haben dividiert, um herauszufinden, wie viele Personen auf 1 m^2 kommen. Weil mehr Leute auf einen 1 m2 kommen, ist Hütte A am vollsten.

Lösungsweg 2:

Hütte A: 16 : 6 = 2,66 … , Hütte B: 15 : 5 = 3. Wir haben dividiert, um zu sehen, wie viele Quadratmeter es pro Person sind. Hütte A ist voller, weil dort am wenigsten Fläche pro Person ist.

Lösungsweg 3:

Ein gemeinsames Vielfaches von 16 und 15 ist 240. Hütte A: 6 · 15 = 90, Hütte B: 5 · 16 = 80. Wir schauen, wie viele Personen in eine Hütte kämen, wenn beide Hütten dieselbe Fläche hätten. Dazu haben wir 240 m2 als Vielfaches der Hüttenflächen gewählt. Hütte A ist am vollsten, weil am meisten Personen auf 240 m^2 kämen.

Lösungsweg 4:

Ein gemeinsames Vielfaches von 6 und 5 ist 30. Hütte A: 16 · 5 = 80, Hütte B: 15 · 6 = 90. Wir schauen, wie viel Fläche pro Person vorhanden wäre, wenn beide Hütten dieselbe Fläche hätten. Dazu haben wir 30 als Vielfaches der Personenzahlen gefunden. Hütte A ist am vollsten mit weniger Fläche pro Person.

EVOLUTIONÄRER UMGANG MIT SCHÜLERVORSTELLUNGEN

Im
- Mathematikunterricht
- Naturwissenschaftsunterricht
- Geschichtsunterricht
- Musikunterricht
- Sportunterricht
- …