

Verantwortung für das eigene Lernen stärken

Christian Strecker

Lehrstuhl Mathematik und ihre Didaktik
Universität Bayreuth

10. März 1999

Anregungen zu Modul 9

Die Expertengruppe schreibt im Gutachten zum BLK - Programm SINUS in den Ausführungen zu Modul 9 unter anderem:

Die Bereitschaft und die Fähigkeit, selbstverantwortlich und selbstreguliert zu lernen und dabei wirksame Strategien zu verwenden, müssen in der Schule und im Fachkontext entwickelt werden. Der mathematisch - naturwissenschaftliche Unterricht kann zur Entwicklung dieser Kompetenz beitragen, indem den Schülerinnen und Schülern Gelegenheiten gegeben werden, eigenständig Lösungen zu erarbeiten sowie unterschiedliche Übungsformen zu erproben und ihr Lernen selbst zu strukturieren und zu überwachen. [...] Die Expertengruppe regt an, [...] zu prüfen und zu erproben, welche Gelegenheiten im mathematisch - naturwissenschaftlichen Unterricht besonders für selbstverantwortliches und selbstgesteuertes Lernen geeignet sind und wie dieser Prozess der allmählich wachsenden Übernahme von Verantwortung altersadäquat und schulformangemessen unterstützt werden kann.

In diesem Beitrag sollen einige grundlegende Arbeiten zur Thematik *Sprache und Mathematik* gesammelt, referiert und in ihrer Bedeutung für das eigenverantwortliche Lernen kurz kommentiert werden. Außerdem wird gezeigt, wie man Vorschläge aus der Fachliteratur an andere Rahmenbedingungen oder an eigene Vorstellungen und Ideen anpassen kann. Damit verbunden ist der Aufruf an jeden Leser, mit den Anregungen aus diesem und anderen Beiträgen in Eigenverantwortung zu experimentieren und die dabei gewonnenen Erfahrungen weiterzugeben.

1 Verbalisierung von Mathematik

Einen wesentlichen Beitrag zur *Steigerung der Effizienz* des Lernens ganz allgemein kann meines Erachtens die Versprachlichung des Wissens und Denkens insbesondere in schriftlicher Form leisten. Auch wenn dieser Gesichtspunkt des mathematischen Unterrichts nicht in einem eigenen Modul ausgearbeitet wurde, so taucht er doch im Text des Gutachtens an unterschiedlichen Stellen auf:

Modul 1: *Ziel ist es, Schülerinnen und Schüler auf unterschiedlichen Kompetenzniveaus anzuregen, ihnen zugängliche Lösungen zu finden, die dann im Unterricht vergleichend analysiert werden können. Besonders im Vergleich*

qualitativ unterschiedlicher Lösungswege, ihrer Begründungen und Probleme kann sich Verständnis entfalten. Um die hier intendierte Diskussion über Lösungswege ertragreich führen zu können, müssen die Schüler in der Lage sein, Aufgaben nicht nur zu lösen, sondern auch die benutzten Ideen und einzelnen Lösungsschritte anderen verständlich mitzuteilen.

Modul 2: Will man eine Kultur des Beobachtens, Experimentierens und Vermutens auch im Mathematikunterricht erreichen, so muss *das Formulieren von Fragestellungen und Vermutungen, die Aufbereitung und Interpretation der Ergebnisse und das Reflektieren der Vorgehensweise zur Selbstverständlichkeit werden. Damit gewinnen das Sprechen, Austauschen, Verständigen und Diskutieren, aber auch die Verschriftlichung eines zusammenhängenden Gedankengangs Bedeutung* für den mathematischen Unterricht.

Das klärende, Verständnis und Wissen um das eigene Tun erzeugende Schreiben wird in den Ausführungen zu Modul 2 direkt gefordert.

Modul 3: Fehler können aus Missverständnissen entstehen, die auf der unterschiedlichen Verwendung von Begriffen in der Alltags- und der Fachsprache beruhen. Ein angemessener Umgang mit der Sprache ist hier zur Vorbeugung und zur Fehlerdiagnose unerlässlich.

Modul 5: Um Kompetenzzuwachs erkennen zu können, muss der Schüler Gelegenheit haben, von Zeit zu Zeit über seinen Wissensstand zu reflektieren. Ein eigenständiges Begleiten des Lernprozesses in einem Lerntagebuch, so wie es in diesem Aufsatz angeregt werden soll, kann hierzu einen Beitrag leisten.

Modul 6: Dass ein Aufsatz, der sich mit *Sprache und Mathematik* befasst, gleichzeitig für eine fächerübergreifende Zusammenarbeit von Deutsch und Mathematik wirbt, ist selbstverständlich.

Modul 7: Eine Verbindung von Sprache und Mathematik fördert den Schüler allein schon dadurch, dass sich Kompetenzunterschiede in diesen beiden Bereichen kompensieren können. Wenn eine verständliche (und gelegentlich auch phantasievolle) sprachliche Darstellung im Mathematikunterricht an Bedeutung gewinnt, so kann dies – ohne dass der Verfasser hier klassische Klischees bedienen will – den Mädchen nützen und den Jungen sicher nicht schaden.

Modul 8: *Kooperative Arbeitsformen veranlassen die Schülerinnen und Schüler dazu, Gedachtes sprachlich verständlich zu fassen, zu argumentieren, andere Perspektiven einzunehmen und mit diskrepanten Ansichten und Urteilen umzugehen.* Dass hierfür die Fähigkeit zur Versprachlichung von mathematischen Gedanken eine unerlässliche Voraussetzung ist, versteht sich von selbst.

Modul 9: Hierzu lese man den Hauptteil des Beitrags!

Modul 10: Eine Überprüfung von Verständnis ist nur durch ein Begründenlassen von Antworten, durch Erläuternlassen von Lösungswegen oder durch ein Vergleichenlassen unterschiedlicher Lösungen durchführbar. Auch hierfür ist die Fähigkeit zu verständlicher sprachlicher Darstellung von mathematischem Denken (egal ob mündlich oder schriftlich) wiederum unerlässliche Voraussetzung.

2 Gedanken zum Schülerheft – Das Lerntagebuch

Die grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiet *Sprache und Mathematik* stammen von PETER GALLIN (Lehrer an der Kantonsschule Zürcher Oberland und Lehrbeauftragter für Didaktik der Mathematik an der Universität Zürich) und URS RUF (Lehrer an der Kantonsschule Zürcher Oberland und Lehrbeauftragte für Deutschdidaktik an der Universität Zürich).

Neben einigen Arbeiten dieses Duos sollen hier zunächst die Erfahrungsberichte von HENNING HESKE besprochen werden. Außerdem sollen einige praxisnahe Beiträge aufgeführt werden, die von GALLIN/RUF angeregt wurden, und in denen Variationsmöglichkeiten und eigene Ideen zu finden sind. Hierbei sind die Ideen von GALLIN/RUF wohl die „radikalsten“ (und faszinierendsten); die Beiträge von HESKE schildern die vorsichtigste Form einer möglichen Änderung bestehender Handlungsweisen im Unterricht. Die Ansätze von GEERING schliesslich liegen etwa in der Mitte.

2.1 Ein Erfahrungsbericht

In einem Aufsatz *Mathe Explorer Logbuch 7.2* in *Mathematik in der Schule 36, 1998, S.136-143* beschreibt H. HESKE seine Erfahrungen mit einem Lerntagebuch in einer siebten Klasse. Grundgedanke hierbei war die *sprachliche Verschriftlichung von Lernprozessen und Lernergebnissen*, was als Ansatz für einen eigenaktiven, konstruktiven und kommunikativen Mathematikunterricht vielversprechend war. Positive Vorerfahrungen mit selbständig erfundenen und gelösten Textaufgaben beschreibt HESKE an anderer Stelle (siehe 2.2).

Das hier vorgestellte Konzept des *Lerntagebuchs* sieht vor, dass die Schüler in kleinen Gruppen von vier bis sechs Personen neben den üblichen persönlichen Schul- bzw. Hausheften ein gemeinsames Lerntagebuch (das sog. *Logbuch*) führen. Während jeder Stunde notieren sie, welche wichtigen Erkenntnisse sie gewonnen haben, d.h. in der Regel eine kurze Zusammenfassung dessen, was sie in der Stunde gelernt haben bzw. welche Fragen für sie noch offen sind.

Durch die Sitzordnung waren Absprachen zwischen den Gruppenmitgliedern möglich, so dass der von Stunde zu Stunde wechselnde Schriftführer jeweils den aktuellen Stand der gesamten Gruppe eintragen konnte und somit auch die Verantwortung für den Eintrag bei der gesamten Gruppe lag.

Die Lerntagebücher wurden zu Beginn jeder Stunde ausgeteilt und am Ende - eventuell auch etwas später - wieder eingesammelt, etwa alle fünf bis sieben Stunden vom Lehrer gelesen und mit differenzierter Rückmeldung (Lob bzw. Hinweise auf Fehler) versehen. Dadurch waren die Hefte immer verfügbar (im Fach im Lehrerzimmer) und der Zeitaufwand zum Durchsehen der Hefte hielt sich aufgrund der geringen Anzahl in Grenzen.

Diejenigen Schüler, die durchweg versuchten, Gelerntes mit eigenen Worten zu beschreiben, hatten hierbei die bessere Lernkontrolle als diejenigen, die auf der Suche nach Beispielen oder passenden Formulierungen das Schulbuch nutzten. Dadurch wurde auch das Schulbuch von der reinen Aufgabensammlung aufgewertet zu der echten Lernhilfe, die es sein kann - wenn damit vom Schüler wirklich gearbeitet wird.

Weitere Funktionen, die dem Lerntagebuch im Laufe der Zeit zuwuchsen, waren die Hilfe beim Nachholen von krankheitshalber versäumtem Stoff oder bei der Vorbereitung auf Prüfung. Außerdem wurde die Arbeit im Logbuch - auf Wunsch der Schüler - durch je zwei mündliche Noten honoriert.

HESKE kommt zu dem Fazit:

Die Akzeptanz des Lerntagebuches in diesem Kurs [Erweiterungskurs im zweiten Halbjahr der siebten Klasse in einer Gesamtschule] übertraf meine Erwartungen. Inwieweit dadurch tatsächlich der Lernerfolg gesteigert werden konnte, lässt sich nicht sagen. Dazu bedarf es gezielter Untersuchungen mit Kontrollgruppen. Die Untersuchungen von BECK, GULDIMANN und ZUTAVERN sind zumindest ein Indiz dafür. Mein Eindruck war, dass die ständige Konfrontation mit der Frage „Was haben wir heute gelernt?“ zu einer fortwährenden Reflexion über den eigenen Lernprozess und den Unterrichtsgegenstand führte, die den Lernerfolg begünstigte. Auffällig war auch, dass in den Unterrichtsstunden die Aufmerksamkeit der jeweiligen Schreiber enorm hoch war.

Leider ist dem Artikel nicht zu entnehmen, wie weit HESKE in Klassen mit Lerntagebuch auch eine andere Art der Unterrichtsführung pflegt als in Klassen, die ausschließlich die konventionelle Hefeteilung haben. Hier wäre eine Fortsetzung des Berichts mit einem Einblick in den Ablauf des Geschehens im Klassenzimmer wünschenswert.

2.2 Textaufgaben

Dass Textaufgaben der Lebenswelt der Schüler oftmals recht fern stehen und somit eher als lästige Zusatzverpackung denn als anwendungsorientierte Bereicherung empfunden werden, ist bekannt und oft beklagt¹ worden. Eine Hilfe kann es schon sein, wenn der Lehrer selbst Textaufgaben konstruiert, deren Thematik den Schülern bekannt ist, so dass sie einen einfacheren Zugang zu den mathematischen Lösungsstrategien finden können. HESKE ging hier noch einen Schritt weiter und ließ die Schüler ihre Textaufgaben in Form eines Wettbewerbs² selbst erfinden und lösen - womit gleichzeitig eine zusätzliche Übung für das Fach Deutsch verbunden war.

Einige Beispiele für prämierte Aufgaben sind in [15] abgedruckt. Sie zeigen u.a. in welcher unterschiedlichen Lebenswelten sich Schüler bewegen oder wie stark hier kreatives Potential auch bei den Schülern geweckt werden kann, die gerade in Mathematik nicht zu den leistungsstärksten zählen.

Sein Fazit:

Das Erfinden von Textaufgaben stellt für die Schülerinnen und Schüler eine durchaus anspruchsvolle Leistung dar. Sie müssen die im Unterricht behandelte Vorgehensweise quasi umkehren. Zudem müssen sie oftmals verschiedene Zahlenkombinationen ausprobieren, um ihr gewünschtes Ergebnis zu erhalten. Ist diese Umkehrung der zuvor eingeübten Lösungsstrategie aber einmal geleistet, so verfügen die Schülerinnen und Schüler über ein tiefergehendes Verständnis der Struktur von Sachaufgaben. Die anschließende Lösung von herkömmlichen Textaufgaben bereitet ihnen in der Regel keine Probleme (mehr). [...] Dadurch wiederum sind sie auch in der Lage, Sachprobleme aus ihrer Umwelt, insbesondere auch aus Wirtschaft und Technik, zu mathematisieren und zu lösen.

Wie mit dem Problem der kaum kontrollierbaren Hilfestellung durch Eltern, ältere Geschwister oder einen Nachhilfelehrer bei derartigen ungewohnten und daher zunächst als anspruchsvoll empfundenen Hausaufgaben umzugehen ist, die ja gerade dem übergeordneten Ziel, selbständiges Arbeiten herauszufordern, entgegenläuft, wird von HESKE nicht angesprochen.

¹Hier sei nur ein Beitrag beispielhaft genannt: H.Radatz: *Untersuchungen zum Lösen eingekleideter Aufgaben* in: Journal für Mathematik-Didaktik 4, 1983, S.205ff.

²Hausaufgabe über etwa eine Woche ist es, zwei bis drei Textaufgaben zu einem vorgegebenen Thema (Addition und Subtraktion oder Körperberechnung) zu formulieren und mit einer vollständigen Lösung zu versehen. Prämiert werden die inhaltlich und mathematisch originellsten Aufgaben, die dann von allen Schülern zu lösen sind. Der längere Zeitraum für die Hausaufgabenanfertigung zwingt den Schüler nebenbei auch zu selbständiger Zeiteinteilung.

2.3 Kernideen und Lerntagebücher

Die beiden Schweizer Lehrer und Didaktiker PETER GALLIN und URS RUF haben ihre praktischen Erfahrungen einer mittlerweile über zwanzig Jahre andauernden Zusammenarbeit in einer Reihe von Aufsätzen sowie einigen Büchern dokumentiert, die allesamt zum Faszinierendsten und Begeisterndsten aus der didaktischen Literatur gehören, die dem Verfasser dieses Beitrags bislang in die Hände gefallen sind³.

Das in der Fußnote (2) genannte Buch ist mit 267 Seiten naturgemäß die grundlegende Informationsquelle für jeden, der sich einen Überblick über die Ideen von GALLIN/RUF zu schüler- und sachgerechtem allgemeinbildendem Unterricht verschaffen möchte. Einige der in 2.5 genannten Aufsätze sind leicht modifizierte Abschnitte des Buches oder auch detailliertere Einzeldarstellungen.

Der Aufsatz *Sprache und Mathematik in der Schule - ein Bericht aus der Praxis* aus dem *Journal für Mathematikdidaktik* (14, 1993, S.3-33) gibt hingegen ebenfalls einen relativ vollständigen Einblick in das Denken und die Terminologie der Autoren und ist somit auch die Grundlage des folgenden Versuchs einer Zusammenfassung. An dieser Stelle muss jedoch auf eine Illustration durch Beispiele aus dem Schulalltag weitgehend verzichtet werden, da deren Schilderung einen Raum voraussetzt, den nur der Rahmen eines Buches bieten kann.

Dem Aufsatz [8] ist folgende Kurzfassung vorangestellt:

Zentrales Anliegen des Mathematikunterrichts ist der Aufbau einer Fachkompetenz, die über das mechanische Beherrschen von Algorithmen hinausgeht. Sollen die Lernenden mathematisches Tun von allem Anfang an als sinnvoll und befriedigend erleben, müssen die Wurzeln von regulären Begriffen und Verfahren im singulären Kompetenzgebilde des Lernenden aufgesucht und kultiviert werden. Nur wenn Mathematik im Ich-Zentrum verankert ist und auf diese Weise auch all jene prägt, die sich nicht einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Studium zuwenden, erfüllt sie den Anspruch der Allgemeinbildung. Wie der Mathematikunterricht diesen Anforderungen mit Hilfe der Schriftlichkeit in der Praxis gerecht werden kann, wird anhand von Beispielen aus dem Unterricht gezeigt. Wir stellen dem gelenkten und segmentierenden Lernen ein eigenständiges Lernen mit Kernideen und

³Meine ganz persönliche Meinung hierzu: Das gründliche Studium des Buches *Sprache und Mathematik in der Schule* (Zürich, 1990) sollte verpflichtender Bestandteil der Lehrerbildung für beide Fächer in allen Schulstufen sein. Dadurch wäre ein Teil der Pädagogik und Psychologie sowie der Fachdidaktik in der Seminarbildung ersetzbar. Aber dies ist - wie erwähnt - nur die subjektive Ansicht des Christian Strecker, der hier zur Lektüre rät und zu anschließender Diskussion (via e-mail) gerne bereit ist.

Reisetagebüchern gegenüber. Die zugehörige zweidimensionale Leistungsbewertung ermöglicht eine individuelle Verbindung absoluter und relativer Bewertungsmaßstäbe.

Im Aufsatz [9] folgen derselben Einleitung einige *Kernideen zum Unterricht*:

- Ausgangspunkt des Unterrichts ist nicht der Stoff, wie er im Lehrbuch ausgebreitet ist, sondern der subjektive Standort der Lehrperson, die einen persönlichen Blick aufs Ganze wirft.
- Die segmentierende Wissensvermittlung wird ersetzt durch die Präsentation von Kernideen, die dem Stoffgebiet eine attraktive und fassbare Gestalt verleihen. (Anmerkung des Autors: Dies ist nicht zu verwechseln mit der klassischen täuschenden Motivationsphase zum Stundenbeginn!)
- Kernideen der Lehrperson fordern Schülerinnen und Schüler heraus, eigene Kernideen zu entwickeln. Sie erzeugen ein Spannungsfeld zwischen individuellen Intentionen und fachlichen Anforderungen und ermöglichen dadurch ein Lernen auf eigenen Wegen.
- Der Lernende dokumentiert seine eigenen Wege und Irrwege⁴ im Reisetagebuch.
- In der Rückschau vergleicht der Lernende eigene und fremde Erfahrungen und wertet sie im Dialog mit seinen Reisegefährten und der Lehrperson aus.
- Der Lernende macht Erfahrungen auf zwei Ebenen: auf der Ebene der Sache und auf der Ebene des Verhaltens und der Strategie.
- Reflektierte Erfahrungen verdichten sich beim probeweisen Gestalten in Sach- und Verhaltens-Algorithmen.
- Private Algorithmen kennzeichnen den Anfang eines Lernprozesses, reguläre Algorithmen seinen Kulminationspunkt.
- Ein regulärer Algorithmus ist dann begriffen, wenn er jederzeit wieder in privates Handeln rückübersetzt werden kann.
- **Die Kunst des Lehrens besteht darin, aus der Position differenzierender Rückschau hervorzutreten und die Position der stauenden Vorschau wiederzugewinnen.**

⁴siehe hierzu insbesondere 2.4 und den Beitrag zu Modul 3 von C.Strecker aus der gleichen Materialaussendung

Traditioneller Fachunterricht bedeutet oft eine Aneinanderreihung von Detailwissen, dessen Zusammenhang nur dem Lehrenden bekannt ist, der bereits das Ganze kennt. Den Schüler, der nicht versteht, wozu er das eben jetzt zu lernende Wissen brauchen soll, müssen wir daher immer wieder auf später vertrösten. Wenn er einmal den gesamten Lehrgang abgeschlossen (und möglichst nichts Wesentliches aus früheren Jahren vergessen) hat, dann wird er in der Rückschau erkennen, wozu jedes einzelne Bausteinchen notwendig war. Oft aber hat er unterwegs aufgegeben und empfindet den erhaltenen Unterricht in Mathematik somit für den Rest seines Lebens als sinnleer.

Am Beispiel (auf Seite 90 des Buches) des siebenjährigen Jonas, der seinem Vater eine eben gefundene Landkarte der Schweiz zeigt und dazu sagt „Papi, erklärst du mir die Welt?“ kann man nachvollziehen, wie Kinder sich beim Lernen von Anfang an um das Ganze bemühen. Erst als Jonas vom Vater nicht mit Details aus der Landkarte „unterrichtet“ wird sondern einen alten Globus erhält, der für ihn wirklich die „Welt“ vermittelt, ist er zufrieden. Jetzt kann er sich den Überblick verschaffen, der später nach Bedarf mit Details angereichert werden kann. Vor allem aber ist sein Interesse nicht in eine Richtung gedrängt worden, in der es schnell erlahmt und verschwunden wäre, sondern das Interesse ist vielmehr soweit gestärkt worden, dass Jonas in der Folge nur mit den geeigneten Lernmitteln versorgt werden muss, um sich weiteres Wissen selbständig anzueignen. Wesentliche Leistung des Lehrenden war hier zunächst die Bereitschaft und Fähigkeit zum genauen Zuhören.

Er hat damit die (von GALLIN/RUF so genannte) **Kernidee** seines Schülers erkannt, in der eine Vorstellung vom Ziel des Lernenden zum Ausdruck kommt und er hat es geschafft, das Wissen, das seiner Meinung⁵ nach in anderer Form unterrichtet werden müsste, so zu vermitteln, dass die Kernidee des Schülers als Ausgangspunkt genutzt wird.

Kernideen sind also meist sehr subjektiv und keineswegs immer sachbezogen. Kernideen von Schülern, die als Reaktion auf die im Arbeitsauftrag enthaltene Kernidee der Lehrperson entstehen, können so verschieden ausfallen wie z.B. „Ich will eine gute Note machen“ oder „ Geometrie ist sowieso zu schwer für mich“. GALLIN/RUF definieren diesen schwierig zu fassenden Begriff einmal so:

Kernideen müssen so beschaffen sein, dass sie in der singulären Welt des Schülers oder der Schülerin Fragen wecken, welche die Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Sachgebiet des Unterrichts lenken.

⁵Auch er hat eine Kernidee: Wissen muß schrittweise und detailliert vermittelt werden: erst die Schweiz als das naheliegende, dann Europa und daran exemplarisch verschiedene geographische Grundkenntnisse und irgendwann – wenn der Schüler sie vollständig verstehen kann – die Welt.

Sie soll attraktiv, authentisch und handlungswirksam sein. Entscheidend ist, dass die Lehrperson auch ihre authentischen, biographischen Erlebnisse bei ihrer ersten (Wieder-)Begegnung mit dem betreffenden Stoff zum Ausdruck bringt. [...] Am Anfang – und darauf kommt es letztlich an – wird nicht erklärt, sondern erzählt. Auch hier lernt der Mathematikunterricht von der Literatur. Erklären erzeugt Druck, Erzählen setzt in Freiheit. Beim Erklären wird der Zuhörer in normiertem Tempo über eine Kette von Fakten hinweggeführt, während er sich beim Erzählen bequem zurücklehnt und der Dinge harret, die da kommen. [...] Weil der Erzähler von eigenen Erfahrungen berichtet und durch mögliche Welten des Verstehens führt, regt und leitet er an, eigene Wege zu beschreiten und läßt die Freiheit zu eigenen Gedanken und Assoziationen.

Aber wie macht man das mit zwanzig Schülern?

Hier spielt neben dem Grundbegriff der *Kernidee* auch der des *Reisetagebuchs* eine wesentliche Rolle. Hierzu schreiben die Autoren in ihrem Aufsatz:

Beide Begriffe versuchen Stoffe und Menschen in ihrer Ganzheit wahrzunehmen. Während Kernideen fachliche und emotionale Fixpunkte der Orientierung darstellen und individuelle Lernprozesse auslösen, dient das Reisetagebuch der Sicherung individueller Spuren in weitläufigen Stoffgebieten. Der Gebrauch der schriftlichen Sprache hat [...] eine zentrale Rolle gespielt. Beim Schreiben verlangsamen und klären sich Gefühle und Gedanken, nehmen Gestalt an und fordern zur Stellungnahme heraus. Wer schreibt, übernimmt in besonderer Weise Verantwortung für seine Position und öffnet sich der Kritik. Individualisierung ohne Aufbau einer schriftlichen Sprachkompetenz, die es dem Lernenden erlaubt, seine im Moment verfügbare Sprache als Medium des Lernens selbständig zu nutzen, ist undenkbar. [...] Wenn die Schülerinnen und Schüler schreiben, gewinnt die Lehrperson Zeit für Beratung. Anhand der Spuren im Reisetagebuch erkennt sie ohne großen Aufwand, wo jeder einzelne steht und welche Hilfen er im Moment braucht.

[...] Am Anfang eines Lernprozesses stehen Kernideen, die das ganze Stoffgebiet in vagen Umrissen einfangen. [...] Die Auseinandersetzung mit Kernideen spielt sich auf je individuellem Niveau im Reisetagebuch ab und dient dem individuellen Aufbau regulärer Kenntnisse und Fertigkeiten. Der generelle Auftrag lautet: Dokumentiere deinen Lernweg! Vom singulären Standpunkt aus erforscht der Lernende das Sachgebiet in der Vorschauerspektive. Ziel des Lernwegs ist der Überblick über das Sachgebiet in der Rückschau und die Beherrschung der zugehörigen, selbständig aufgebauten Algorithmen.

In der Folge entwickeln die Autoren ein Modell mit vier Arbeitsfeldern⁶ des selbständigen Arbeitens für Lehrende und Lernende als grobe Orientierungshilfe für den Unterricht:

1. Wie wirkt dieser Stoff auf mich? (Vorschau)
 - Wie und wo fordert mich die Kernidee der Lehrperson zum Handeln heraus?
 - Von welchen Kernideen lasse ich mich leiten?
 - Gibt es für mich einen persönlichen Zugang zum Stoffgebiet?
 - Welchen Spielraum eröffnet mir der Auftrag der Lehrperson?
2. Wie verhalte ich mich beim Problemlösen? (Weg)
 - Kann ich meine Arbeit mit Hilfe des Reisetagebuchs organisieren?
 - Wo stehe ich und wo komme ich nicht weiter?
 - Wie und wo hilft mir die schriftliche Sprache beim Klären der Gedanken?
 - Wage ich es, auch Irrwege zu dokumentieren und kann ich aus Fehlern lernen?
 - Kann ich mir beim Arbeiten zuschauen und zweckmäßige Strategien entwickeln?
3. Kann ich mit meinem Wissen und Können vor anderen bestehen?(Produkt)
 - Kenne ich die gestellten Anforderungen; kann und will ich ihnen gerecht werden?
 - Kann ich Begriffenes auf meine Weise nachvollziehbar darstellen?
 - Kann ich beim Gestalten eigene Intentionen mit fremden Erwartungen in Einklang bringen?
 - Könnte ich meine Leistungen auch einem breiteren Publikum präsentieren?
 - Bin ich mir klar über mein Konzept, und verfüge ich über die erforderlichen Mittel?
4. Was habe ich erreicht? (Rückschau)
 - Bin ich zufrieden mit meiner Arbeit? Wird sie anerkannt?

⁶Der Autor fühlt sich hierdurch übrigens stark an das Polya-Schema zur Heuristik erinnert, das als Grundlage eines aufgabenorientierten Unterrichts (Module 1, 5) angesehen werden kann.

- Was hat sich verändert; welche Konsequenzen ergeben sich?
- Wie verhalten sich andere Menschen in vergleichbarer Situation?
- Was kann ich von meinen Mitschülern, Fachleuten oder Künstlern lernen?

Dass sich diese notwendig zunächst eher theoretisch anmutende Übersicht in beeindruckender Weise mit konkretem Leben erfüllen läßt, zeigen GALLIN/RUF in [8] anhand von zwei Beispielen - einmal aus dem Grundschulbereich (Erforschen des Zahlenraumes⁷ und Malrechnungen) und einmal aus dem Sekundarbereich I (Größenrelationen von Brüchen). Bei letzterem Beispiel war die Kernidee des Lehrers ein Fahrrad⁸ mit 18 Gängen und die Frage nach den zweckmäßigsten Schaltungen, d.h. nach der Hierarchie der Gänge. Da die Schaltung mit drei Kettenrädern bei den Pedalen und sechs Kettenrädern am Hinterrad realisiert ist, bedeutet dies, dass die Schüler 18 Brüche gleichnamig machen müssen⁹, ohne dass sie hierfür bereits ein Normverfahren kennen.

Anhand eines Auszugs aus einem Schülertagebuch verdeutlichen GALLIN/RUF einige wichtige Merkmale des Lernens auf eigenen Wegen. Die Schülerin nützt die heuristischen Möglichkeiten der schriftlichen Sprache, sie macht sich Gedanken über ihre Art des Problemlösens (Probieren, das hier noch nicht ganz zum Erfolg führt) und kann ihre Verfahren später im Vergleich mit anderen optimieren.

Sie übernimmt Verantwortung für Verlauf und Abbruch ihrer Arbeit (Mündigkeit). Sie ist gespannt auf die nächste Lektion: Die persönliche Auseinandersetzung mit dem Stoff in der Zurückgezogenheit des Reisetagebuchs hat ihre natürliche Ergänzung in der Öffentlichkeit der Klasse und schafft erst die Basis für ein Lernen in der Gemeinschaft. Der Text im Reisetagebuch zeigt auch, dass es der Schülerin trotz eines gewissen Gespürs für die zu erwartende Größe des gemeinsamen Nenners noch an Vertrauen in das eigene Denken fehlt. Sie bricht einen erfolgversprechenden Lösungsweg kurz vor Erreichen des Zieles ab. Entscheidend ist aber, dass dieser singuläre Ansatz dokumentiert ist und von der Schülerin später mit der vollständigen Lösung verglichen werden kann. Außerdem zeigt sie dem Lehrer, wo er ihr am besten helfen und eine Fortsetzung ihrer Arbeit anregen kann und sie ermöglicht ihm auch eine Bewertung ihrer Leistung (siehe hierzu die Anmerkungen etwas weiter unten).

⁷Arbeitsauftrag ist hier: Suche auf dem Maßband Deine Lieblingszahl. Male ein Bild dazu. Warum gefällt Dir diese Zahl besonders gut?

⁸Ein ähnliches Beispiel wird - zum Vergleich - in herkömmlicher Weise behandelt in dem Aufsatz *Wieviele Gänge hat ein 21-Gang-Fahrrad?* von T. JAHNKE in: Didaktik der Mathematik 1992, S.249ff.

⁹Gang 52/21 bedeutet, dass eine Umdrehung des Pedals mit dem Rad mit 52 Zähnen zu $\frac{52}{21}$ Umdrehungen des Hinterrades führt, wenn dort das Zahnrad mit 21 Zähnen gewählt ist

Anders als bei HESKE ist das Lerntagebuch bei GALLIN/RUF nicht Zusatz zu den klassischen Schulheften, sondern wird von jedem persönlich als einziges Heft geführt. Die Autoren vergleichen es mit einer Werkstatt, in der der Lernende in schriftlicher Auseinandersetzung mit dem Schulstoff am Aufbau seiner Fachkompetenz arbeitet (s.a. Modul 5). Ich zitiere aus [7]:

Nicht die Fachsprache sondern die je individuelle, singuläre Sprache des Lernenden ist das Medium, in dem sich der Lernende im Reisetagebuch bewegt. Deshalb werden die Texte im Reisetagebuch auch nicht auf formale Korrektheit geprüft oder gar korrigiert. Entscheidend ist, dass durch den Gebrauch der schriftlichen Sprache auch im Fach Mathematik das Übel des verständnislosen Hantierens mit Algorithmen an der Wurzel angepackt werden kann. Dadurch, dass dem Lernenden in der Konfrontation mit einer Aufgabe mehr Zeit als bei einem Gespräch zur Verfügung steht, erhält er Gelegenheit, das in einer ihm noch fremden Sprache gestellte Problem in seine eigene Sprechweise umzuwandeln und damit mit seiner Person, seinem Ich, in Verbindung zu bringen. Erst in zweiter Linie soll er dann in der so aufgebauten „mathematischen Gedankenlandschaft“ nach allfälligen Formalisierungen Ausschau halten, die unter Umständen in die gesuchte Lösung münden. Jetzt zeigt es sich, dass das Reisetagebuch die unerlässliche Voraussetzung für ein symmetrisches Gespräch mit Lehrperson und Mitschülern darstellt: Im divergierenden Vergleich unterschiedlicher Positionen rückt das Reguläre ins Blickfeld.

Damit das Reisetagebuch als methodisches Instrument im Klassenunterricht seine Aufgabe erfüllen kann, muss den Schülerinnen und Schülern eine klare Struktur der fortlaufenden Einträge vorgegeben werden. Die folgende Übersicht stellt eine Maximalvariante dar, die je nach dem Alter des Lernenden vereinfacht werden kann. Unerlässlich sind allerdings Datum, Auftrag, Spuren und Rückmeldungen.

Datum	Wann habe ich diesen Eintrag gemacht?
Thema	Womit befassen wir uns? (Schlagzeile, Blickfang)
Auftrag	Was muss ich tun? (Problem, Erwartungen, Hilfen, Ziele)
Orientierung	Wozu machen wir das? (Motive, Fragestellungen, Überblick)
Spuren	Welchen Weg beschreite ich bei der Lösung? (Persönliche Auseinandersetzung)
Rückblick	Wo stehe ich jetzt? (Zusammenfassung, Merksatz, persönlicher Kommentar, offene Fragen, neue Aufträge)
Rückmeldung	Wer kann mir weiterhelfen? (Reaktionen, Tips, Beurteilung: Lehrer oder MitschülerIn)

Eine Darstellung des von GALLIN/RUF benutzten sehr anschaulichen *Oasenmodells* zum Wissenserwerb muss an dieser Stelle ebenso unterbleiben, wie die Illustration durch weitere Beispiele. Eine Übersicht über reale Unterrichtsabläufe, wie sie durch den Unterricht mit Kernidee und Reisetagebuch zustande kommen, findet der Leser zwar auch zwischen den Zeilen dieses Beitrags, für eine ausführliche Darstellung – insbesondere die andere Verteilung der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit – sei aber nochmals auf [6] verwiesen. Wer sich gerne auch einmal etwas provozieren lässt, der sollte [4] lesen.

Ein denkbarer Einwand gegen derartiges Unterrichten wird von GALLIN/RUF schließlich noch unter der Überschrift *Eigenständiges Lernen und Notengebung – ein unlösbarer Widerspruch?* aufgegriffen und widerlegt. Anhand von zwei Schülerarbeiten zur gleichen Thematik (das oben kurz geschilderte Fahrradproblem mit zwei qualitativ sehr verschiedenen Lösungen) zeigen sie ein zweidimensionales Bewertungsschema, das sowohl eine individuelle und lernwegeorientierte als auch eine objektive lernzielorientierte Bewertung vorsieht. Die beiden Teilleistungen werden dann zu einer Gesamtnote verrechnet, die der Schülerleistung vollauf gerecht wird und insgesamt dem derzeit üblichen Notenschema vorzuziehen ist¹⁰. GALLIN/RUF berichten hierzu aus ihrer Erfahrung:

Diese Leistungsbewertung führt nicht nur zu einem fast vollständigen Abbau des Prüfungsstressses und in der Folge zu einem zweckmässigeren Verhalten beim Arbeiten unter Zeitdruck, sondern auch zu einer deutlichen Zunahme der freiwilligen Mitarbeit und des Interesses am Fach.

¹⁰Auch dies ist wieder meine subjektive Ansicht, über die zu diskutieren ich gerne bereit bin.

2.4 Eine Variation von Peter Geering

Das von GEERING beschriebene *Mathematik-Journal* dient ebenfalls der Individualisierung des Lernens und damit der besseren persönlichen Unterstützung des Lernprozesses durch den Lehrer. Neben der erhöhten Selbstverantwortung des Schülers betont GEERING in seinen Arbeiten aber vor allem die Notwendigkeit, mit Schülerfehlern sehr viel nutzbringender umzugehen, als dies in der bisherigen Unterrichtspraxis der Fall ist. Er geht hiermit zwar in dieselbe Richtung, die bereits in der Kernaussage meines Beitrags zu Modul 3¹¹ aufscheint, jedoch noch um einiges weiter.

Zunächst schildert GEERING den Ist-Zustand von Schülerheften als Spiegel des Unterrichts:

Einen grossen Teil ihrer Unterrichtszeit verbringen unsere Schüler schreibend. Ausserhalb des Aufsatzunterrichts ist dabei aber wenig von den Schülern selbst formuliert. [...] Speziell im Mathematikunterricht beschränkt sich das Schreiben im Diktate aufnehmen, von der Tafel kopieren und schriftlichen Aufgabenlösen. Das Produkt dieser mathematischen Schreibbemühungen gleicht bestenfalls einem verdünnten Schulbuchtext mit einer erweiterten Sammlung von Musteraufgaben. Für einen Schüler, der in der Lektion noch nicht alles begriffen hat und zu Hause sein Verständnis vertiefen will, ist das eine ungeeignete Unterlage. Der für ihn naheliegende Ausweg ist der, sich möglichst viele Aufgabenmuster einzuprägen. Mit etwas Geschick wird er damit die nächste Prüfung überstehen, was ihn in seiner Lernhaltung bestärkt. Wenn er nicht sehr kritisch ist, wird er auch bald einmal das „gewusst wie“ für Verstehen halten und die vom Lehrer angebotenen Verständnishilfen als unnötiges Beiwerk beiseiteschieben. Mathematikunterricht verkommt so zum sinnentleerten Manipulieren von Zahlen und Formeln.

Dies führt zu folgendem Aussehen der Hefte:

Theoretischen Überlegungen folgen Muster- und Übungsaufgaben. Lehrsätze werden auf logisch möglichst einfache und glatte Art begründet, Aufgaben mit schematisierten Methoden gelöst. Die Arbeit der Schüler beschränkt sich auf das Nachvollziehen, Nachmachen. Hefte gefüllt mit makellos gelösten Aufgaben sind das Ziel.

¹¹Dieser erscheint in derselben Aussendung; eine aktualisierte Version wird jeweils im pdf-Format auf dem Server abgelegt.

Fehler werden wie Tintenkleckse behandelt: Sie werden radiert, gekillt oder landen im Papierkorb. Wird etwas ausprobiert, werden eigene Versuche gemacht, geschieht das auf Schmierpapier. Keinesfalls soll etwas Unvollkommenes das *Reinheft* beflecken. Überlegungen der Schüler fehlen in den Heften. [...]

Alles in allem zeigt das ideale Schülerheft ein klinisch reines aber langweiliges Bild der Mathematik. Das Lernen ist daraus verbannt.

- Überlegungen der Schüler, Lernprozesse werden nicht festgehalten.
- Fehler, aus denen viel und Wesentliches gelernt werden könnte, werden systematisch unterdrückt und aus dem Heft entfernt. Das „Lernen aus Fehlern“ wird so unmöglich.
- Individualität ist nicht gefragt. Im Idealfall steht in allen Heften einer Musterklasse dasselbe.

Um aus Fehlern lernen zu können und um dies möglichst eigenverantwortlich tun zu können, schlägt GEERING das Mathematik-Journal vor. Darunter versteht er

eine Kombination von einem Theorie- und einem Aufgabenheft mit einem Protokoll- und einem Tagebuch. Es darf sehr persönlich und individuell sein. Auch Gefühle und Emotionen finden darin Platz.

Die Hauptziele sind wie bei allen anderen referierten Ansätzen die folgenden:

- Schriftliches Formulieren unterstützt und fördert den Denk- und Verstehensprozess. Hält man Probleme schriftlich fest, hat man sie vor Augen und kann sie besser bearbeiten. Eine durchdacht formulierte Frage enthält oft schon die halbe Antwort.
- Der Begleittext in einem Heft erhöht seine Brauchbarkeit als Lerngrundlage. Das gilt für die Theorie wie für die Aufgaben. Je besser die beim Aufgabenlösen aufgetauchten Probleme festgehalten sind, desto gezielter kann dem Schüler geholfen werden.
- Persönliche Notizen und Kommentare verändern die Beziehung des Schülers zum Heft und zum Stoff. Es wird zu *seinem* individuell geführten Heft, es ist nicht mehr diktierte oder von der Wandtafel kopierte Dutzendware.
- Zum Festhalten von Prozessen gehört, dass gemachte Fehler stehenbleiben und zur Diskussion gestellt werden können. Das Nichtauswischen von Fehlern ist eine Voraussetzung dafür, dass aus diesen Fehlern gelernt werden kann.

Die Organisation der Heftführung sieht bei GEERING so aus:

Inhalt: Mathematische Probleme, Aufgaben, Lösungen, Kommentare, Fragen und Antworten. Das Datum des Eintrags.

Aufgaben: Schreibe die Aufgaben(-texte, Formeln) vollständig ins Heft (abschreiben, kopieren, ausschneiden und einkleben). Mögliche Fehlerquellen werden erst sichtbar, wenn Du grundsätzlich nichts löschst (arbeite also ohne Radiergummi oder Tintenkiller).

Korrigiere alle gelösten Aufgaben. Suche bei Aufgaben mit falschem Resultat die Fehler und Fehlerarten. Verbessere die fehlerhaften Aufgaben an Ort und Stelle, wenn nötig auf einem eingeklebten Zwischenblatt. Schreibe bei unvollständig gelösten Aufgaben hin, weshalb Du die Arbeit an der Aufgabe abgebrochen hast.

Kommentare: Schreibe möglichst viele Kommentare ins Heft. Notiere Deine Gedanken, Überlegungen, auch was Dich stört oder ablenkt. Kommst Du bei einer Aufgabe nicht weiter, versuche herauszufinden, *weshalb* Du nicht weiterkommst und notiere es Dir. Verwende für Fragen, Korrekturen und Kommentare verschiedene Farben.

Fragen: Notiere Dir alle Fragen, die beim Aufgabenlösen oder im Unterricht auftauchen. Lasse genügend Raum für die Antwort offen. Hole Dir bei Gelegenheit eine Antwort von kompetenter Seite.

Dass GEERING das Lernen mit Hilfe eines Lernpartners in Zweiergruppen organisiert und dass er die Möglichkeit anbietet, Prüfungen zu wiederholen, um so ein Lernen aus Fehlern wirklich anzuregen und zu belohnen, kann der interessierte Leser in den genannten Originalbeiträgen nachlesen.

Dass bei allen hier referierten Denkansätzen die Anforderungen an den Schüler keineswegs sinken und dass dennoch die Möglichkeit zu bestehen scheint, der Mathematik aus ihrem Imagetief herauszuhelfen, dies alles kann nur derjenige letztgültig beurteilen, der selbst einmal ernsthaft versucht hat, derartige Anregungen umzusetzen. Die bislang vorliegenden Erfahrungsberichte machen Mut, sich auf diese Ideen einzulassen.

2.5 Weitere Literatur

In diesem Beitrag wurden einige der nachfolgend aufgelisteten Artikel bzw. Buchkapitel referiert. Dort findet man auch weitere Hinweise auf Literatur. Dass schliesslich die Idee, durch Verwendung von Prosatexten mathematisches Verständnis zu erreichen und Mathematik zu betreiben, letztlich uralt ist, zeigt ein Blick auf die arabische Mathematik um 800 n.Chr. oder auf das bedeutende *liber abbaci* des LEONARDO PISANO (Fibonacci), das zwar bis heute auf seine Übersetzung und mathematikhistorische wie -didaktische Aufarbeitung wartet, das aber ein Musterbeispiel für *rhetorische Algebra* darstellt. Einen gewissen Einblick in den Stil dieses bedeutenden Vorläufers von GALLIN/RUF bietet das (allerdings in etwas eigenwilligem Stil geschriebene) Buch von HEINZ LÜNEBURG: *Leonardi Pisani liber abbaci oder Lesevergnügen eines Mathematikers* (Mannheim, 1992).

1. BECK, E. / GULDIMANN, T. / ZUTAVERN, M.: *Eigenständiges Lernen verstehen und fördern* in: Reusser (Hrsg.): *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe*, Huber, Bern, 1994, S.207-225
2. EGGENBERG, FRED: *Was kostet eine Königskrone* - in: *Mathematische Unterrichtspraxis* 18, 1997, S.42-46
3. GALLIN/RUF: *Neu entdeckte Rätselwelt* - Silva, Zürich, 1981
4. GALLIN, PETER: *Liebe zur Mathematik wecken. Haben auch durchschnittlich begabte Schüler eine Chance?* in: *Didaktik der Mathematik* 1986, Heft 4, S.284-303
5. GALLIN/RUF: *Mathematik und Deutsch* - Themenheft *Mathematik lehren* 9, 1985;
Hier sind neben dem Basisartikel *Verbindung von Deutsch und Mathematik - ein Angebot für entdeckendes Lernen* von GALLIN/RUF vor allem zwei Erfahrungsberichte von großem Interesse für die Schulpraxis:

- SCHNEITER/ZIMMERMANN: *Wie eine Definition im Deutsch- und im Mathematikunterricht erarbeitet werden kann*
Hier findet der Leser einen Vorschlag, wie in beispielhafter Weise die Thematik der zentrischen Streckung **allgemeinbildend** unterrichtet werden kann.
- MÄRKI/MÜLLER: *Strategiespiele*
Hier wird am Beispiel der projektartigen Erarbeitung eines Strategiespiels, der zugehörigen Anleitung und der Suche nach einer Gewinnstrategie in Zusammenarbeit der Fächer Deutsch und Mathematik ein Musterbeispiel für praxisnahen Unterricht geboten. Es wird ein Thema

aus der Lebenswelt vieler Schüler allgemeinbildend unterrichtet und es werden von den Autoren v.a. auch sinnvolle Vorschläge für die Überprüfbarkeit und damit die Bewertung des erzielten Lernfortschritts gemacht.

6. GALLIN/RUF: *Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz* - Verlag Lehrerinnen und Lehrer Schweiz, Zürich, 1990
7. GALLIN/RUF: *Sprache und Mathematik in der Schule* - in: Schuhmann (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 1992*, Hildesheim, S.167-174
8. GALLIN/RUF: *Sprache und Mathematik in der Schule - ein Bericht aus der Praxis* in: *Journal für Mathematikdidaktik*, 14, 1993, S.3-33
9. GALLIN/RUF: *Lernen durch Schreiben - auch in der Mathematik* - in: Müller (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 1993*, Hildesheim, S.14-21
10. GALLIN/RUF: *Ein Unterricht mit Kernideen und Reisetagebuch* - in: *Mathematik lehren* 64, 1994
11. GALLIN/RUF: *Singuläre Schülertexte als Basis eines allgemeinbildenden Unterrichts* – in: Biehler, Heymann, Winkelmann (Hrsg.): *Mathematik allgemeinbildend unterrichten: Impulse für Lehrerbildung und Schule* - Köln, 1996, S.58-82
Hier findet der Leser unter anderem einen Auftrag für eigenständiges Erkunden des Themas *quadratische Gleichungen* und ein Beispiel für eine gelungene Schülerbearbeitung, die zwar nicht bei der einfachsten Darstellung der Lösungsformel ankommt, aber viel vom Verständnisprozess widerspiegelt.
12. GEERING, PETER: *Wiederholbarkeit von Klassenarbeiten als Hilfe im Unterricht* - in: *schweizer schule* 10, 1987, S.3-9
13. GEERING, PETER: *Das Mathematik-Journal als Grundlage für individuelles Lernen* - in: *schweizer schule* 2, 1989, S.11-20
14. HESKE: *Mathe Explorer Logbuch 7.2* - in: *Mathematik in der Schule* 36, 1998
15. HESKE: *Von der Textaufgaben-Misere zum Textaufgaben-Wettbewerb* - in: *Praxis Schule* 5-10, Westermann, Braunschweig, 1992(2), S.48-49/66 und 1992(3), S. 43/60
16. STEINLIN, ULI (Hrsg.): *Thesen zum Gymnasialunterricht in Naturwissenschaften*, Basel, 1988
Diese zehn auch auf den Mathematikunterricht übertragbaren Thesen sind (unter „links“) auf dem BLK-Server zu finden.

2.6 Postscriptum

Wie bei jedem „work in progress“ gibt es auch bei diesem Aufsatz einen Zeitpunkt, zu dem die Fertigstellung erwünscht ist, so dass Ergänzungen und Erweiterungen einer späteren Neufassung vorbehalten bleiben. An dieser Stelle reiche ich deshalb nur zwei Hinweise nach, die mir so wichtig erscheinen, dass ich damit nicht bis zu einer ersten vollständigen Überarbeitung warten wollte.

Da GALLIN/RUF sehr fleissige Autoren sind, findet man immer neue Beiträge in der didaktischen Literatur, darunter auch einen sehr direkten Vorläufer für die unter 2.2 geschilderten Aktivitäten von H. HESKE. In Heft 68 von *Mathematik lehren* geben die beiden Schweizer ebenfalls die Anregung, Schüler zum Schreiben von Textaufgaben anzuhalten. Sie illustrieren jedoch ihre Grundthese

Will man bei Lernenden Verständnis für Textaufgaben wecken, muss man ihnen Gelegenheit geben, eigene Textaufgaben zu erfinden und zu verfassen.

anders als HESKE auch durch die Schilderung ihres konkreten Vorgehens im Unterricht! Die an dieser Stelle abgedruckten Beispiele sind so lehrreich, dass ich die Lektüre von *Schüler schreiben Textaufgaben*, in *Mathematik lehren* 68, S.16-22 unbedingt empfehle.

Ein weiteres Beispiel neuesten Datums, das einmal mehr zeigt, wie die in diesem Beitrag referierten Ideen umgesetzt werden können, findet sich ebenfalls in der Zeitschrift *Mathematik lehren*. In Heft 74 schildert M. KATZENBACH in seinem Aufsatz *SchülerInnen machen Matheaufgaben selbst* verschiedene Unterrichtsphasen bis hin zur Bewertung der erbrachten Leistungen sowie die hierbei verfolgten Lernziele. Die angegebenen Beispiele führen schließlich zu einer letzten Literaturempfehlung an dieser Stelle. Anregungen für realistische Textaufgaben, die von Schülern variiert werden können, finden sich in:

- HERGET/SCHOLZ: *Die etwas andere Aufgabe - aus der Zeitung*, Kallmeyer-sche Verlagsbuchhandlung, Seelze, 1998.