

80/ SM 600 M378-3

Berichte und Beiträge des Arbeitskreises Frauen und Mathematik

Renate Motzer (Hrsg.)

Mathematik und Gender

Herausgebergremium: Andrea Blunck, Renate Motzer,
Irene Pieper-Seier

UB Augsburg



08800006525204



In der Schriftenreihe TRANSFER der Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Band 3

 Franzbecker

Lerntagebücher im Mathematikunterricht der Sek II - Erfahrungen aus der Genderperspektive

Renate Motzer, Augsburg

In Lerntagebüchern werden eigenständige Auseinandersetzungen mit mathematischen Inhalten dokumentiert und das Lernen mathematischer Inhalte reflektiert. Vielen erscheint es so, als bräuchten derartigen eigenständige Auseinandersetzungen mehr Zeit als herkömmlicher Frontalunterricht. Außerdem ist das so angeregte Denken der Jugendlichen divergenter und führt nicht unmittelbar zu dem Standard, der in zentralen Abschlussprüfungen gefragt ist. Daher scheint es nicht gerade sehr naheliegend, in Abschlussklassen derartige Methoden einzuführen. Schülerinnen und Schüler müssen sich erst an Methoden des eigenständigen Arbeitens gewöhnen. Wenn sie Mathematikunterricht bisher immer anders erlebt haben, fällt ihnen die Umstellung vielleicht gar nicht so leicht. Lohnt sich der Aufwand wirklich für nur ein Schuljahr – ein Schuljahr noch dazu, das spätestens zu Pfingsten mit der zentralen Abschlussprüfung endet? Die hier vorgestellten Erfahrungen sagen: „Ja, es lohnt sich trotzdem“. Wobei ich es durchaus begrüße, wenn ich zumindest einen Teil der Klasse für zwei Jahre unterrichten kann und die entsprechenden Jugendlichen die Umstellung des Arbeitsstils länger nutzen können. Aber nicht immer ist das möglich. Weil mir diese selbstständige Arbeitsweise aber sehr wichtig ist und ich über das mathematische Denken der Schülerinnen und Schüler viel erfahren möchte, arbeite ich mit Lerntagebüchern, auch wenn ich eine Klasse nur ein Schuljahr lang unterrichten kann.

Ein Grund liegt darin, dass ich so die „mündlichen“ Noten mehr kompetenz- und weniger defizitorientiert erheben kann. Ein praktischer Grund liegt in der Hausaufgaben-Mentalität dieser Jugendlichen. Ohne weiteren Anreiz wird in den Klassen, in denen ich unterrichte, von kaum jemand eine Hausaufgabe gemacht. Nun werden aber die Aufgaben so gestellt, dass es nicht nur um stupides Ausrechnen geht (was man vom Nachbarn abschreiben könnte), sondern darum sich auch spielerischer mit mathematischen Phänomenen auseinander zu setzen, selbst Aufgaben zu erfinden u.ä. Wenn dafür gute Noten in Aussicht gestellt werden, ist das für etliche durchaus eine brauchbare Motivation. Sie ist extrinsisch, aber immerhin liest man in den Lerntagebüchern doch immer wieder den Kommentar, eine Aufgabe habe Spaß gemacht. Auch wenn also der erste Anreiz ein extrinsischer ist (es gibt Noten, dafür wird auf gewisse andere Formen der Notengebung verzichtet), so stellen sich doch bei der/ dem einen oder anderen intrinsische Effekte ein. Aber nicht bei allen. So hatte ich in diesem Schuljahr 2011/12 eine Klasse, in der es zum ersten Mal, seit ich mit Lerntagebüchern arbeite, mehr junge Männer als junge Frauen gab. Etwa die Hälfte der jungen Männer war eher lernunwillig (die andere Hälfte hat sehr gut damit gearbeitet). Diese Erfahrung war für mich neu und lies mich über manches neu nachdenken.

In meinem ersten „Lerntagebuch-Jahr“ hatte ich neben ein paar prinzipiell schulunlustigen Jugendlichen, die mit und ohne Lerntagebuch und mit und ohne selbstständiges Arbeiten im Unterricht nicht fürs Lernen zu begeistern waren, vor allem zwei Schülerinnen, über die ich mir im Nachhinein Gedanken machte. Die eine war vor der Einführung der Lerntagebücher eine relativ gute Mathematik-Schülerin; die andere, ihre Nachbarin, eine mittelmäßige, die sich von der Nachbarin einigermmaßen mitziehen ließ. Nach der Umstellung auf selbstständiges Arbeiten und Führen eines Lerntagebuchs sind beide in

ihren Leistungen gesunken, während sich viele in der Klasse deutlich verbessern konnten. Leider ist mir erst bei der Abschlussprüfung, bei der die eine wegen Legasthenie eine Arbeitszeitverlängerung bekam, klar geworden, dass ihr der neuen Unterrichtsstil vermutlich genau deswegen nicht zugesagt hat, dass die Klasse sich plötzlich viel durchlesen und viel schreiben sollte. Diese Schülerin hätte mehr mündlicher Förderung meinerseits bedurft. Ihre Nachbarin hat sich mit nach unten ziehen lassen. Ich hätte mich beiden also mehr mündlich widmen müssen, während der Rest der Klasse selbstständig mit Texten gearbeitet hat.

Im zweiten Jahr war es ein Schüler der Klasse, der sich nicht für die Lerntagebücher erwärmen konnte. Was er abgab, waren wenige Seiten mit Schmierschrift. Diese Klasse hatte ich ein weiteres Jahr. Als ich dem Schüler anbot, dass er das Lerntagebuch diesmal nicht machen müsse und ich ihn statt dessen an der Tafel befragen würde, zeigte er mir stolz, dass er sich inzwischen extra Farbstifte zugelegt hat, die er im neuen Schuljahr für die Lerntagebücher einsetzen wollte. So richtig viel sind diese dann trotzdem nicht zum Einsatz gekommen, weil im Lauf des Schuljahrs leider seine Begeisterung für alle Fächer nachließ.

Im vierten Jahr nun hatte ich jene Klasse mit dem erhöhten Männeranteil.

Die Hälfte der jungen Männer, eher die ruhigeren in der Klasse, fanden die Lerntagebücher gut und nahmen sie als Chance wahr, in Ruhe daheim die Unterrichtsthemen zu reflektieren und zu vertiefen und dafür auch bessere Noten zu bekommen als in einer Kurzaufnahme beim Ausfragen oder in Stegreifarbeiten.

Ähnlich wie diese jungen Männer reagierten die jungen Frauen. Nur zwei hatten sich überlegt, ob sie die Lerntagebücher wirklich schreiben sollten, haben sich dann aber doch dafür entschlossen. Die anderen waren sich sicher, dass ihnen Lerntagebücher besser gefallen als andere Notenerhebungen.

Nun muss man dazu sagen, dass diese beiden Schülerinnen zu den Schülerinnen gehörten, die in Phasen des Frontalunterrichts relativ gut mitarbeiteten. Viele andere Schülerinnen hielten sich eher zurück, was die Mitarbeit angeht.

Was die jungen Männer angeht, so stellte ich auch hier fest, dass es hauptsächlich diejenigen waren, die das Unterrichtsgespräch mittrugen, die keine Lerntagebücher abgaben. Einige von ihnen fielen von Anfang des Schuljahres an durch gute Mitarbeit auf, ein paar weitere zogen inzwischen nach. Ob sie mir beweisen wollten, dass sie auch etwas zum Unterricht beitragen können, wenn sie keine Lerntagebücher schreiben?

Mir scheint, es war vielleicht eher ihr Denk- und Arbeitsstil. Sie sind extrovertierter, reden lieber als dass sie schreiben. Sie sind vermutlich eher funktional denkend, während diejenigen, die sich in Ruhe alles aufschreiben und so einen Überblick gewinnen wollen, eher die prädikativen Denker sind (zum funktionalen und prädikativen Denkstil vgl. Schwank 2003).

Funktionale Denker, die eher an (dynamischen) Wirkweisen interessiert sind denn an (statischen) Beziehungen, neigen auch eher zu Trial-and-Error-Methoden, stellen im Unterricht mal Vermutungen auf (die die Lehrperson dann meistens schon als brauchbar bzw. unbrauchbar einordnet) usw. Wenn sie mal zu dem Ergebnis einer Aufgabe gelangt sind, haben sie jedoch wenig Lust, dies nun sorgfältig und für andere gut nachvollziehbar aufzuschreiben.

Prädikativ denkenden Menschen geht es eher darum, Beziehungen zu durchschauen, also nicht unbedingt etwas Neues zu schaffen, sondern bereits Vorhandenes besser zu verstehen. Ein so veranlagter Schüler, eine solche Schülerin ist eher geneigt, sich daheim

in Ruhe nochmal hinzusetzen und sich einen Überblick zu verschaffen. Entsprechend ist auch häufig die Heftführung ansprechender, man will für sich und für andere die erkannten Beziehungen so darstellen, dass man sie würdigt und gerne wieder nachschlägt. Solche Schülerinnen und Schüler trauen sich im Unterricht oft erst dann etwas zu sagen, wenn sie sich ziemlich sicher sind. Sie haben häufig ein großes Bedürfnis nach Sicherheit, verlangen nach festen Formeln, mit denen sie rechnen können usw.

Den Wunsch nach festen Formeln erfülle ich denjenigen, die die Lerntagebücher schreiben, nicht immer. Aber dadurch, dass sie daheim in Ruhe ein bisschen experimentieren können, tun sie dies eher als in der Unruhe des Unterrichts, in der gewisse Mitschüler immer schnell mit ihren Vermutungen die anderen davon abhalten, die Sachverhalte selbstständig zu durchdringen.

Zwei Beispiele sollen nun zeigen, wie ruhigere Schülerinnen durch ihre eigenständigen Beiträge in den Lerntagebüchern Aspekte aufwerfen, die den Unterricht bereichern, aber ohne die Lerntagebücher wohl nie im Unterricht zur Sprache gekommen wären.

Eine Beispielaufgabe ist aus dem letzten Schuljahr. Die Aufgabenstellung lautete:

Untersuchen Sie Funktionen vom Typ:

$$f(x) = ax + b + \frac{c}{x+d} = \frac{ax^2 + ex + f}{x+d}$$

Welcher Zusammenhang besteht zwischen e , f und a , b , c , d ?

Rechnen Sie zuerst einige Zahlenbeispiele und dann allgemein mit den Parametern.

Warum reicht im Nenner ein Parameter; d.h. muss man nicht $gx+h$ schreiben, sondern kann auf g verzichten?

Sie können dies evtl. an einem Beispiel erklären: wie würden Sie $\frac{x^2+4x-3}{2x+3}$ umformen?

Für welche Fragen kann man aus der 1. Form leichter Antworten ablesen, für welche aus der 2. Form?

Untersuchen Sie jeweils, wie der Graph aussieht, falls a , b , c , d größer, kleiner, gleich 0 sind?

(Warum gäbe es bei der vollständigen Diskussion 81 Fälle? Sie müssen aber nicht alle Kombinationen testen, sondern können jeden Parameter einzeln untersuchen.)

Wählen Sie Bsp. für die Parameter, lassen Sie die Graphen mit Geogebra (oder einem anderen Programm) zeichnen und erläutern Sie Ihre Beobachtungen.

Bauen Sie für die Variation der Parameter Schieberegler ein.

Während schwächere Schüler einfach ein paar Beobachtungen beschreiben, z.B. „Bei $c=0$ ergibt sich eine Gerade“, können leistungsstärkere diese auch begründen, z.B. „Der Bruch fällt weg. Bei $x = -d$ liegt nun eine stetig behebbare Definitionslücke vor.“

Funktional denkenden Schülerinnen und Schülern kommt das Arbeiten mit dem Schieberegler entgegen, denn sie können direkt die Veränderungen der Graphen erleben.

Prädikativ denkende drucken sich eher einige Graphen aus und vergleichen dann die vorliegenden Bilder. So entdeckte eine eher schwächere Schülerin: „Wenn $d=0$ ist und man bei a und c das andere Vorzeichen hat, so verläuft der neue Graph achsensymmetrisch zum alten.“ Ich konnte diese Beobachtung im Unterricht aufgreifen (ich hatte von mir aus nicht vorgesehen, die Symmetrie von Graphen zu behandeln),

diese Beobachtung begründen und die ganze Klasse darüber nachdenken lassen, was analog gilt, wenn d nicht 0 ist.

Aus dem laufenden Schuljahr möchte ich ein Beispiel aus der Stochastik nehmen, das ebenfalls zeigt, dass man im Mathematikunterricht nicht nur mit eindeutigen Ergebnissen zu tun hat. Mit Unsicherheiten zu leben, tun sich viele Menschen schwer. Die Mathematik versucht unsichere Situationen in der Stochastik berechenbarer zu machen. Freilich sind die Werte, mit denen dort argumentiert wird, nur relative Häufigkeiten oder aus einem theoretischen Modell (welches häufig mit einem Laplace-Modell zusammen hängt) stammende Wahrscheinlichkeiten. Dadurch bleiben vielen Schülerinnen und Schülern auch beim Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten viele Unsicherheiten.

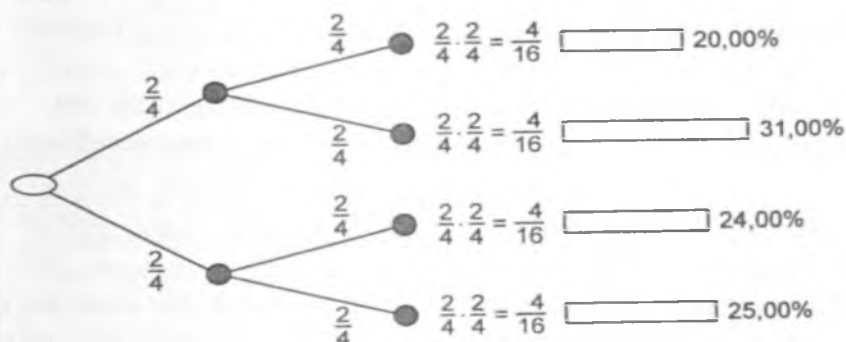
Eine Möglichkeit, die Realität und Modelle zusammenzubringen, sind Simulationen. Schülerinnen und Schüler tun sich aber häufig schwer, Simulationen einordnen zu können.

Dazu sollte folgende Auftrag helfen:

Simulieren Sie 3 Zufallsexperimente mit dem Programm „Baumdiagramm“ (siehe Stochastik-CD - „Stochastik-Studio“ vom ISB).
 (Verwenden Sie dabei auch den Programmpunkt „Simulation.“)
 Notieren Sie Ihre Beobachtungen!

Hier die Lösung einer Schülerin und mein erster Kommentar :

Aufgabe: 2 Kugeln werden gezogen (mit Zurücklegen)



Bei meinem 1. Beispiel habe ich bei „Anzahl der Experimente“ 100 eingegeben.

Die Ergebnisse haben alle keine Nachkommastellen, was mir etwas ungenau vorkommt.

Ergebnisse :

RR	20%
RB	31%
BR	24%
BB	25%

*Das hat der Quell, den Sie nur 100 Simulation gemacht hat.
 Rotrot wird 20 und gezeigt
 $\rightarrow \frac{20}{100} = 20\%$
 Rot-Blau 31 und $\frac{31}{100} = 31\%$
 usw*

Man sieht, dass sie ihrem Ergebnis vor allem deswegen nicht traut, weil ganzzahlige Prozentwerte vorliegen.

Bei 1000 Versuchen bekommt sie dann schon eine Stelle nach dem Komma, bei 100000 Versuchen mehrere Nachkommastellen. Sie begründet anschließend die wachsende

Genauigkeit freilich nicht mit der Anzahl der Nachkommastellen, sondern mit der steigenden Anzahl an Versuchen.

Meine Erkenntnisse:

Am Anfang bzw. beim ersten Beispiel habe ich nur 100 Experimente eingegeben. Beim 2. 1000 und beim 3. 100.000. Umso mehr Experimente ich eingegeben habe, umso genauer wurden die Wahrscheinlichkeiten. Dies ist auch verständlich, denn umso öfters man die "Zeremonie" durchspielt, kann man auch die Wahrscheinlichkeiten bzw. das Ergebnis beobachten und schauen, wie oft es vorkommt.

Aus ihrer Antwort wird aber nicht klar, ob die wachsende Genauigkeit daran zu sehen ist, dass die relativen Häufigkeiten näher an die theoretisch zu erwartenden 25% herangehen, oder an der Zahl der Nachkommastellen.

Ein Anlass also bei ihr nachzufragen und über die Genauigkeit von Prozentzahlen mit der Klasse zu diskutieren. Wenn die Anzahl der Probanden bei einem Versuch nicht genau 100 ist, können schon bei geringen Probandenzahlen Prozentzahlen eine Allgemeingültigkeit vortäuschen, da sie mit genügend vielen Nachkommastellen angegeben werden.

Auch an diesen Aspekt hätte ich nicht gedacht, wenn ich nicht durch die Lerntagebüchereinträge dazu angeregt worden wäre. Von daher sind Lerntagebücher für mich auch immer eine Inspirationsquelle für den Unterricht. Der Vorteil ist, dass es sich nicht um Aspekte handelt, die ich allein für die Klasse aussuche, sondern die von jemand aus der Klasse kommen (und nicht nur von den Interessiertesten und Leistungsstärksten).

Literatur

Schwank, I. (2003): Einführung in funktionales und prädikatives Denken. In I. Schwank: ZDM-Themenheft 'Zur Kognitiven Mathematik', *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 35(3), 70-78.



Selbst am PC erstelltes Bild aus einem Lerntagebuch einer Schülerin