

Eigenverantwortliches Lernen

Beiträge **Hermann Haas, Wolfgang Bernegger, Karlheinz Repscher, Franz Anneser, Sonja Meyer**
Redaktion **Christoph Hammer**

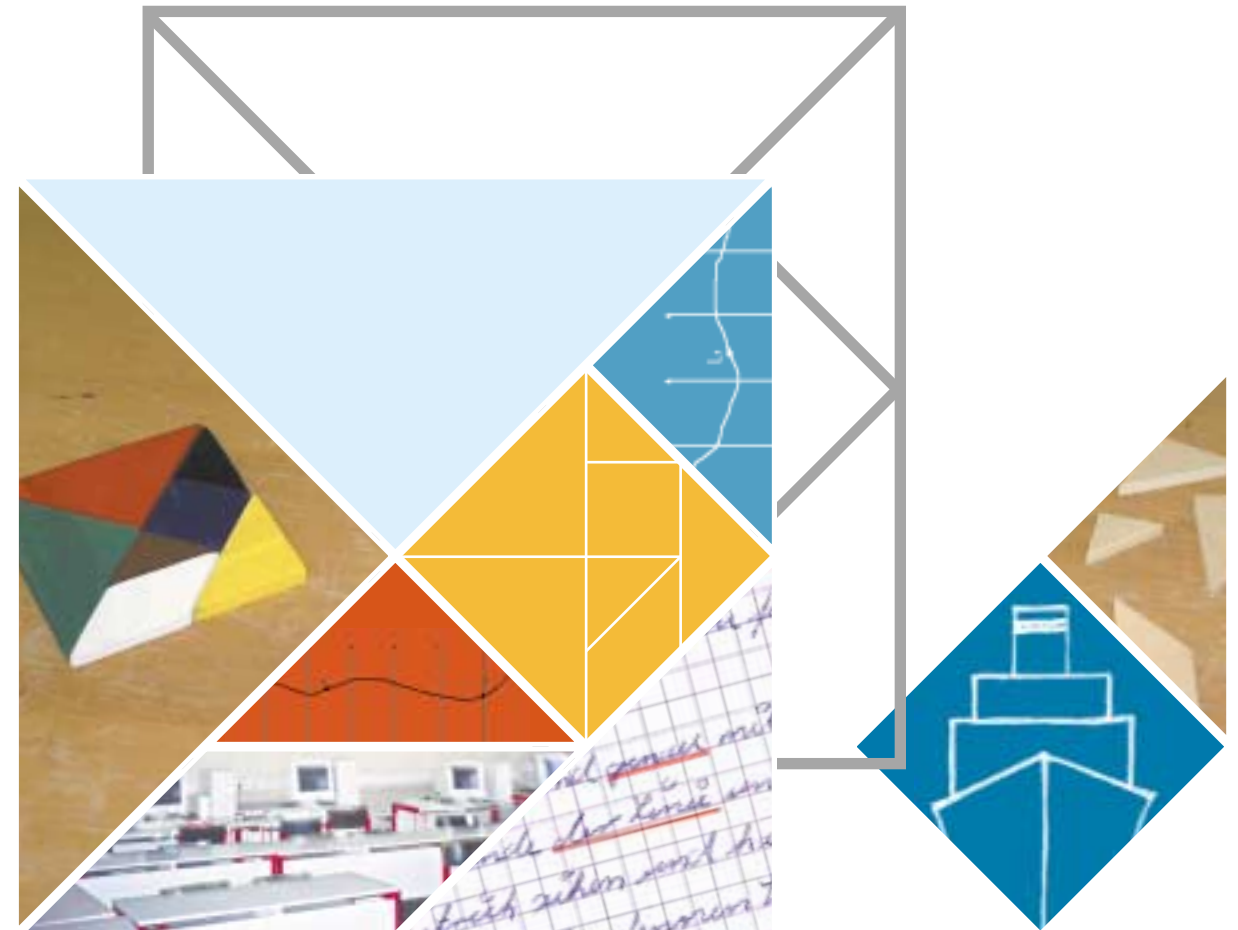
Auch wenn anfangs nur ein Teil der Programmschulen als Schwerpunkt Modul 9 gewählt hat, stellte sich im Lauf der Arbeit immer deutlicher die zentrale Bedeutung der »Stärkung der Verantwortung für das eigene Lernen« heraus. Zahlreiche Lehrkräfte erprobten mit unterschiedlichen Schwerpunkten Methoden, die die Schüler zu selbstständigem, eigenverantwortlichem Arbeiten anregen sollen. Die Fülle der Ideen und der erarbeiteten Materialien kann hier nur angedeutet und mit einigen Beispielen dargestellt werden. Für dieses Heft wurde folgende Auswahl getroffen: Zunächst wird die Realisierung materialgeleiteten Lernens in einer *Medienwerkstatt* vorgestellt, dann eine Methode, bei der die Schüler zur selbstständigen Bearbeitung von Aufgaben schriftliche *Hilfestellungen in abgestufter Ausführlichkeit* erhalten. Schließlich geht es um Umsetzungen des viel beachteten didaktischen Konzepts »*dialogisches Lernen*« von Gallin/Ruf.

Auf einige weitere Ideen und Methoden kann aus Platzgründen nur in Stichworten eingegangen werden, wie etwa

→ selbstständiges Arbeiten mit dem Computer (Lernsoftware für den Chemieunterricht:

<http://alp.dillingen.de/projekte/cii/chempge/index.htm>;

dynamische Geometriesysteme <http://blk.mat.uni-bayreuth.de/>);



→ *Helfersystem*; Schüler unterstützen Mitschüler als Tutoren z. B. nach Krankheit.

→ selbstständige Beschäftigung mit teilweise fächerübergreifenden Themen über einen längeren Zeitraum: (*Halb-)*Jahresarbeit (z. B. Beobachtung einer Pflanze über ein Jahr: Projekt »Mein Baum«)

→ *Wettbewerbe* (Aufgabe der Woche; Erfinderwettbewerb)

Im Bestreben, das eigenverantwortliche Arbeiten der Schüler zu fördern, wurden auch Unterrichtsmethoden eingesetzt, die üblicherweise dem *freien Arbeiten* zugeordnet werden (wie z. B. materialgeleitetes Arbeiten, Lern- und Übungszirkel). In diesem Kapitel wird darauf nicht systematisch eingegangen. Genauere Informationen hierzu sind z. B. den Veröffentlichungen der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalentwicklung in Dillingen zu entnehmen.

1. Medienwerkstatt

An der Hauptschule Pfaffenhofen wurde vor drei Jahren eine *Medienwerkstatt* eingerichtet. Das dahinter stehende Konzept baut auf den Grundsätzen des *materialgeleiteten Arbeitens*¹ auf, das in den sogenannten *Lernwerkstätten* von Grundschulen verwirklicht wird. Einen Schwerpunkt der Arbeit in der Medienwerkstatt stellt die Einbeziehung neuer Medien dar: Computer, Drucker und Scanner stehen hier ebenso bereit, wie Beamer und Laptop. Daneben nehmen aber auch die traditionellen Medien einen breiten Raum ein.

Materialgeleitetes Lernen

Positive Verstärkung

Vorteile des materialgeleiteten Lernens für den Mathematikunterricht

Positive Verstärkung

Viele Hauptschüler haben gerade im mathematischen Bereich eine Reihe von Misserfolgserlebnissen hinter sich, die emotionale Störungen verursachen. Angst, Abwehrmechanismen und Überforderung bilden dann einen Teufelskreis, aus dem nur Erfolgserlebnisse herausführen. Die neuen Lernformen in der Medienwerkstatt können hier einen Anstoß geben. Schwache Schüler steigen auf niedrigerem Niveau ein und haben Gelegenheit, Lücken zu schließen. So können sie wieder Anschluss an die Klasse finden. Geeignete Aufgaben fordern auch die leistungsstarken Schüler und geben jedem die Möglichkeit, sich nach seinen individuellen Fähigkeiten zu entwickeln.

Individualisierung

Individualisierung

Im Fachprofil des Mathematiklehrplans wird die Notwendigkeit betont, für verschiedene Schüler unterschiedliches Aufgabenmaterial bzw. unterschiedliche Lernangebote und Lernwege vorzusehen. Durch die Verwendung vielfältiger Materialien ist mehrkanaliges Lernen möglich, so dass jeder Lerntyp angesprochen wird. Auch in den höheren Jahrgangsstufen müssen mathematische Inhalte anschaulich, handlungsbezogen und anwendungsorientiert eingeführt werden. Das ist im gebundenen Unterricht umso schwieriger, je komplexer die Inhalte und je größer die Leistungsunterschiede sind. Im Lehrplan heißt es: »Offene Formen des Unterrichts erweisen sich als motivierend und lernwirksam.« Diese Forderung kann in der Medienwerkstatt wegen des breiten Materialangebotes besser verwirklicht werden als im Klassenzimmer.

¹Unter materialgeleitetem Arbeiten versteht man das selbstständige Arbeiten mit didaktisch aufbereiteten Materialien.

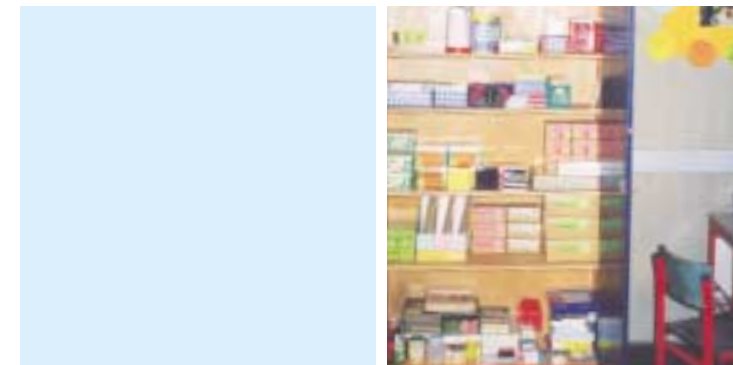
Bedeutung der Medienwerkstatt für Lehrkräfte

Allgemein zugängliche Materialsammlung

Mehrkanaliges Lernen erfordert Materialien zur Veranschaulichung wie z. B. Körpermodelle. Diese sind in den meisten Schulen ausreichend vorhanden. Lernwirksam werden sie aber nur, wenn sie didaktisch eingebunden und mit geeigneten Arbeitsaufträgen kombiniert werden. Der einzelne Lehrer kann das in der erforderlichen Breite sicher nicht leisten. In der Medienwerkstatt der Hauptschule Pfaffenhofen stellen Kollegen Materialien, die sie im Laufe der Jahre selbst erstellt haben, anderen zur Verfügung.

Teamarbeit

In regelmäßigen Treffen informieren sich Lehrkräfte über das vorhandene Materialangebot und tauschen Erfahrungen über Einsatzmöglichkeiten im Unterricht aus. So entstehen Arbeitsgruppen, die sich auf einzelne Bereiche spezialisieren, Lehrmittelkataloge durchschauen, Bestellungen durchführen und die neuen Materialien testen. Lehrer, die sich dieser zusätzlichen Aufgabe stellen, haben über die sachliche und inhaltliche Zusammenarbeit hinaus auch persönlichen Gewinn. Sie überwinden die leider noch weit verbreitete Einzelkämpfermentalität und gehen Probleme gemeinsam an.



Die Arbeit in der Medienwerkstatt

Soziales Lernen als Grundlage

Bevor eine Klasse mit der inhaltlichen Arbeit in der Medienwerkstatt beginnen kann, müssen Verhaltensregeln geklärt werden.

Grundsätze der Arbeit sind:

- gegenseitige Rücksichtnahme
- leises Sprechen
- Hilfestellungen für andere
- Ordnung halten

All das will geübt sein.

Bedeutung für Lehrkräfte

Materialsammlung

Teamarbeit

Arbeitsweise

Soziales Lernen

Überfachliche Qualifikationen

Einübung überfachlicher Qualifikationen

Für den Anfang bietet sich ein Lernzirkel an. Hierbei bereitet der Lehrer verschiedene Stationen vor, welche die Schüler der Reihe nach durchlaufen. An der Hauptschule Pfaffenhofen stehen in der Medienwerkstatt vier Computer als zusätzliche Lernstationen zur Verfügung.

Ein Übersichtsblatt zeigt die Lernangebote. Jede Station wird von einzelnen Schülern betreut. Diese »Experten« geben ihren Mitschülern Hilfestellungen, sie verwalten die Lösungen und überprüfen die bearbeiteten Aufgaben. Dadurch werden überfachliche Qualifikationen geübt.

Geometrie-Lernzirkel zum »Begreifen«

Ein Lernzirkel als Beispiel für Geometrie zum »Begreifen«

Laut Lehrplan wird in der 8. Jahrgangsstufe die Raumvorstellung an geometrischen Körpern durch den Übergang vom Körpermodell zur Zeichnung – und umgekehrt – geschult. In der Medienwerkstatt ermöglicht ein Lernzirkel mit dem Thema »Kombiquader« Geometrie zum »Begreifen«.

An den einzelnen Stationen werden unterschiedliche Aufgabentypen mit folgenden Schwerpunkten angeboten:

- ➔ »Logico«: Merkmale von Körpern zuordnen, unvollständige Netze ergänzen
- ➔ »Kombiquader«: zusammengesetzte Quader identifizieren, Volumenberechnungen unter verschiedenen Voraussetzungen
- ➔ »Körpergeometrie«: Lernprogramm von der Zentralstelle für Computer im Unterricht² zur Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens mittels 3D-Darstellung von Körpern
- ➔ »Geo-Creativ«: verschiedene Ansichten lesen, Körper aufbauen und berechnen

Handelndes Lernen

Handelndes Lernen

Bei der Arbeit an dem beschriebenen Lernzirkel gehen die Schüler mit konkreten Körpern um, sie bauen nach entsprechenden Anweisungen Körper auf, messen, zeichnen und lesen Netze, gehen mit den Formeln für Oberfläche und Volumen um, verwenden bei der Berechnung verschiedene Lösungswege und zeichnen, drehen und verändern Körper am Bildschirm.

So kommen die Schüler vom konkreten Handeln, über die Schräg-

² Bauer H., Freiberger U. u. a.: **Körpergeometrie – ein multifunktionales Windows-Programm zur 3D-Darstellung von Körpern**: <http://www.ph-weingarten.de/homepage/schumann/koerpergeometrie.htm> (01.10.01)

bildzeichnung zur Volumenberechnung und von dieser abstrakten Ebene wieder zurück zum Aufbau eines neuen Körpers. Diese operative Durchdringung ermöglicht vertiefte Einsicht.

Dynamische Geometrie mit Computerwerkzeugen

Auf herkömmliche Art ist die Darstellung raumgeometrischer Sachverhalte eine zeitraubende Angelegenheit. Die ebene Darstellung eines Körpers hat für das Auge zunächst keine räumliche Tiefe; sie ist statisch und kaum korrekturfähig. Das räumliche Sehen von Abbildungen verlangt als Denkleistung die Umsetzung von der zweidimensionalen Ebene in den Raum. Dazu brauchen viele Schüler Hilfen. Das Lesen von Schrägbildern muss erlernt werden. Computergrafische Werkzeuge wie das oben genannte Programm »Körpergeometrie« bieten dazu neue Möglichkeiten. Die Schüler können am PC Körper schnell verändern, drehen, schneiden, auf unterschiedliche Weise visualisieren (als Vollkörper, als Drahtmodell) und kombinieren.

Schlussgedanken

Einerseits faszinieren die dargestellten Möglichkeiten aufgeschlossene Lehrer, andererseits ist die Einarbeitung sehr zeitaufwändig und verlangt große Flexibilität. Wer die Umsetzung im Unterricht schafft, ermöglicht allen Schülern Erfolge, gerade auch solchen, die eigentlich schon aufgegeben hatten.

2. Aufgabenlösen mit Hilfekarten

Ein Beispiel aus dem Geometrieunterricht der 7. Jahrgangsstufe zeigt eine vielseitig anwendbare Methode, die erfahrungsgemäß bei relativ geringem Aufwand sehr erfolgreich ist.

Die Schüler erhalten Aufgaben, mit deren Lösung sie sich allein oder in Gruppen beschäftigen. Haben sie dabei Schwierigkeiten, können sie am Lehrerpult bereitliegende Hilfekarten in Anspruch nehmen, die Lösungshinweise in zunehmender Ausführlichkeit enthalten. Mit dem ersten Hinweis erhalten die Schüler einen kleinen Tipp. Hilft ihnen der nicht weiter, können sie Schritt für Schritt immer ausführlichere Lösungshinweise erhalten.

Wenn genügend einfache wie auch anspruchsvolle Aufgaben vorhanden sind, ist dieses Verfahren hervorragend zur Binnendifferenz-

Dynamische Geometrie

Schlussgedanken

zierung geeignet. Während die Schüler arbeiten, ist die Lehrkraft frei für individuelle Beratung, Würdigung alternativer Lösungswege und Hilfestellung bei unerwarteten Schwierigkeiten.

Die Methode kann vor allem in Übungsphasen gewinnbringend eingesetzt werden. Wenn die Ergebnisse am Ende der Stunde (z. B. durch eine gemeinsame Zusammenfassung oder einen Hefteintrag) gesichert werden, können auf diese Weise aber auch Problemstellungen behandelt werden, die für die Schüler neu sind, wie das hier abgedruckte Beispiel zeigt.

Vorteile

Vorteile der Methode:

- ➔ Die Ausrede »So etwas kann ich nicht lösen« ist nicht möglich. Nach anfänglicher Scheu fangen die meisten Jugendlichen an, sich mit dem Problem zu beschäftigen und gehen unbefangen an die Aufgaben heran. Häufig reicht dazu schon die bloße Präsenz der Hilfekarten.
- ➔ Viele Schüler, oft auch die im übrigen Unterricht wenig aktiven, verbeißen sich richtiggehend in die Aufgaben. Wenn sie angefangen haben, sich damit ernsthaft zu beschäftigen, wollen sie auch die Lösung wissen. (Motivation kommt vom Anfangen)
- ➔ Durch die Diskussion in Gruppen werden soziale Kompetenz und sprachliche Fähigkeiten der Schüler gefördert. Auch zurückhaltende Schüler verbalisieren ihre Probleme und Lösungsansätze in der kleinen Gruppe. Rollenunterschiede sind unbedeutend.
- ➔ Es handelt sich im Gegensatz zu dem für alle Beteiligten extrem anstrengenden fragend-entwickelnden Unterrichtsstil um eine entlastende Unterrichtsmethode.
- ➔ In der Rolle des Beobachters kann der Lehrer sehr viel über die Denkweisen und Lösungsstrategien der Jugendlichen lernen. Immer wieder werden überraschende Alternativlösungen präsentiert.

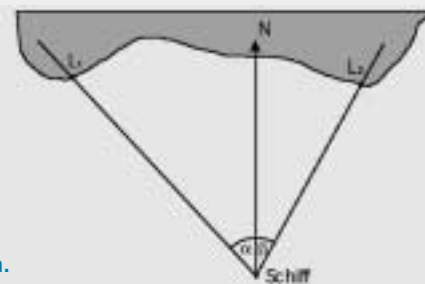
Beispiel:

Problemstellung

Positionsfeststellung eines Schiffes

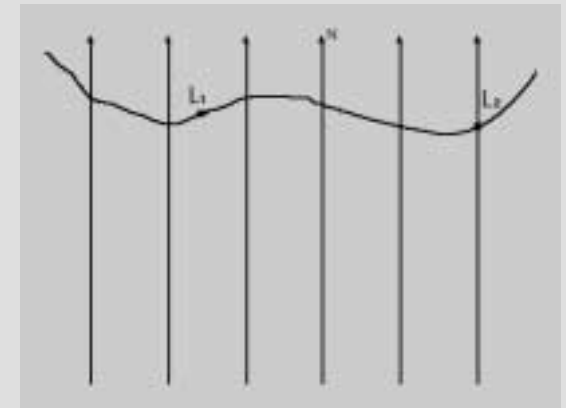
Ein Kapitän will die Position seines Schiffes bestimmen.

Er visiert dazu vom Schiff aus zwei Leuchttürme an Land an, um die Richtung, in der sie liegen, festzustellen.



Dies geschieht durch Messung der beiden »Peilwinkel« zwischen den »Anpeillinien« und der Nordrichtung (siehe Skizze).

Bestimme auf der Karte den Standort des Schiffes, wenn der Kapitän für $\alpha = 41^\circ$ und $\beta = 29^\circ$ misst.



Unterrichtsablauf:

Bevor die Schüler mit dem selbstständigen Bearbeiten der Aufgabe begannen, wurde die Problemstellung anhand der auf Folie kopierten Skizze erläutert. Es wurde ihnen gezeigt, wie man mittels eines Kompasses und einer Winkelskala die beiden »Peilwinkel« bestimmen kann.

Viele Schüler versuchten anschließend eine Lösung mittels Probieren mit zwei Geodreiecken zu finden. Dabei legten sie die beiden Geodreiecke an ihren Hypotenusen zusammen, richteten die gemeinsame Hypotenuse in Nordrichtung aus, und verschoben die beiden Geodreiecke zusammen so lange, bis die Sache in etwa passte. Wenn man links ein »großes« Geodreieck und rechts ein »kleines« Geodreieck benutzt, kann man damit verhältnismäßig genau die gesuchte Position des Schiffes finden.

Ein Schüler kam auf die Idee, die »Nordlinie« und die beiden »Peillinien« unter den gemessenen Winkeln auf eine Folie zu zeichnen und diese auf der Karte so lange zu verschieben, bis »es passt«.

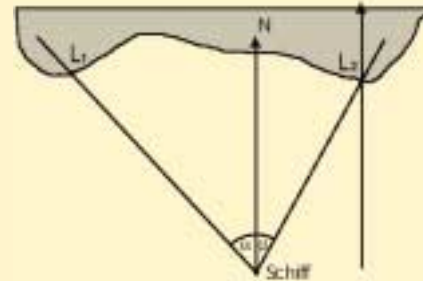
Beide Lösungsideen wurden von Schülern anhand der auf Folie kopierten Karte am Tageslichtprojektor vorgeführt. Nach einer Würdigung dieser »Probierlösungen« erhielten die Schüler den Auftrag, das Problem »exakt« zu lösen.

Die den Schülern angebotenen Hilfestellungen sind im Anschluss an diese Erläuterungen abgedruckt. Die besseren Schüler benötigten die Hinweise 1 und 2. Der Großteil der Klasse schaffte die Lösung des Problems nach Hinweis 3, einige Schüler mussten auch noch die Hinweise 4 und 5 in Anspruch nehmen. Abschließend erläuterte ein Schüler die Lösung des Problems noch einmal mittels der auf eine Folie kopierten Karte.

Unterrichtsablauf

Hilfekarte 1

Hinweis 1
Gegeben sind die zwei Winkel α und β .
Wie kann man durch Antragen dieser Winkel das Problem lösen?

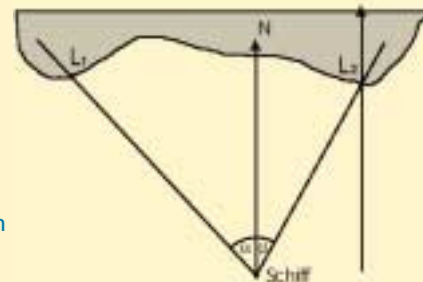


Hilfekarte 2

Hinweis 2
Die Schwierigkeit ist, dass der Punkt, der die Position des Schiffes markiert, nicht bekannt ist, d. h. die beiden Winkel können nicht dort angetragen werden, wo sie in der Skizze markiert sind. Wo könnte man die Winkel α und β noch antragen? Bedenke, welche Rolle die Nordrichtung spielt.

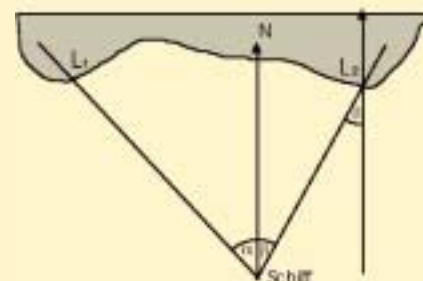
Hilfekarte 3

Hinweis 3
Betrachte die in der Skizze ergänzte Hilfslinie. Überlege noch einmal, wo man den Winkel α und β antragen kann.



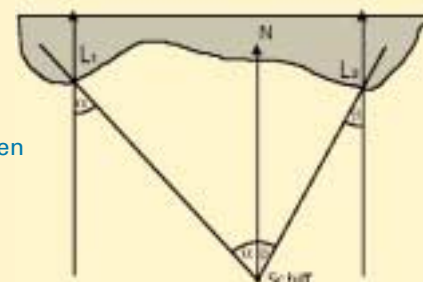
Hilfekarte 4

Hinweis 4
Begründe, warum der Winkel β , wie in der Skizze zu sehen, auch bei L_2 auftaucht. Wie kann man analog α ins Spiel bringen?



Hilfekarte 5

Hinweis 5
Betrachte die nebenstehende Skizze. Trage in deine Karte die benötigten Hilfslinien ein und bestimme den Standort des Schiffes.



3. Lerntagebücher

Viele Forderungen an eine Weiterentwicklung des Unterrichts treffen in besonderer Weise auf die Mathematik zu. Die Schüler sollen möglichst kooperativ und selbstgesteuert lernen, sollen zu den »Hauptakteuren« werden. Mathematik ist nicht das bloße Fragen nach der passenden Formel, sondern verlangt ein nachhaltiges Verständnis. Dieses kann sich aber nur entwickeln, wenn für die individuelle Auseinandersetzung mit dem Stoff genügend Raum zur Verfügung steht. Diese persönlichen Prozesse, die bei jedem Schüler anders ablaufen, stehen im Mittelpunkt eines neuen Mathematikunterrichts.



Geht das mit 30 Schülern?

30 verschiedene Arbeitsweisen, 30 verschiedene Denkmuster, 30 verschiedene Charaktere. Und jeder soll auf eigenen Wegen lernen können?

Die Suche nach einer Antwort auf diese pragmatische Frage führt zu den Arbeiten des Mathematiklehrers Peter Gallin und des Deutschlehrers Urs Ruf.³ Seit 20 Jahren arbeiten diese beiden Schweizer Didaktiker an einem Konzept, das die Arbeiten der Schüler in den Mittelpunkt des Unterrichts stellt. Sie nennen es das dialogische Prinzip.

→ Seite 121: Lernen von der Schweiz?

Vier Ansatzpunkte bilden die Grundlage:

1. *Bildung statt Fachwissen, Mathematik statt Formelanwendungen*
Herkömmlicher Mathematikunterricht leidet an der Segmentierung, der Aufteilung in immer kleinere Lernschritte, die eine Gesamtschau verhindern. Segmentierung bringt kurzfristige Erfolge (»Pauken« ist die Höchstform der Segmentierung), ist aber langfristig erfolglos. Perfekte Unterrichtsmaterialien und Tafelbilder gaukeln eine falsche Sicherheit vor und verstellen den Blick auf Schlüsselstellen im persönlichen Lernprozess.

Ansatzpunkte
Bildung statt Fachwissen

3. Die folgenden Ausführungen sind stark beeinflusst von deren Veröffentlichungen, was sich auch in der Wortwahl und den Formulierungen niederschlägt. Eine Auswahl: Peter Gallin, Urs Ruf: – *Sprache und Mathematik in der Schule*; Kallmeyer 1998 – *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik* (2 Bände); Kallmeyer 1998

Kernideen

Dagegen steht die Didaktik der Kernideen, die immer das GANZE im Blick hat. Der Lehrer sollte vor der Einführung eines neuen Stoffgebietes überlegen:

Was fasziniert (mich persönlich) an diesem Gebiet? Was ist der Witz der Sache? Kann ich mit wenigen Sätzen den Kern treffen? Wo treffe ich die Welt der Schüler? Wie kann ich sie damit zum eigenen Handeln anregen?

Offene Aufgaben**2. Offene Aufgaben öffnen den Unterricht**

Aus den Kernideen wachsen die Aufträge. Aufträge sind schriftlich gestellte offene Aufgaben, die zum Handeln anregen. Es ist von großer Bedeutung, den Auftrag richtig zu formulieren. Es gibt einige Regeln, die weiterhelfen. Sinnvollerweise werden Aufträge in drei Teile unterteilt:

- In Teil 1 wird die Kernidee unmittelbar aufgegriffen und die Schüler werden zur Selbsttätigkeit angeregt. Je besser die Kernidee ist, umso leichter lässt sich dieser erste Teil formulieren.
- Teil 2 bringt das Neue. Etwas, was dem Schüler noch nie aufgefallen ist, ein Widerspruch, den er früher schon erkannt hat oder der neu ist. Ein Problem, das ihn anspricht und das gelöst werden soll. Am Ende steht ein Merksatz, ein Algorithmus oder eine Auffälligkeit, die der Schüler selbst entdeckt hat. Jeder Schüler sollte die Chance haben, diesen Teil zu lösen.
- In Teil 3 kann experimentiert werden, neue Stoffgebiete eröffnen sich, Variationen werden sichtbar.

Sprache im**Mathematikunterricht****3. Mehr Sprache in den Mathematikunterricht!**

Die Schüler erhalten die Freiheit, die Aufträge auf ihre eigene Art zu bearbeiten. Dafür wird es ihnen zur Pflicht gemacht, über all ihre Gedanken, über die ausprobierten Wege, möglichst auch über die verworfenen, über die von außen erhaltenen Impulse, schlicht über alles, was sie bei der Bearbeitung der Aufgabe erlebt haben, in ihrem Lerntagebuch Bericht zu erstatten. Die Schüler erfahren, dass die Chance, eine gute Bewertung zu erhalten, um so größer ist, je aussagekräftiger sie ihren Bericht gestalten. Es geht nicht um richtige Rechnungen oder Zeichnungen, sondern um eine möglichst intensive Auseinandersetzung mit dem gestellten Problem.

Lehrer als Lernpartner**4. Der Lehrer wird zum Lernpartner**

Die Texte werden eingesammelt, möglichst umgehend durchgesehen (nicht korrigiert!) und mit schriftlichen Kommentaren versehen. Gute Ideen werden lobend hervorgehoben, Schwachstellen behutsam angesprochen. Karge Arbeiten werden ohne Wertung zur

Nacharbeit zurückgegeben. Ansonsten kann es bis zu drei Häkchen geben:

- ✓: Die Mindestanforderungen sind erfüllt. Der nächste Auftrag kann behandelt werden.
- ✓✓: An mindestens einer Stelle ist eine besondere Leistung erkennbar, z. B. eine verborgene fachliche Perle, ein interessanter Einfall, ein erfolgversprechender Ansatz, eine originelle Denkbewegung, eine eigenständige Einschätzung, ein mutiger Versuch.
- ✓✓✓: Die Arbeit ist ein »Wurf«. Gelegentlich gelingt auch einem mittelmäßigen Schüler ein Wurf. Dies wird für ihn zu einem besonderen Erlebnis.

Und so läuft der Unterricht ab:

- 1 In der ersten Stunde wird die Kernidee vorgestellt. Der Alltagsbezug, eigene Erfahrungen des Lehrers und der Schüler nehmen hier einen breiten Raum ein.
- 2 Es folgt eine Reihe von Aufträgen, die von den Schülern in den folgenden Stunden und zu Hause bearbeitet werden. Der Unterricht verläuft hierbei meist sehr ruhig. Die Schüler arbeiten, der Lehrer steht für Fragen und Tipps zur Verfügung. Wichtig dabei ist, einen Abgabetermin festzulegen.
- 3 Am Ende steht die Zusammenfassung. Hier werden die Regeln und Algorithmen gesichert. Dies sind sehr intensive lehrerzentrierte Stunden. Jetzt wollen die Schüler auch wirklich wissen, wie es geht.
- 4 Einige wenige Übungsstunden schließen sich an.

Erfahrungen**Arbeitstempo**

Erst einmal verlangsamt sich das Vorankommen wesentlich, ja fast unerträglich. Man fragt sich: »Schaffe ich den Stoff?«. Bald aber gewinnt der Unterricht an Schwung, vieles kann zum Selbstläufer werden. Entwicklungsphasen werden sehr lang, Übungsphasen können dagegen sehr gekürzt werden.

Und: Wir haben Zeit, was wir jetzt nicht geschafft haben, haben wir an dieser Stelle offenbar nicht gebraucht! Wenn wir es dann brauchen, schaffen wir es auch!

Wie viel Arbeit kommt auf mich zu?

Mit dem Unterricht verändert sich auch die Arbeit des Lehrers:

- Statt bunter Folien und Arbeitsblätter: Entwicklung der Kernideen. Dabei handelt es sich um eine überraschend anstrengende, aber an-

Erfahrungen**Arbeitstempo****Arbeitsaufwand**

regende Tätigkeit. Mancher braucht dazu absolute Ruhe, das Vertiefen in Fachliteratur, intensives Nachdenken. Andere tun sich leichter, wenn sie mit jemandem darüber sprechen können.

● So geht es nicht mehr: »Wir rechnen Aufgabe 13, Seite 123«.

Für das dialogische Lernen sind gute Aufträge, offene Aufgaben erforderlich. Gute Kernideen provozieren die Aufträge von selbst. Aufträge können auch aus konventionellen Aufgaben entstehen, die nur »geöffnet« werden müssen. Oft legen Schülertexte neue Aufträge nahe. Folgende Tipps können helfen:

- Zahlenangaben weglassen, die Schüler müssen sich geeignete Zahlen und Größen zurecht legen.
- Problem auf den Punkt bringen – unnötiges Beiwerk rückt in den Hintergrund. Das zu untersuchende Problem formulieren, nicht die Aufgabe.
- Variationen provozieren – die Schüler sollen experimentieren, forschen.
- Zu exakte Formulierungen vermeiden – die Schüler müssen für sich das Problem zurechtlegen und eine ihnen gerechte Formulierung finden.
- Die Lösung präsentieren und die Aufgabe dazu finden lassen (Zielumkehr).
- Selbst Aufgaben entwickeln lassen.

● Alle Schülerarbeiten durchsehen

Befürchtungen, dass damit eine übergroße Arbeitsbelastung auf die Lehrkraft zukommt, sind nicht gerechtfertigt. Mit einer üblichen Korrektur hat die Durchsicht wenig zu tun. Es macht Spaß, die Gedanken der Kinder zu verfolgen, die sie mit ihren oft mühsam formulierten Texten aufs Papier bringen. Die Rückmeldung geht sehr schnell, wie in einem Gespräch. Manchmal schreibt man eine halbe Seite eigene Gedanken dazu, manchmal macht man nur ein Häkchen. Das Überlegen der Bewertung geschieht ebenfalls relativ schnell. Die Einteilung in eine der drei Kategorien ist mühelos.

Schlussbemerkungen

Schlussbemerkungen

Durch das dialogische Prinzip lernen die Schüler, eine neue Aufgabe erst einmal unvoreingenommen anzugehen, sich mit ihr auseinander zu setzen, die Lösung einzukreisen und immer wieder neu anzupacken. Das Experimentieren und Forschen wird zu einem wichtigen Bestandteil der mathematischen Arbeit. Das richtige Ergebnis zu erhalten ist zwar schön, aber nicht einziges Ziel mathematischer Arbeit. Offen formulierte Aufträge verlangen nicht nach ei-

ner ganz bestimmten Lösung - die Schülerarbeiten erhalten ihren Wert in Zusammenhang mit einer gut dokumentierten Strategie. Texte, längere sprachliche Erläuterungen sind bisher in der Mathematik nicht üblich. Es kommt selten vor, dass ein Schüler ein bestimmtes Ergebnis auch begründet. Durch das dialogische Lernen wird Sprache zu einem wichtigen Mittel, um Mathematik zu verstehen. Übergeordnete Erziehungsziele, wie die Fähigkeit, zu argumentieren, zusammenzufassen, in eigene Worte zu kleiden, können auch im Mathematikunterricht angestrebt werden.

Beispiel:

Termumformungen (8. Jahrgangsstufe)

Kernidee:

»Terme sind Formeln für immer wieder gleich ablaufende Berechnungen. Sie ermöglichen uns, Vorgänge vorauszube-rechnen. Ohne Terme wären viele Planungen nicht möglich«.

Kernidee

→ Arbeitsauftrag ①:

Zwei Bergbahnen starten gleichzeitig. Bahn 1 fährt in 2400 m Höhe los und verliert pro Sekunde 5 m an Höhe. Bahn 2 fährt in 640 m Höhe los und gewinnt pro Sekunde 3 m an Höhe.

1. Formuliere Fragestellungen dazu und beantworte sie. (Du kannst rechnen, zeichnen,)
2. Mit x kann man die Zeit in Sekunden bezeichnen, die vergeht. Stelle Terme auf, mit deren Hilfe man die erreichte Höhe y zu jedem Zeitpunkt berechnen kann. Erarbeite dazu Wertetabellen. Liefere diese Wertetabellen Lösungen zu deinen Fragestellungen?
3. Wie könnte man den Vorgang auch zeichnerisch darstellen und wie könnte man deine Fragestellungen zeichnerisch lösen?

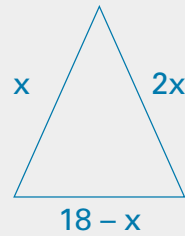
→ Arbeitsauftrag ②:

1. Welchen Vorgang könnten die folgenden Terme beschreiben? Du kannst auch jeweils eine kurze Geschichte aufschreiben. Welche Geschichten erzählen die Wertetabellen dazu?
 - a) $T_1(x) = (0,5 \cdot (x - 6))^2 + 14$
 - b) $T_2(x) = 30 + 2x - 36$
2. Finde Terme, deren Wertetabellen die gleiche Geschichte erzählen wie T_2 , die aber anders aussehen.
3. Beschreibe ein oder mehrere Verfahren wie man Terme findet, die unterschiedlich aussehen, aber gleiche Wertetabellen haben.

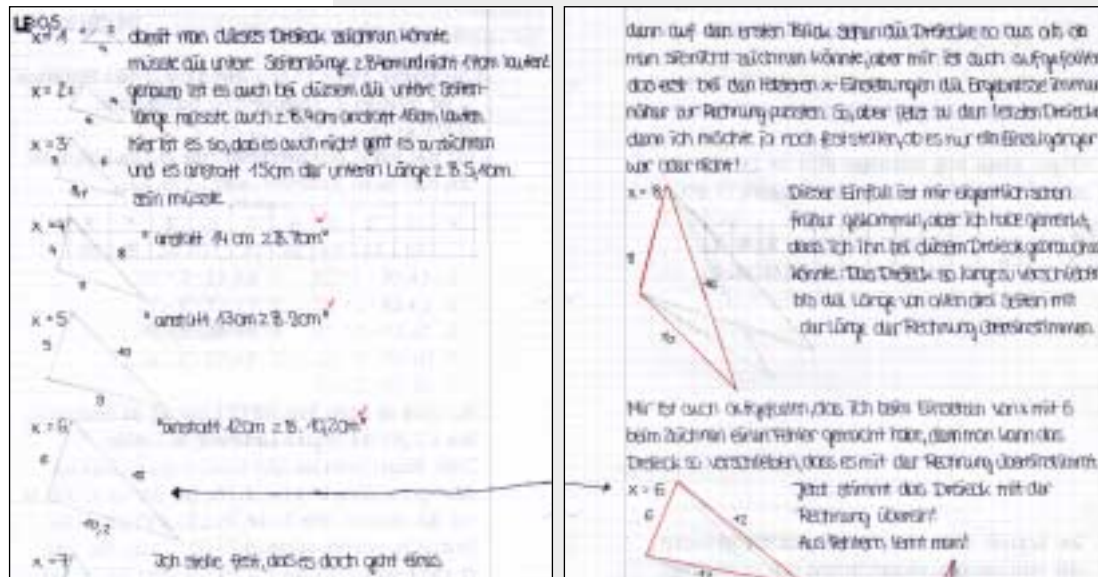


➔ **Arbeitsauftrag 3:**

Die Seitenlängen eines Dreiecks sind als Terme festgelegt:
(Dabei gilt: $x \in \mathbb{Q}^+$, die Angaben beziehen sich auf LE (Längeneinheiten))



1. Untersuche, wie sich das Dreieck mit steigenden Belegungen für x verändert.
2. Welche Gesetzmäßigkeiten kannst du entdecken?
3. Untersuche auch den Umfang der Dreiecke im Grafischen Taschenrechner.
- Gibt es gleichschenklige oder sogar gleichseitige Dreiecke? (Genau begründen! Gibt es auch einen rechnerischen Weg?)
4. Können alle untersuchten Dreiecke auch wirklich gezeichnet werden (1 LE ist 0,5 cm)?
5. Lege ein bestimmtes Maß für den Umfang fest und erfinde neue Terme für die Seitenlängen, die genau diesem Umfang entsprechen.



Lerntagebücher in der Hauptschule

Bericht über die Arbeit mit Lerntagebüchern in einer 8. Klasse der Hauptschule

Unser Lerntagebuch wurde von Schülergruppen geführt, um den Schülern den Einstieg in das Schreiben zu erleichtern, weil die Gruppe eine stützende Funktion übernimmt. Jeden Tag war ein anderer Schüler der Gruppe für das Tagebuch verantwortlich. Die Aufzeichnungen erfolgten im Nachhinein, so dass jeder Eintrag einen Rückblick auf das Lernen in der Unterrichtsstunde darstellt.

Im Vordergrund der Arbeit mit dem Lerntagebuch steht die Kommunikation: In einem ersten Schritt sollen sich Schüler schriftlich und in ihrer Sprache mit dem Unterrichtsstoff auseinandersetzen. Somit wird den Jugendlichen die Möglichkeit geboten, intensiv über die bei ihnen ablaufenden Gedankengänge zu reflektieren, ihre persönlichen Lernwege zu dokumentieren und dadurch auch kognitive Strukturen aufbauen. Im zweiten Schritt präsentieren die Schüler ihre Tagebucheinträge einem »fachlichen Gegenüber«, der Lehrkraft. Im dritten Schritt findet eine Auseinandersetzung beider Lernpartner statt. Das Lerntagebuch ist insofern »ein Instrument des singulären Forschens und des divergierenden Austauschs. Es hat also nicht nur eine heuristische, sondern auch eine kommunikative Funktion«.⁴

Hinweise zur Führung eines Lerntagebuches

Zu Beginn des Schuljahres bekamen die Schüler folgende Hinweise zum Führen des Lerntagebuchs:

Es gilt der Grundsatz: Es wird nichts gelöscht, radiert, gekillert oder weggeworfen. Schreibe deine Überlegungen nieder! Du darfst dabei deine eigene Sprache verwenden. Die Eintragungen sollten folgende Punkte enthalten:

Datum	Wann habe ich den Eintrag gemacht?
Thema	Worum ging es in der Unterrichtsstunde?
Auftrag	Welches Problem war zu lösen?
Orientierung	Wozu machen wir das? (Überblick)
Spuren	Welchen Weg ging ich bei der Lösung des Auftrags?
Rückblick	Wo stehe ich jetzt? (Zusammenfassung, Merksatz, persönlicher Kommentar, offene Fragen, Probleme)
Rückmeldung	Wer kann weiterhelfen?

Beispiel:

Einordnung in die Unterrichtssequenz:

Die Konstruktion von Mittelsenkrechten gehört zum Lernziel »Zeichnen und Konstruieren« des bayerischen Lehrplans für die 8. Jahrgangsstufe der Hauptschule. Die Unterrichtssequenz begann mit dem Zeichnen von Kreisen und Schmuckformen, der Wiederholung der Begriffe »Durchmesser, Mittelpunkt, Kreislinie, Radius«. Daran schloss sich die Frage an: »Wie lässt sich der Mittelpunkt einer beliebigen Strecke [AB] konstruieren?« Danach folgte die Konstruktion von Senkrechten, Parallelen und Dreiecken.

Einordnung in die Unterrichtssequenz

⁴Gallin/Ruf; **Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik**, Band 2; Kallmeyer S.90

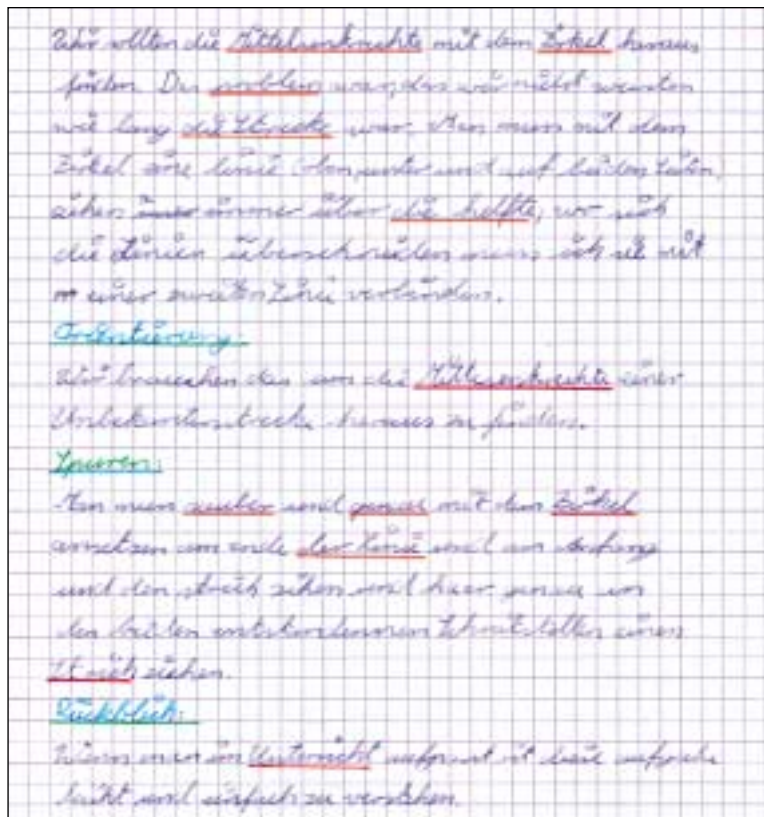
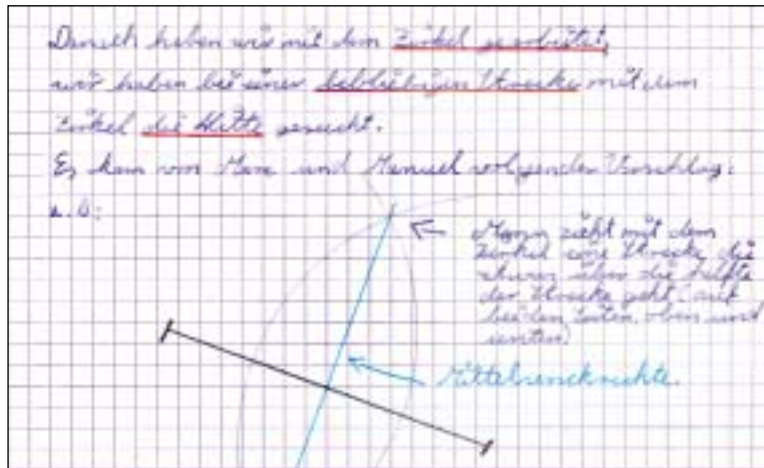
Unterrichtsstunde

Zur Unterrichtsstunde:

Die Problemstellung, mit der sich der hier abgedruckte Auszug aus dem Lerntagebuch einer Schülerin beschäftigt, lautete: »Konstruiere den Mittelpunkt einer beliebig langen Strecke!«

In den vorhergehenden Stunden hatten die Schüler die Möglichkeit, spielerisch Vorerfahrungen zum Thema zu sammeln. Auf diese Weise wurde die Grundlage zur selbstständigen Lösung des gestellten Problems »Konstruktion der Mittelsenkrechten« geschaffen. Der Begriff »Mittelsenkrechte« war den Schülern an dieser Stelle noch nicht bekannt.

Schülerarbeit



Die Schülerin beschreibt sehr schön den Problemlösungsprozess in Form eines suchenden Experimentierens mit den Werkzeugen Zirkel, Lineal und Bleistift. Sie bedient sich dabei einer zwar wenig fachgerechten, einfachen, trotzdem aber eindrucksvollen Schülersprache. So verwendet sie das Wort »Linie« zum einen für den Begriff der Kreislinie und zum anderen als Synonym für den Begriff der Mittelsenkrechten. Sie ignoriert auch den Umstand, dass beide Kreise denselben Radius besitzen müssen. Trotzdem gelingt es ihr in bemerkenswerter Weise, den für sie offenbar zentralen Punkt herauszustellen, dass der Radius der beiden Kreise größer als die Hälfte der Strecke [AB] sein muss, um diese zu halbieren. Der bei dem Mädchen abgelaufene Denkvorgang wird so für die Lehrkraft transparent.

Erste Erfahrungen bei der Arbeit mit dem Lerntagebuch

Erste Erfahrungen mit dem Lerntagebuch

Es gestaltete sich nicht ganz einfach, die Schüler der 8. Jahrgangsstufe einer Hauptschule an das Führen eines Lerntagebuches zu gewöhnen. Vor allem die mathematisch gut begabten Schüler zeigten Bereitschaft, sich hier zu engagieren. Bei den übrigen Schülern waren Barrieren vorhanden, sich sprachlich mit mathematischen Sachverhalten auseinander zu setzen.

Dafür könnte es verschiedene Gründe geben. Zum einen haben viele Schüler Angst vor dem Fach Mathematik, Angst etwas Falsches zu sagen. Sie getrauen sich aufgrund schlechter Erfahrungen nicht, Gedankengänge zu verbalisieren.

Hier ist es Aufgabe des Lehrers, immer wieder zum Sprechen und Schreiben zu ermuntern, zudem fehlerhafte Gedankengänge nicht als Katastrophe darzustellen, sondern den Schülerfehler als Lerngelegenheit zu rehabilitieren. Eine vertrauensvolle, angstfreie Atmosphäre im Mathematikunterricht bildet die Voraussetzung für das spielerische Jonglieren mit Gedankengängen, das Beschreiten von Wegen, Irrwegen und deren Korrektur, also für Vorgänge, die kreative Lösungen erst ermöglichen. Der Lehrer kann diesen Prozess optimal begleiten und unterstützen, wenn er ihn versprachlichen lässt. Auf diese Weise wird der Lehrkraft durch das Lerntagebuch ein Einblick in die Denkwelt des Schülers gewährt.

Am Ende steht der Dialog zwischen Lehrendem und Lernendem: Ein »Austausch zwischen Ungleichen« (Gallin).