

Florian SCHACHT, Essen

## **Digitale Medien im Fernunterricht Mathematik in Zeiten der COVID-19-Pandemie**

Im Frühjahr 2020 hat das Bildungssystem einen bis dato nicht erlebten Wechsel erfahren: Während im Februar 2020 – zumindest in Deutschland – der Mathematikunterricht ein lebendiger Ort des Lernens war, so änderte sich die Lage im März 2020 drastisch. Nunmehr waren die Schulen aufgrund des Lockdowns geschlossen, Lehrpersonen und Lernende isoliert und in vielen Fällen war eine Verbindung ausschließlich über Telefon bzw. Textnachrichten oder virtuelle Treffen möglich.

In dieser Situation wurde eine Online-Befragung mit Lehrpersonen (n=684) unterschiedlicher Schulformen durchgeführt, von deren Ergebnissen im vorliegenden Beitrag berichtet wird. Aufgrund des weltweiten Pandemiegeschehens wurde diese Studie in vier Ländern (Deutschland, Frankreich, Israel & Italien) durchgeführt. In Aldon et al. (2021) wird eine ausführliche Beschreibung der Ergebnisse der Studie gegeben, im vorliegenden Beitrag wird ein spezifischer Fokus eingenommen und dabei wird (überwiegend) auf die deutschsprachigen Beiträge rekurriert.

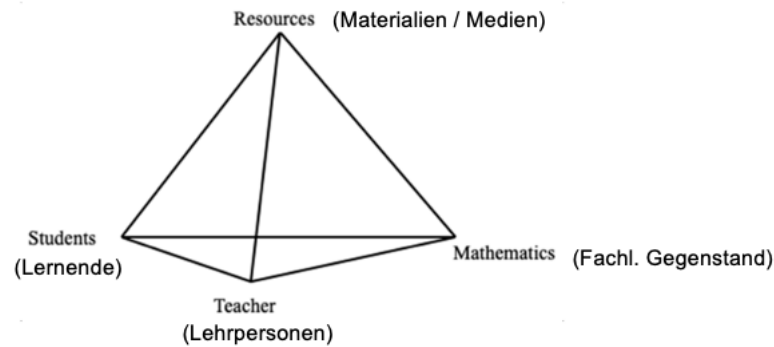
Die leitende Fragestellung der vorliegenden Studie war: Wie führen Mathematiklehrpersonen unterschiedlicher Länder den Fernunterricht Mathematik in Zeiten des Lockdowns durch?

### **Theoretische Grundlagen**

Von den theoretischen Grundlagen der vorliegenden Studie werden hier insbesondere zwei Aspekte genannt, die für das Verständnis der in diesem Beitrag diskutierten Ergebnisse von besonderer Bedeutung sind.

Eine wesentliche Rolle für die vorliegende Studie spielt das Didaktische Tetraeder (vgl. Rezat & Sträßer, 2012; Gueudet & Trouche, 2009; Ruthven, 2012; Prediger et al., 2019). Dabei wird insbesondere die Beziehung zwischen den Lernenden, den Lehrpersonen, den fachlichen (im vorliegenden Fall mathematischen) Gegenständen sowie den genutzten Medien und Materialien adressiert, wobei im vorliegenden Beitrag insbesondere auf den Einsatz digitaler Medien fokussiert wird (vgl. Abb. 1).

Das Didaktische Tetraeder wird im vorliegenden Beitrag sowohl konstruktiv zur Planung der Online-Befragung verwendet, insofern die Fragen die Ecken des Tetraeders sowie die Beziehungen zwischen ihnen in spezifischer Weise adressieren. Weiterhin wird das Didaktische Tetraeder in rekonstruktiver Hinsicht bei der Analyse der Antworten der Lehrpersonen verwendet.



**Abb. 1:** Das Didaktische Tetraeder (vgl. auch Aldon et al., 2021, S. 3)

Darüber hinaus wird die Theorie der Meta-Didactical Transposition (MTD) genutzt, die auf der Anthropological Theory of Didactics (Chevallard, 1989, 2005) basiert. Im Sinne der Theorie wird jede Aktivität in Bezug auf die Produktion, den Erwerb oder die Ausbreitung von Wissen als menschliche Aktivität verstanden. Grundlegende Einheiten stellen dabei Praxeologien dar (Chevallard, 2005).

„Relying on the etymology of the word praxeology, Chevallard (...) defines it as interrelated components of praxis and logos. Praxis is the practical part and logos refers to human thinking and reasoning. Praxis is composed of “types of tasks” and a set of “techniques” to carry out some of the tasks of the given type. The logos is made of two levels of description and justification of the praxis. The first level is called a “technology”, in the sense of the “discourse” (logos) of the technique, i.e., the term technology is used in the sense of justification and validation of the chosen technique. The second level is called the “theory”, and its role is to provide a basis and support for the technological discourse“ (Aldon et al., 2021, S. 3).

Im Rahmen der Ergebnisse werden die Aufgaben (tasks), vor denen Lehrpersonen im Rahmen des Fernunterrichts Mathematik zu Zeiten des Lockdowns standen, genauer beschrieben, ebenso die Techniken (techniques), mit denen Sie diese Aufgaben bewältigen. Die Antworten beschreiben die Praxis und ermöglichen darüber hinaus z. T. die Rekonstruktion der entsprechenden Begründungen des individuellen Handelns (→ logos).

## Design der Studie

Um sich der o.g. Frage zu nähern, wurde eine Onlinebefragung eingerichtet, die 20 offene Fragen sowie 2 geschlossene Fragen umfasste. Die Fragen adressierten überwiegend solche Aspekte des Mathematikunterrichts, die sich mithilfe des Didaktischen Tetraeders modellieren lassen. Beispiele für Fragen:

- *Welche Hilfsmittel und Werkzeuge nutzen Sie im Rahmen des Fernunterrichts aktuell insbesondere hinsichtlich Mathematik?*
- *Warum haben Sie die oben genannten Hilfsmittel und Werkzeuge gewählt?*
- *Welche mathematischen Themen haben ein großes / kein Potential zum Lernen im Rahmen des Fernunterrichts?*

- Können Sie ein Beispiel (bzw. mehrere Beispiele) für (eine) typische Aufgabe(n) geben, die Sie Ihren Schülerinnen und Schülern gestellt haben?
- Inwieweit nutzen Sie unterschiedliche Darstellungsformen im Rahmen Ihres Fernunterrichts im Fach Mathematik?

In der Zeit von März–April 2020 haben 684 Lehrpersonen unterschiedlicher Schulformen an der Onlinebefragung teilgenommen (vgl. Tabelle 1).

	Frankreich	Deutschland	Israel	Italien	Σ
Grundschule	10 (age 6 to 10)	4 (age 6-10)	50 (age 5-11)	40 (age 6-11)	
Middle school			47 (age 12-15)		
Lower secondary	76 (age 11 to 14)	98 (age 11-18)	60 (age 16-18)	35 (age 12-14)	
Upper secondary	79 (age 15 to 18)		13 (age >18)	157 (age 15-19)	
University level	24 (age >18)	0	0	0	
keine Antwort	0	0	3	0	
Summe der Antworten	177 <small>(Diese Zahl ist nicht die Spaltensumme, da einige LP mehrere Affiliationen haben)</small>	102	173	232	684

**Tabelle 1:** Verteilung der Lehrpersonen (einige Schultypen in Originalbezeichnung)

## Ergebnisse

Vor dem Hintergrund der theoretischen Fundierung im Zusammenhang mit den Meta-Didaktischen Praxeologien konnten über alle Länder hinweg u. a. die folgenden Aufgaben (tasks) identifiziert werden.

- 1) Durchführung von Fernunterricht im Fach Mathematik (*distance learning*), um individuelle Lernprozesse mit bestimmten Methoden zu unterstützen.
- 2) Durchführung von Fernunterricht im Fach Mathematik, um Diagnose und Förderung (*assessment*) zu realisieren.

**Zu 1:** Eine wichtige Aufgabe für Lehrpersonen im Mathematikunterricht besteht darin, (individuelle) Lernprozesse anzuregen und diese zu unterstützen. Notwendige Voraussetzung dazu sind u. a. kommunikative und interaktionale Anlässe, die eine solche Unterstützung überhaupt erst ermöglichen. Die Ergebnisse der Studie zeigen z. T. auf, dass die Unterstützung individueller Lernprozesse deutlich an Grenzen gerät und dass die Lehrkräfte einen stark transmissiven Unterrichtsansatz beschreiben. Dies kann einerseits darauf zurückgeführt werden, dass bereits vor dem Lockdown die Überzeugung vorlag, dass ein solcher Ansatz für den Mathematikunterricht als geeignet erscheint. Die beiden folgenden Beispiele hingegen zeigen auf, dass Lehrkräfte einen solchen Ansatz auch aufgrund der veränderten Rahmenbedingungen wählen.

„Kommunikation nimmt ab; Unterricht wird in dieser Form z.T. frontaler, instruktiver“ (D., Gy.)

„Einführung neuer Themengebiete ist mehr als schwierig. Entdeckender Unterricht ist nur sehr schwer möglich, da die Schülerinnen und Schüler häufig ihre Entdeckungen nicht gut genug in schriftliche Sprache übertragen können. Ein direkter Austausch zwischen allen Schülerinnen und Schülern im Klassengespräch ist auch nicht möglich.“ (D. (= Deutschland), Gy. (=Gymnasium))

Andererseits berichten Lehrpersonen von der umgekehrten Erfahrung, dass die neuen Rahmenbedingungen eher dazu führen, dass die Lernenden viel untereinander kommunizieren.

**Zu 2:** Im Rahmen dieser Aufgabe beschreiben die Lehrkräfte z. T. Meta-Didaktische Praxeologien, die sich auf ein Verständnis formativen Assessments beziehen.

„Sie dokumentieren in einem Lerntagebuch, zu welchem Zeitpunkt die welche Aufgaben gemacht haben, ob es Probleme gab und wenn ja, ob und wie sie sie gelöst haben.“ (D., ohne Angabe)

Auch wenn keine quantitative Auswertung der Daten vorgenommen wurde, so fällt deutlich (über alle Länder hinweg) auf, dass Möglichkeiten des formativen Assessments auffällig wenig genutzt werden. Hingegen erscheint das Festhalten an summativen Formen des Assessments deutlich ausgeprägt.

Herausforderung bei Notenvergabe ist „die fehlende schriftliche Leistungsüberprüfung ohne Hilfsmittel oder Hilfe der Eltern, Lerngerechtigkeit für sozialschwache Lernende.“ (D., Gy.)

Wie verfolgen Sie die Lernfortschritte? „Gar nicht. Appelliere in meiner Lerngruppe sehr stark an die Eigenverantwortlichkeit hinsichtlich ihrer ZP 10-/Abitur- Ergebnisse.“ (D., Gy.)

Abschließend sei festgehalten, dass die Ergebnisse eine Kluft nahelegen, die durch den Fernunterricht zwischen den Potentialen (für Vernetzung und Möglichkeiten des Mathematiklernens) und den Risiken für die Verschärfung von Bildungsungerechtigkeiten verursacht wird.

## Literatur

- Aldon, G., Cusi, A., Schacht, F., Swidan, O. (2021). Teaching Mathematics in a Context of Lockdown: A Study Focused on Teachers' Praxeologies. *Education Sciences*, 11(2):38. <https://doi.org/10.3390/educsci11020038>
- Chevallard, Y. (1989). Le concept de rapport au savoir-Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel. *Semin. Didatech*, 108, 211–235.
- Chevallard, Y. (2005). Steps towards a new epistemology in mathematics education. In *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Sant Feliu de Guíxols, Spain, 17–21 February; 21–30.
- Gueudet, G., Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educ. Stud. Math.*, 71, 199–218.
- Drijvers, P., Thurm, D., Vandervieren, E., Klinger, M., Moons, F., van der Ree, H., Mol, A., Barzel, B., Doorman, M. (im Druck). Distance mathematics teaching in Flanders, Germany and the Netherlands during COVID-19 lockdown. *Educ. Stud. Math.*
- Prediger, S., Roesken-Winter, B., Leuders, T. (2019). Which research can support PD facilitators? Research strategies in the Three-Tetrahedron Model for content-related PD research. *J. Math. Teach. Educ.*, 22, 407–425.
- Rezat, S., Sträßer, R. (2012). From the didactical triangle to the socio-didactical tetrahedron: Artifacts as fundamental constituents of the didactical situation. *ZDM Math. Educ.*, 44, 641–651.
- Ruthven, K. (2012). The didactical tetrahedron as a heuristic for analysing the incorporation of digital technologies into classroom practice. *ZDM Math. Educ.*, 44, 627–640.