

Susanne DÖGNITZ, Leipzig

LeDi-Arithmetik – ein Diagnosteinstrument für Rechenschwäche im Klassenverband der Sek. 1

1. Einleitung

Die Ergebnisse der letzten PISA-Studien haben gezeigt, dass immer mehr Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse nicht über genügend mathematische Fähigkeiten verfügen, um am Leben einer modernen Gesellschaft teilzunehmen. Waren es 2016 noch 17%, die zu dieser Gruppe gezählt wurden, so sind es nun ca. 21% (OECD 2016, S. 207; 2018, S. 106). Ursache dafür sind nicht vorhandene mathematische Basisfähigkeiten, ohne die es kaum Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe 1 geben kann. Diese fehlenden Fähigkeiten aus der Grundschulzeit bedeuten eine Rechenschwäche in der Sekundarstufe 1. Durch den spiralförmigen Aufbau des Mathematiklehrplans kann, wenn eine Rechenschwäche in der Grundschule nicht erkannt wurde, auch kein adäquates Lernen im Fach Mathematik in der Sekundarstufe erfolgen. Lernende mit diesen Defiziten zu erkennen ist für die Lehrkraft meist nicht leicht, verfügen sie doch durchaus über mathematische Fähigkeiten, sodass sie mithilfe von Taschenrechnern, Auswendiglernen und viel schematischem Üben im Mathematikunterricht zumindest bestehen können. Für die Sekundarstufe sind bisher nur wenige diagnostische Verfahren entwickelt worden, um grundlegende mathematische Fähigkeiten zu diagnostizieren. Diese sind fast ausschließlich Einzelverfahren. Die wachsende Zahl betroffener Schülerinnen und Schüler macht es jedoch erforderlich, dass zumindest eine erste Diagnostik auch im Klassenverband schnell und einfach möglich ist. Das nun entwickelte Testverfahren Leipziger Diagnostikum arithmetischer Basiskompetenzen (kurz LeDi-Arithmetik) soll diese Lücke schließen. Vorge stellt werden hier die ersten Resultate bezüglich geeigneter Aufgaben, Gütekriterien und möglicher Diagnosekriterien.

2. Ziel des Verfahrens

Das Testverfahren zur Diagnostik mathematischer Basisfähigkeiten und damit einer möglichen Rechenschwäche soll so konzipiert sein, dass es von Lehrkräften im Klassenverband durchgeführt und anschließend ausgewertet werden kann, ohne dass sie besondere Expertise auf dem Gebiet der Dyskalkulie mitbringen. Zunächst wird dieses Verfahren für die 8. Klasse entwickelt, es soll durch weitere Studien jedoch auf für die anderen Klassen der Sek. 1 anwendbar werden. Da Rechenschwäche als Fehlen grundlegender

mathematischer Basiskompetenzen verstanden wird, muss durch das Verfahren erkennbar werden, über welche mathematischen Kompetenzen ein Schüler verfügt. Dabei wird die Studie von Ehlert et al. (2013) zugrunde gelegt, welche das Teil-Teil-Ganzes-Konzept für die Addition und Subtraktion, das Operationsverständnis für Multiplikation und Division, das Verständnis des Stellenwertsystems sowie Modellierungskompetenzen als notwendig für den Erwerb mathematischer Kompetenzen in der Sekundarstufe 1 und damit als Basiskompetenzen identifizierte. Um Operationsverständnis adäquat erfassen zu können, muss der Test über qualitative Komponenten verfügen. Es muss zu erkennen sein, wie Lernende Aufgaben lösen und ob grundlegendes Verständnis für die Rechenoperationen vorhanden sind. Das Lösen einfacher Rechenaufgaben kann solche Erkenntnisse nicht liefern. Nahezu alle der bisher publizierten Testverfahren zum Erkennen von Dyskalkulie in der Sek. 1 diagnostizieren anhand sozialer Normen. Ist die erreichte Punktzahl einem Prozentrang von weniger als 10 zugeordnet, wird davon ausgegangen, dass eine Dyskalkulie vorliegt. Solche Grenzwerte sagen jedoch sehr wenig über die eigentlichen Kompetenzen und Defizite des Lernenden aus. Da Rechenschwäche hier jedoch durch mangelnde mathematische Basisfähigkeiten definiert wird, sollen auch diese Fähigkeiten das Diagnosekriterium sein. Der LeDi-Arithmetik ist aus diesem Grund ein kriteriumsorientiertes Testverfahren, welches die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler in Niveaustufen einordnet und anhand dieser zur Diagnose kommt.

3. Aufgabenkonzeption

Von besonderer Bedeutung sind bei einem solchen Testverfahren die Aufgaben, die die tatsächlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler aufdecken sollen. Insgesamt wurden Aufgaben aus drei Zahlenbereichen konzipiert. Für die natürlichen Zahlen wurden, neben der bereits oben erwähnten Studie, Erkenntnisse zu den Fähigkeiten und Fertigkeiten rechenschwacher Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe zu Grunde gelegt, wobei hier besonders die umfangreichen Ergebnisse der Studie von Moser Opitz (2007) von Bedeutung sind. Neben Aufgaben mit geschlossenen Aufgabenformaten wurden auch offene Aufgaben eingebunden. Unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren, wie Zeit und Aufwand, konnten die Aufgabenformate Fehlersuche, Begründungsaufgaben, Anwendungssuche und das Aufgabenöffnen durch Zielumkehr berücksichtigt werden. Zur Ermittlung der Lösungswege bei Aufgaben zu den Grundrechenarten im Tausenderraum bewährte sich ein Multiple-Choice-Format. Anhand von korrekten und inkorrekten sowie effizienten und ineffizienten Rechenstrategien werden verschiedene Lösungsmöglichkeiten vorgegeben, aus denen die Lernenden ihr Vorgehen auswählen können.

Daneben enthält der Test auch Aufgaben zu gebrochenen und ganzen Zahlen. Nach Wartha und Güse sind Lernende, die über ungenügendes Basiswissen bzgl. der natürlichen Zahlen verfügen, nicht in der Lage Grundvorstellungen im Bereich der gebrochenen Zahlen zu erwerben (ebd. 2009, S. 270). Die PALMA-Studie zeigte jedoch, dass auch Lernende die keine Schwierigkeiten im Bereich der natürlichen Zahlen aufweisen, Probleme beim Entwickeln von Bruchvorstellungen haben. Deshalb wurden für den Test Aufgaben ausgewählt, bei denen i.A. hohe Lösungsquoten in Studien zu diesem Thema zu verzeichnen sind. Zusätzlich wurde eine Skala zum Erfassen der Fähigkeiten bezüglich ganzer Zahlen entwickelt. Aufgrund mangelnder Studienergebnisse zu den Kompetenzen rechenstarker Schülerinnen und Schüler auf diesem Gebiet wurde sich an der Stufentheorie von Malle orientiert (vgl. Malle 2017, S. 52ff.)

Auf Grundlage der hier erwähnten Studien und Vorgehensweisen konnten insgesamt 93 Aufgaben konzipiert werden, wobei der Bereich der natürlichen Zahlen mit 54 Aufgaben den Schwerpunkt bildet. Die Skalen zu gebrochenen Zahlen mit 28 Aufgaben und ganzen Zahlen mit 11 Aufgaben sollen bei unklarer Ergebnislage als Zusatzkriterien zur Diagnostik herangezogen werden können.

4. Bisherige Ergebnisse

Anhand einer Stichprobe von 399 Schülerinnen und Schülern aus Sachsen, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern konnten mithilfe des eindimensionalen Rasch-Modells aus den insgesamt 93 konzipierten Aufgaben 49 im Bereich der natürlichen Zahlen, sowie 22 Aufgaben im Bereich der gebrochenen Zahlen als geeignet zur Diagnostik mathematischer Basiskompetenzen im unteren Leistungsbereich ermittelt werden. Ein besonderer Fokus lag auf den Aufgaben, die durch ihre Formate Einblicke in Denkweisen der Lernenden geben und so feststellen sollten, ob im Besonderen Grundvorstellungen und Operationsverständnis entwickelt wurden. Zwar sind die Aufgaben durch ihre Formate komplexer geworden, dennoch konnten damit wertvolle Informationen gewonnen werden. Der Testteil zu ganzen Zahlen erwies sich hingegen als ungeeignet. Lernende, die in den anderen Testteilen sehr schwach abschnitten, erreichten häufig trotzdem hohe Punktwerte in dieser Skala. Aus diesem Grund werden Aufgaben dieses Zahlenbereichs im LeDi-Arithmetik nicht berücksichtigt.

Die verbliebenen Aufgaben konnten getrennt nach Zahlenbereich zwei Niveaustufenmodellen, mit je drei Stufen zugeordnet werden, wobei das Erreichen der dritten Niveaustufe im Bereich der natürlichen Zahlen entscheidend für eine negative Diagnose ist. Da das Arbeiten mit so genannten Cut-off-

Werten kritisch zu beurteilen ist, wurde der Bereich der hierfür notwendigen Punkte erweitert und die Zusatzskala der gebrochenen Zahlen als vertiefende Diagnosemöglichkeit eingeführt.

Die Testgütekriterien sind als gut zu bewerten. Die Kriteriumsvalidität ist durch hohe Korrelationen zwischen den Ergebnissen des Testteils zu natürlichen Zahlen mit den Vergleichskriterien Lehrerurteil (welches durch einen zusätzlichen Fragebogen erhoben wurde), die letzte Zeugnis-Mathematiknote und das Ergebnis des BADYS 7+ und 8+ sichergestellt (welches jedoch in Hinblick auf die Inhalte und Gütekriterien als eher ungeeignet zur Diagnostik von Dyskalkulie einzuschätzen ist, jedoch der einzige erhältliche Gruppentest für hierfür ist). Die Reliabilitäten der Testteile können mit einem Cronbachs α von 0,89 im Testteil natürliche Zahlen sowie 0,90 im Teil gebrochene Zahlen als gut bewertet werden. Die Objektivität wird durch ein Manual sichergestellt, in dem sowohl Anweisungen zur Durchführung als auch Korrektur- und Interpretationshinweise zu finden sind. So zeigt die bisherige Auswertung, dass das Testverfahren LeDi-Arithmetik ein geeignetes Instrument zur Diagnose mathematischer Basisfähigkeit im unteren Kompetenzbereich für die 8. Klasse zu sein scheint. Durch eine Durchführungsdauer von maximal einer Zeitstunde und eine schnelle Auswertung sollte der Test auch für den Einsatz im Mathematikunterricht durch die Lehrkraft gut geeignet sein und kann so einen wichtigen Beitrag für Lehrkräfte und betroffene Lernende leisten.

Literatur

- Ehlert, A., Fritz, A., Arndt, D. & Leutner, D. (2013): Arithmetisches Basiswissen von Schülerinnen und Schülern in den Klassen 5 bis 7 der Sekundarstufe. *Journal für Mathematikdidaktik* 34 (2), 237–264.
- Malle, G. (2007): Die Entstehung der negativen Zahlen. Der Weg vom ersten Kennenlernen bis zum eigenständigen Denkobjekt. *mathematik lehren* 142, 52–57.
- Moser Opitz, E. (2007): *Rechenschwäche / Dyskalkulie. Theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern*. Bern: Haupt.
- PISA 2015 Ergebnisse. Exzellenz und Chancengerechtigkeit in der Bildung (2016): OECD Publishing (1). https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-ergebnisse-band-i_9789264267879-de#page1 (18.12.2019).
- PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do (2019) OECD-Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5f07c754-en.pdf?expires=1576666768&id=id&accname=guest&checksum=38524A69032DD9B3F26B4CBFF97289FE> (18.12.2019)
- Wartha, S. & Güse, M. (2009): Zum Zusammenhang zwischen Grundvorstellungen zu Bruchzahlen und arithmetischem Grundwissen. *Journal für Mathematikdidaktik* 30 (3), 256–280.