



Studienseminar Koblenz

JOHANNES
GUTENBERG
UNIVERSITÄT
MAINZ



Sprache in den Naturwissenschaften

Vortrag in Stuttgart am 13.7.2010

www.sprachsensiblerfachunterricht.de/stuttgart.pdf

Wie die Fächer den Lernern
sprachlich entgegenreten

Aufgaben

► Zu 5.2, A: Reinquadratische Gleichungen ◀

1 Bestimme die Lösungsmenge:

- a) $x^2 - 9 = 0$ b) $y^2 + 5 = 9$ c) $z^2 - 7 = 18$ d) $t^2 + 3 = 5$
 e) $2w^2 - 18 = 0$ f) $3r^2 + 1 = 4$ g) $5 - 2a^2 = 3$ h) $4x^2 - 5 = 7$
 i) $9z^2 + 5 = 14$ j) $2p^2 - 6 = 30$ k) $4r^2 + 7 = 16$ l) $6z^2 + \frac{9}{8} = 1$
 m) $\frac{2}{3}x^2 - \frac{1}{2} = 1$ n) $3 - \frac{3}{4}y^2 = \frac{5}{3}$ o) $\frac{7}{9} = \frac{1}{4}y^2 - 1$ p) $\sqrt{2} + \sqrt{18}x^2 = \sqrt{8}$

2 Berechne die Nullstellen:

- a) $y = x^2 - 9$ b) $y = x^2 - 25$ c) $y = x^2 - \frac{1}{2}$ d) $y = x^2 - 3$
 e) $y = x^2 - 1$ f) $y = x^2$ g) $y = x^2 - 12$ h) $y = x^2 + 4$
 i) $y = x^2 - \frac{9}{16}$ j) $y = x^2 + \frac{7}{8}$ k) $y = x^2 + 8$ l) $y = x^2 - 20$

3 Bestimme die Lösungsmenge:

- a) $4x^2 - 5 = 2x^2 + 3$ b) $6u^2 - (3 - u^2) = 2u^2 + 4$
 c) $v^2 - (v - 3)(v + 3) = 4v^2$ d) $(a - 2)^2 + 4a = 13$
 e) $(3 - x)^2 + (3 + x)^2 = 20$ f) $(t + \frac{3}{2})^2 = 3t + 2,5$
 g) $2(w + 4)^2 - 17 = (4 - w)^2 + 24w$ h) $(\frac{1}{2}x + 3)^2 = 3(x + 5)$
 i) $(y - \sqrt{2})(y + \sqrt{2}) = 9$ j) $(2u + \frac{3}{2})^2 = 6(u + \frac{3}{2}) - (u - \sqrt{\frac{1}{2}})(u + \sqrt{\frac{1}{2}}) - \frac{1}{4}$

4 a) $(z - 1)(z - 3) + (z + 2)^2 = (z + 1)(z - 1) + 8$

- b) $(2y + 1)^2 - 5 = 3(y + 2) + y(1 - y)$
 c) $(5 - x)^2 - (x + 3)(3 - x) = 10(8 - x)$
 d) $(u + 2)(3u - 1) + 2(u + 3)(u - \frac{1}{3}) = \frac{1}{2}(u + 10)^2 + \frac{11}{2}$

5 a) Gib für allgemeines a und c die Lösungsterme der Gleichung $ax^2 + c = 0$ an.
 b) Bei welchen Bedingungen für a und c hat die Gleichung $ax^2 + c = 0$ zwei Lösungen? Wann hat die Gleichung genau eine (keine) Lösung?

6 Bearbeite wie im Beispiel:

- a) $(x - 5)^2 = 81$ b) $(u + 1)^2 = 0$
 c) $(x + \frac{1}{2})^2 = \frac{1}{25}$ d) $(w - \frac{1}{3})^2 = \frac{1}{9}$
 e) $(a - \frac{3}{2})^2 = \frac{1}{16}$ f) $(u + \frac{3}{4})^2 = -4$
 g) $(x - 4)^2 + 1 = 10$ h) $(a + 6)^2 - 3 = 13$
 i) $(y + 1)^2 + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ j) $(z - 3)^2 + \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$
 k) $(a - \frac{1}{2})^2 + 4 = -3$ l) $(w - \frac{1}{5})^2 + \frac{3}{5} = 1$

Beispiel: $(a + 6)^2 = \frac{1}{4}$
 $|a + 6| = \frac{1}{2}$
 $a + 6 = \frac{1}{2} \vee a + 6 = -\frac{1}{2}$
 $a = -5\frac{1}{2} \vee a = -6\frac{1}{2}$
 $\mathcal{L} = \{-5\frac{1}{2}; -6\frac{1}{2}\}$

► Zu 5.2, Teil B: Lösen durch quadratisches Ergänzen ◀

7 Bestimme die Lösungsmenge mit Hilfe der quadratischen Ergänzung:

- a) $x^2 - 10x + 9 = 0$ b) $a^2 - 4a - 21 = 0$ c) $u^2 + 14u + 13 = 0$
 d) $w^2 - 30w = -144$ e) $v^2 - 10v = 24$ f) $a^2 + 5a = 24$
 g) $y^2 + 15y = -50$ h) $x^2 + x = 56$ i) $b^2 - b = 420$
 8 a) $u^2 + 2u - 3 = 0$ b) $w^2 + 5w - 6 = 0$ c) $w^2 - 3w - 54 = 0$
 d) $x^2 + 3x + \frac{1}{4} = -1$ e) $y^2 - 6y = \frac{1}{2}y + \frac{7}{2}$ f) $x^2 = \frac{15}{8} - \frac{1}{2}x$
 g) $a^2 + a + \frac{1}{5} = \frac{1}{5}a$ h) $y^2 + 7,5y + 14 = 0$ i) $a^2 + 6a + 10 = a - 16$

- 9 a) $u^2 - 3\sqrt{2}u + 4 = 0$ b) $v^2 + 2\sqrt{3}v - 24 = 0$
 c) $y^2 - 2\sqrt{2}y - 7 = 0$ d) $x^2 - \sqrt{5}x - \frac{3}{4} = 0$
 e) $a^2 - 0,8\sqrt{7}a = 0,32$ f) $w^2 - \sqrt{6}w + 10 = \sqrt{6}w + 4$

- 10 a) $2x^2 - 4x - 2 = 0$ b) $3u^2 + 18u + 15 = 0$ c) $4a^2 - 4a - 19 = 0$
 d) $4w^2 - 3w + \frac{1}{2} = 0$ e) $20x^2 = 7x + 3$ f) $8v^2 + 4v = \frac{7}{2}$
 g) $3x^2 - 2x - \frac{7}{2} = 0$ h) $16y^2 + 40y + 13 = 0$ i) $10x^2 - 5 = x^2 + 12x$
 j) $100y^2 - 10y - 12 = 0$ k) $\frac{1}{5}u^2 + 4u + 30 = 9 - \frac{2}{5}u$

11 Bestimme rechnerisch die Schnittpunkte:

- a) $y = x^2$; $y = 45 - 4x$ b) $y = x^2$; $y = -30x - 216$
 c) $y = x^2 - 4x$; $y = 4x + 9$ d) $y = x^2 + 8x$; $y = 7x - \frac{1}{4}$

► Zu 5.2, C: Allgemeine Lösungen quadratischer Gleichungen ◀

12 Ermittle mit Hilfe der Diskriminante die Anzahl der Lösungen:

- a) $x^2 + x + 1 = 0$ b) $x^2 + x - 20 = 0$ c) $u^2 + 4u + 4 = 0$
 d) $12 - 7p + p^2 = 0$ e) $a^2 - 5a + 6 = 0$ f) $w^2 + 12w = 0$
 g) $3z + z^2 + 2\frac{1}{4} = 0$ h) $\frac{1}{4} + \frac{1}{2}x + x^2 = 0$ i) $x^2 - \frac{2}{3}x - \frac{8}{9} = 0$
 13 a) $2u^2 + u + 3 = 0$ b) $3 - 2x - x^2 = 0$ c) $\frac{1}{2}r^2 - r + \frac{1}{2} = 0$
 d) $-\frac{2}{3} - x - 2x^2 = 0$ e) $-3a^2 + 9a + 324 = 0$ f) $48 + \frac{3}{2}q^2 - 12q = 0$
 g) $v^2 + v + 1 = 1 - v - v^2$ h) $3x^2 + 6x + 4 = 5x - 3$
 i) $x^2 + x - 5 = \frac{2}{3}x(x - \frac{1}{2}) + 2$ j) $1 - 2a + 3a^2 = -\frac{1}{2} + \frac{2}{3}a - \frac{2}{3}a^2$

14 a) Bestimme die Lösungsmengen der Gleichungen aus Aufgabe 12.
 b) Ermittle die Lösungen der Gleichungen aus Aufgabe 13.

15 Ermittle die Lösungen mit Hilfe einer Lösungsformel:

- a) $x^2 + 20x + 99 = 0$ b) $s^2 - 4s - 21 = 0$ c) $y^2 + 6y - 216 = 0$
 d) $a^2 - 8a - 9 = 0$ e) $x^2 + 6x - 91 = 0$ f) $x^2 - 46x + 528 = 0$
 g) $w^2 + 3w - 28 = 0$ h) $x^2 + 19x + 88 = 0$ i) $u^2 - 21u + 90 = 0$
 j) $v^2 + v - 132 = 0$ k) $a^2 - \frac{1}{2}a + 20,25 = 0$ l) $x^2 - 9x + \frac{7}{2} = 0$
 16 a) $2x^2 - 4x - 6 = 0$ b) $-3x^2 - 18x + 165 = 0$ c) $\frac{1}{2}x^2 + 9x + 36 = 0$
 d) $-x^2 - \frac{7}{2}x + 2 = 0$ e) $\frac{1}{10}x^2 - 1,5x + 5,6 = 0$ f) $-\frac{2}{3}a^2 + \frac{3}{4}a + \frac{9}{16} = 0$
 g) $16w^2 - 16w - 32 = 0$ h) $30 + \frac{28}{3}y + \frac{2}{3}y^2 = 0$ i) $\frac{3}{2}x + \frac{8}{3}x - x^2 = 0$
 j) $\frac{1}{2}t^2 + 3t - 2491 = 0$ k) $-\frac{8}{3}x^2 - 45x - 300 = 0$ l) $\frac{2}{25}z - \frac{3}{16}z + \frac{1}{4}z^2 = 0$

- 17 a) $4x^2 - 30x - 150 = 7x^2 + 27x + 60$ b) $x^2 + x + 40 = \frac{2}{3}x^2 + 7x - 4$
 c) $2(x - 1)(x + 10) = 7 - 4x^2 + 39x$ d) $x(x - 7) = 3x(7 - x) - 49$
 e) $(2x + 1)^2 = 3x - x^2 - 7$ f) $(u - 12)(u + 12) = 228 - u(u + 50)$
 g) $7(p + 4)^2 = 7(1 - 8p)$ h) $v(v - 18) = v - 19v^2 - 3$
 i) $w^2 - \frac{1}{10}w - \frac{1}{2} = \frac{2}{8}w^2 - \frac{1}{6}$ j) $2x(x + \frac{3}{2}) + \frac{1}{2} = x^2 - 1\frac{1}{16}$

- 8 a) $x^2 - 2\sqrt{2}x + 2 = 0$ b) $x^2 + 2\sqrt{5}x + 5 = 0$
 c) $u^2 + 2\sqrt{6}u - 3 = 0$ d) $2x^2 - 4\sqrt{10}x + 2 = 0$
 e) $3p^2 - 3\sqrt{5}p = 0$ f) $u^2 - \sqrt{8}u + 3 = 0$

Aufgaben

27 Wie wachsen Quadratzahlen?

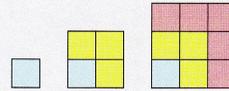
a) Übertrage die Reihe der Quadratzahlen in dein Heft und setze sie bis 16^2 fort.

1^2	2^2	3^2	4^2	5^2	6^2	7^2	...
1	4	9	16	25	36

b) Auch die Abbildung und der Term geben Aufschluss darüber, wie Quadratzahlen wachsen. Untersuche diesen Zusammenhang! Zeichne, rechne.

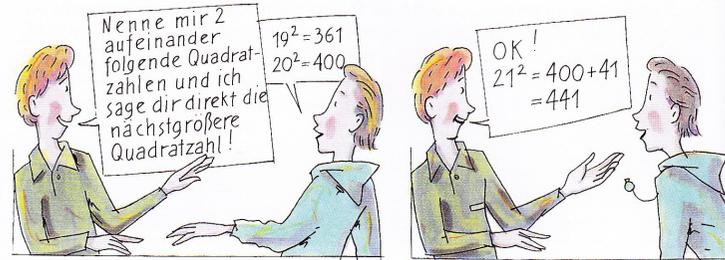
Ist n eine natürliche Zahl, dann ist $2n + 1$ immer ungerade!

n	$2n + 1$
1	3
2	5
3	7
⋮	⋮



$(n + 1)^2 - n^2 = \dots$

c) Lüfte das Geheimnis des Rechenricks.

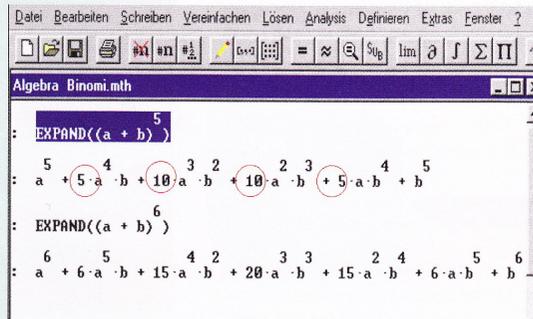


BLAISE PASCAL
* 1623 † 1662

28 Was hat das Pascal'sche Dreieck mit den binomischen Formeln zu tun?

$(a + b)^3$ hast du schon kennengelernt. Jetzt geht es um $(a + b)^4$, $(a + b)^5$ usw.

a) Berechne nacheinander $(a + b)^3$, $(a + b)^4$, $(a + b)^5$ und $(a + b)^6$. Mit einem Computer-Algebra-System kannst du überprüfen, ob du richtig gerechnet hast.



b) Vergleiche die Koeffizienten auf dem Computerbildschirm mit den Zahlen aus dem Pascal'schen Dreieck. Was fällt dir auf?

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
1 7 21 35 35 21 7 1
1 8 28 56 70 56 28 8 1

c) Mit welchen Exponenten (Hochzahlen) tauchen Produkte mit a und b auf? Erkennst du ein System? Beschreibe.

d) Kannst du $(a + b)^8$ ausmultiplizieren ohne zu rechnen?

29 In Aufgabe 25 hast du gesehen, dass man sich unter $(a + b)^3$ einen Würfel vorstellen kann, der aus 8 Teilen (2 verschieden großen Würfeln und je 3 gleichartigen Quadern) zusammengesetzt ist.

Welche Puzzle verstecken sich hinter $(a + b + c)^3$ oder $(a + b + c + d)^3$ und aus wie vielen Teilen werden diese bestehen? Findet ihr eine Gesetzmäßigkeit?

Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen

Versuche

Einen Nichtschwimmer kannst du mit einer Hand halten, wenn er sich dabei flach im Wasser ausstreckt. Außerhalb des Wassers wird dir das nicht gelingen.

V1 In einer mit Wasser gefüllten Flasche soll ein teilweise mit Luft gefülltes Fläschchen, mit offenem Ende nach unten, gerade eben schwimmen (Abb. > 1). Die Flasche wird mit einem Glasstopfen verschlossen. Drücken zum Sinken bringt was

V2 Miss die Gewichtskraft von Quadern gleicher Größe aus Messing, Eisen und Aluminium außerhalb von Wasser und bei ganz eingetauchtem Quader (Abb. > 2). Die Differenz der Kräfte ist für jeden dieser Körper gleich.

V3 Wiederhole den zweiten Versuch mit Knetmasse. Verforme den Körper und wieder-

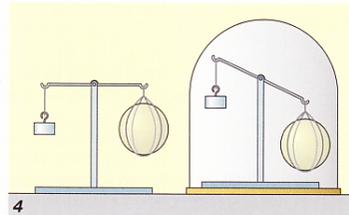
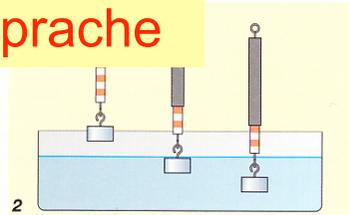
Alltagsprache

V4 Zwei Körper gleicher Masse, aber aus unterschiedlichem Stoff, sind an einer Balkenwaage nicht mehr im Gleichgewicht, wenn man sie in Wasser eintaucht (Abb. > 3).

V5 Zwei Körper mit deutlich unterschiedlichem Volumen (Abb. > 4) werden in Luft ins Gleichgewicht gebracht. Bringt man sie unter eine Glasglocke und pumpt Luft ab, so geht das Gleichgewicht verloren.

Unterrichtssprache

Bildsprache



Grundwissen

Die Auftriebskraft

Taucht ein Körper in eine Flüssigkeit ein, so wird seine Gewichtskraft scheinbar kleiner. Diese Erscheinung nennt man

druck p ruft an der Unterseite des Quaders eine Kraft $F = p \cdot A$ hervor. Diese Kraft ist nach oben, gegen die Gewichtskraft gerichtet. Sie heißt **Auftriebskraft**.

Symbolsprache

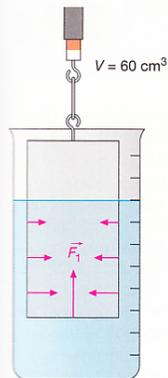
Eingetauchtes Volumen	Auftriebskraft in Wasser	Auftriebskraft in Spiritus
10 cm ³	0,1 N	0,07 N
20 cm ³	0,2 N	0,14 N
30 cm ³	0,3 N	0,21 N
40 cm ³	0,4 N	0,28 N
50 cm ³	0,5 N	0,35 N
60 cm ³	0,6 N	0,42 N

Die Gewichtskraft F_G wirkt nach unten, die Auftriebskraft F_A nach oben. Die Differenz $F_A - F_G$ ist die scheinbare Gewichtskraft $F_{\text{scheinbar}}$.

auf die Seitenflächen des Quaders ausgeübten Kräfte heben sich paarweise auf und beeinflussen deshalb die Kraftanzeige nicht. Je tiefer der Quader eintaucht, desto größer wird die Auftriebskraft F_A .

Durch den Schweredruck erfährt jeder eingetauchte Körper eine nach oben wirkende Auftriebskraft. Sie verringert scheinbar seine Gewichtskraft.

Fachsprache

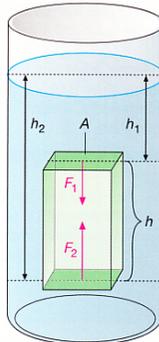


5 Zum Entstehen des Auftriebs und Messungen der Auftriebskraft

Grundwissen

Das archimedische Gesetz

Der Schweredruck nimmt mit der Tiefe zu. Ist ein Quader vollständig in eine Flüssigkeit eingetaucht, so ist der Schweredruck



1 Bei ganz eingetauchtem Körper ist $V_{\text{verdrängt}} = V_{\text{Kö}}$

$$F_1 = p_1 \cdot A = \rho_{\text{Fl}} \cdot h_1 \cdot g \cdot A \quad \text{und} \\ F_2 = p_2 \cdot A = \rho_{\text{Fl}} \cdot h_2 \cdot g \cdot A$$

Die Differenz $F_2 - F_1$ ergibt die Auftriebskraft F_A :

$$F_A = \rho_{\text{Fl}} \cdot (h_2 - h_1) \cdot g \cdot A \\ = \rho_{\text{Fl}} \cdot h \cdot A \cdot g \\ = \rho_{\text{Fl}} \cdot V_{\text{Kö}} \cdot g$$

Das Volumen $V_{\text{Kö}}$ des Körpers und das Volumen $V_{\text{verdrängt}}$ der durch den Körper verdrängten Flüssigkeit sind gleich. Die Auftriebskraft beträgt also:

$$F_A = \rho_{\text{Fl}} \cdot V_{\text{verdrängt}} \cdot g$$

Der Faktor $\rho_{\text{Fl}} \cdot V_{\text{verdrängt}}$ gibt die Masse m der verdrängten Flüssigkeit an. Das Produkt $m \cdot g$ ist die Gewichtskraft dieser verdrängten Flüssigkeit. Damit folgt das **archimedische Gesetz**:

Die Auftriebskraft hat den gleichen Betrag wie die Gewichtskraft der durch den Körper verdrängten Flüssigkeit.

Das archimedische Gesetz gilt für beliebig geformte Körper. So erfährt ein vollständig eingetauchter Klumpen Knetmasse unabhängig von seiner Form und seiner Lage in der Flüssigkeit immer die gleiche Auftriebskraft.

Auch in der Lufthülle der Erde treten Auftriebskräfte auf. Sie sind wegen der geringen Dichte der Luft wesentlich kleiner als in Flüssigkeiten.

Sinken, Schweben, Steigen, Schwimmen

Ob ein Körper in einer Flüssigkeit sinkt, schwebt oder steigt, hängt davon ab, ob die Auftriebskraft kleiner, gleich oder größer als die Gewichtskraft des Körpers ist. Bei vollständig eingetauchten Körpern ergibt sich der Unterschied zwischen

$$F_G = \rho_{\text{Kö}} \cdot V_{\text{Kö}} \cdot g \quad \text{und} \quad F_A = \rho_{\text{Fl}} \cdot V_{\text{verdrängt}} \cdot g$$

aus dem Unterschied zwischen $\rho_{\text{Kö}}$ und ρ_{Fl} . Sind die Dichten von Körper und Flüssig-

keit gleich, so sind die Kräfte F_G und F_A gleich. Solche Körper schweben in der Flüssigkeit. Ist die Dichte des Körpers größer als die

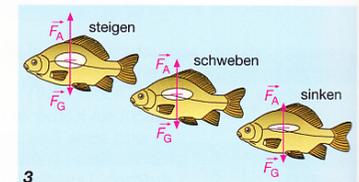
mathematische Sprache

...ichte als weil die ...ichtskraft ist. Wenn er auf der Oberfläche schwimmt, dann taucht er so tief ein, bis die Auftriebskraft gerade der Gewichtskraft das Gleichgewicht hält.

Sinken	Schweben	Schwimmen
$\rho_{\text{Kö}} > \rho_{\text{Fl}}$	$\rho_{\text{Kö}} = \rho_{\text{Fl}}$	$\rho_{\text{Kö}} < \rho_{\text{Fl}}$

Weshalb kann aber ein **Schiff** aus Eisen schwimmen, obwohl die Dichte von Eisen fast 8-mal so groß wie die von Wasser ist? Der Schiffskörper besteht nicht völlig aus Eisen, sondern enthält überwiegend mit Luft gefüllte Hohlräume (Abb. > 2). Dadurch wird das Volumen sehr groß. Die mittlere Dichte des Schiffes ist kleiner als die Dichte des Wassers.

Einige Meerestiere können mit Hilfe einer **Schwimmblase** ihr Volumen und damit ihre mittlere Dichte ändern. Sie können dadurch in beliebiger Tiefe schweben, sinken oder steigen (Abb. > 3).

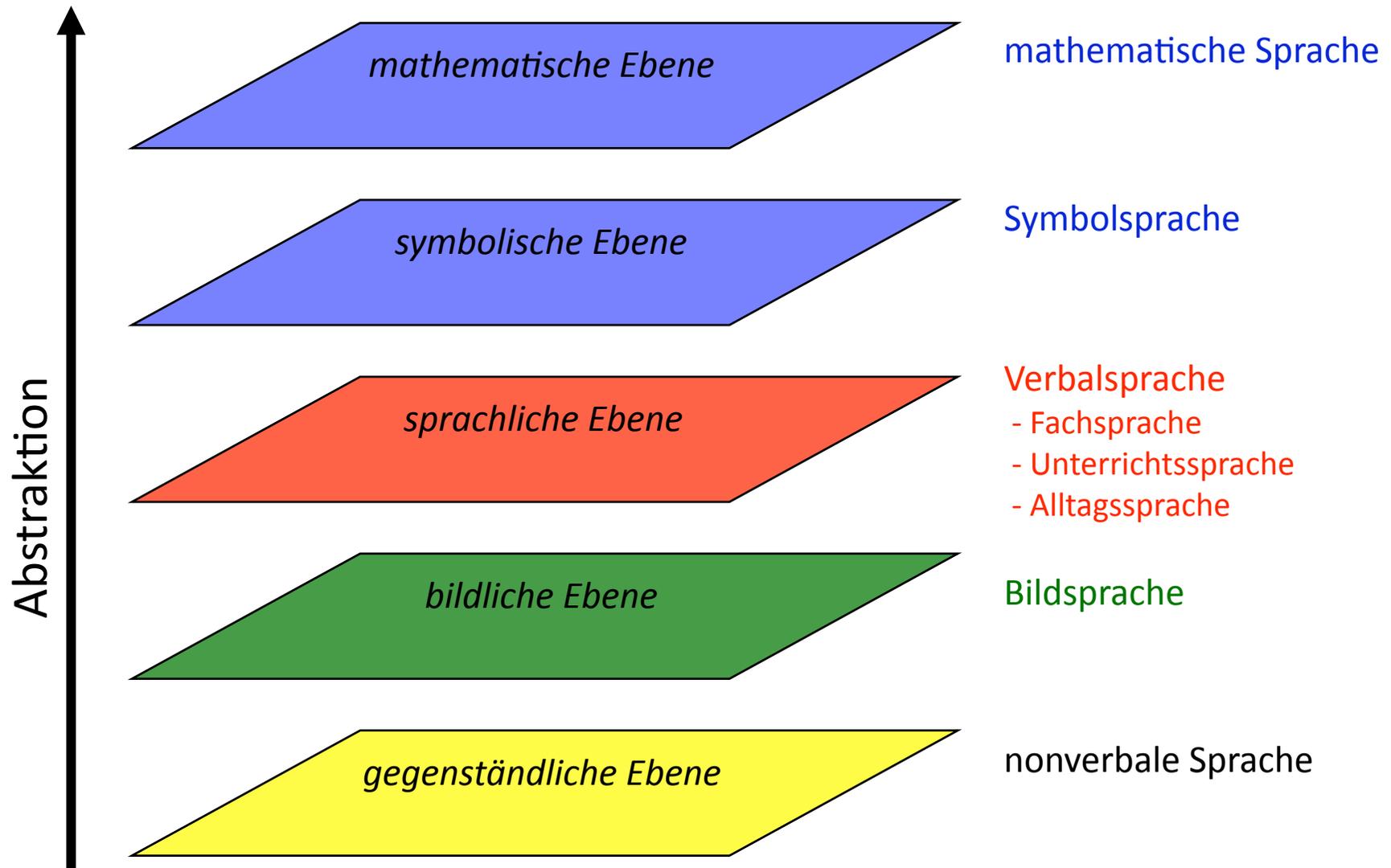


3

Entsprechende Unterschiede in der Dichte bestimmen auch das Verhalten von Körpern in Gasen. Heiße Luft hat eine kleinere Dichte als kühle. Bestimmte Gase, wie Wasserstoff oder Helium, haben auch eine kleinere Dichte als Luft. Dieser Umstand wird bei **Ballons** und **Luftschiffen** genutzt. Die mittlere Dichte des Ballons oder des Luftschiffes (mit Ballast und Gas) ist beim Steigen geringer als die Dichte der umgebenden Luft.

Weshalb ist die Auftriebskraft unabhängig von der Tauchtiefe?

Darstellungsebenen und Sprachen



Abstraktion



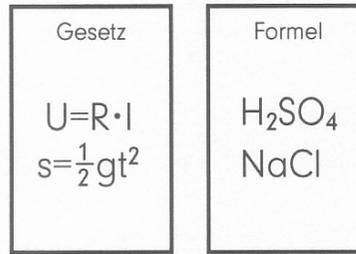
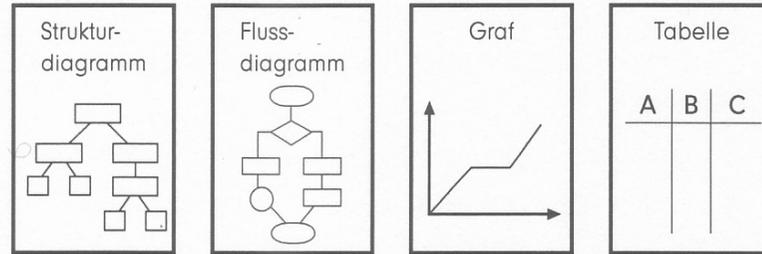
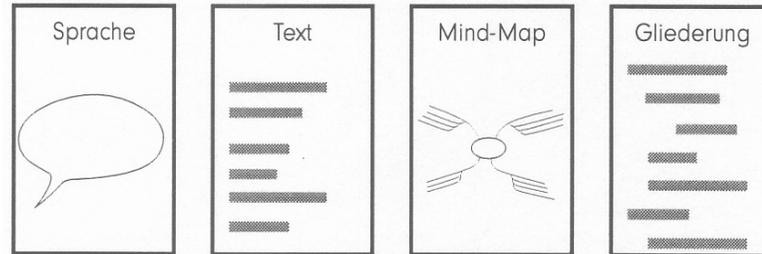
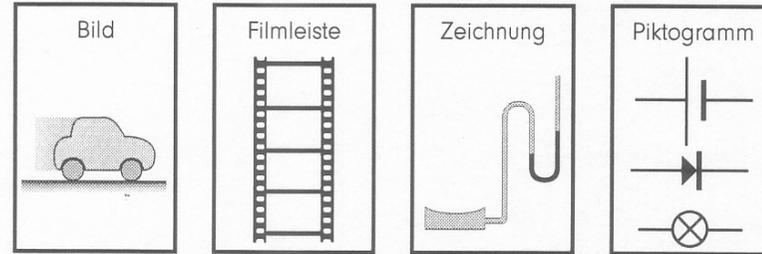
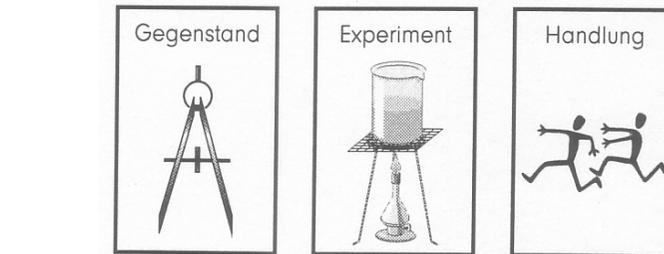
gegenständliche
Darstellung

bildliche
Darstellung

sprachliche
Darstellung

symbolische
Darstellung

mathematische
Darstellung



mathematische Sprache

Symbolsprache

Verbalsprache

- Fachsprache
- Unterrichtssprache
- Alltagssprache

Bildsprache

nonverbale Sprache

Wie die Fächer den Lernern sprachlich entgegenreten

- spracharm oder in vielen „Sprachen“
- auf verschiedenen Sprachebenen
- bildungssprachlich und nicht umgangssprachlich
- sehr anspruchsvoll, meistens überfordernd

Eine Könnens-Frage und eine Müssens-Frage

- **Können**, die Fächer den Lernern sprachlich einfacher und umgangssprachlicher entgegentreten?
- **Müssen**, die Fächer den Lernern so anspruchsvoll und bildungssprachlich entgegentreten?

Wo liegen die Probleme mit der Sprache im Fach?

- auf der begrifflichen und sprachlichen Ebene
- auf der Darstellungs- und Anschauungsebene
- auf der methodischen Ebene

unpersönliche
Ausdrucksweise

Verkürzte
Nebensatzkonstruktion

Die Auftriebskraft

Ein Stein läßt sich im Wasser leichter als in der Luft tragen. Ganz allgemein beobachtet man:

Taucht ein Körper in eine Flüssigkeit ein, so wird seine Gewichtskraft scheinbar kleiner. Diese Erscheinung nennt man **Auftrieb**. Der Auftrieb entsteht durch den Schwere

Taucht z. B. ein Quader teilweise in eine Flüssigkeit ein (Abb. 5), so ruft der Schweredruck p an der Unterseite des Quaders eine Kraft $F = p \cdot A$ hervor. Die Kraft ist nach oben, gegen die Gewichtskraft gerichtet. Sie heißt **Auftriebskraft** F_A . Der Kraftmesser zeigt eine um den Betrag der Auftriebskraft verringerte Gewichtskraft an. Ist der Quader ganz eingetaucht, so verändert sich die Auftriebskraft nicht mehr.

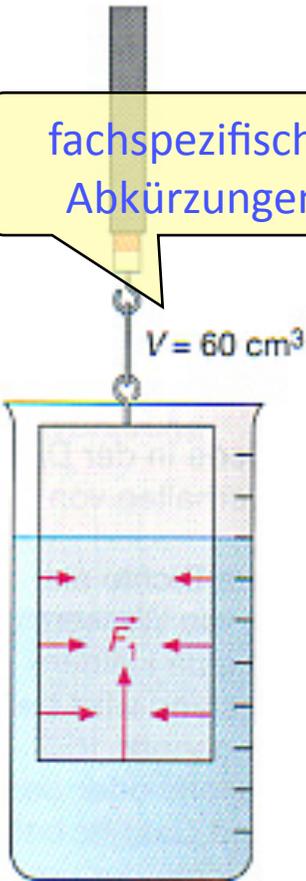
fachspezifische
Abkürzungen

Fachbegriffe

Fachbegriffe

komplexe
Attribute

Komposita



Einge- tauchtes Volumen	Auftriebs- kraft in Wasser	Auftriebs- kraft in Spiritus
10 cm ³	0,1 N	0,07 N
20 cm ³	0,2 N	0,14 N
30 cm ³	0,3 N	0,21 N
40 cm ³	0,4 N	0,28 N
50 cm ³	0,5 N	0,35 N
60 cm ³	0,6 N	0,42 N

erweiterte
Nominalphrase

Nominalisierungen

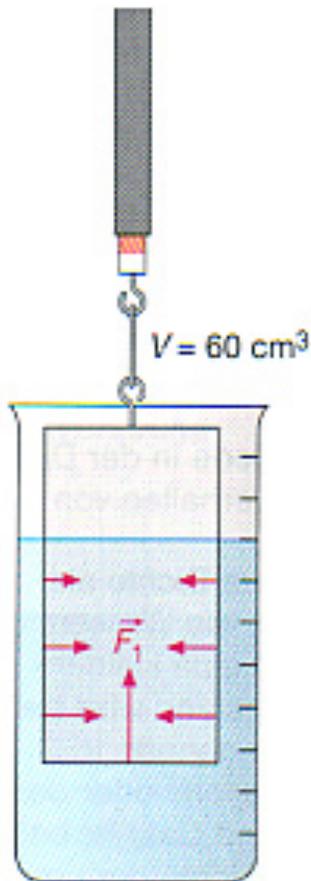
Die vom Schweredruck auf die Seitenflächen des Quaders ausgeübten Kräfte heben sich paarweise auf und beeinflussen deshalb die Kraftanzeige nicht. Durch den Schweredruck erfährt jeder eingetauchte Körper eine nach oben wirkende Auftriebskraft. Sie verringert scheinbar die Gewichtskraft.

5 Zum Entstehen des Auftriebs und Messungen zum Auftrieb

erweiterte
Nominalphrase

Adjektive auf
-bar

komplexe Attribute an Stelle
von Attributsätzen



Die Auftriebskraft

Ein Stein ~~läßt sich im Wasser leichter~~ als in der Luft ~~...nach oben, gegen...~~ beobachtet man: ~~gerichtet~~
 Taucht ein Körper in eine Flüssigkeit ein, so wird seine Gewichtskraft scheinbar kleiner. Diese Erscheinung nennt man **Auftrieb**. Der Auftrieb entsteht durch den Schweredruck:

... entstehen durch

Einge- tauchtes Volumen	Auftriebs- kraft in Wasser	Auftriebs- kraft in Spiritus
10 cm ³	0,1 N	0,07 N
20 cm ³	0,2 N	0,14 N
30 cm ³	0,3 N	0,21 N
40 cm ³	0,4 N	0,28 N
50 cm ³	0,5 N	0,35 N
60 cm ³	0,6 N	0,42 N

5 Zum Entstehen des Auftriebs und Messungen zum Auftrieb

... einen Schweredruck hervorrufen

Taucht z. B. ein Quader teilweise in eine Flüssigkeit ein (Abb. ► 5), so ruft der Schweredruck p an der Unterseite des Quaders eine Kraft $F = p \cdot A$ hervor. Die Kraft ist nach oben, gegen die Gewichtskraft gerichtet. Sie heißt **Auftriebskraft** F_A . Der Kraftmesser zeigt eine um den Betrag der Auftriebskraft verringerte Gewichtskraft an. Ist der Quader ganz eingetaucht, so verändert sich die Auftriebskraft nicht mehr.
 ... eine Kraft ausüben auf

Die vom Schweredruck auf die Seitenflächen des Quaders ausgeübten Kräfte heben sich paarweise auf und beeinflussen deshalb die Kraftanzeige nicht. Durch den Schweredruck erfährt jeder eingetauchte Körper eine nach oben wirkende Auftriebskraft. Sie verringert scheinbar die Gewichtskraft.

... eine Kraft erfahren

... verringern um

Morphologische Besonderheiten der Fachsprache

schwierige Wörter	Beispiele
<ul style="list-style-type: none"> • viele Fachbegriffe 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Induktion, Spannung, Elektron, Entropie, Axon, Radikal</i>
<ul style="list-style-type: none"> • die Verwendung von Adjektiven auf -bar, -los, -arm. -reich usw. und mit dem Präfix <i>nicht, stark, schwach,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>sauerstoffarm, energiereich</i> • <i>nicht rostend, schwach leitend</i>
<ul style="list-style-type: none"> • gehäufte Verwendung von Komposita 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Heizbatterie, Wirbelstrombremse, Gleichspannungsquelle</i>
<ul style="list-style-type: none"> • viele Verben mit Vorsilben 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>weiterfliegen, zurückfließen,</i> • <i>fließen ... zurück</i>
<ul style="list-style-type: none"> • eine gehäufte Nutzung von substantivierten Infinitiven 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>das Abkühlen, das Verdampfen</i>
<ul style="list-style-type: none"> • die Verwendung von Zusammensetzungen und von fachspezifischen Abkürzungen 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>UV-Strahlung, 60-Watt-Lampe,</i> • <i>V für Volt</i>

Syntaktische Besonderheiten der Fachsprache

schwierige Sätze	Beispiele
<ul style="list-style-type: none">• viele verkürzte Nebensatzkonstruktionen	<ul style="list-style-type: none">• <i>Taucht ein Körper in eine Flüssigkeit ein ...</i>
<ul style="list-style-type: none">• eine gehäufte Nutzung unpersönlicher Ausdrucksweisen	<ul style="list-style-type: none">• <i>In Oszilloskopen und beim Fernsehen benutzt man Braunsche Röhren.</i>
<ul style="list-style-type: none">• Verwendung komplexer Attribute anstelle von Attributsätzen	<ul style="list-style-type: none">• <i>... eine nach oben wirkende Auftriebskraft</i>• <i>... die auf der optischen Bank befestigten Linsen</i>
<ul style="list-style-type: none">• eine gehäufte Verwendung erweiterter Nominalphrasen	<ul style="list-style-type: none">• <i>Beim Übergang vom optisch dichteren in den optisch dünneren Stoff ...</i>
<ul style="list-style-type: none">• eine gehäufte Verwendung von Passiv und Passiversatzformen	<ul style="list-style-type: none">• <i>Sie wird durch die Heizbatterie H zum Glühen erhitzt.</i>• <i>Die Flamme lässt sich regulieren.</i>

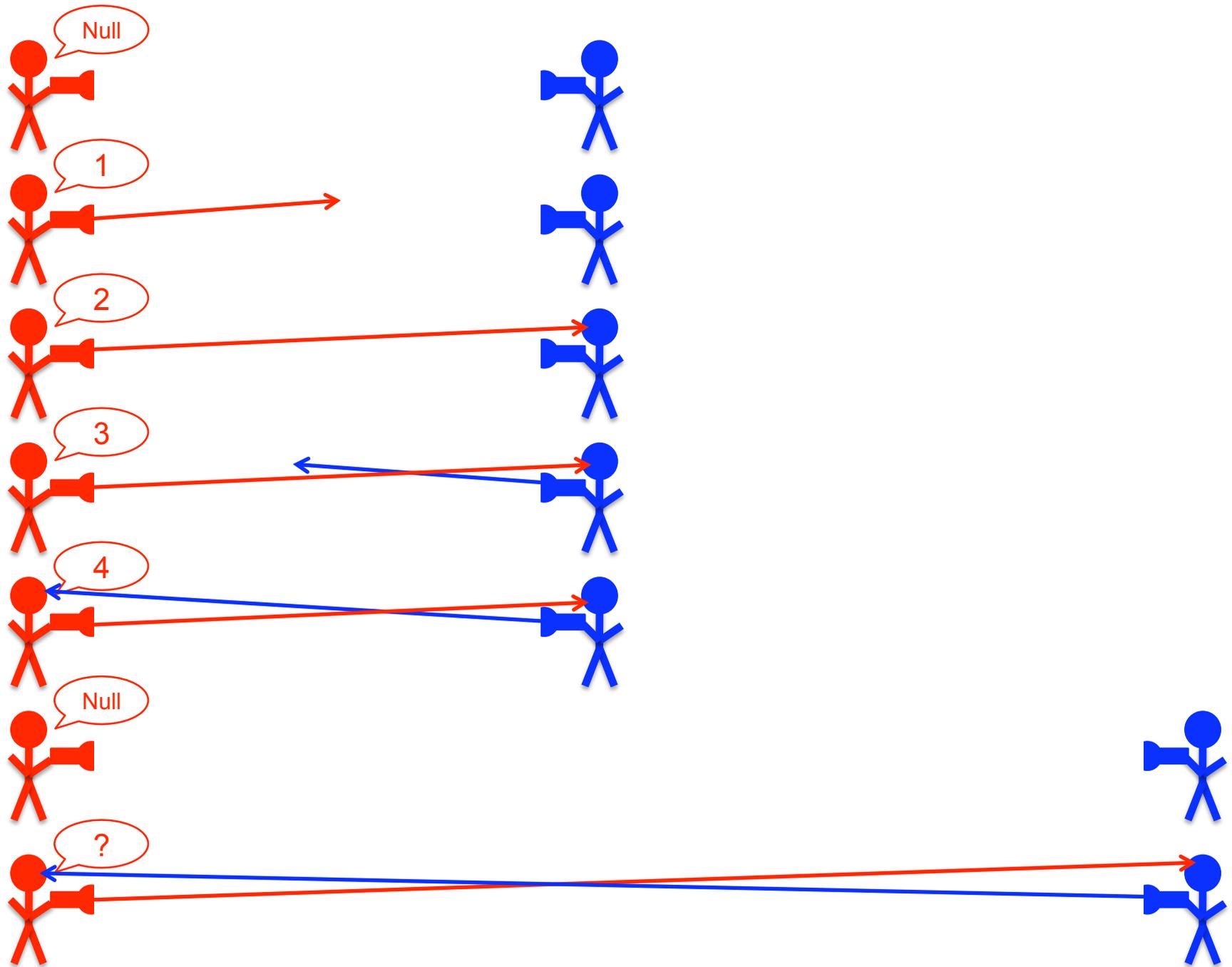
Probleme mit der Darstellung

Galileo Galilei (1564–1642) versuchte nachzuweisen, dass Licht zur Ausbreitung Zeit braucht. Er stellte zwei Helfer mit abgedeckten Laternen ein paar Kilometer voneinander entfernt auf Berggipfel. Der erste Helfer deckte seine Laterne auf. Sobald der zweite das Licht sah, schickte er ein Lichtsignal zurück. Brauchbare Ergebnisse erhielt er aber nicht.

Was heißt „brauchbare Ergebnisse“? Was ist nicht brauchbar und warum? Wie sähen brauchbare Ergebnisse aus?

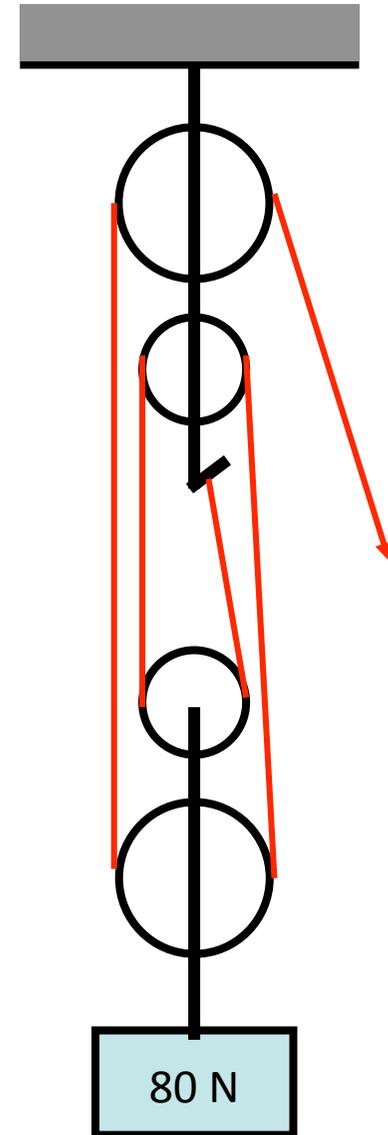
... deckte er seine Laterne auf und schickte ...

A1 *Warum konnte Galilei mit zwei Lampen auf Bergen die Lichtgeschwindigkeit nicht bestimmen?*



Probleme mit den exakten Begriffen

- **Schüler:** „Am Flaschenzug macht ich es so: Ich zähle die Seilstücke rechts und links von der losen Rolle und teile das Gewicht durch diese Zahl. Das ist dann die Zugkraft am Flaschenzug.“
- **Schulbuch:** „Hängt beim Flaschenzug die Last an n tragenden Seilabschnitten, so ist die am Seilende erforderliche Zugkraft F gleich dem n -ten Teil der Gewichtskraft der Last“



Die Sache mit den exakten Begriffen

- „Kein Begriff, keine Aussage kann präziser verstanden werden, als es die individuelle Denkstruktur zulässt.“ (Muckenfuß)
- Die Vagheit der Alltagssprache ist die Voraussetzung für Verstehen
- Exakte Begriffe taugen nicht für das Verstehen, sondern für das Verstandene
- Exakte Begriffe sind für den Lernprozess von geringem Wert

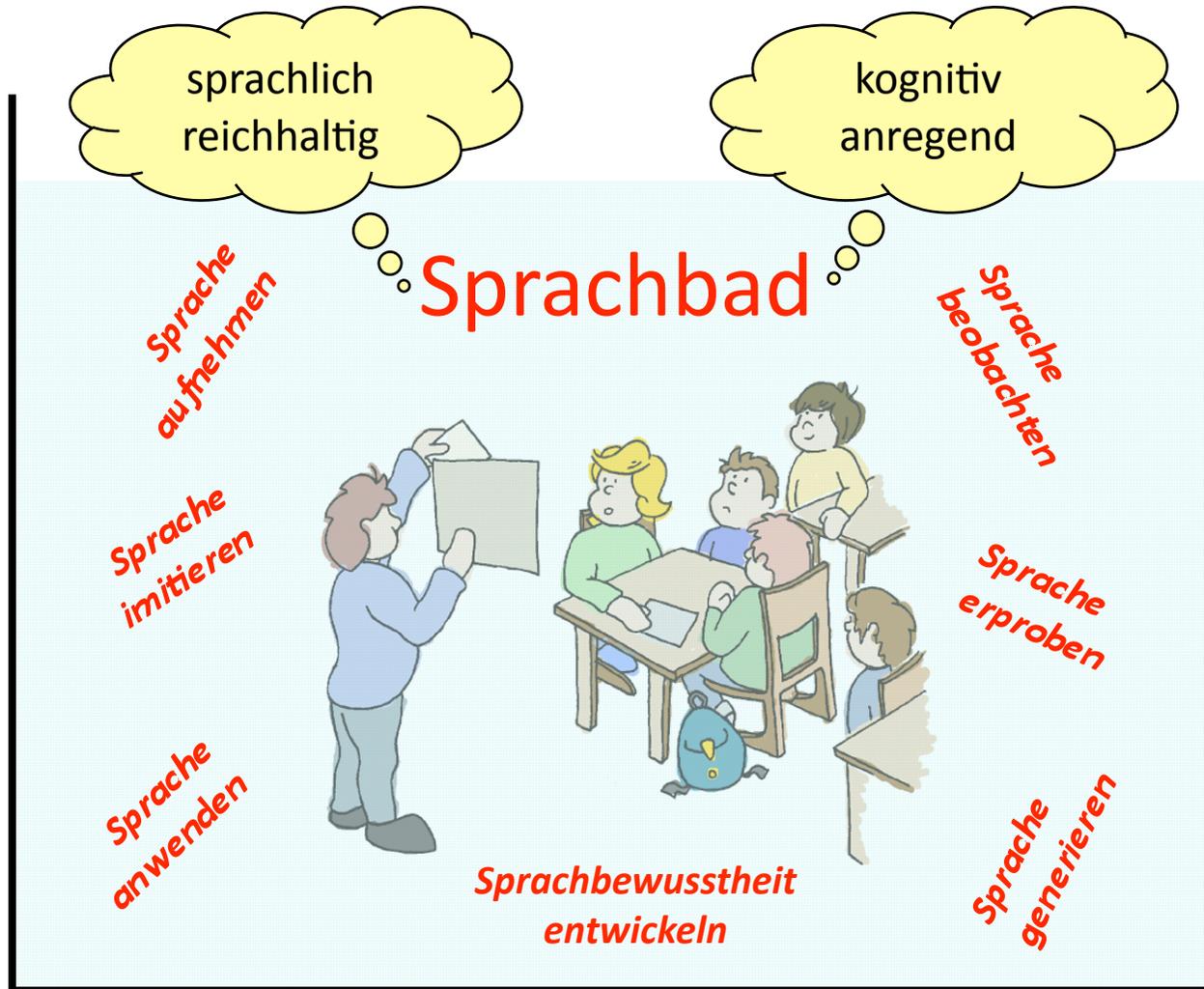
Theoriegeladenheit der Begriffe

- Begriffe sind theoriegeladen, d.h. sind in ein Netz theoretischer Zusammenhänge gebunden
- Das Lernen von Begriffen ist somit immer das Lernen von Begriffsnetzen im Kontext
- Sprachlernen und Fachlernen sind untrennbar miteinander verbunden

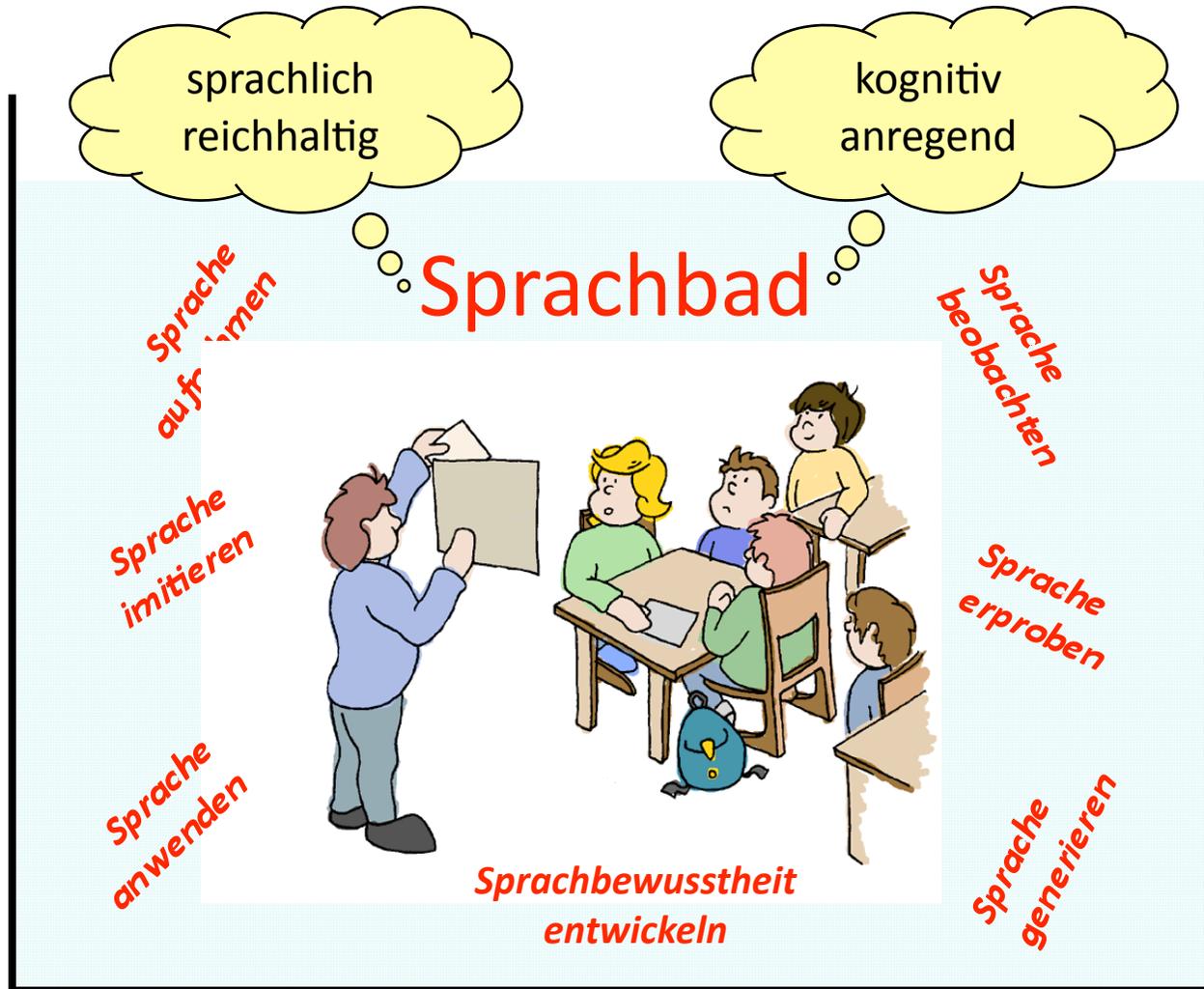
Eine Könnens-Frage und eine Müssens-Frage

- **Können**, die Fächer den Lernern sprachlich einfacher und umgangssprachlicher entgegentreten?
- **Müssen**, die Fächer den Lernern so anspruchsvoll und bildungssprachlich entgegentreten?

Sprachlernen im Sprachbad



Sprachlernen im Sprachbad



BICS und CALP

BICS

*(Basic Interpersonal
Communicative Skills)*

beschreibt

- „grundlegende Kommunikationsfähigkeiten“
- Sprachfähigkeiten in der Alltagskommunikation und im zwischenmenschlichen Bereich
- BICS-Fähigkeiten bewältigen die **Mündlichkeit**

CALP

*(Cognitive Academic
Language Proficiency)*

beschreibt

- „schulbezogene kognitive Sprachkenntnisse“
- Sprachfähigkeiten in der Bildungssprache im kognitiv akademischen Bereich
- CALP-Fähigkeiten bewältigen die **Schriftlichkeit**

Merkmale der Sprache der

Mündlichkeit

- zirkuläre Argumentation
- Wiederholungen
- Gedankensprünge
- unvollständige und einfache Sätze
- mit grammatikalischen Fehlern
- unpräziser Wortgebrauch
- Füllwörter

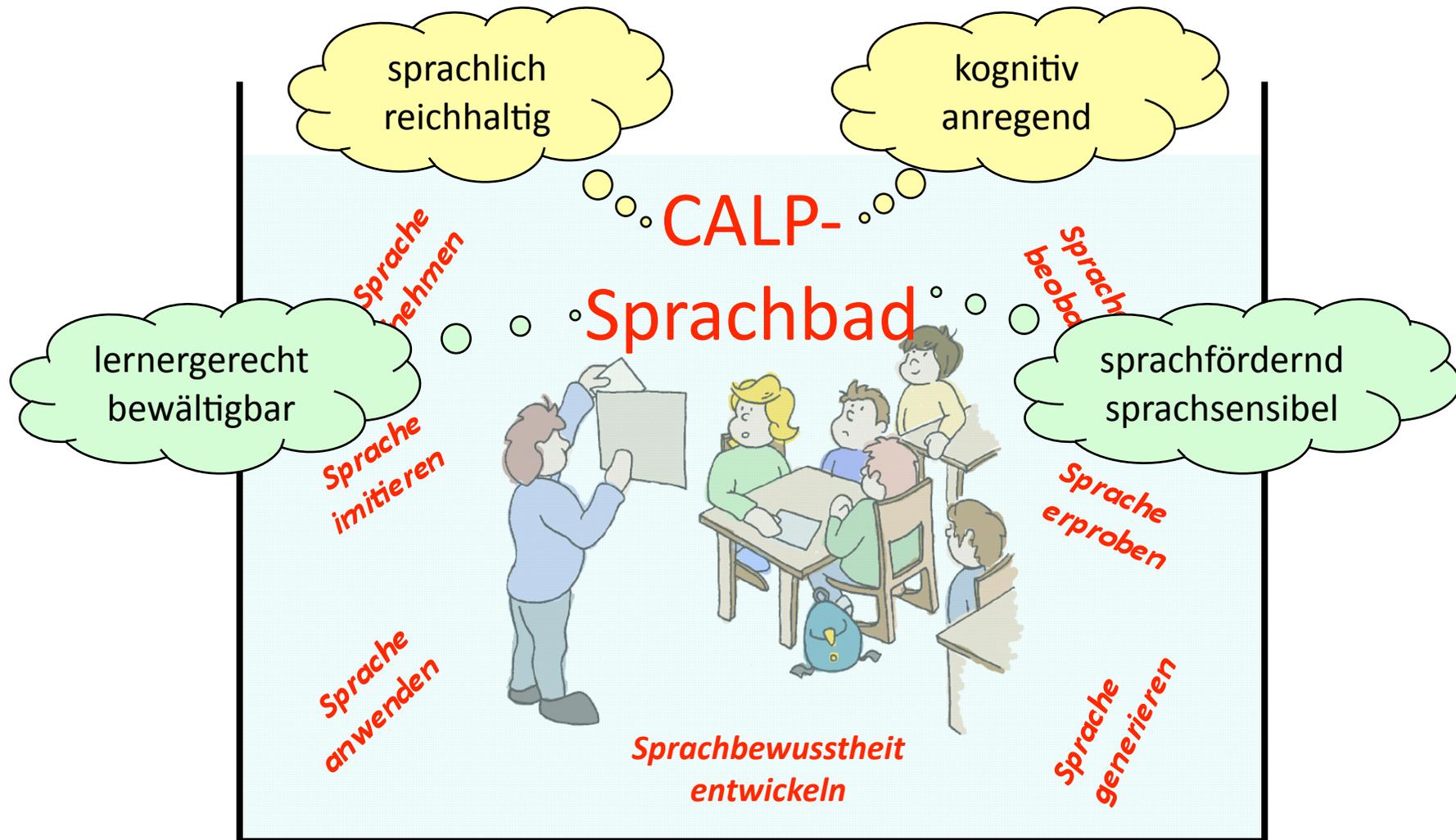
Schriftlichkeit

- lineare Argumentation
- wenig Wiederholungen
- keine Gedankensprünge
- vollständige und komplexe Sätze
- keine grammatikalischen Fehler
- präziser Wortgebrauch
- keine Füllwörter

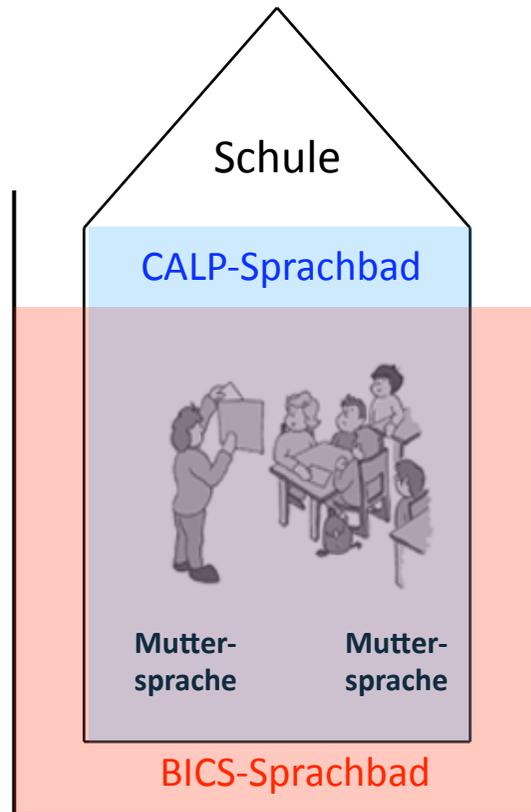
Merkmale der Sprache der

Mündlichkeit	Schriftlichkeit
<ul style="list-style-type: none"> • zirkuläre • Wiederh • Gedanke • unvollstä • einfache 	<p style="text-align: center;">gesprochene Sprache</p> <ul style="list-style-type: none"> Alltagsgespräche Unterrichtsgespräche Diskussionen Smalltalk Schilderungen
<ul style="list-style-type: none"> • mit gram • Fehlern • unpräzis • Füllwörter 	<p style="text-align: center;">geschriebene Sprache</p> <ul style="list-style-type: none"> Texte von Kindern E-Mails persönliche Briefe Kurzmitteilung Notizen

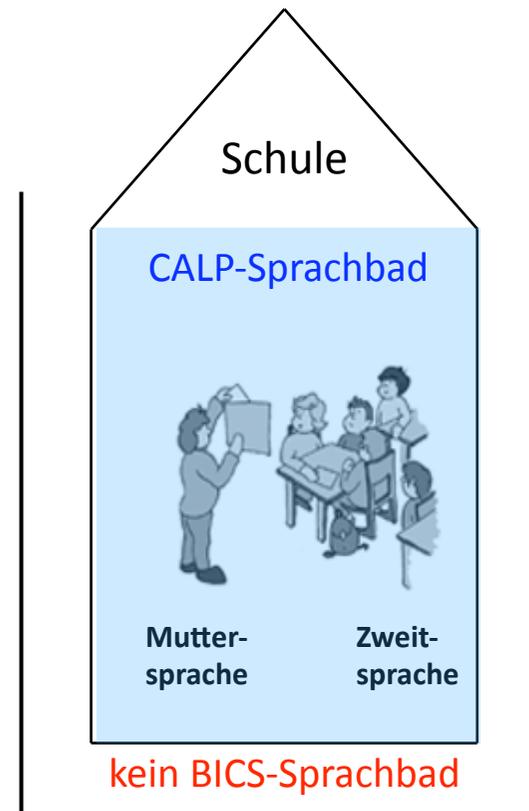
Sprachlernen im Fachunterricht



Schule im Sprachbad



„normaler“ Fachunterricht



Zweitsprachiger
Fachunterricht mit
Migrantenkindern

Verbindung von sprachlichem und fachlichem Lernen

nutzt Sprache als Medium
zum Fachlernen

Sprachbezogener
Fachunterricht



Fachunterricht

nutzt fachliche Inhalte
zum Sprachlernen

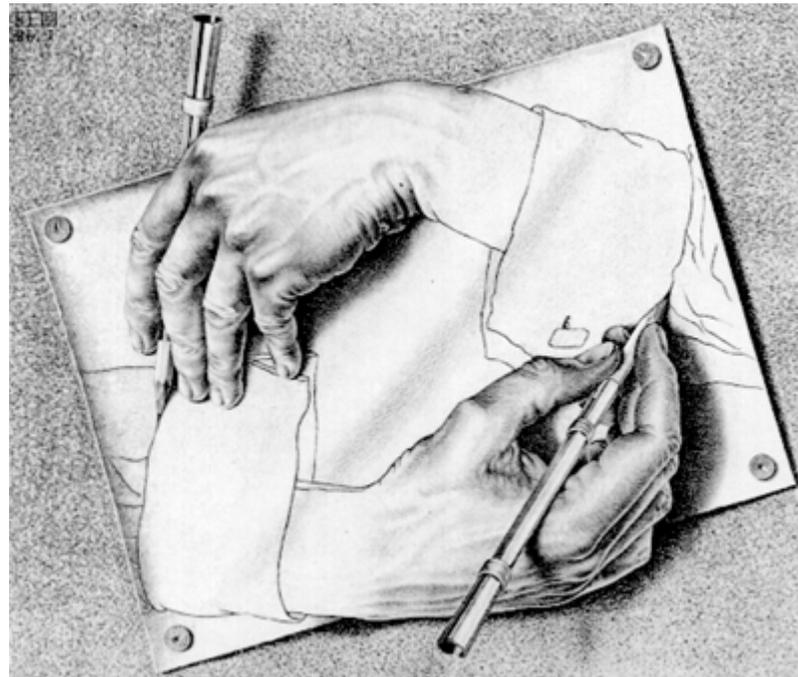
Fachbezogener
Sprachunterricht



Sprachunterricht

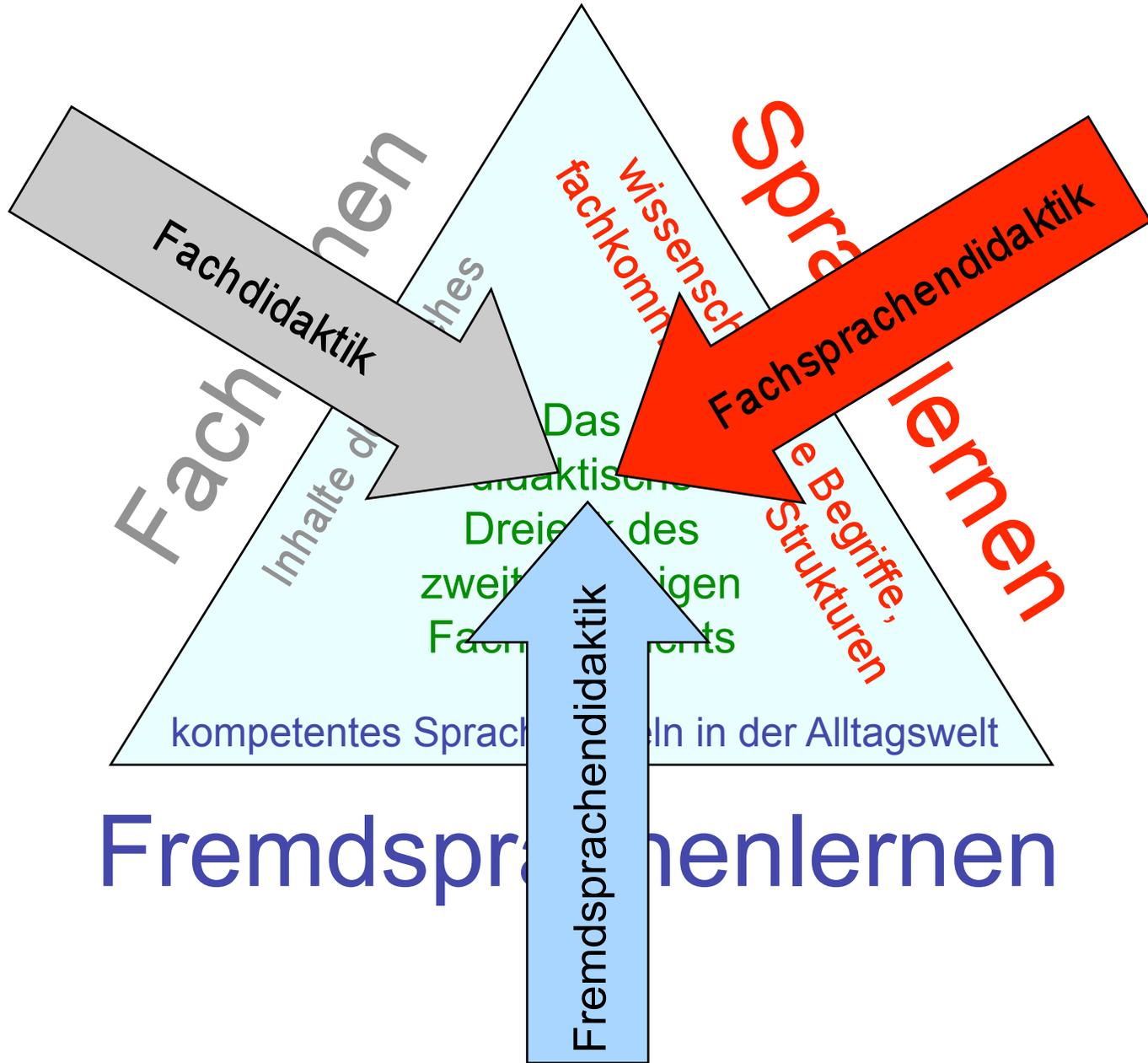
Sprache im Fachunterricht

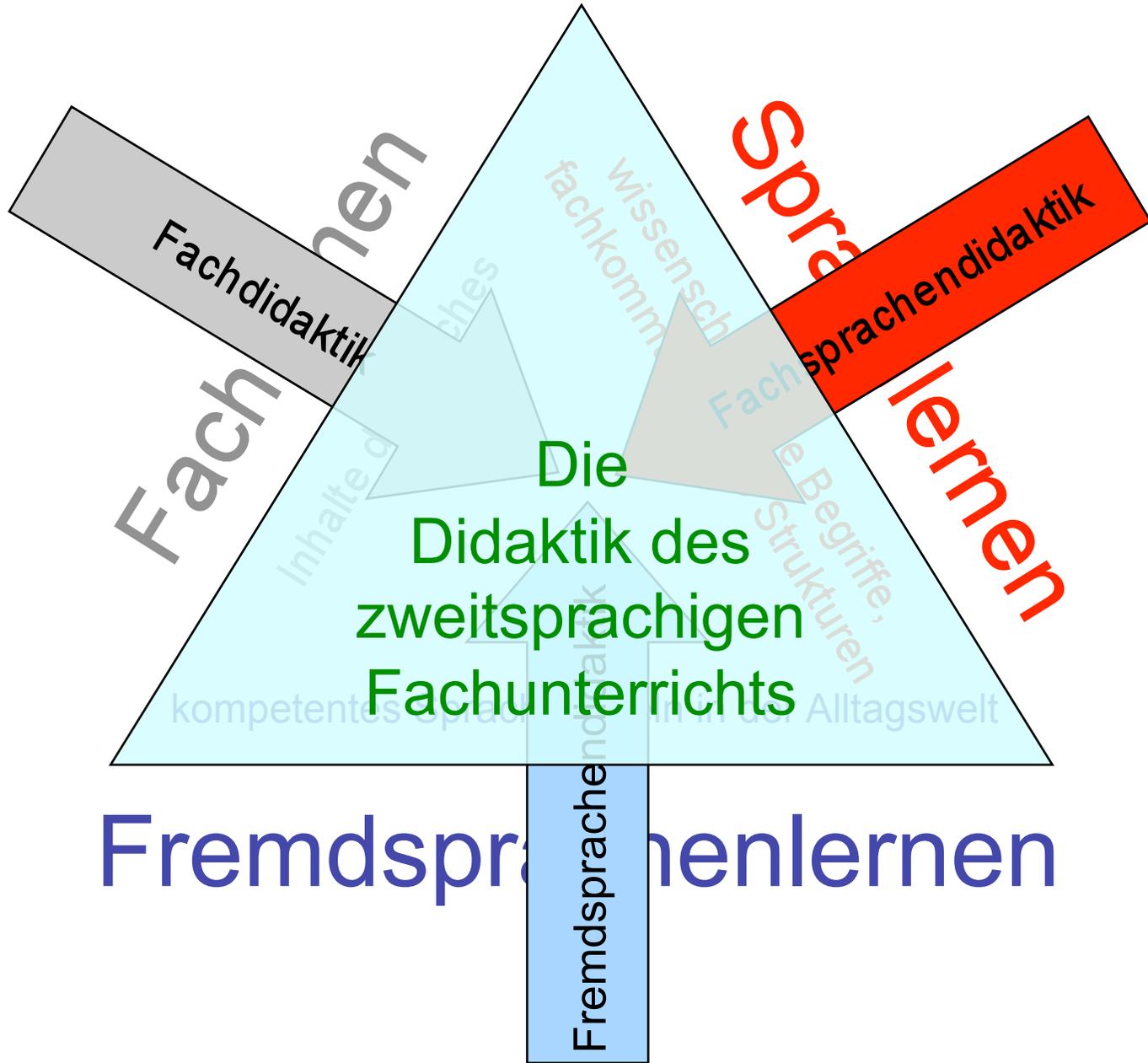
„Sprache im Unterricht ist wie ein Werkzeug, das man gebraucht, während man es noch schmiedet.“



Leitlinien des sprachsensiblen Fachunterrichts

- Die Lerner werden in fachlich authentische, aber bewältigbare **Sprachsituationen** (Sprachbad) gebracht.
- Die **Sprachanforderungen** liegen knapp über dem individuellen Sprachvermögen.
- Die Lerner erhalten so viele **Sprachhilfen**, wie sie zum erfolgreichen Bewältigen der Sprachsituationen benötigen (Sprachförderung).





Fremdsprachenlernen

Die
Didaktik des
zweitsprachigen
Fachunterrichts

Fachdidaktik

Sprachdidaktik

Fremdsprachenlernen

Sprachförderung im Fachunterricht kann auch misslingen! (1)

Lehrer: „Lies mal Deinen Satz bitte vor, Imelda!“

Imelda: „Zum Glück hatten wir beide keine ernsten Unfall.“

Lehrer: „Moment, mach‘ doch noch mal bitte den Satz!“

Imelda: „Zum Glück hatten wir beide kein ernsten Unfall“

Lehrer: „Aha, ich schreib mal an (schreibt) : Zum Glück hatten wir beide keineee ernsten Unfall. Gibt es dazu was zu sagen?“

Paul: „Das heißt: Verletzungen!“

Lehrer: „Nein ich möchte erstmal dazu (zeigt auf die Tafel) etwas wissen, ist das richtig?“

Mengü: „Zum Glück hatten wir beide keine ernsten Unfälle“

Lehrer: „Ja, aber wie muss es heißen, wenn du Unfall nimmst? Imelda!“

Imelda: „Verletzungen!“

Lehrer: „Nein, ich möchte nochmal das mit dem Unfall hören!“

http://www.ibbw.de/Dokumente/PDF/Tagungen/Sprachfoerderung/02_Ophardt.pdf

Sprachförderung im Fachunterricht kann auch misslingen! (2)

Lehrer: „Welche Größe messen wir?“

Serkan: „Spannung“

Lehrer: „Sprich in einem ganzen Satz.“

Serkan (mit genervtem Unterton): „Wir messen die Spannung.“

Lehrer: „Welche Spannung?“

Serkan: „Hm, Spannung halt.“

Lehrer (betont das Wort elektrisch): „Die elektrische Spannung. Also noch mal, im ganzen Satz.“

Serkan (genervt; betont dabei „elektrisch“ unverhältnismäßig stark): „Wir messen die elektrische Spannung.“

Sprachförderung im Fachunterricht kann auch misslingen! (3)

Ismael: „Es gibt kein recht Winkel nicht.“

Lehrer: „Es gibt also einen rechten Winkel?“

Ismael: „Nein, es gibt nicht rechten Winkel.“

Lehrer: „Ja, eben hast du gesagt, es gäbe nicht keinen rechten Winkel. Das ist eine doppelte Verneinung, also sagt du: Ja, es gibt einen rechten Winkel.“

Ismael: „Egal.“

Sprachförderung im Fachunterricht kann auch misslingen! (4)

Lehrer: „Warum gibt es in dem Gerät eine Sicherung?“

Martin: „Sonst gibt es zuviel Volt.“

Lehrer: „Du meinst, die Spannung ist zu hoch.“

Martin: „Ja.“

Lehrer: „Nein, du musst mit der Stromstärke argumentieren.“

Martin: „Mein ich ja, die Voltzahl ist zu hoch.“

Lehrer: „Was messen wir in Volt und was in Ampere?“

Martin: „Strom.“

Murat: „Nee, ist doch dasselbe, oder? Volt und Ampere ist Strom? Sagen Sie noch mal den Unterschied zwischen Volt und Ampere.“

Sprachförderung im Fachunterricht kann auch misslingen! (5)

Daniel: „Wenn man eine Druck auf das Membran ausübt, dann werden alle Luftteilchen verschoben bis Wasser, die auch verschoben wird und wird nach oben verschoben. Der Höhe des Wassers zeigt uns im Skala der Druck die man in dem Membran gemacht hat.“

Lehrer: „Daniel, das haben wir nicht verstanden. Wiederhole es noch mal.“

Daniel: „Nee, kann ich nicht sagen, kann ich nicht.“

Fünf Leitlinien einer guten Sprachförderung

Gute Sprachförderung:

1. unterstützt gelingende Kommunikation (*Imelda*)
2. schafft Kommunikationssituationen, die umfangreiche Äußerungen veranlassen (*Serkan*)
3. erfasst die Mitteilungsabsicht und reagiert in erster Linie semantisch und nicht syntaktisch (*Ismael*)
4. setzt an bestimmten Stellen fachdidaktisch und nicht sprachdidaktisch an (*Martin*)
5. zielt in kognitiv anspruchsvollen und sprachlich überfordernden Situationen auf die gelingende Mitteilung ab und nimmt Sprachfehler in Kauf (*Daniel*)

Professionelle Sprachförderung

- Sprachförderung muss professionell gestaltet werden, gut gemeint reicht nicht
- Lehrkräfte müssen Grundlegendes über Sprachlernprozesse kennen
- müssen Grundzüge der Didaktik der Sprachförderung kennen
- müssen methodische Möglichkeiten kennen

Standardsituationen des sprachlichen Lernens



Standardsituationen des sprachlichen Lernens sind Sprachlernsituationen, die jeder Schüler regelmäßig und fast in jeder Unterrichtsstunde bewältigen muss.

Sprachliche Standardsituationen im Fachunterricht

1. Etwas (Gegenstand, Experiment, ...) darstellen und beschreiben
2. Darstellungsformen (Tabelle, Diagramm, Skizze, ...) verbalisieren
3. Fachtypische Sprachstrukturen anwenden
4. Sachverhalte präsentieren und strukturiert vortragen
5. Hypothesen, Vorstellungen, Ideen, ... äußern
6. Informationen nutzen und Fragen stellen
7. Sachverhalte erklären und erläutern
8. Fachliche Probleme lösen und mündlich oder schriftlich verbalisieren
9. Auf Argumente eingehen und Sachverhalte diskursiv erörtern
10. Einen Fachtext lesen
11. Einen Fachtext verfassen
12. Sprachkompetenz sichern und ausbauen

Sprachliche Standardsituationen im Fachunterricht

1. Etwas (Gegenstand, Experiment, ...) darstellen und beschreiben
2. Darstellungsformen (Diagramm, Tabelle, Graph, Karte, ...) verbalisieren
3. Fachtypische Sprachstrukturen anwenden

Wissen sprachlich darstellen

4. Sachverhalte präsentieren und strukturiert vortragen
5. Hypothesen, Beobachtungen, Ideen, ... äußern
6. Informationen nutzen und Fragen stellen

Wissenserwerb sprachlich begleiten

7. Sachverhalte erklären und erläutern
8. Fachliche Inhalte lesen und mündlich oder schriftlich verbalisieren
9. Auf Argumente eingehen und Sachverhalte diskursiv erörtern

Wissen mit andern sprachlich verhandeln

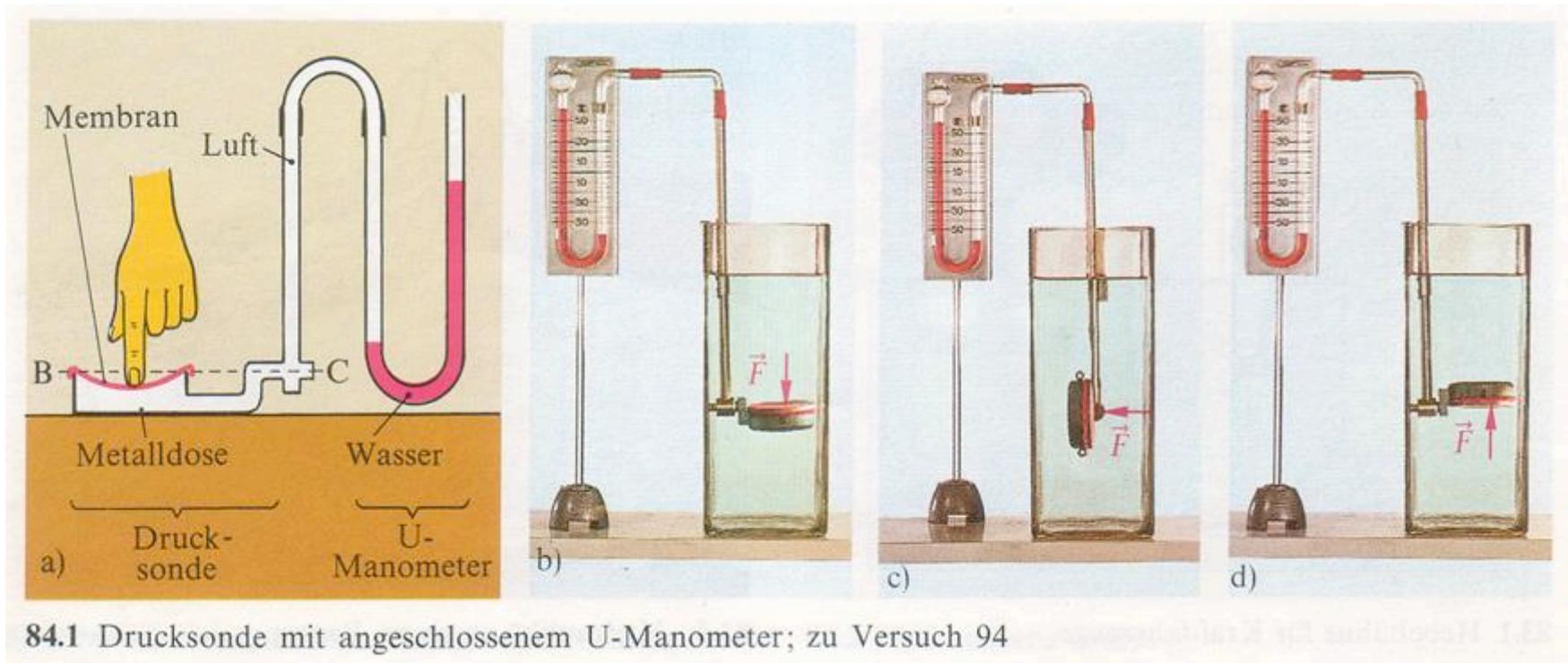
10. Einen Fachtext lesen
11. Einen Fachtext verfassen
12. Sprachkompetenz sichern und ausbauen

Text- und Sprachkompetenzen ausbauen

Sprachkompetenz = sprachhandelnder Umgang mit Wissen

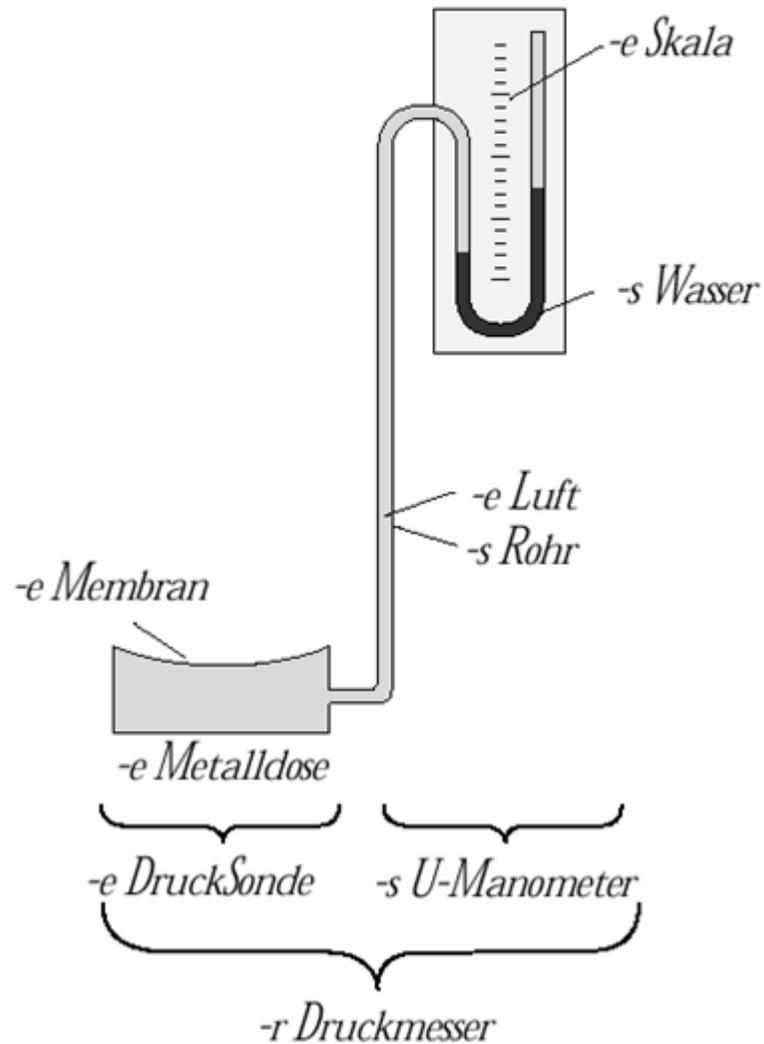
Ein Gerät und ein Experiment beschreiben

Aufgabe: Beschreibe den Aufbau und die Funktionsweise der Druckdose.



Der Druckmesser

Bezeichnungen:



Formulierungshilfen:

bestehen aus
sein

enthalten
sich befinden

sein mit
verbunden sein mit

gefüllt sein mit
bespannt sein mit

drehbar sein um

verschiebbar sein nach

vor / hinter

über / unter

innen / aussen

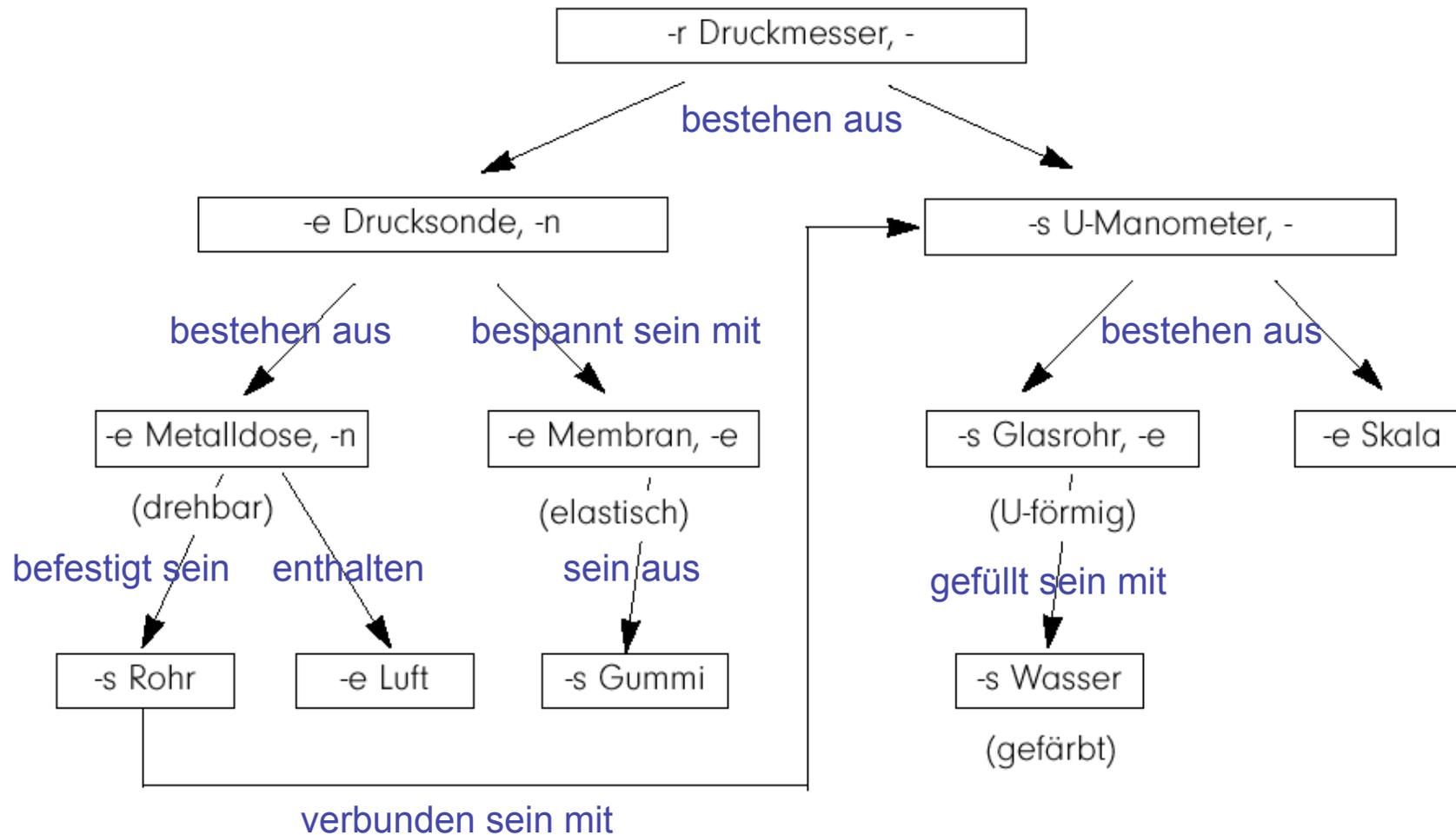
an / auf

rechts / links

Aufgabe:

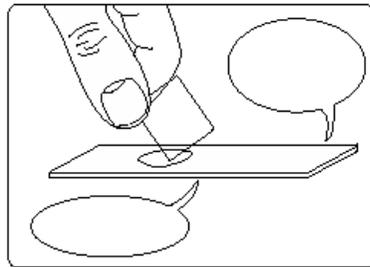
1. Schreibe die Verben an die Pfeile des Diagramms.
2. Beschreibe die Druckdose mit Hilfe des Strukturdiagramms.

Strukturdiagramm:

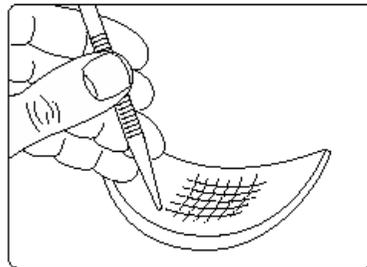


Ein Experiment beschreiben

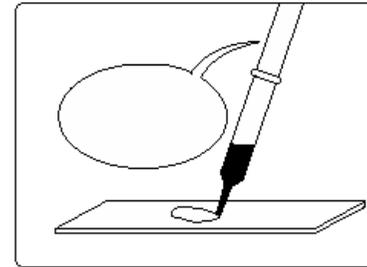
Wir mikroskopieren eine Zwiebelhaut



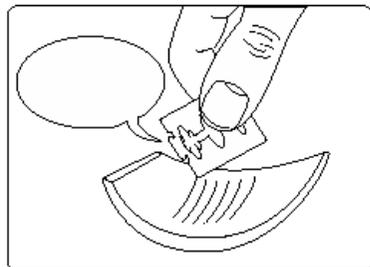
()



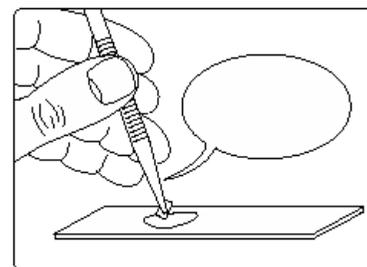
()



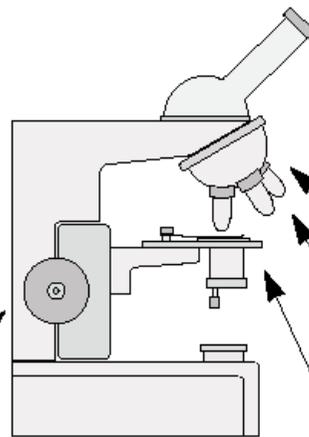
()



()



()



.....

.....

.....

Aufgaben:

- 1. Schreibe die richtige Reihenfolge der Bilder in die Klammern.**
- 2. Trage die Namen aus dem Wortgeländer in die Sprechblasen und Zeichnung ein.**
- 2. Schreibe die richtige Reihenfolge der Sätze in die Klammern.**
- 3. Beschreibe den Versuch mit Hilfe des Wortgeländers.**

Wortgeländer:



- () drehen am - Grobtrieb - Objektisch - nach unten
- () bringen in - Häutchen - Wassertropfen
- () legen auf - fertiges Präparat - Objektisch
- () mit Pipette - geben auf - Wassertropfen - Objektträger
- () drehen am - Objektivrevolver - kürzestes Objektiv - über Präparat
- () mit Pinzette - ab/ziehen - ausgeschnittenes Häutchen
- () Deckgläschen - legen auf - Wassertropfen - auf Objektträger
- () mit Rasierklinge - schneiden in - Zwiebelhaut - kleines Viereck

Was ist wichtig?

- Die erfolgreiche Bewältigung der Aufgabe, um das Könnensbewusstsein zu stärken.
- Soviel Hilfe geben wie zur erfolgreichen Bewältigung nötig ist.
- Fehler aufbauend als Lerngelegenheiten nutzen und das Erreichte betonen.

Abstraktion

gegenständliche Darstellung
bildliche Darstellung
sprachliche Darstellung
symbolische Darstellung
mathematische Darstellung

Eine Darstellungsform verbalisieren

mathematische Sprache

Satz
 $U=R \cdot I$
 $s = \frac{1}{2}gt^2$

Formel
 H_2SO_4
 $NaCl$

Strukturdiagramm 	Flussdiagramm 	Graf 	Tabelle <table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>	A	B	C			
A	B	C							
Sprache 	Text 	Mind-Map 	Gliederung 						
Bild 	Filmleiste 	Zeichnung 	Piktogramm 						
Gegenstand 	Experiment 	Handlung 							

Symbolsprache

Verbalsprache

- Fachsprache
- Unterrichtssprache
- Alltagssprache

Bildsprache

nonverbale Sprache

2. Eine Darstellungsform verbalisieren

Filmstreifen:

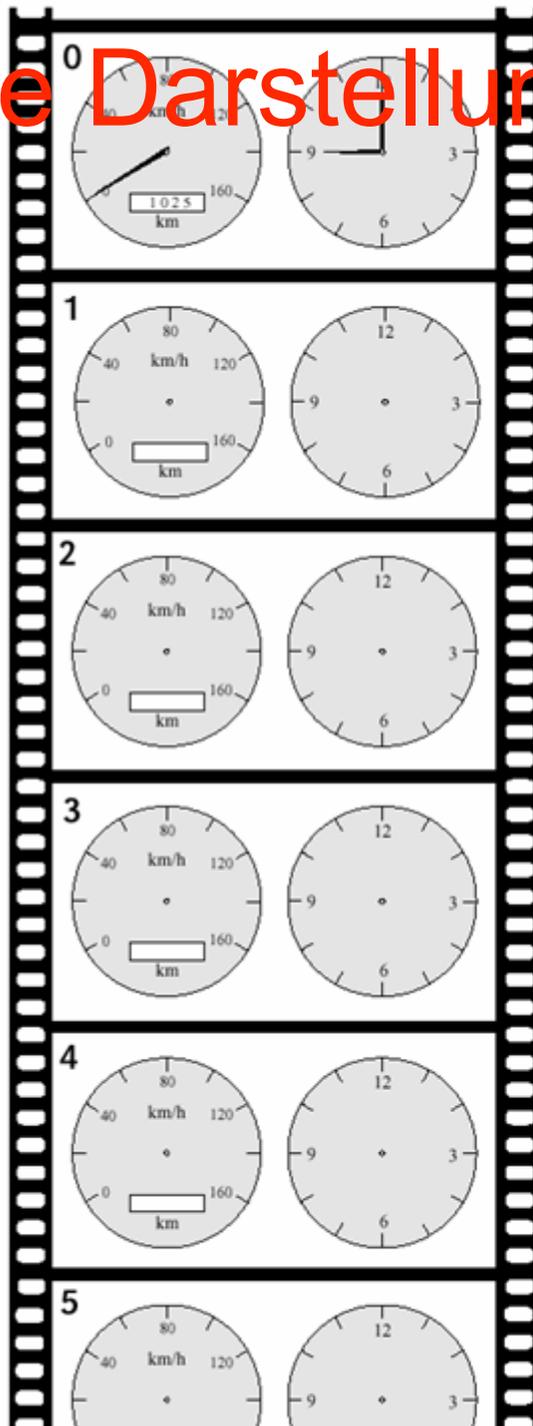
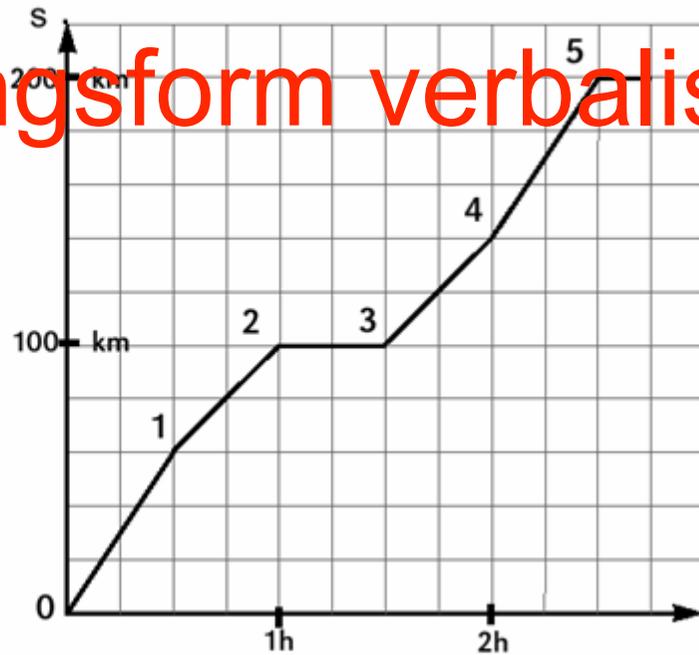


Diagramm:



Sätze:

Bild 0/1: *Das Auto startet um ...*

Bild 1/2:

Bild 2/3:.....

Bild 3/4:

Bild 4/5:

Aufgabe:

Beschreibe die Bewegung des Autos mit dem Filmstreifen und mit dem Diagramm.

Nutze die Sprachhilfen.

Sprachhilfen 1:

- (1) ... das Auto startet um ... Uhr
- (2) ... fährt von bis mit der Geschwindigkeit km/h
- (3) um wird das Auto schneller / langsamer
- (4) nach min wird das Auto schneller / langsamer
- (5) um bleibt das Auto stehen / fährt das Auto wieder los
- (6) in min ist das Auto km weit gefahren

Sprachhilfen 2:

- (1) im ... -ten Abschnitt hat es die Geschwindigkeit km/h
- (2) im-ten Abschnitt fährt es schneller / langsamer als
- (3) nach min wird die Kurve steiler / flacher, weil das Auto schneller / langsamer wird
- (4) je größer / kleiner die Geschwindigkeit ist, desto steiler / flacher ist die Kurve
- (5) die Durchschnittsgeschwindigkeit für die Strecke ist km/h

Eine Darstellungsform verbalisieren

Geschwindigkeit (1)

(Diagramm → Tachometer → Text)

Aufgabe:
Zeichne im Filmstreifen mit dem Diagramm für die Punkte 1–5 Zeiger und Kilometerzähler ein.

Filmstreifen:

Diagramm:

Sätze:
Bilder 0, 1: *Das Auto startet um ...*
Bilder 1, 2: _____
Bilder 2, 3: _____
Bilder 3, 4: _____
Bilder 4, 5: _____

Geschwindigkeit (2)

(Text → Diagramm → Tachometer)

Aufgabe:
Zeichne mit dem Text ein Diagramm und im Filmstreifen Zeiger und Kilometerzähler ein.

Filmstreifen:

Diagramm:

Text:
Bild 0-1: Das Auto startet um 9 Uhr mit der Geschwindigkeit 120 km/h. Der Kilometerzähler zeigt 1025 km. Nach einer halben Stunde ist es 60 km gefahren.
Bild 1-2: Zwischen 9.30 Uhr und 10 Uhr fährt das Auto mit der Geschwindigkeit 80 km/h und legt die Strecke 40 km zurück.
Bild 2-3: Von 10 Uhr bis 10.30 Uhr fährt das Auto nicht.
Bild 3-4: Um 10.30 Uhr startet das Auto mit der Geschwindigkeit 80 km/h und fährt eine halbe Stunde lang. Der Kilometerzähler zeigt dann 1165 km.
Bild 4-5: Von 11 Uhr bis 12.30 Uhr fährt es mit der Geschwindigkeit 120 km/h und legt in der Zeit die Strecke 60 km zurück.

Geschwindigkeit (3)

(Tachometer → Text → Diagramm)

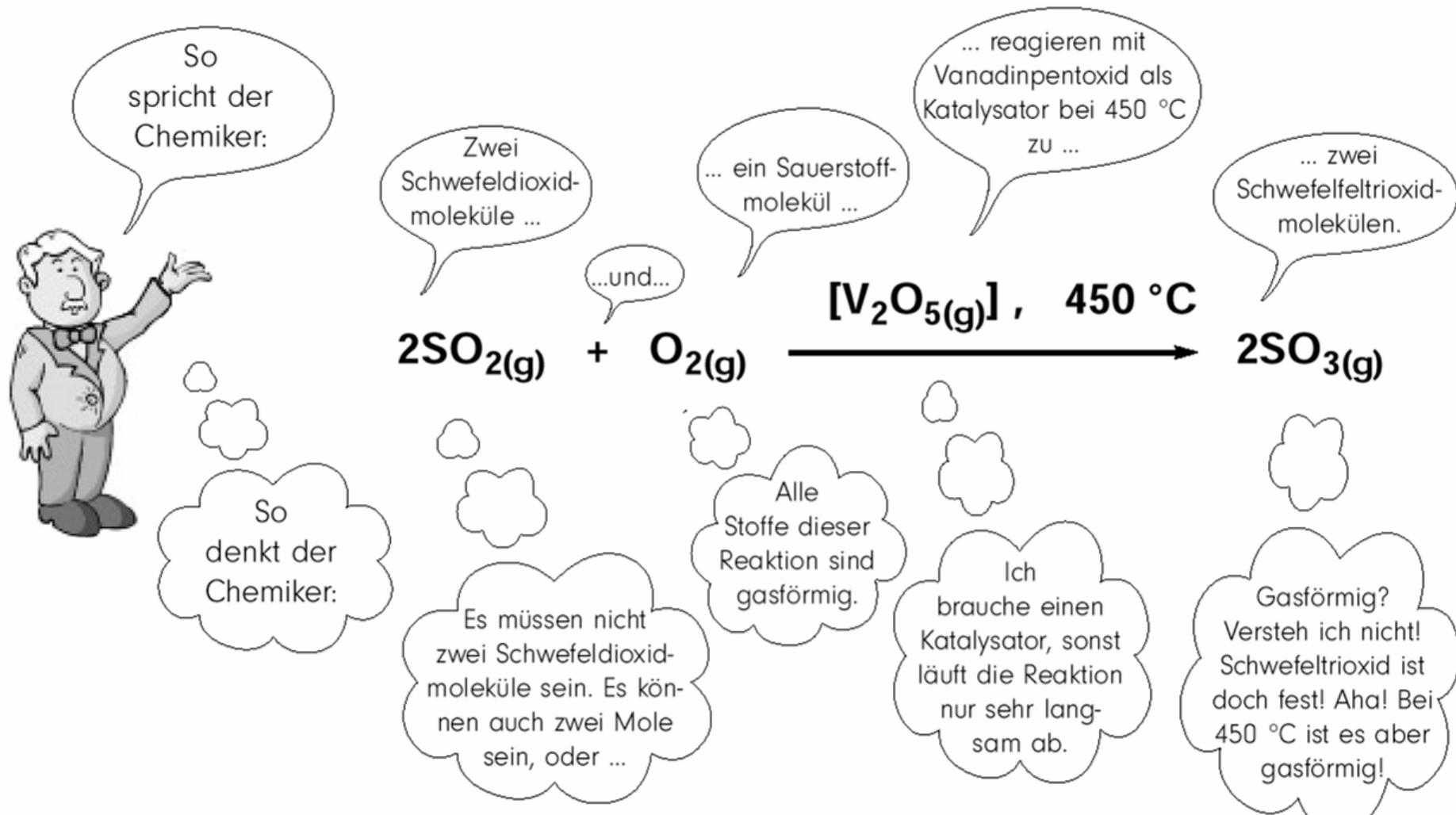
Aufgabe:
Zeichne mit dem Filmstreifen ein Diagramm und schreibe einen Text.

Filmstreifen:

Diagramm:

Text:
Bilder 0, 1: *Das Auto startet um ...*
Bilder 1, 2: _____
Bilder 2, 3: _____
Bilder 3, 4: _____
Bilder 4, 5: _____

2. Eine Darstellungsform verbalisieren



Was ist wichtig?

- Darstellungsformen sind wichtige Elemente (Herzstücke) des Fachunterrichts.
- Ein Sachverhalt wird besser verstanden, wenn er in verschiedenen Formen dargestellt wird.
- Die Verbalisierung von Darstellungsformen ist eine Quelle der Spracharbeit.

3. Fachtypische Sprachstrukturen anwenden

Wie man im Alltag und in der Physik über Kräfte spricht

Ich bin stark.
Schau meine
Muskeln! Ich
habe wahnsinnig
viel Kraft in
meinen Armen!



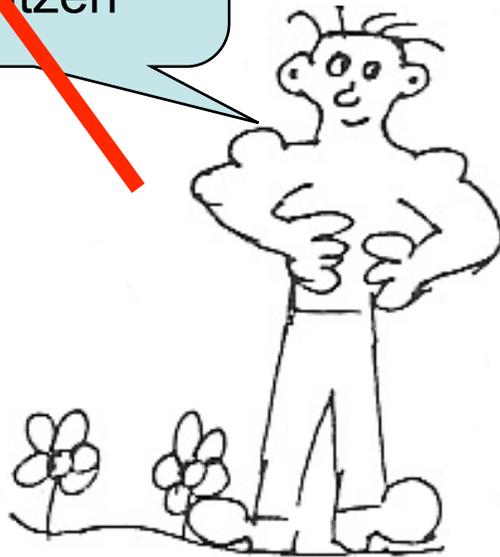
Lieber Junge, als Physiker
sage ich dir: Du hast Knochen,
Blut und Fleisch in den Armen,
aber keine Kraft! Niemand hat
Kraft. In der Physik musst du
sagen: Ich kann eine große
Kraft **ausüben**.

Ich bin ein starker Baum.
Schau meine dicken Äste!
Die halten jede Kraft aus!



3. Fachtypische Sprachstrukturen anwenden

~~Kraft machen
Kraft haben
Kraft besitzen~~



... eine Kraft aus/üben
... eine Kraft bewirken
... eine Kraft erfahren
eine Kraft wirkt auf (+ Akk)
eine Kraft wird ausgeübt auf (+ Akk)
Die Wirkung der Kraft ist ...
Die Ursache der Kraft ist ...



Wie man im Alltag und in der Physik über Reibung spricht

Mal sehen, ob ich alleine den Schrank verschieben kann. Er sitzt fest, wie angeklebt. Wer hilft mir?



Der Schrank haftet am Boden. Der Physiker sagt: Es gibt eine Haftreibung. Er sagt auch: Es wirkt eine Haftreibungskraft. Weißt du, wo sie angreift?



Jetzt, jetzt schaffen wir es. Er fängt an, sich zu bewegen. Gut, dass du mir hilfst!



Der Physiker sagt: Jetzt fängt der Körper an zu gleiten. Er gleitet, weil die Kraft von euch auf den Körper größer ist als die maximale Haftreibungskraft.



Merkwürdig, wenn er sich bewegt, dann kann ich ihn auch alleine verschieben, mit einer Hand.



Wir Physiker kennen ein Gesetz: Die Gleitreibungskraft ist immer kleiner als die maximale Haftreibungskraft. Es ist leichter, einen Körper in Bewegung zu halten, als ihn in Bewegung zu bringen.



Ja, wer keine Muskeln hat, muss Ideen haben. Mit Physik geht alles leichter! Ich lege runde Stäbe unter den Schrank, und alles geht viel leichter.



Jetzt rollt der Körper. Du bist ein guter Physiker. Du hast genau das Gesetz erkannt: Die Rollreibungskraft ist kleiner als die Gleitreibungskraft.



Was ist wichtig?

- Fachtypische Sprachstrukturen kommen in der Alltagssprache selten vor.
- Sie müssen situativ geübt werden.
- Fachlernen und Sprachlernen sind eng verbunden.

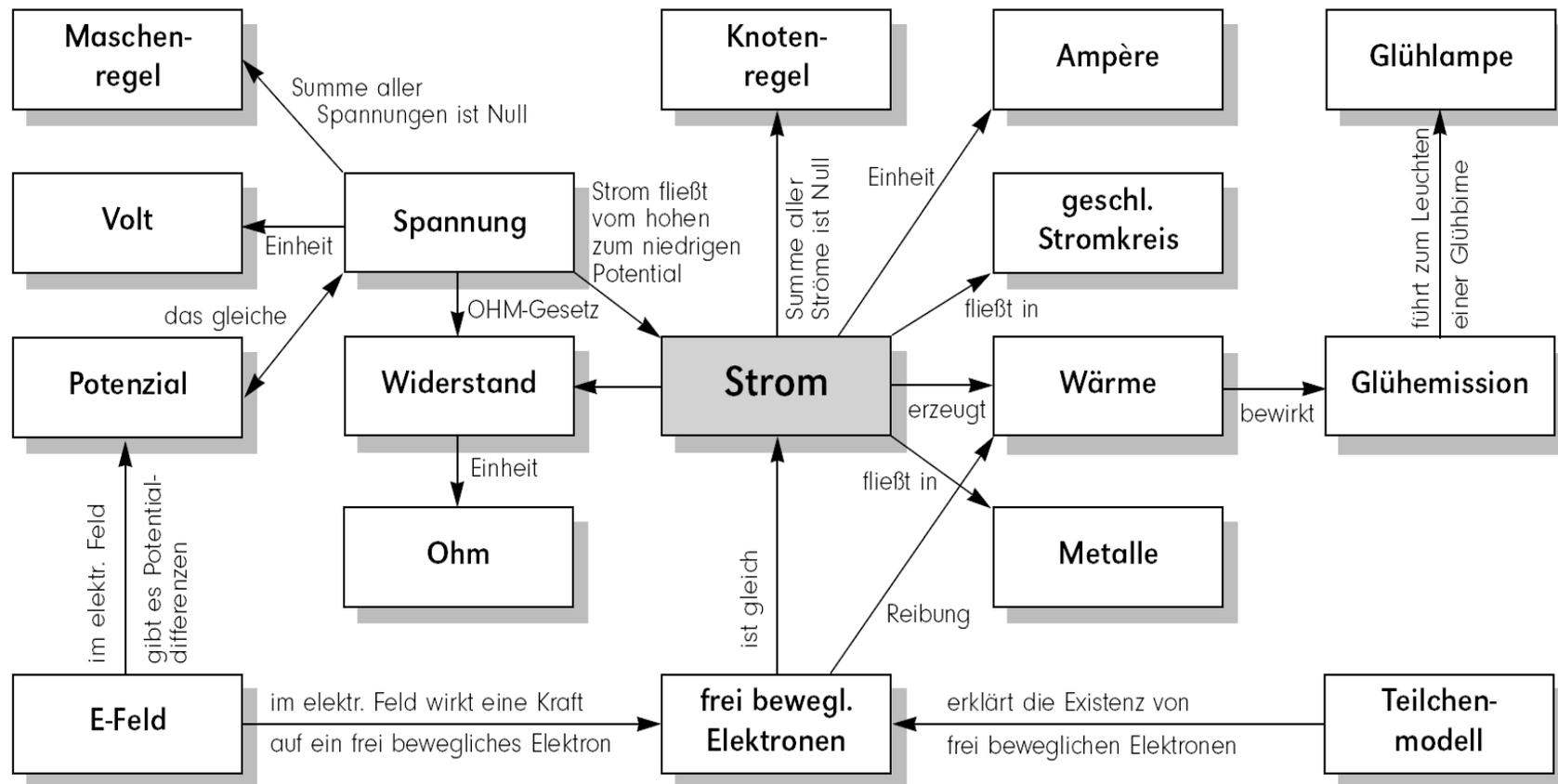
4. Sachverhalte strukturieren und präsentieren

Strom

Aufgabe
Schneide die Kartchen aus und erstelle ein Begriffsnetz.

Strom	Maschenregel
Volt	geschlossener Stromkreis
Potenzial	Wärme
E-Feld	Metalle
Spannung	Glühlampe
Widerstand	Glühemission
frei bewegliche Elektronen	Teilchenmodell
Knotenregel	Ohm
Ampère	

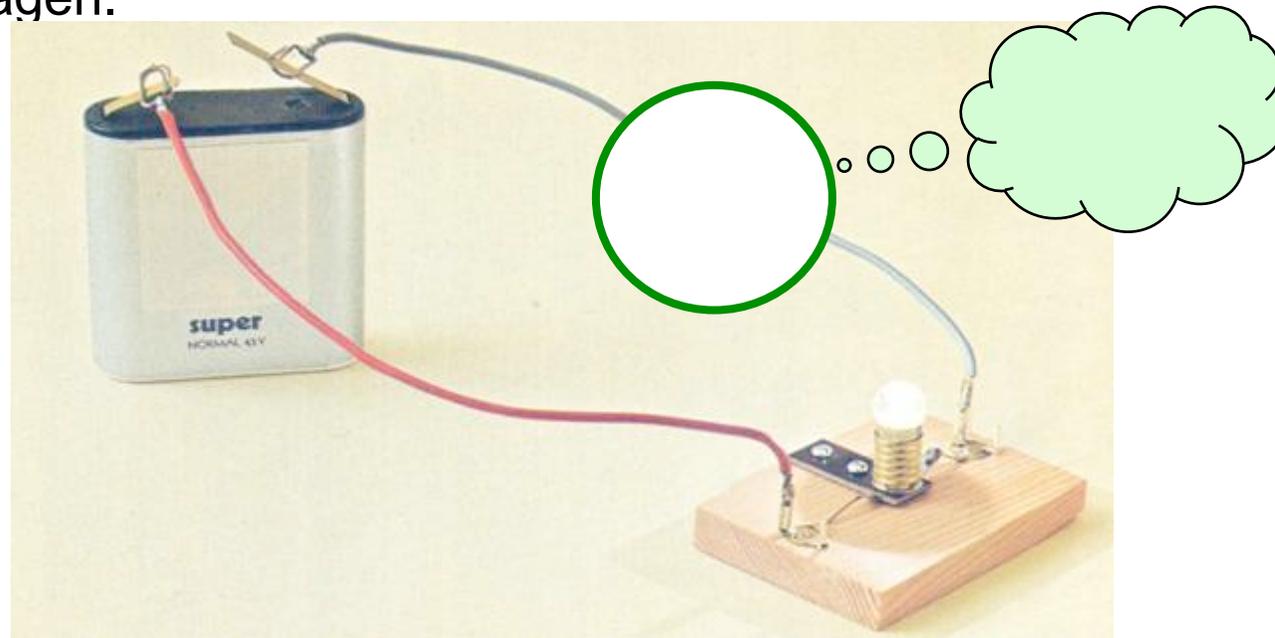
4. Sachverhalte strukturieren und präsentieren



5. Eigene Vorstellungen über einen Sachverhalt verbalisieren

Meine Vorstellung vom elektrischen Strom

- Der Stromkreis ist geschlossen, die Lampe leuchtet. In dem Draht muss ja etwas passieren. Stelle Dir vor, du könntest mit einem „Gedankenmikroskop“ deine Gedanken darüber sichtbar machen, wie du Dir vorstellst, was im Draht passiert.
- Zeichne deine Gedanken (= Vorstellungen) in den Kreis.
- Erläutere, begründe und verteidige deine Vorstellungen gegen Nachfragen.

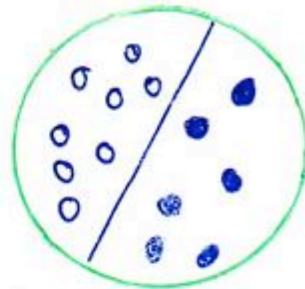


Meine Vorstellung vom elektrischen Strom

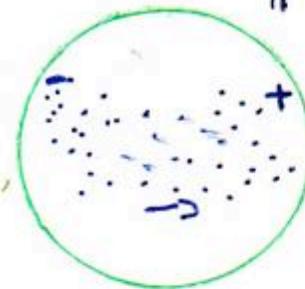
Lars



Robert



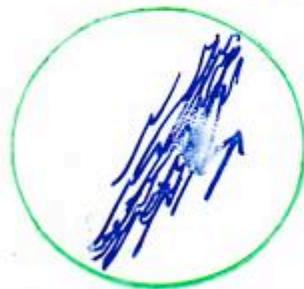
Rita II



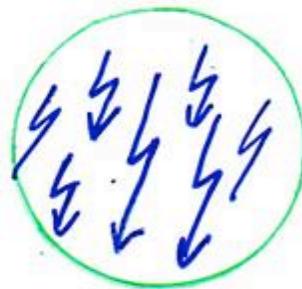
Christian M.



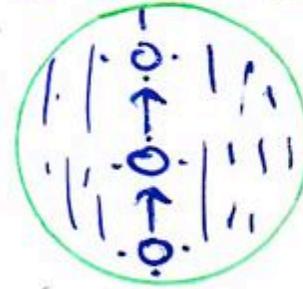
Tina II



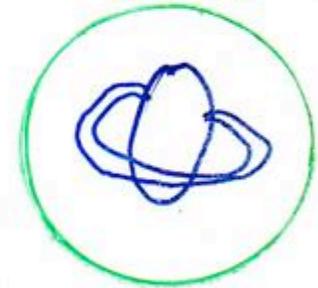
Fabian Kohnle



Christan Zimmermann



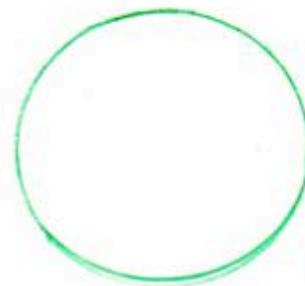
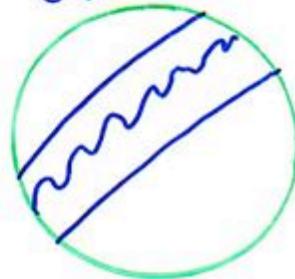
Frank



Sadine I



Barbara Wicak



Physiker



5. Eigene Vorstellungen über einen Sachverhalt verbalisieren

- Ihr kennt das Kugelteilchenmodell (fest – flüssig – gasförmig). Mais wird zu Popcorn erhitzt. Zeichnet Eure Vorstellungen über die Vorgänge (vor – während – nach) auf der Teilchenebene. Verbalisiert Eure Vorstellungen.

vor dem Erhitzen

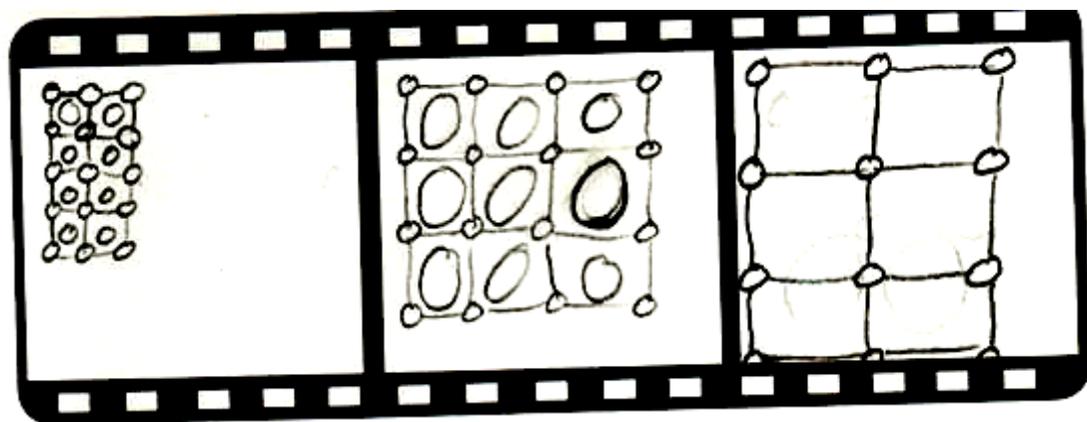
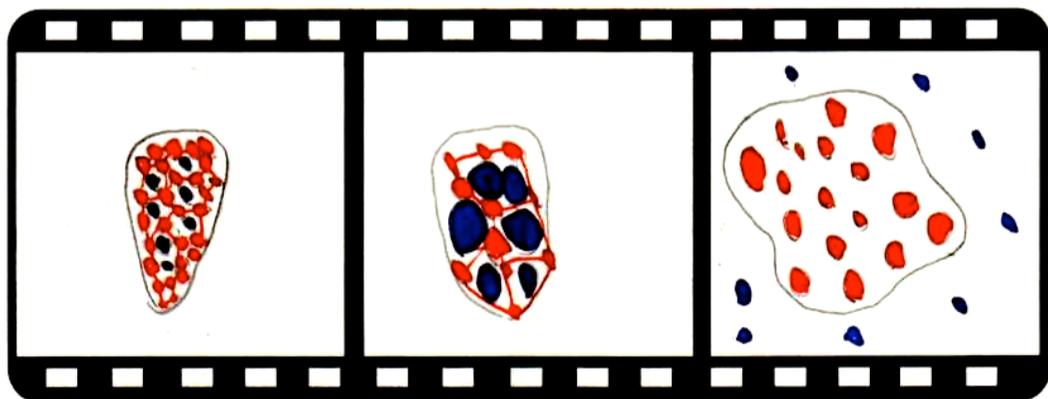
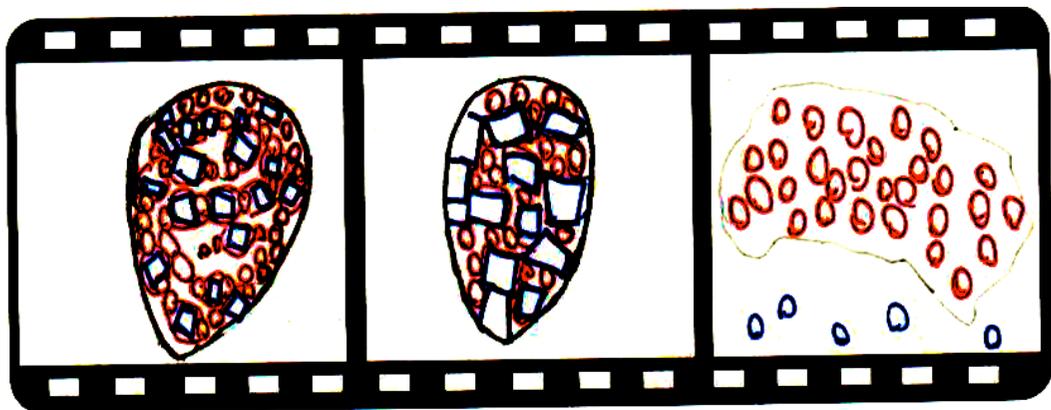


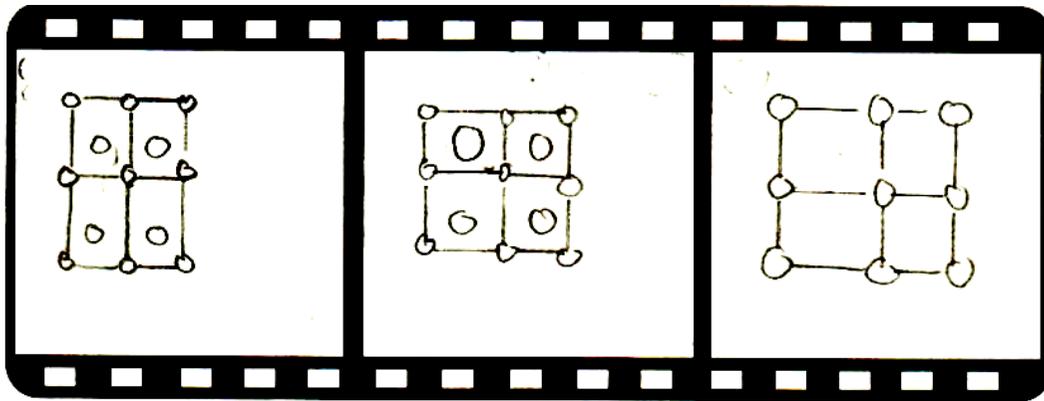
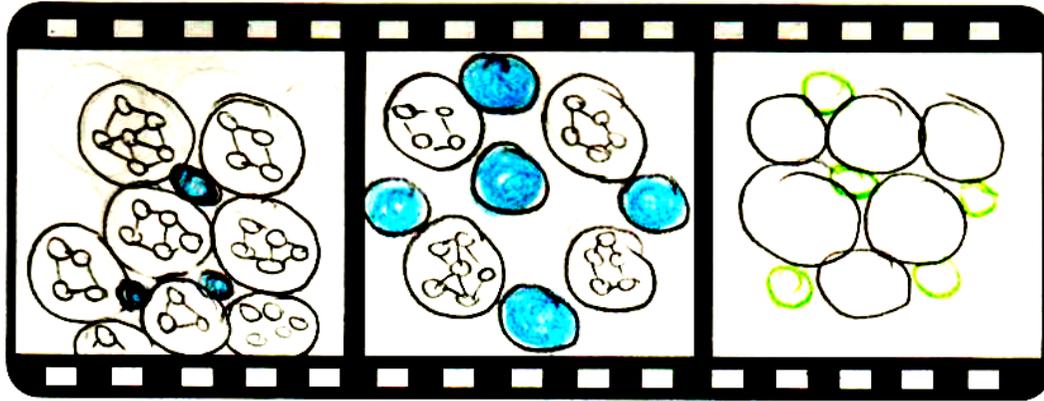
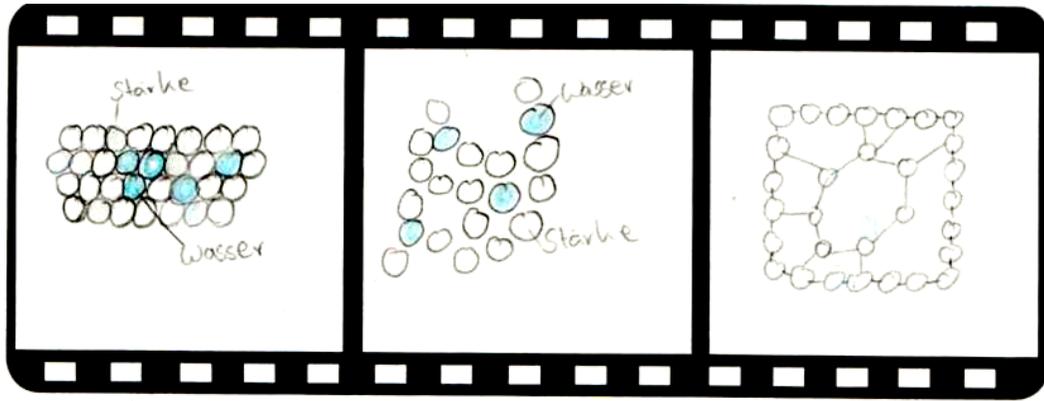
während des Erhitzens



nach dem Erhitzen





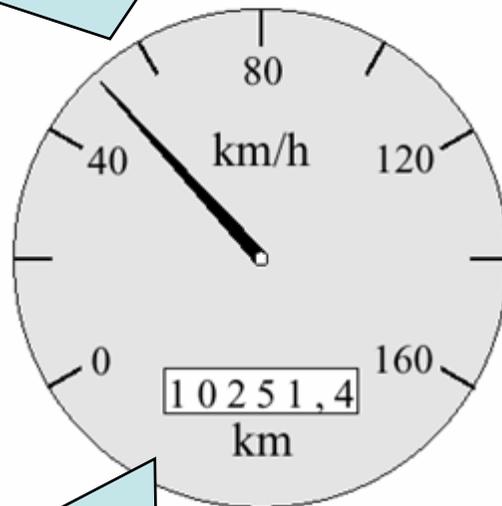


Was ist wichtig?

- Lernprodukte zur Diagnostik nutzen.
- Schwer verbalisierbare Vorstellungen zeichnen lassen.
- Nachträgliche Verbalisierung.

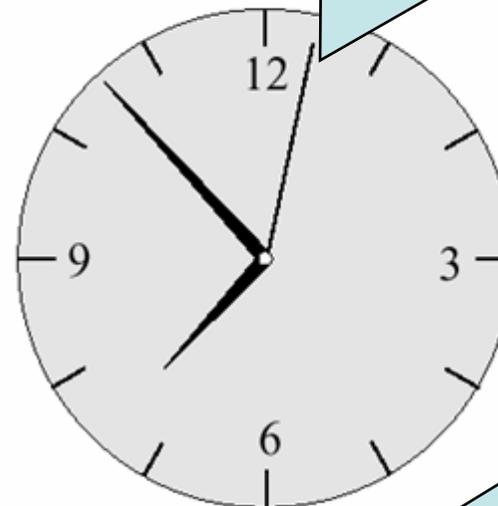
6. Fachliche Fragen stellen

Wie schnell fährt ... ?
Welche Geschwindigkeit hat ... ?
Mit welcher Geschwindigkeit fährt ... ?



Wie weit ist ... gefahren ?
Welche Strecke hat ... zurückgelegt ?
Was zeigt der ... ?

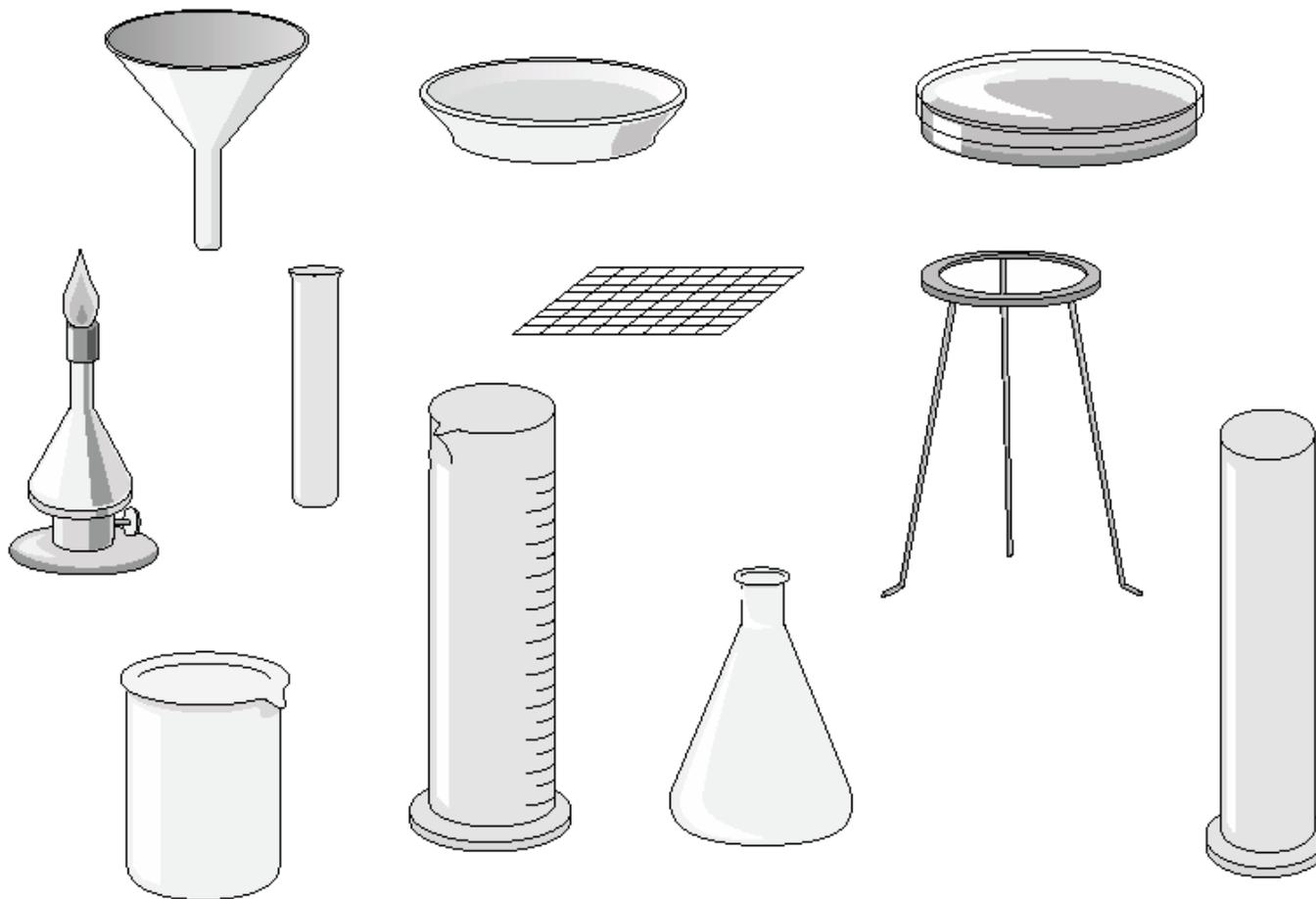
Wann ... ?
Nach welcher Zeit ... ?
Wie lange ... ?



Wie fährt/ bewegt sich ... ?

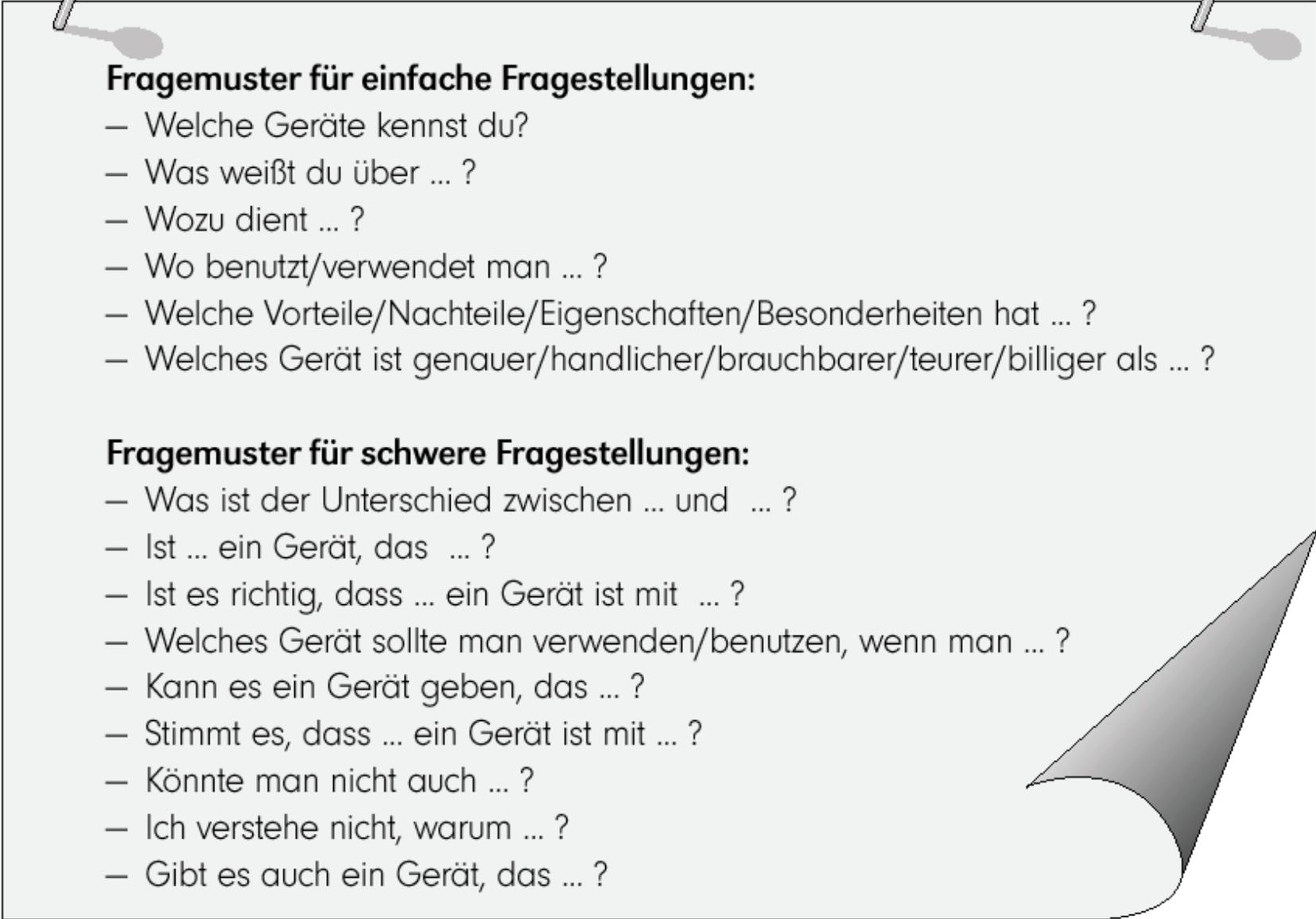
6. Fachliche Fragen stellen

Experimentiergeräte



Aufgabe:

Stelle deinen Mitschülern Fragen mit folgenden Mustern zu diesen Geräten.



Fragemuster für einfache Fragestellungen:

- Welche Geräte kennst du?
- Was weißt du über ... ?
- Wozu dient ... ?
- Wo benutzt/verwendet man ... ?
- Welche Vorteile/Nachteile/Eigenschaften/Besonderheiten hat ... ?
- Welches Gerät ist genauer/handlicher/brauchbarer/teurer/billiger als ... ?

Fragemuster für schwere Fragestellungen:

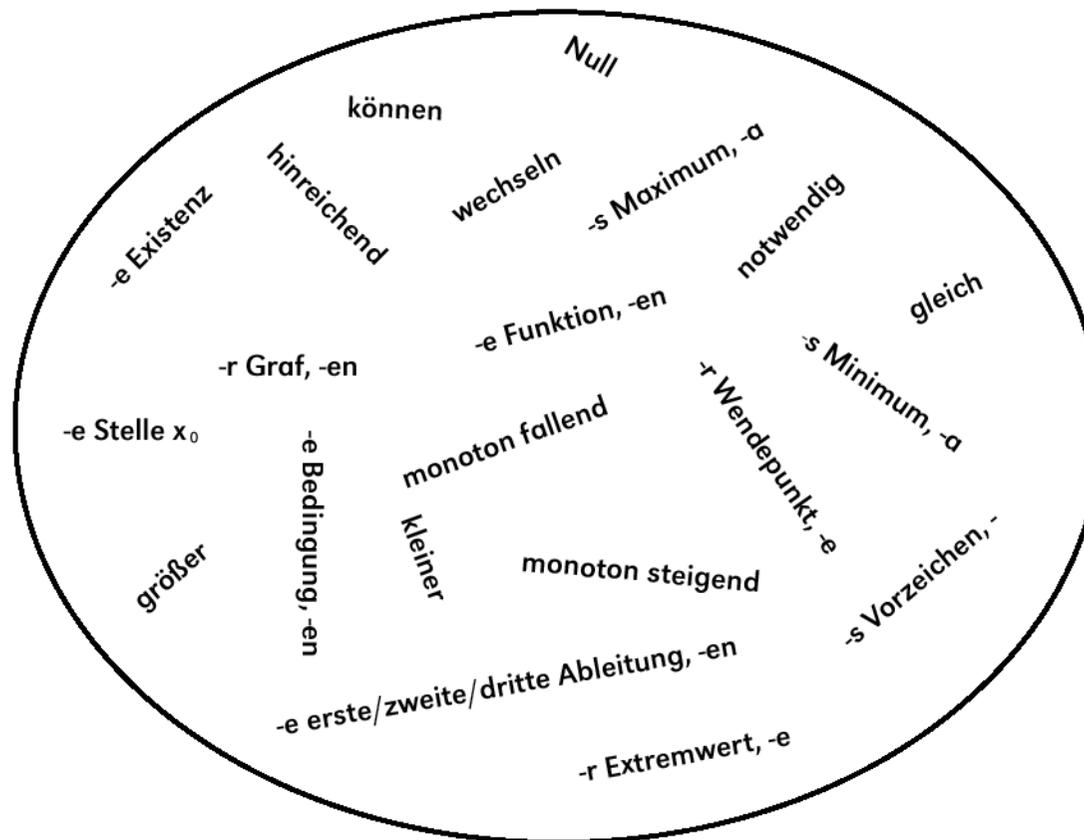
- Was ist der Unterschied zwischen ... und ... ?
- Ist ... ein Gerät, das ... ?
- Ist es richtig, dass ... ein Gerät ist mit ... ?
- Welches Gerät sollte man verwenden/benutzen, wenn man ... ?
- Kann es ein Gerät geben, das ... ?
- Stimmt es, dass ... ein Gerät ist mit ... ?
- Könnte man nicht auch ... ?
- Ich verstehe nicht, warum ... ?
- Gibt es auch ein Gerät, das ... ?

7. Einen Sachverhalt erklären und erläutern

Differenzialrechnung

Aufgaben:

1. Bilde aus den vorgegebenen Begriffen möglichst viele fachlich und sprachlich sinnvolle und korrekte Sätze.
2. Formuliere selber ein Wortfeld zum Thema „Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen“.
3. Schreibe auf einem zweiten Blatt die Sätze, die du von deinen Mitschülern erwartest, wenn sie mit deinem Wortfeld arbeiten.



9. Auf Argumente eingehen und Sachverhalte diskursiv erörtern

Irrationalität von Zahlen

Pythagoras: Alle Zahlen, auch die Wurzel aus 2, sind rational.

Schüler: Nein! Es gibt keine rationale Zahl, deren Quadrat 2 ist.

Pythagoras: Was? Ihr wollt schlauer sein als ich, Pythagoras, der größte griechische Mathematiker?

Schüler: Ja! Du wirst dir selbst widersprechen! Du sagst, es gibt einen Bruch $\frac{p}{q}$ dessen Quadrat 2 ist, d.h. mit $\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 2$.

Pythagoras: Genau das behauptete ich.

Schüler: Bist du mit folgenden Umformungen einverstanden?

$$\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 2 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{p^2}{q^2} = 2 \quad \Leftrightarrow \quad p^2 = 2 \cdot q^2$$

Pythagoras: Klar, ich kenne doch die Potenzgesetze.

Schüler: Denke dir p^2 in Primfaktoren zerlegt. Kommt dann ein bestimmter Primfaktor in gerader oder in ungerader Anzahl vor?

Pythagoras: Ich überlege mir ein Beispiel.

$12 = 2 \cdot 2 \cdot 3$ kommt der Primfaktor 2 in gerader, der Primfaktor 3 aber in ungerader Anzahl vor.

$12^2 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3$ kommen beide Primfaktoren in gerader Anzahl vor.

Schüler: Du sagst, dass in p^2 der Primfaktor 2 in gerader Anzahl vorkommt. Kommt dann der Primfaktor 2 in $2 \cdot q^2$ in gerader oder in ungerader Anzahl vor?

Pythagoras: Ich überlege: In q^2 kommt 2 in gerader Anzahl vor. Beim Term $2 \cdot q^2$ kommt eine 2 dazu, also ist die Anzahl ungerade.

Schüler: Wenn $p^2 = 2 \cdot q^2$ richtig wäre, dann käme der Primfaktor 2 links in gerader, rechts aber in ungerader Anzahl vor. Kann das sein?

Pythagoras: Nein, nein. Da habt ihr einen Fehler gemacht.

Schüler: Wir finden keinen Fehler. Suche doch selbst!

Pythagoras: Verflixt noch mal! Kein Fehler! Das bedeutet, dass $p^2 = 2 \cdot q^2$ nicht sein kann.

Aber dann kann es keinen Bruch $\frac{p}{q}$ geben mit $\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 2$.

Da widerspreche ich mir ja selbst. Die Schüler von heute sind zu schlau.

9. Auf Argumente eingehen und Sachverhalte diskursiv erörtern

The chalkboard contains a list of equations on the left and a handwritten note on the right. The equations are:

$$\begin{aligned}1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 + 1 &= 25 = 5^2 \\2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 + 1 &= 121 = 11^2 \\3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 + 1 &= 361 = 19^2 \\4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 + 1 &= 841 = 29^2 \\5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 + 1 &= 1681 = 41^2 \\6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 + 1 &= 3025 = 55^2 \\7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10 + 1 &= 5041 = 71^2 \\&\vdots \\11 \cdot 12 \cdot 13 \cdot 14 + 1 &= 24025 = 155^2 \\&\vdots \\17 \cdot 18 \cdot 19 \cdot 20 + 1 &= 116281 = 341^2 \\&\vdots \\n \cdot (n+1) \cdot (n+2) \cdot (n+3) + 1 &= a^2\end{aligned}$$

The note on the right reads:

Warum kann ich das Problem nicht lösen?
Die linke Seite steht mit der rechten Seite der Gleichung in keinem Zusammenhang.
Irgendwie müsste man mehr über a^2 aussagen können.

9. Auf Argumente eingehen und Sachverhalte diskursiv erörtern

Aussage 1

Das Ergebnis, also a^2 , endet immer auf 5, 1, 1, 1, 1, 5, 1, 1, 1, 1, 5 ... Da ist also so etwas wie eine Periode. Und a endet dann immer auf 5, 1, 9, 9, 1, 5, 1, 9, 9, 1, ..., also auch etwas Periodisches.

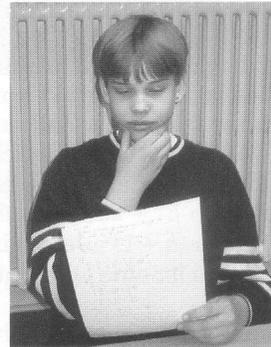


Aussage 2

Das Produkt von vier aufeinanderfolgenden Zahlen plus 1 ist immer ungerade.

Aussage 3

Das Produkt aus zweitem und drittem Faktor ist um zwei größer als das Produkt aus erstem und viertem.

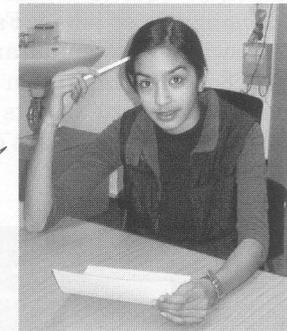


Aussage 4

Das Produkt aus erstem und drittem Faktor plus dem zweiten Faktor ist dieses a . Und genau so ist es mit dem Produkt aus zweitem und viertem Faktor minus dem dritten.

Aussage 5

Das Produkt aus erstem und viertem Faktor plus 1 ist gleich dem Produkt aus zweitem und drittem Faktor minus 1 und das ist gleich a .



Aussage 6

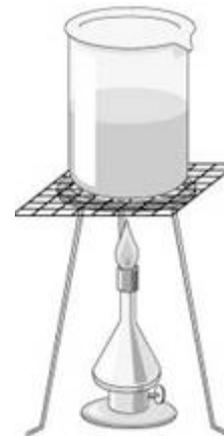
Wenn ich das Produkt aus dem ersten und dem vierten Faktor bilde und dann das Produkt aus dem zweiten und dritten, diese beiden addiere und anschließend durch zwei teile, erhalte ich immer a . Ist das so etwas wie ein Mittelwert?



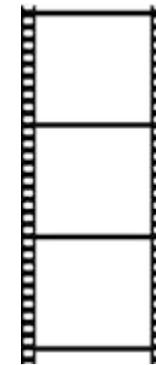
Sprachliche Standardsituationen im Fachunterricht

1. Etwas (Gegenstand, Experiment, ...) darstellen und beschreiben
2. Darstellungsformen (Tabelle, Diagramm, Skizze, ...) verbalisieren
3. Fachtypische Sprachstrukturen anwenden
4. Sachverhalte präsentieren und strukturiert vortragen
5. Hypothesen, Vorstellungen, Ideen, ... äußern
6. Informationen nutzen und Fragen stellen
7. Sachverhalte erklären und erläutern
8. Fachliche Probleme lösen und mündlich oder schriftlich verbalisieren
9. Auf Argumente eingehen und Sachverhalte diskursiv erörtern
10. Einen Fachtext lesen
11. Einen Fachtext produzieren
12. (Fach)Sprache üben

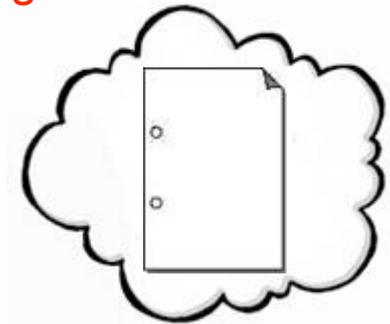
Methoden-Werkzeuge nutzen



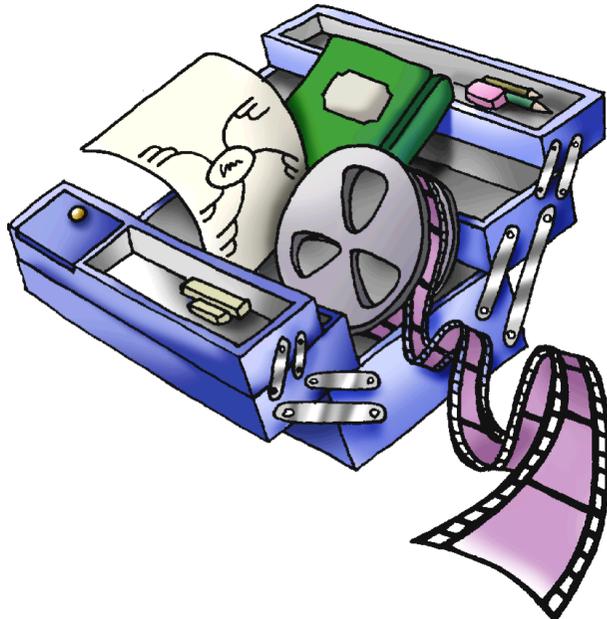
Werkzeug



Ziel



Methoden-Werkzeuge



Methoden-Werkzeuge sind lehrergesteuerte oder schüleraktive Verfahren, Materialien, Hilfsmittel zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen

Konstruktionsbeschreibung

Aufgabe: Lies im Buch das Thema „Das Wildschwein“ und erstelle in Partnerarbeit nach folgendem Muster eine Mind-Map.

Zuerst zeichnen wir...

Am nächsten...

Dann...

Nun...

Schließlich...

Das Wildschwein

Aufgabe: Lies im Buch das Thema „Das Wildschwein“ und erstelle in Partnerarbeit nach folgendem Muster eine Mind-Map.

Sprachhilfen für Rechenarten

Wie lesen wir?
gibt... an
oder... durch

Wie tun wir?
addieren (auf... addieren)
abnehmen (ab... abnehmen)

Wie heißt der 1. Teil?
= 2. Summand
= 2. Subtrahend
= 2. Faktor

Wie heißt der 2. Teil?
= 2. Summand
= 2. Subtrahend
= 2. Faktor

Wie heißt die Operation?
= Addieren
= Subtrahieren
= Multiplizieren
= Dividieren

Wie heißt die Aufgabe?
= Addition
= Subtraktion
= Multiplikation
= Division

Expertenkongress

1. Arbeit in Fortgruppen:
Die Fortgruppen (rot, grün, blau...) bearbeiten verschiedene Aufgaben.

2. Arbeit in Expertengruppen:
Jede Fortgruppe entsende je einen Schüler in eine neue Expertengruppe. Alle Experten berichten einander und lösen gemeinsam eine Experten Aufgabe.

3. Präsentation und Auswertungsgang im Plenum:
Jede Expertengruppe präsentiert das Ergebnis im Plenum.

Trennverfahren

Wortliste:
= Sand, o. Pl.
= Wasser, o. Pl.
= Kochsalz, o. Pl.
= Lösung, ein
= Nennstoff, ein
= Nachgeschmack, ein

enthalten
= können
enthalten
abzentrifugieren
kristallisieren
sich bilden
bestehen aus

Aufgabe:
Bilde mit diesen Sprachhilfen Sätze zu den Experimenten.

Blockdiagramm:	Zuerst...	Dann...	Zuletzt...
enthalten	ich	mit	aus
bestehen aus	aus	aus	aus
abzentrifugieren	ich	mit	aus
kristallisieren	ich	mit	aus
sich bilden	ich	mit	aus
bestehen aus	aus	aus	aus

Aushandeln

1. Einzelarbeit
• Bearbeite die Aufgaben auf einem Blatt allein.

2. Partnerarbeit
• Handle mit einem Partner eine gemeinsame Lösung schriftlich aus.

3. Vierergruppe
• Handle mit einer anderen Partnergruppe eine gemeinsame Lösung aus.

4. Achtergruppen
• Handle mit einer anderen Vierergruppe eine gemeinsame Lösung aus.
• Schreibe sie auf eine Folie.

5. Vorstellung
• Ein Gruppensprecher stellt die Lösung vor.
• Vergleiche mit der Musterrolle.

Die Wortart bei Deutsch

Wörter:

1. Substantiv
2. Adjektiv
3. Verben
4. Adverbien
5. Präpositionen
6. Konjunktionen
7. Partikeln
8. Interjektionen
9. Füllwörter
10. Ausrufe
11. Rufwörter
12. Anrede
13. Anrede
14. Anrede
15. Anrede
16. Anrede
17. Anrede
18. Anrede
19. Anrede
20. Anrede

1 Wortliste

Wir mikroskopieren eine Zellehaut

2 Wort-geländer

Sprech- und Denkbläschen

3 Sprech-blasen

Zerlegung einer Pflanzenzelle

4 Lückentext

Der Generationenwechsel bei Meeres

5 Wortfeld

Textpuzzle

6 Textpuzzle

Herstellung eines Nährmediums

7 Bild-sequenz

Konstruktionsbeschreibung

8 Filmleiste

Durchschieber auf dem Olymp

9 Fehler-suche

Sprachhilfen für Rechenarten

10 Lernplakat

Das Wildschwein

11 Mindmap

Ideennetz zum Thema Verbesserung

12 Ideennetz

Trennverfahren

13 Block-diagramm

Abbildung mit der Kamera

14 Satzmuster

Experimentiergeräte

15 Frage-muster

Wie man im Alltag und in der Physik über Bewegung spricht

16 Bilder-geschichte

Wort-Wort-Cyphale

17 Wort-rätsel

Der Druckmesser

18 Struktur-diagramm

Das Lösen von Wortgleichungen

19 Fluss-diagramm

Das Periodensystem

20 Zuordnung

Thesen und Gegenfesseln zur Politik

21 Thesen-topf

Wasser und Sauerstoff - Fläche stärken im Text

22
Dialog

Arbeiten mit abgestuften Lernhilfen

23
Abgestufte Lernhilfen

Arbeiten mit Archiven

24
Archive

25
Heißer Stuhl

Mathematik Domino

26
Domino

Memory

27
Memory

28
Würfelspiel

Partnerkärtchen

29
Partnerkärtchen

Kettenquiz

30
Kettenquiz

Zwei aus drei

31
Zwei aus drei

Stille Post

32
Stille Post

Begriffsnetz

33
Begriffsnetz

Kartenabfrage

34
Kartenabfrage

Lehrerkarussell

35
Lehrerkarussell

Kärtchentisch

36
Kärtchentisch

Schaulagerkarussell

37
Schaulagerkarussell

Kugellager

38
Kugellager

Expertenkongress

39
Expertenkongress

Aushandeln

40
Aushandeln



Was ich nicht
verstehe,
schneid' ich
einfach weg.

Bei mir gibt's so
was nicht. Mich
interessiert nur,
ob es fachlich
richtig ist!

Kriegen wir denn
bei Ihnen keine
Sprachhilfen?

