

Kurt Reusser, Frank Lipowsky & Christine Pauli (2021). **Zusatzmaterialien** zum Beitrag

Eine kognitiv aktivierende Lernumgebung gestalten: Qualitätsmerkmale und Beispiele Zeitschrift *Pädagogik*, Heft 11/2021, S. 6-13.

(Die Materialien beinhalten das vorliegende **Übersichtsdokument**, drei **Video-Transkriptionen** sowie das **Literaturverzeichnis** zum Grundtext)

➔ **Beispiel 1: Durch „gute“ Fragen die Sinnentnahme aus einem Bild unterstützen**



Bildimpuls¹

Den Fortbildungsteilnehmerinnen wurde die Einsteigssequenz der Unterrichtseinheit vorgespielt: Die Lehrerin zeigte darin den Schülern einen Bildimpuls¹ und leitete wie folgt in den Unterricht ein:

L: „Wir wollen heute lernen, wie man Geschichten schreibt, die in einem Bild stecken. Dazu schaut ihr euch das Bild zunächst sehr gut an. Wer in dem Bild schon eine Geschichte entdeckt, kann sie erzählen.“

In der Fortbildung wurde das Video an dieser Stelle angehalten und die Teilnehmerinnen sollten antizipieren, was die Kinder an dieser Stelle des Unterrichts wohl gesagt haben.

Daraufhin wurde das Video fortgesetzt. Die Kinder reagierten, wie von den Teilnehmerinnen erwartet, mit kurzen, beschreibenden Antworten, die noch keinen Handlungsstrang erkennen ließen. Drei beispielhafte Schülerantworten unterstreichen dies:

„Da sind ganz viel Kinder, einer fährt Schlitten, ein paar Schlittschuh, einer kann es noch nicht.“

„Drei Kinder spielen da, fahren Schlitten, drei Kinder bauen einen Schneemann, ein Kind fällt fast hin.“

„Kinder machen was im Winter, die drei vorne bauen einen Schneemann, einer fährt Schlittschuh.“

Nun regte die Lehrerin die Kinder an, sich über folgende, an der Tafel dokumentierten, Fragen Gedanken zu machen:

Wer möchte ich sein?

Was erlebe ich?

Wie ist es dazu gekommen?

Wie endet die Geschichte?

Die Antworten der Kinder auf diese Fragen fielen, wie die folgenden Beispiele zeigen, nun deutlich elaborierter aus.

„Ich bin der Schlittenfahrer, ich bin Schlitten gefahren; weil ich Stress zu Hause hatte, wollte ich rausgehen, dann bin ich aufs Eis gerutscht, bin hingefallen, dann hab ich mir das rechte Bein gebrochen, dann bin ich ins Krankenhaus gekommen, dann haben mich meine Eltern öfter besucht, als ich wieder zu Hause war, war ich vorsichtiger und bin auf einem anderen Berg Schlitten gefahren.“

„Ich bin das Mädchen, das den kleinsten Schneeball trägt. Ich hab einen Schneemann gebaut mit den Jungs, dann ist ein Schlitten in uns reingefahren, da sind die anderen Schlittenfahrer hingefallen und der Schneemann ist kaputtgegangen. Ein Schlitten ist auf mein Bein gefallen. Nachts hatte ich dann Schmerzen...“

„Ich bin Schlittenfahrer, ich bin auf den Berg gegangen, bin die ganze Zeit darunter gefahren, dann hab ich mich mit dem Schlittschuhfahrer getroffen, wir sind dann noch mal zusammen Schlitten gefahren.“

Im Vergleich zu den ersten beschreibenden Äußerungen zeigt sich nun eine deutliche Steigerung in der Entwicklung einer Handlungsstruktur.

Für die Fortbildungsteilnehmerinnen wurde an diesem Beispiel erkennbar, welche Bedeutung Hilfestellungen und steuernde Impulse seitens der Lehrperson haben können. Am Ende des Fortbildungstreffens äußerten sie sich wie folgt über ihre Erkenntnisse:

TN1: „Ich habe gestaunt, wie durch kleine Impulse oder Schritte der Unterricht sich völlig verändern kann, das war für mich sehr interessant.“

TN2: „Heute gab es für mich sehr wichtige, praktische Hilfestellungen, die ich konkret umsetzen kann. Das hat mir beim letzten Mal gefehlt, heute bin ich zufrieden.“

TN3: „Mir ist heute klar geworden, was „vom Ende her“ bedeutet, das finde ich gut.“

TN4: „Mir ist klar geworden, wie wichtig es ist, Lernprozesse zu steuern, auch manchmal gleich zu Beginn.“

TN5: „Ich habe gesehen, dass ich als Lehrerin auch steuern darf, nein, dass man es muss.“

TN6: „Die Kombination aus Theorie und Praxis hat mir heute sehr gefallen.“

TN7: „Ich verstehe, wie wichtig genaue Planung ist und wie man dadurch den Unterricht verbessern kann.“

Als „Hausaufgabe“ erprobten die Teilnehmerinnen die an der Tafel dokumentierten Fragen im eigenen Unterricht. Im nächsten Fortbildungstreffen reflektierten sie ihre gesammelten Erfahrungen: Herausgestellt wurde dabei, dass nahezu alle Kinder in den Klassen der Lehrerinnen Schreibideen entwickelt und umgesetzt hatten. Insgesamt waren die Lehrerinnen über die Schreibegebnisse sehr positiv überrascht.

Quelle: Lipowsky, F., Rzejak, D. & Dorst, G. (2011). Lehrerfortbildung und Unterrichtsentwicklung. *Pädagogik*, Heft 12, 38-41 (Nachdruck in «Bildung bewegt», Nr. 15, Dezember 2011, 16-19)

Stufen/ Niveaus	Umschreibung	Aktivitäten	Beispielfragen & -aufgaben
Wissen	Fragen/Aufgaben, mit denen Fakten, Daten, Namen, Definitionen, Verfahrensweisen u. a. erfragt werden	aufzählen, nennen, erinnern, wiedergeben, aufsagen, auflisten, definieren	<ul style="list-style-type: none"> • Wie lautet der Satz des Pythagoras? • Wann begann der zweite Weltkrieg? • Welche Wortart ist ...? • Wie heißt die Hauptstadt von ...? • Wie multipliziert man zwei Brüche?
Verstehen	Fragen/Aufgaben, mit denen die SuS aufgefordert werden, einen Sachverhalt in eigenen Worten zu erklären bzw. zusammenzufassen oder Beispiele anzugeben	beschreiben, erläutern, verdeutlichen, erklären, schildern, übersetzen, erörtern	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibe mit eigenen Worten ... • Erläutere deinen Lösungsweg. • Wie lässt sich die Geschichte zusammenfassen? • Erläutere die Entstehung eines Gewitters. • Erkläre, warum Faust Mephisto seine Seele verspricht.
Anwenden	Fragen/Aufgaben, mit denen die SuS aufgefordert werden, das erworbene Wissen auf eine neue Situation oder Gegebenheit zu übertragen bzw. anzuwenden	gebrauchen, berechnen, lösen, anwenden, durchführen, benutzen, bearbeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Mit welcher binomischen Formel lässt sich die Gleichung lösen? • Ermittle durch Anwendung des Satzes von Pythagoras, ob der Schrank durch die Tür passt. • Bestimme den pH-Wert. • Weise nach, dass Kartoffeln Stärke enthalten. • Nutze die neu erlernten Strategien der PQ4R-Methode, um dir den Text zu erschließen. • Ermittle durch Überschlag, in welchem Bereich das Ergebnis liegt.
Analysieren	Fragen/Aufgaben, mit denen die SuS aufgefordert werden, Sachverhalte, Modelle oder Verfahren in ihre einzelnen Bestandteile zu zerlegen, innere Strukturen und Beziehungen zu entdecken und Zusammenhänge zu erkennen	analysieren, vergleichen, erkennen, identifizieren, nachweisen, bestimmen, gliedern, unterscheiden, untersuchen, auflösen	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Motive des Protagonisten kannst du bestimmen? • Vergleiche die beiden Lösungswege. Welcher der beiden ist richtig, welcher ist falsch? • Was passiert mit den Flächeninhalten der Quadrate über den Seiten, wenn das Dreieck nicht rechtwinklig ist? • Erörtere die Vor- und Nachteile der Gentechnik für den Menschen. • Welche Reimformen kommen in dem Text vor. Klassifiziere sie. • Ein Zitat von Schiller lautet: »Die schönsten Träume von Freiheit werden im Kerker geträumt.« Vergleiche Schillers Aussage mit dem Gedicht »Der Panther« von Rilke. (Heidrich 2011)
Synthetisieren/ Verknüpfen	Fragen/Aufgaben, mit denen die SuS aufgefordert werden, Neues durch Zusammenfügen verschiedener Informationen zu erschaffen und zu kreieren, Elemente neu zu kombinieren oder begründete Hypothesen zu entwickeln	entwerfen, gestalten, entwickeln, konstruieren, organisieren, kombinieren, lösen, verknüpfen	<ul style="list-style-type: none"> • Gestalte eine Figur, die Freude ausdrückt. • Durchführen eines mathematischen Beweises • Entwirf eine Spannungskurve für diese Erzählung. • Pflanzen können sich nur ernähren, wenn sie gerade gewachsen sind. Wie lässt sich nachweisen, ob diese Aussage richtig oder falsch ist? • Welche Fähigkeiten müsste ein Roboter haben, der eine ältere Person zuhause unterstützen soll?
Bewerten	Fragen/Aufgaben, mit denen die SuS aufgefordert werden, Sachverhalte unter bestimmten Kriterien zu beurteilen, Alternativen abzuwägen und Entscheidungen zu treffen und zu begründen.	beurteilen, auswerten, bewerten, entscheiden, folgern, prüfen, werten, differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> • Bewerte die Pro- und Kontra-Argumente zum Thema Abtreibung. • Beurteile das Arbeitsergebnis anhand der vorab vereinbarten Kriterien. • Nach einer Diskussion: Für welche Meinung entscheidest du dich und warum? • Welches Lösungsverfahren würdest du wählen und warum? • Wie würdest du dich entscheiden, wenn du als Arzt oder Angehöriger betroffen wärst? (Thema Sterbehilfe)

Tabelle 1: Klassifikationssystem zur Einteilung von Lehrerfragen und Aufgaben auf der Basis der Bloomschen Taxonomie kognitiver Lernziele (Die Eintragungen und Beispiele stammen vom Autorenteam, von Leonie Rittmeier und aus einem Dokument des Service Centers Lehre – o. J. – der Universität Kassel.)

91

Kognitiv aktivierende Fragen an die Klasse, angeordnet nach den Niveaus der Taxonomie kognitiver Lernziele nach Benjamin Bloom (Bloom, B. S., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W. & Krathwohl, D. (1976): Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim.) - Die Tabelle ist folgendem Text entnommen: Lipowsky, F. & Hess, M. (2019). Warum es manchmal hilfreich sein kann, das Lernen schwer zu machen – Kognitive Aktivierung und die Kraft des Vergleichens. In K. Schöppe & F. Schulz (Hrsg.), *Kreativität & Bildung – Nachhaltiges Lernen*. München: kopaed, S. 65–120.

→ **Beispiel 2: Gehaltvolles Unterrichtsgespräch zu den Opfern der Shoah**

Das Beispiel stammt aus dem Geschichtsunterricht einer 9. Sekundarschulklasse aus der Deutschschweiz. Nach dem Betrachten des Trailers aus dem Spielfilm «Schindlers Liste» und dem Besuch des 96jährigen Zeitzeugen und Überlebenden des Holocaust *Bronislaw Erlich* in der Klasse erhalten die Schüler/-innen vom Lehrer folgende Aufgabe:

„Wie verbindet ihr die Eindrücke aus dem Filmtrailer mit dem Besuch des Zeitzeugen Bronislaw Erlich?“

Nach einer Einzelarbeits- und einer Gruppenphase trifft sich die Klasse zu einem offenen Unterrichtsgespräch, welches sich dahingehend entwickelt, dass die Aussagekraft und die Glaubwürdigkeit der beiden historisch-biografischen Quellen miteinander verglichen werden.

Gegenüber dem Artikel erweiterter transkribierter Ausschnitt aus dem Gespräch der Klasse (aus Zimmermann, 2021):

S24	Ähm - wir sind uns einig, dass zwar der Film auch einige Einblicke gewährte, doch in die Geschichte einer einzelnen Person, die sie selbst erzählt doch ein- doch sehr ähm - tiefgründig ist - ergibt einen besseren Einblick.
-----	--

S19	Also - aber ich denke auch ein Film kann etwas sehr gut wiedergeben, weil die Leute, die diesen Film gemacht haben, haben sich ja sehr mit dem auseinandergesetzt und versuchten ja dies nachzustellen. Und daher hat man ja auch viele Eindrücke, also es ist natürlich schon etwas Anderes, wenn jemand etwas erzählt, aber im Film sieht man halt auch noch die Bilder, die man sich vielleicht nicht so vorstellen würde.
-----	---

S24	Also ich finde da, ich muss S19 nicht recht geben, weil ich finde, wenn das jemand einzeln erzählt und es ist wirklich so passiert, und im Film kommen eben, wie sie gesagt hat, viele Informationen zusammen von vielen verschiedenen Leuten und ob es dann wirklich so war, ist eher so eine Verallgemeinerung. Und wenn ich das höre - eine - das Schicksal einer wirklichen Person, die mir das erzählt, finde ich es - kann ich mir das viel besser vorstellen - es ist wie ein Buch.
-----	--

LP	Diskussion ist offen. S20?
----	----------------------------

S20	Ich denke, es kommt auch darauf an, wie gut die- es die Person erzählen kann, weil manchmal- also manchmal kann es auch schwierig sein, sich wirklich etwas so vorzustellen, wie es wirklich war. Weil wenn jetzt zum Beispiel eine Person, die es erlebt hat dann wirklich erklärt, also - oder jemand der einen Film herstellen will, ähm - wie es war - und dann auch sagen kann, ja es war etwa so, dann kann man es sich auch vielleicht besser vorstellen, als wenn man von jemandem eine Geschichte hört und nicht - sich nicht wirklich vorstellen kann, dann einfach selber irgendwie etwas im Kopf herstellen muss, das vielleicht gar nicht so war.
-----	--

LP	mhm (bejahend) Noch zu dem S18?
----	---------------------------------

S18	Ähm - ich denke, dass die Bilder vom Film auch sehr eindrücklich sein können und es auch wie verbildlichen, was, wenn es jemand nur erzählt hat, nicht so ist, aber dafür ist es auch nicht für mich 100 Prozent sicher, also ob es genauso war, oder o- ob noch etwas dazugedichtet wurde, dass der Film auch interessanter ist, was häufig der Fall ist.
-----	--

LP	Wie kommt das bei dir an? Also es sind Kontroverse da.
----	--

S19	Aha, also es kann schon - also es kann schon sein, dass sie auch noch Sachen dazutun, aber es ist ja nicht immer so. Und ich denke, also trotzdem eben, dass man - schon nur, wir leben
-----	---

	ja nicht in dieser Zeit - wir können das gar nicht uns vorstellen, wie es in dieser Zeit war. Und auch wenn sie vielleicht noch etwas dazudichten - es ist ja auch nicht etwas, das überhaupt nicht möglich ist. Also, sie bleiben ja trotzdem auch ein bisschen realistisch.
LP	S03.
S03	Ähm - ich schliesse mich S18 an. Man weiss ja- man weiss in einem Film nie, was wahr ist und was nicht, im Gegensatz zu das, was er gestern erzählt hat, weiss man genau, dass es Realität ist.
S06	Also bei einem Film kann man ja auch noch mit Musik und Lichtverhältnissen und so variieren und das - deswegen kann man sich viel besser- besser vorstellen (<i>finde ich also</i>).
S24	Aber - also ich finde eben, so in einem Film, wie mit dem gearbeitet wird, wird das manchmal auch entweder verdramatisiert oder verromantikt, so. Also, dass viele Eindrücke schöner waren als sie wirklich waren. Ich denke nicht, dass die Leute es akzeptieren würden, wenn ein Film wirklich mal so dargestellt würde, wie es wirklich, wirklich war und da – dass eigentlich nicht nur – dass eben fast nichts Gutes gab.
S04	Ich kann mich auch nur - ähm - das e- also jetzt S13, S06, S18 und S24 anschliessen. Ähm - ich finde auch ähm - , also wenn ich einen Film schaue, dann habe ich immer im Hinterkopf, es ist nur ein Film. Und wenn jetzt jemand das erzählt, der das wirklich erlebt hat, und ähm - man sich das auch ein bisschen bildlich vorstellt, kann man sich das auch besser visualisieren und ähm - ja ich finde das kommt so ein bisschen realer rüber, als wenn man einen Film schaut.
S01	Ich finde eben die Gefühle, die im Film gezeigt werden, entsprechen nicht dem, was du selber fühlst, weil jede Person fühlt in einer anderen Situation ähm - etwas Anderes und deshalb finde ich eigentlich, da ähm - Bronislaw Erlich ähm - hat das gut gemacht. Bei ihm weiss man, was man für Gefühle hat, ähm - wo er durch den Wald ging, und im Film weiss man das nicht.
LP	Mhm (bejahend). Genau. S20.
S20	Ich schätze, es kann auch darauf ankommen, ob ehm - also wer oder welche Firma den Film hergestellt hat. Also jetzt zum Beispiel, ich denke Hollywood würde es- würde jetzt die Geschichte mehr anpassen, so dass es dem Publikum gefällt und zum Beispiel BBC würde es - würde sich wahrscheinlich mehr an den Fakten daranhalten.
LP	Mhm. Es kommt auch auf die Machart, oder, des Filmes darauf an. Ähm - ihr habt ja zum Teil eben auch das da gesehen (zeigt DVD), das ist ein Dokumentarfilm, S20, das ist natürlich etwas ganz Anderes. S25 hast du noch etwas Ergänzendes, Zusätzliches?
S25	Ja, also - ich glaube eine Kombination wäre nicht schlecht. Also man kann ja in den Film schauen und die Aussagen von Herrn Ehrlich dann berücksichtigen, dann hat man von beidem ein bisschen.

Das Beispiel entstammt der von Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützten Studie «Socrates 2.0 - Lernwirksame Klassengespräche führen» (Projektleitung Christine Pauli & Kurt Reusser). In deren Rahmen ist auch die Dissertation von Matthias Zimmermann entstanden, der die Transkript-Ausschnitte entnommen sind.

Quellen/Literaturhinweise:

Pauli, C. & Reusser, K. (2018). Unterrichtsgespräche führen – das Transversale und das Fachliche einer didaktischen Kernkompetenz. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 36(3), 365–377.

Zimmermann, M. (2021). *Dialogische Klassengesprächsführung im Geschichtsunterricht. Entwicklung einer fachlichen und transversalen Kompetenz von Lehrpersonen im Rahmen der Interventionsstudie Socrates 2.0*. Dissertation. Universität Fribourg/CH. Erscheint demnächst im Wochenschau Verlag.

→ Beispiel 3: Durch eine anregende Aufgabe («Coupé-Aufgabe») in einen mathematischen Begriff einführen und die Lernenden in der Bearbeitung unterstützen.

Das Video-Beispiel aus dem Mathematikunterricht einer 9. Klasse (Sekundarstufe 1, Deutschschweiz) entstammt der *TIMSS-1999-Videostudie* (Reusser, Pauli & Waldis, 2010). Die vollständige Lektion ist auf der DVD «*Problemlösen im Mathematikunterricht*» dokumentiert. Das Beispiel steht für eine *hohe Aufgabenqualität* und für eine *fachpräzise, motivierende Aktivierung der schülerseitigen Problemlösetätigkeit*.

Inhalt der Lektion: Stoffgebiet ist die Kombinatorik, Lektionsthema der mathematische Begriff der «Fakultät». Zu Beginn der Lektion erteilt die Lehrperson einen an die Alltagserfahrung der Lernenden angelehnten Gruppenauftrag. Die Schüler-/Innen sollen herausfinden, wie viele mögliche Sitzvarianten es für vier Personen in einem Coupé mit vier Personen (Viererabteil) eines Zuges gibt (also $n = k = 4$, wobei „n“ die Anzahl der Personen und „k“ die Anzahl der Plätze bezeichnet). Weiter sollen die Gruppen überlegen, ob sich eine allgemeingültige Formel dazu finden lässt. Es dürfen Würfel und Spielkarten zu Hilfe genommen werden. *Die Lehrperson geht von Pult zu Pult und unterstützt die Schüler/-innen bei der Gruppenarbeit. Bei ihrer Unterstützung spricht sie sowohl inhaltliche als auch strategisch-methodische (heuristische) Aspekte des bei den Schüler/-innen beobachteten problemlösenden Vorgehens an.* Eine der Gruppen präsentiert nach der Arbeitsphase ihre Lösung am Hellraumprojektor. Der Lehrer vollendet diesen Prozess, indem er zuerst eine weitere Lösungsmöglichkeit im fragend-entwickelnden Unterricht aufzeigt und anschliessend den Begriff „Fakultät (n!)“ aus der Kombinatorik einführt. Nun werden weitere Aufgaben im Klassenverband mit Hilfe des Taschenrechners (Taste Fakultät) gelöst. Darunter die Aufgabe, bei der die Schüler/-innen zuerst schätzen sollen, wie lange es dauern würde, wenn alle 16 im Klassenraum anwesenden Personen jede Sekunde ihren Platz im Zimmer wechseln und alle Möglichkeiten durchspielen würden. Danach wird das genaue Resultat berechnet. Die Lösung wird an der Tafel festgehalten und die Lehrperson verweist auf die immense Grösse der gefundenen Zahl (mehr als 5 Millionen Jahre!).

Die Video-Unterrichtssequenzen sind unter dem [Link https://tube.switch.ch/channels/G47g6uESFe](https://tube.switch.ch/channels/G47g6uESFe) zugänglich.

Die diesen Zusatzmaterialien ebenfalls beigefügte *PDF-Datei «11_2021_Reusser_Coupe-Aufgabe»* beinhaltet die transkribierten Ausschnitte der Videosequenzen. Die Sequenzen beziehen sich auf die

Problemstellung und die Arbeitsorganisation: Der gezeigte Ausschnitt beginnt nach der Begrüssung mit der mündlichen Vorstellung des ersten Problems. Es besteht aus zwei Schritten: Als Erstes soll die Anzahl der Sitzmöglichkeiten in einem Coupé mit vier Personen berechnet werden. Als Zweites sollen die Lernenden unter Einbezug von anderen Zahlen eine allgemein gültige Formel finden. Anschliessend teilt der Lehrer die Gruppen ein und stellt das zur Verfügung stehende Material vor. Den Auftrag legt er zusätzlich in schriftlicher Form auf den Hellraumprojektor.

Lernunterstützung während der Problembearbeitung in Gruppen: In der nächsten Phase arbeiten die Lernenden mit Unterstützung des Lehrers in Gruppen. *Vor* diesem Ausschnitt haben sich die Gruppen während vier Minuten in das Problem eingearbeitet. Der Lehrer ging von Gruppe zu Gruppe und beobachtete sie, jedoch ohne mit ihnen zu sprechen. Das Problem wird von allen Gruppen anders angegangen: handelnd, darstellend oder zeichnend.

Im Video-Ausschnitt ist zu sehen, wie der Lehrer von Gruppe zu Gruppe geht und durch Fragen und inhaltliche sowie vorgehens-strategische Hilfestellungen das Problemlösen der Lernenden unterstützt. Nach dem Ausschnitt geht die Problembearbeitung in der gleichen Art noch knapp drei Minuten weiter.

Besprechung der Lösungswege und Einführung des Begriffs der «Fakultät»: Eine Gruppe präsentiert ihre Lösung des spezifischen Problems mit dem Vierercoupé. Eine zweite Gruppe zeigt ihren Ansatz zur Lösung der allgemein gültigen Formel auf. Anschliessend erklärt der Lehrer eine weitere Lösungsmöglichkeit und führt zur korrekten mathematischen Formel und zum Begriff „n!“ (Fakultät) hin. Danach weist er auf den Taschenrechner hin, mit dem die Fakultät einfach berechnet werden kann und lässt die Schülerinnen und Schüler ein kurzes Übungsbeispiel durchrechnen.

Anschlussaufgaben: Mit einem zweiten Übungsbeispiel, der Zahl 8, lässt er die Lernenden ausrechnen, wie viel Zeit sie für den Platzwechsel benötigen würden, wenn sie dies jede Sekunde tun würden. Anschliessend erklärt er eine nächste Aufgabe, die den Lernenden eine Vorstellung der Grösse der Zahlen vermitteln soll, welche aus der Kombination von Möglichkeiten resultieren. Die Lernenden sollen zuerst ohne Taschenrechner schätzen, wie lange es bei einem Platzwechsel pro Sekunde dauern würde, wenn die ganze Klasse (16 Schülerinnen und Schüler) beteiligt wäre. Am Schluss dieser Sequenz muss jede Gruppe ihr Schätzergebnis an die Wandtafel schreiben. In der nächsten Sequenz haben die Gruppen die Aufgabe, das genaue Resultat mit dem Taschenrechner auszurechnen, welches sie wiederum an die Wandtafel schreiben. Es folgt die Sequenz, in welcher der Lehrer das Resultat mit der Klasse bespricht und sie auf die enorm grosse Zahl («Riesenzahl») hinweist.

Quellen/Literaturhinweise:

Hugener, I., Krammer, K. & Reusser, K. (2007). *Problemlösen im Mathematikunterricht*. DVD Nr. 2 aus der Reihe: Unterrichtsvideos für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. Hrsg: K. Reusser, C. Pauli & K. Krammer. Zürich: Pädagogisches Institut

(<https://www.ife.uzh.ch/de/research/ppd/produkte/dvdcrom.html>)

Reusser, K., Pauli, C. & Waldis, M. (2010). (Hrsg.). *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und einer schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.

➔ **Beispiel 4: Formative Lernunterstützung durch aufgabenspezifische Fragen («Zaun-Aufgabe»)**

Das Beispiel stammt aus der *schweizerisch-deutschen Pythagoras-Videostudie* (Projektleitung: Eckhard Klieme, Kurt Reusser, Christine Pauli). Es zeigt die formative Unterstützung von Schüler/-innen der Sekundarstufe 1 durch die der Lehrperson beim Lösen einer mathematischen Textaufgabe. Gleichzeitig erfüllt es auf exemplarische Weise die im Text genannten fünf Merkmale einer kognitiv aktivierenden Lernunterstützung.

Die Aufgabe, an der die Schüler/-innen individuell arbeiten, lautet:

Ein rechteckiges Gartengrundstück ist doppelt so lang wie breit. Verlängert man die Länge um 4 m und die Breite um 5 m, so nimmt der Flächeninhalt um 146 m^2 zu. Wie viele Birken könnte man auf dem ursprünglichen Grundstück pflanzen, wenn eine Birke 4 m^2 Land benötigt?

Die beigefügte *PDF-Datei «11_2021_Reusser_Zaun-Aufgabe»* beinhaltet das Transkript der formativen Unterstützungssequenzen. Der Lehrer geht von Pult zu Pult. Innerhalb von 9 Minuten interagiert er mit allen 14 Schülerinnen und Schülern. Jede der kurzen Interventionen schliesst er mit einem weiterführenden «Feed forward» (Hattie), d.h. mit einem Hinweis auf einen nächsten (von den Lernenden wiederum selbstständig zu vollziehenden) Schritt ab. Die *videographierte Unterrichtssequenz* ist unter dem [Link <https://tube.switch.ch/channels/G47g6uESFe>](https://tube.switch.ch/channels/G47g6uESFe) zugänglich.

Was zeichnet den kognitiv aktivierenden Charakter des Unterstützungshandelns aus?

Der Aufmerksamkeitsfokus des Lehrers ist sehr nahe am Denken des Schülers und an der Aufgabe. Die Lehrperson ...

- erfasst sehr rasch den Bearbeitungsstand der Aufgabe und damit den Denkstand des Schülers
- erkennt allfällig vorhandene individuelle Lernklippen rasch – und wie man sie überwinden kann
- hilft dem Schüler in einem kurzen Lehr-Lerndialog fachdidaktisch präzise weiter („feeding forward“)
- führt das Gespräch „sokratisch“ (stellt vor allem Fragen), selber aktiv zuhörend und respektvoll
- gibt kurze Erklärungen bei Bedarf nach dem „Prinzip der minimalen Hilfe“ (so viel wie nötig, so wenig wie möglich)
- ist in der Interaktion fördernd und (heraus)fordernd – zumutend und ermutigend.

Bei alledem lässt die Lehrperson erkennen, dass sie die Aufgabe und die Denkpfade, Klippen und Lösungswege, die diese nahelegt, aus eigener *kognitiver Selbsterfahrung* (dem eigenem sorgfältigen Lösen der Aufgabe!) inwendig kennt – was die Basis ist für ihre präzise diagnostische und remediale Hilfefähigkeit darstellt.

Zum Beispiel in der ersten Interaktionssequenz, einer Fehlerbearbeitungssequenz: Der erfahrene Lehrer weiss, dass viele Schüler/-innen eine Aufgabe häufig *nicht genau lesen* - und reagiert nach einem Blick auf das Schülerarbeitsblatt genau darauf, wenn er den Schüler (wiederholt und insistierend) fragt, wo denn im Text „ist gleich hundertsechundvierzig« stehe.

In einem Interview nach der Lektion äussert sich der Lehrer dazu, wie er sich auf die Lektion vorbereitet hat. Das am Schluss des Textes erwähnte Zitat aus dem Interview gibt Auskunft zur Basis seiner diagnostisch präzise, schüleradaptiven Hilfefähigkeit. Für die Lehrperson ist klar: Nur wer die Aufgaben, die er/sie den Schüler/-innen stellt, selber genau kennt und sich mögliche Verständnisschwierigkeiten und -klippen vergegenwärtigt hat, kann die Lernenden in der Spontaneität und Flexibilität erforderlichen Interaktionsdynamik des Unterrichtsgeschehens aufgabenpräzise unterstützen.

Quellen/Literaturhinweise:

Brägger, G., Haug, R., Reusser, K. & Steiner, N. (2021). Adaptive Lernunterstützung und formatives Feedback in offenen Lernumgebungen. In G. Brägger & H.-G. Rolff (Hrsg.), *Handbuch Lernen mit digitalen Medien* (S. 700-754). Weinheim: Beltz.

Klieme, E., Pauli, C. & Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study: Investigating Effects of Teaching and Learning in Swiss and German Mathematics Classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (S. 137-160). Münster: Waxmann

Reusser, K. (2018). »Kognitive Empathie« als Prozessmerkmal und berufsethische Qualität guten Unterrichts. Perspektiven und Anwendungen. In: H. R. Schärer & M. Zutavern (Hrsg.), *Das professionelle Ethos von Lehrerinnen- und Lehrern* (S. 73-90). Münster: Waxmann.

➔ **Beispiel 5: Die Thematisierung von „Verstehenselementen“ bei der Einführung in den Satz des Pythagoras.**

Das Beispiel stammt aus der schweizerisch-deutschen Pythagoras-Videostudie und zeigt einen Ausschnitt aus der Bearbeitung eines Fehlkonzeptes, das sich auf ein verständniswichtiges Element - ein sog. Verstehenselement (Drollinger-Vetter, 2011) - des Satzes des Pythagoras bezieht. Kognitiv aktivierend und kommunikativ wertvoll ist die unscheinbare Sequenz deshalb, weil das von einem Schüler (S) geäußerte Fehlkonzept von der Lehrperson nicht (negativ) evaluiert wird, sondern es ihr durch einfache Rückfrage an die Klasse („Gilt immer, in jedem Dreieck?“) gelingt, dass der (zentrale) Verständnisfehler mit Hilfe einer Mitschülerin (SN) korrigiert wird.

Quellen/Literaturhinweise:

Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit. Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Münster: Waxmann

Klieme, E., Pauli, C. & Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study: Investigating Effects of Teaching and Learning in Swiss and German Mathematics Classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (S. 137-160). Münster: Waxmann

➔ **Beispiel 6: Unterstützung durch die Lehrperson und durch Lernhelfer («Bilderrahmen-Aufgabe»)**

Das Beispiel aus dem Mathematikunterricht einer 9. Klasse (Sekundarstufe 1, Deutschschweiz) entstammt wie Beispiel 2 der TIMSS-1999-Videostudie (Reusser, Pauli & Waldis, 2010) und ist auf der DVD «*Problemlösen im Mathematikunterricht*» dokumentiert.

Was das Beispiel auszeichnet ist, dass die kognitive Aktivierungsqualität nicht nur von der Lehrperson ausgeht, sondern durch das Experten-Helfersystem ins gesamte Aufgaben- und Lernsetting eingebaut ist.

Inhalt der Lektion: Behandelt werden Anwendungsprobleme zu Flächen- und Umfangsberechnungen im Quadrat. Ziel der Lektion ist es, die Lernenden aufgebautes Wissen bezüglich Flächen- und Umfangsberechnungen im Quadrat anzuwenden und die Umkehrung bekannter Formeln selbständig herausfinden zu lassen. - Zu Beginn wird der Stundenablauf erklärt. Anschliessend erhalten die Lernenden ein Arbeitsblatt mit zwei Problemstellungen. Beim ersten Problem geht es um die Berechnung des Flächeninhalts eines Rahmens bei gegebener Bildfläche und Umfang des Rahmens, beim zweiten um die Berechnung des Bildumfangs bei gegebener Breite und Fläche des Bilderrahmens. Die Lernenden bearbeiten die schriftlich abgegebenen Aufgaben in Einzel- oder Gruppenarbeit (vgl. die unten erwähnte PDF-Datei). Sie können die Lösungen selbständig kontrollieren. Wer beide Aufgaben gelöst hat, wird zur Expertin bzw. zum Experten und steht den anderen als Helferin bzw. Helfer zur Verfügung. Für diejenigen Jugendlichen, welche die Probleme gelöst haben, stehen zusätzliche Aufgaben (Knobelaufgaben aus einem anderen Themengebiet der Geometrie) zur Verfügung. Der Lehrer unterstützt die Lernenden durch individuelle Hilfestellungen. Es folgt eine dritte Phase, in der verschiedene Lösungswege im Klassenunterricht besprochen werden. Im Anschluss an die Lösungsbesprechung fasst der Lehrer das Gelernte zusammen weist auf die Anschlusslektion hin. Am Ende der Lektion bietet der Lehrer an, verbliebene offene Fragen zu beantworten.

Nachfolgend beschriebene Unterstützungssequenzen sind unter dem Link <https://tube.switch.ch/channels/G47g6uESFe> zugänglich.

Die diesen Zusatzmaterialien ebenfalls beigefügte PDF-Datei «11_2021_Reusser_Bilderrahmen-Aufgabe» beinhaltet die transkribierten Ausschnitte zu den videographierten Sequenzen. Diese beinhalten die

Arbeitsorganisation und die Problemstellung: Zu Beginn der Sequenz verweist der Lehrer kurz auf das Thema der betreffenden Lektion und auf die Hausaufgaben. Danach erläutert er Organisation und Bedingungen der Lektion: Die Lernenden müssen zwei schriftlich abgegebene Geometrieaufgaben lösen, entweder allein oder in Gruppenarbeit. Wer eines oder beide Probleme gelöst hat, kann die eigenen Lösungen mit dem Lösungsblatt vergleichen. Wer beide Probleme fertig gelöst hat, schreibt seinen Namen an die Wandtafel und wird für die anderen Schüler/-innen zu einem Experten / einer Expertin, bei dem/der Hilfe geholt werden kann. Für diejenigen, die fertig sind, liegen zudem Zusatzaufgaben bereit.

Problembearbeitung allein oder in Gruppen: Zu Beginn dieses Lektionsausschnitts haben die Lernenden bereits während ca. sechs Minuten an den Problemstellungen gearbeitet. Der Lehrer beobachtet, hilft und unterstützt individuell. - Dieser Videoausschnitt zeigt vier Sequenzen mit unterschiedlichen Lernunterstützungen: In Sequenz 1 berät der Lehrer eine Schülerin, die einen etwas unkonventionellen Lösungsweg eingeschlagen hat. Er ermutigt sie, diesen Lösungsweg weiterzuverfolgen. In Sequenz 2 hilft der Lehrer einem Schüler, der nicht weiss, ob nun der innere oder äussere Rahmen der Umfang ist. Mit Hilfe eines im Schulzimmer aufgehängten Bildes wird die Frage geklärt. In Sequenz 3 fragt der Lehrer bei einem Schüler und einer Schülerin nach, wie es bei ihnen mit der Arbeit vorwärts geht. Als er merkt, dass

sie grundsätzliche Probleme mit dem Lösen der Aufgabe haben, hilft er ihnen mit gezielten Fragen und Erklärungen weiter. In der Unterstützungssequenz 4 vergewissert sich eine Schülerin, ob sie mit ihrem Lösungsansatz auf dem richtigen Weg ist. Der Lehrer bestätigt dies und gibt ihr zusätzliche Tipps, wie sie den Lösungsansatz weiterverfolgen kann.

Nach diesem Lektionsausschnitt fragt der Lehrer nach, wer sich bereits als Experte an der Wandtafel eintragen kann. Danach geht die Problembearbeitung in der gleichen Art noch 17 Minuten weiter

Besprechung der Lösungswege und Zusammenfassung: Der Lehrer unterbricht die Arbeit der Lernenden und bittet sie, ihre Lösungen am Hellraumprojektor vorzustellen. Da sich zuerst niemand meldet, übernimmt er dies für das erste Problem selbst. Beim zweiten Problem (bei dem es mehrere Lösungswege gibt) stellt die Schülerin, die einen unkonventionellen Lösungsweg gewählt hat, diesen als Erste vor. Der Lehrer stellt sodann einen von ihm beobachteten Fehler zur Diskussion, wobei er die Klasse mit Fragen zum Mitdenken auffordert. Zuletzt fasst er den Lösungsweg zusammen. Ein zweiter Lösungsweg wird von einem weiteren Schüler vorgetragen. Schliesslich folgt ein dritter Lösungsweg, dargestellt durch den Lehrer. Eine vierte Lösungsmöglichkeit wurde von einer weiteren Gruppe gefunden. Der Lösungsweg ist zwar falsch, aber das Resultat ist richtig. Der Lehrer weist auf solche mathematischen „Wunder“ hin. Im Anschluss an die Besprechung der Lösungswege fasst der Lehrer das Gelernte zusammen und gibt einen Ausblick auf die nächste Lektion. Nach diesem Lektionsausschnitt haben die Lernenden die Möglichkeit, Fragen zu stellen. Danach wird die Lektion beendet.

Quellen/Literaturhinweise:

Hugener, I., Krammer, K. & Reusser, K. (2007). *Problemlösen im Mathematikunterricht*. DVD Nr. 2 aus der Reihe: Unterrichtsvideos für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. Hrsg: K. Reusser, C. Pauli & K. Krammer. Zürich: Pädagogisches Institut.

(<https://www.ife.uzh.ch/de/research/ppd/produkte/dvdcrom.html>)

Reusser, K., Pauli, C. & Waldis, M. (2010). (Hrsg.). *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und einer schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.

→ Beispielhafte Einleitungen zu Rückmeldungen an die Lernenden (zu „Fünf Qualitätsmerkmale einer kognitiv aktivierenden Lernunterstützung“)

Oftmals enthalten Interaktionsbeiträge und Denkpulse von Lehrpersonen auch kritische Elemente. Besonders bei schwächeren Lernenden und solchen mit geringem Selbstvertrauen geht es darum, die Denktivität / den Sinnfluss / das Niveau der geistigen Anstrengung eines Schülers/ einer Schülerin auch bei Schwierigkeiten und auftretenden Fehlern aufrechtzuerhalten. Rückmeldungen, Rückfragen und Impulse - auch kritischen Inhaltes - sollen deshalb stets in einem wertschätzenden, das Erleben von Kompetenz unterstützenden Ton erfolgen. Nachstehende Beispiele geben Tipps dazu, wie Kommentare und Rückmeldungen eingeleitet und formuliert werden können.

<ul style="list-style-type: none"> • Ich finde es gut, dass ... • Mir gefällt, wie du ... • Ich bin beeindruckt, wie ... • Ich bin überrascht, wie ... • Ich wundere mich, dass ... • Was mir auffällt ist, dass / wie ... • Ist es nötig, dass ...? • Hier fehlt mir ... • Ich stolpere über ... • Wo steht denn im Text, dass man ...? 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie meinst du das ...? • Mich irritiert, dass ... Ich merke, du hast Fortschritte gemacht ... • Ich verstehe gerade nicht, was du meinst ... • Kann/muss man das nicht anders sehen ...? • Ich würde gerne wissen, wie du ... • Ich frage mich, ob ... • Hier verstehe ich nicht, was du sagen willst • Braucht es diese/n Linie/Schritt wirklich?
--	---