Michael GAIDOSCHIK, Klagenfurt

Prävention von „Rechenschwächen“: Was Fachdidaktik kann und könnte

1. Einleitung

„One problem [...] is that research about numerical development comes from very different research communities that sometimes seem to study numerical development in parallel universes“ (Kaufmann u. Nuerk 2005, S. 161[1]). Wenn AutorInnen der Neuro- und Kognitionspsychologie das so empfinden, will ich ihnen nicht widersprechen. Ebenso berechtigt lässt sich von Paralleluniversen sprechen, wo es um die theoretische und praktische Befassung mit Kindern geht, deren „numerical development“ – fachdidaktisch: deren mathematisches Lernen – nicht so verläuft wie erwünscht.

Ich strebe in diesem Beitrag keinen Brückenschlag an. Falls ein solcher möglich ist, dann nur im Zuge einer wechselseitigen Klärung der Positionen. Um im Bild zu bleiben: Vor dem Bau einer Brücke sollten wir die Entfernung zum anderen Ufer und dessen Beschaffenheit kennen. Der erste Teil des Beitrags ist in diesem Sinne zu verstehen. Im zweiten Teil versuche ich zu skizzieren, wie ich das Ufer sehe, an dem ich selbst tätig bin – also den fachdidaktischen Zugang zu mathematischen Lernschwierigkeiten.

2. „Dyskalkulie“: Ein Nicht-Sondern mit Folgen

Die evidenten Schwierigkeiten vieler Kinder beim Rechnenlernen fordern Erklärungen heraus. Wer diese Schwierigkeiten aber als „Symptome“ einer „Dyskalkulie“, „Rechenstörung“, „Rechenschwäche“ betrachtet, setzt damit ein großes „Nicht“ in die Welt, das sich, so meine These, einer Erklärung auf wissenschaftlicher Basis entzieht.

All diese Begriffe sind Negativbestimmungen: Das Kalkulieren ist „dys-“, es funktioniert nicht. Die Rechenleistungen sind gestört, schwach, entsprechen nicht der Altersnorm. Das trifft in dieser dürren Negation leider auf viele Kinder zu. Aber innerhalb dieser negativ bestimmten Gemeinsamkeit zeigen sich große Unterschiede in der Art wie auch im Grad dieser Schwierigkeiten, auch bezüglich der Inhalte, an denen sie auftreten, der Kombinationen, in denen sie an einzelnen Kindern zu finden sind.

Freilich: Auch diejenigen, die über „Dyskalkulie“ forschen, anerkennen, dass es sich um eine „heterogene Lernstörung“ handelt, ein „uneinheitliches Störungsbild“ (Landerl u. Kaufmann 2013, S. 136 f.). Dennoch halten

[1] Aufgrund des eingeschränkten Platzes wird das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag unter http://www.uni-klu.ac.at/idm/downloads/gdm-heidelberg.pdf veröffentlicht.

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

sie daran fest, dass „Dyskalkulie“ ein wissenschaftstaugliches Konstrukt sei, ermitteln „Prävalenzraten“, formulieren „Kausalmodelle“, suchen nach „Prädiktoren“, „Komorbiditäten“ … (z.B. Landerl u. Kaufmann 2013).

Ich wiederhole dazu einen Vergleich, den ich an anderer Stelle bemüht habe (Gaidoschik 2013): Die Begriffe „Dyskalkulie“, „Rechenstörung“ usw. sind in ihrer negativen Unbestimmtheit für wissenschaftliche Zwecke ebenso ungeeignet, wie es etwa der Begriff „Bauchschmerzen“ im Bereich der Medizin ist. Die in „Bauchschmerzen“ festgehaltene Allgemeinheit ist zu allgemein, um ernsthaft (wissenschaftlich) bezüglich Ursachen, Verlaufsformen, Therapiemöglichkeiten etc. erforscht zu werden.

Aber natürlich weiß und verfolge ich mit professionellem Interesse, dass weltweit über „Dyskalkulie“ geforscht *wird*. Damit bin ich beim „Sondern“. Die neuro- und kognitionspsychologische Forschung zu Lernschwierigkeiten in Mathematik untersucht in der Regel nicht das mathematische Lernen selbst, sondern dessen *Voraussetzungen*.

Diese Entgegensetzung ist entscheidend. Auch die Fachdidaktik beschäftigt sich mit Voraussetzungen. Sie geht dabei aber *vom fachlichen Lernen aus*, davon, was Kinder denken und tun, wenn sie Mathematik treiben oder treiben sollen. Dabei analysiert sie die Inhalte, an denen Schwierigkeiten auftreten; die Interaktionen im Unterricht, in dem mathematisches Lernen zu einem Gutteil geschieht; das, was vor- und außerschulisch dazu beitragen kann, dass mathematisches Lernen gelingt oder auch nicht; und natürlich auch die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Kinder.

Aber eine Voraussetzung ist logisch zu trennen von dem, wofür sie Voraussetzung ist. Für erfolgreiches mathematisches Lernen lassen sich viele Voraussetzungen nennen. Nicht alle sind gleich wichtig. Es gibt begünstigende, vielleicht auch unverzichtbare Voraussetzungen; das Fehlen mancher lässt sich offenbar kompensieren. Um zu verstehen, wie Lernen gelingt und warum es zuweilen scheitert, müssen wir untersuchen, in welcher Weise Kinder aus Voraussetzungen das machen, worum es uns geht: ihr mathematisches Denken, Wissen und Können. Dieses hat einen eigenständigen Gehalt: Auch Kinder mit Lernschwierigkeiten unterscheiden, vergleichen, abstrahieren, verallgemeinern, ziehen Schlüsse, entwickeln Strategien. *Dabei* müssen wir sie beobachten, befragen, ihnen Aufgaben stellen und analysieren, wie sie diese bearbeiten.

Nichts davon aber geschieht, wenn Kinder beispielsweise in einen Magnetresonanztomographen geschoben werden und sie dort per Knopfdruck anzeigen sollen, welche von zwei auf einem Monitor gezeigten Punktemengen die größere ist, und ähnliches mehr. Natürlich sind neuronale Aktivitäten, die bei solchen Untersuchungen abgebildet werden, Voraussetzungen des Denkens, von richtigen wie auch falschen Gedanken: ohne Hirn kein Rechnen. Die *Qualität* eines mathematischen Gedankens, die beispielsweise darüber entscheidet, ob und wie ein Kind die Aufgabe 6+7 bewältigt, wird im MRT aber nicht sichtbar.

Vor allem: Ob ein Kind etwa zählend rechnet oder nicht, wird offensichtlich nicht von seinem Gehirnorgan determiniert. Das zeigen alle die Kinder, die mit demselben Gehirn zunächst zählend rechnen, dann aber lernen, dass es auch anders geht – auf Basis von Einsichten, die sie in Zahlen und Zahlzusammenhänge gewonnen haben. Welche das sind, bringt man in der Regel recht gut in Erfahrung, indem man die Kinder dazu befragt. Die funktionelle Magnetresonanztomographie hilft uns dabei nicht weiter. Sie modelliert das *organische Substrat* rechnerischen Denkens, aber nicht dessen gedanklichen Inhalt, nicht dessen Qualität. Wir erfahren durch solche Studien viel Neues über Gehirn und Gedächtnis. Meiner Einschätzung nach helfen sie uns aber nicht dabei, zu verstehen, wie Kinder rechnen und Mathematik treiben und warum sich manche dabei so schwer tun.

3. Was Fachdidaktik zum Verstehen und Vorbeugen beitragen kann

Im Vorwort ihres „Handbuchs des Förderns im Mathematikunterricht" halten Lorenz und Radatz fest, es gebe in der Mathematikdidaktik „bisher" – also bis 1993 – „zu Rechenschwierigkeiten nur wenige Forschungsansätze, Theorien und Diagnose- bzw. Fördermodelle." Das habe „vielschichtige Gründe", unter anderem diesen: „Die Interessen der meisten Mathematikdidaktiker richten sich auf andere Themen" (Lorenz u. Radatz 1993, S. 4).

So legitim und wichtig es war und ist, sich mit anderen Themen zu beschäftigen: Die Lage im Jahr 2016 stellt sich doch etwas anders dar; Lorenz und Radatz haben maßgeblich dazu beigetragen. Ich werde in diesem Beitrag gar nicht erst versuchen, alle mir in diesem Gebiet wichtig erscheinenden Arbeiten von FachdidaktikerInnen der letzten zweieinhalb Jahrzehnte zu würdigen. Dafür reicht der Platz nicht, und wenn ich dann doch einen Beitrag ausließe, könnte man meinen, dahinter stecke Missachtung, auch wenn es nur Unwissenheit ist. Ich möchte stattdessen einige Punkte festhalten, über die mir innerhalb unserer Disziplin Einigkeit zu bestehen scheint, und einige ansprechen, wo dies möglicherweise noch nicht der Fall ist.

Zunächst: Mir scheint innerhalb der Fachdidaktik Konsens eben darüber zu herrschen, dass mathematische Lernschwierigkeiten Ausdruck dessen sind, was Kinder aktuell über mathematische Objekte wissen, denken und verstehen und was sie auf dieser Grundlage an Strategien entwickelt haben. Dabei ist es eine Folge der „in der Natur der Mathematik liegenden Lernhierarchie“ (Wittmann 2015, S. 199), dass in der Regel drei „größere, zusammenhängende Problembereiche“ (Schipper et al. 2011, S. 15) feststellbar sind, wenn Kinder lang und hartnäckig Schwierigkeiten beim Rechnenlernen zeigen:

anhaltende Schwierigkeiten, sich vom zählenden Addieren und Subtrahieren zu lösen;

Defizite im Verständnis des dezimalen Stellenwertsystems;

unzureichende Grundvorstellungen zu den Rechenoperationen, insbesondere zum Multiplizieren und Dividieren.

Um die Zusammenhänge zwischen diesen Bereichen zumindest anzudeuten: Zählendes Rechnen droht sich dann zu verfestigen, wenn Kinder keine Zusammenhänge zwischen den additiven Grundaufgaben erkennen und nutzen. Eine wichtige Grundlage zum Erkennen und Nutzen solcher Zusammenhänge ist das Denken von Zahlen als Zusammensetzungen aus anderen Zahlen (Teile-Ganzes-Konzept, vgl. Resnick 1983). In einem tatsächlich schwer zu durchbrechenden Teufelskreis erschwert anhaltendes zählendes Rechnen das Erkennen solcher und weiterer quantitativer Strukturen, so auch das Erkennen der im Dezimalsystem grundlegenden Struktur der Zehnerbündelung (Gerster 2009). Schließlich ist das Denken von Zahlen als Zusammensetzungen im Sinne des Teile-Ganzes-Konzepts auch grundlegend für ein tragfähiges Operationsverständnis der vier Grundrechenarten (vgl. Gerster u. Schultz 2000; Gerster 2009).

Die drei Problembereiche sind also durch Eigenheiten des Faches verbunden, und das Fach sorgt dafür, dass Probleme in diesen drei Bereichen sich in allen darauf aufbauenden Gebieten der Grundschulmathematik – also in fast allen – auswirken müssen. Insofern können wir an den Schwierigkeiten, die wir bei manchen Kindern gehäuft antreffen, „in pointierter Weise [...] beobachten, welche kognitiven Fähigkeiten der Mathematikunterricht fordert“ (Lorenz u. Radatz 1993, S. 29).

Lorenz und Radatz setzen an zuletzt zitierter Stelle aber noch eins drauf, und das hat es in sich: An diesen Schwierigkeiten könne zugleich auch beobachtet werden, „welche methodisch-didaktischen Fallstricke möglich sind, auch wenn ihnen die meisten Schüler nicht zum Opfer fallen“ (ebenda). Die Autoren sprechen hiermit einen weiteren Punkt an, über den mir zwar grundsätzlich gleichfalls Einigkeit zu bestehen scheint, dessen Implikationen aber vielleicht noch nicht ausreichend diskutiert wurden.

Zunächst zu dem, worüber wir uns vermutlich einig sind: Wenn wir nach Gründen forschen, warum manche Kinder früh und dauerhaft Schwierigkeiten im Mathematikunterricht zeigen, dann sollten wir in jedem Fall auch im Unterricht nachsehen. Dieser selbst legt „methodisch-didaktische Fallstricke" aus, über die manche Kinder dann auch wirklich stolpern.

Ich möchte solche Fallstricke an einem der drei genannten Problembereiche exemplarisch verdeutlichen, dem zählenden Rechnen. Eine Reihe fachdidaktischer Studien macht deutlich, dass Ableiten auf Basis von Einsicht in Zahlstrukturen und in operative Zusammenhänge zur Ablösung vom zählenden Rechnen beiträgt (z.B. Steinberg 1985; Thornton 1978; 1990; Gaidoschik 2010). Das wiederholte Ableiten von additiven Grundaufgaben aus anderen, bereits automatisierten Aufgaben (etwa: 3+4 aus 3+3; 9-8 aus 8+1) fördert die Automatisierung der zunächst abgeleiteten Aufgaben (Gaidoschik 2010). In der Umkehrung heißt das aber: Ein Unterricht, der *nicht* auf die Erarbeitung von Ableitungsstrategien fokussiert, trägt zur Verfestigung des zählenden Rechnens bei. Er tut dies zumindest dadurch, dass er „den Übergang vom […] zählenden Rechnen zu effektiveren und abstrakten Operationen […] dem spontanen Einsehen der Kinder [überlässt]" (Probst u. Waniek 2003, S. 77). Im schlimmeren Fall provoziert er zählendes Rechnen sogar, etwa durch die Aufforderung, Rechnungen immer wieder unter Rückgriff auf unstrukturierte Materialien zu lösen, die gar nicht anders als zählend verwendet werden können.

Dass aber genau das zumindest in Österreich nicht nur vereinzelt im Unterricht geschieht, ist eines der wenig erfreulichen zentralen Ergebnisse einer Studie, die ich 2010 zur Entwicklung von Rechenstrategien im ersten Schuljahr veröffentlicht habe. Erfasst wurde dabei eine Zufallsauswahl von 139 Kindern aus 22 Klassen aus ganz Niederösterreich. Befragungen der Lehrkräfte und die Analyse der verwendeten Schulbücher lieferten deutliche Hinweise dafür, dass Ableitungsstrategien, wenn überhaupt, dann nur für den Zehnerübergang thematisiert wurden. Im Zahlenbereich bis 10 herrschte die – von vielen Lehrkräften explizit ausgesprochene – Erwartung, dass die Kinder das zählende Rechnen mit fortgesetzter Übung schon würden sein lassen. Die Übung bestand über weite Strecken im Abarbeiten unstrukturierter Aufgabenpäckchen. Zählend rechnende Kinder üben dabei oft nichts anderes als das zählende Rechnen (vgl. Brownell 1929).

Am Ende des ersten Schuljahres hatte nur etwa ein Drittel der befragten Kinder das zählende Rechnen zumindest weitgehend abgelegt. Das waren mit nur zwei Ausnahmen genau diejenigen, die in den Interviews teils schon zu Schulbeginn, jedenfalls aber Mitte und Ende des Schuljahres wiederholt Ableitungsstrategien gezeigt hatten, auch wenn diese im Unterricht *nicht* erarbeitet worden waren. Auf der anderen Seite rechneten etwa 27 Prozent dieser Kinder am Ende des ersten Schuljahres auch im Zahlenraum bis 10 noch fast durchgehend zählend.

Dass auch in Österreich anderes möglich ist, zeigt eine Folgestudie (Gaidoschik, Fellmann u. Guggenbichler, in Vorb.). Teilgenommen haben acht erste Klassen von Lehrkräften, die sich auf Grundlage einer Fortbildungsmaßnahme vorgenommen hatten, das Ableiten und damit das Kommunizieren über Ableitungsstrategien in den Fokus ihres Unterrichts zu stellen. Interviews mit den Lehrkräften, Unterrichtsbesuche und Dokumentenanalysen lassen den Schluss zu, dass sie das über weite Strecken auch tatsächlich getan haben. Die Kinder wurden Ende des Schuljahres zu denselben Rechenaufgaben interviewt wie jene in der erwähnten Studie 2010. In zwei der acht Klassen war zählendes Rechnen so gut wie gar nicht zu beobachten. Für die anderen Klassen wurden Ende des Schuljahres zwischen 5 und 17 Prozent zählender Lösungen bei Aufgaben im Zahlenraum bis 10 ermittelt. In der Zufallsstichprobe 2010 hatte dieser Anteil 39 Prozent betragen.

Mit einer Auswahl dieser Kinder – je zwei im Klassenvergleich leistungsstarken, leistungsschwachen und durchschnittlichen aus jeder der acht Klassen – haben wir im zweiten und dritten Schuljahr weitere Interviews geführt. Dabei wurden stets auch Additionen und Subtraktionen mit Zehnerüberschreitung im Zahlenraum 100 gefragt (vgl. Gaidoschik, Guggenbichler & Deweis, in Vorb.). Im Juni des zweiten Schuljahres lag der Anteil zählender Lösungen bei solchen Aufgaben innerhalb dieser Stichprobe bei ca. 3 Prozent. In den zehn zweiten Klassen, aus denen Benz (2005) nach vergleichbaren Kriterien eine Stichprobe von 100 Kindern gezogen hat, erfolgten Ende des zweiten Schuljahres ca. 28 Prozent der Lösungen bei Aufgaben dieses Typs zählend. Der Unterricht dieser Kinder wurde nicht näher untersucht (Benz 2005, S. 320). Solange wir solche Diskrepanzen zwischen einzelnen Klassen feststellen und sehen, dass zählendes Rechnen in manchen Klassen so gut wie gar nicht vorkommt: Sollten wir uns da nicht davor hüten, verfestigtes zählendes Rechnen zum „Symptom einer Rechenschwäche“ zu erklären und neuronale Defizite dahinter zu suchen?

4. Was Fachdidaktik könnte

Vorsicht gegenüber solchen Zuschreibungen ist, wie erwähnt, in unserer Community ohnedies weit verbreitet. Warum aber wird der Begriff „Rechenschwäche“ innerhalb der Fachdidaktik dann nicht gänzlich verworfen? Warum gibt es in fachdidaktischer Literatur das von Meyerhöfer (2011) kritisierte Bemühen um eine didaktische Relativierung dieses Begriffs, der damit zugleich aufrechterhalten wird, wenn auch unter Anführungsstrichen, so wie ich das im Titel dieses Beitrags in berechnender Weise selbst getan habe? Warum verzichten wir als Community nicht schlicht und einfach auf diesen Begriff und vertreten offensiv, etwa gegenüber Schulbehörden, aber auch Lehrkräften, dass er ganz und gar untauglich ist?

Er ist untauglich für pädagogische Zwecke. Betroffenen Kindern kann er Chancenlosigkeit gegenüber dieser „Krankheit“ suggerieren, je nach Geschmack auch als Ausrede dafür dienen, warum eine Befassung mit Mathematik ohnedies zwecklos sei. Eltern kann er auf die Idee bringen, auf Ausnahmeregelungen für ihr Kind zu pochen, im Extremfall auf *Befreiung von* statt auf *Befähigung zur* Mathematik. Das ist in einem auf Selektion angelegten Schulsystem nachvollziehbar, übersieht aber, dass mathematische Unfähigkeit auch außerhalb der Schule von Schaden ist. Lehrkräfte können meinen, sie wären unzuständig oder nur bedingt zuständig für solche „Sonderfälle“. Und doch sitzen diese Kinder als *Normalfälle* in unseren Klassen, und es gibt starke Hinweise dafür, dass guter Unterricht viel dazu beitragen kann, dass auch Kinder mit ungünstigen Lernvoraussetzungen zentrale Inhalte der Grundschulmathematik verstehen und beherrschen lernen.

Der Begriff ist klarerweise auch untauglich für fachdidaktische Forschung. Wenn wir mehr darüber wissen wollen, warum so viele Kinder daran scheitern, vom zählenden Rechnen wegzukommen, das Dezimalsystem zu verstehen, Rechnungen auf die Wirklichkeit zu beziehen, und leider noch in einigem mehr, dann sind eben genau das unsere Forschungsthemen. Dieses Scheitern geschieht wesentlich im Unterricht. Daher müssen wir das mituntersuchen, was im Unterricht an Lernchancen geboten oder verwehrt wird.

Diese Konzentration auf den Unterricht ist auch aus praktischer Perspektive geboten, denn hier bestehen für unsere Profession Chancen für Veränderungen. An sozialen Ungleichheiten, damit zusammenhängenden Ungleichheiten frühkindlicher Förderung, gar an der genetischen Ausstattung der Kinder können wir und die Lehrkräfte, die wir aus- und fortbilden, nichts ändern. Am Unterricht vielleicht.

Dazu brauchen wir a) überzeugende Konzepte dafür, welche Unterrichtsmaßnahmen die bekannten Schwierigkeiten vieler Kinder am besten gar nicht erst entstehen lassen oder zu deren frühen Überwindung beitragen. Bezüglich der Ablösung vom zählenden Rechnen sind wir beim Entwurf solcher Designs meiner Einschätzung nach recht weit. Bezüglich des Aufbaus von Verständnis für das Dezimalsystem scheint mir hier noch viel zu tun (vgl. Gaidoschik 2015). In jedem Fall liegt noch sehr viel Arbeit vor uns, was „empirische Forschung zweiter Art“ (vgl. Wittmann 2013) betrifft – also den Versuch, die Wirksamkeit solcher Unterrichtsdesigns kontrolliert unter Klassenbedingungen zu erproben und weiterzuentwickeln.

Wir brauchen b) intensiviertes gemeinsames Nachdenken und Forschung zur Frage, wie wir solche Konzepte noch besser als bisher in der LehrerInnenausbildung verankern. Da sehe ich große Fortschritte in den letzten Jahren. „Diagnose und Förderung“ ist vielerorts ein verpflichtender Bestandteil der Curricula geworden. Vielleicht gelingt die Umbenennung in „Lernstanderfassung und Lernprozessanalyse zwecks gezielter Förderung“?

Und wir brauchen c) auch intensiviertes gemeinsames Nachdenken und weitere Forschung zur Frage, wie wir durch Fort- und Weiterbildung erreichen, dass solche Konzepte auch zu jenen gelangen, deren Ausbildung weit zurückliegt und die oft genug gar keine nennenswerte fachliche und fachdidaktische Ausbildung genossen haben. Auch da ist in den letzten Jahren vieles passiert, in der Forschung (z.B. Schulz 2014; Lesemann 2016) wie in der Bündelung von Kräften für die Fortbildung in Initiativen wie PIK-AS, „Mathe sicher können“ und natürlich im DZLM.

Was wir bei all dem nicht brauchen, ist das Konstrukt „Rechenschwäche“.

5. Eine Grenzüberschreitung zum Schluss

Zuletzt noch: Eine weitere wichtige Aufgabe der Fachdidaktik sehe ich darin, entschiedener als bisher öffentlich zu kommentieren, was seitens anderer Disziplinen zu mathematischen Lernschwierigkeiten publiziert wird. Denn darunter sind auch Förderprogramme, die wohlbegründeten Intentionen und Überzeugungen unserer Disziplin zuwiderlaufen.

Insgesamt wartet jede Menge Arbeit auf uns. Klar ist aber, dass die Finanzierung und das Schaffen von Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Aus- und Fortbildungskonzepten für Lehrkräfte *nicht* in den Bereich der Fachdidaktik fallen. Auch die Ermöglichung von früher Kleingruppen-, wenn nötig Einzelförderung im schulischen Bereich ist keine wissenschaftliche, sondern eine politische Aufgabe. Solches wird ergänzend zu verbessertem Unterricht vermutlich notwendig bleiben, wenn wir das frühe Scheitern vieler Kinder an der Grundschulmathematik verhindern wollen.

Hier liegt also eine Grenze. Und nun die Überschreitung: Was als Aufgabe zwar nicht der Fachdidaktik, aber von FachdidaktikerInnen gesehen werden kann und von mir jedenfalls gesehen wird, ist: Wir sollten die Politik beharrlich darauf aufmerksam machen, dass die genannten Maßnahmen, die allesamt natürlich viel Geld kosten, dringend geboten sind.

Sie sind geboten, wenn man nicht akzeptieren will, dass beträchtliche Anteile jedes Jahrgangs die Pflichtschule mit massiven Schwächen im Rechnen verlassen und, gravierender, mit massiven Schwächen im elementarsten mathematischen Denken. Wer dies in Zeitabständen, die von PISA und Co. diktiert werden, öffentlich beklagt, solche Maßnahmen aber für verzichtbar erklärt, ist ahnungslos, oder ein Heuchler, oder beides.