

Marcel KLINGER, Essen

## **Zur Digitalisierung in außerschulischen Lernkontexten: Welche Rolle spielen CAS-basierte Smartphone-Apps wie Photomath und Co?**

Im Jahr 2017 besaßen 97 Prozent aller deutschen Jugendlichen im Alter zwischen zwölf und 19 Jahren ein Smartphone (Feierabend et al. 2017). Überwiegend werden solche Geräte in der entsprechenden Altersgruppe weniger für ehemalige Kernfunktionalitäten wie das Telefonieren und das Versenden von SMS verwendet, sondern für die Nutzung sozialer Netzwerke und neuartiger Kommunikationsdienste, etwa Facebook, WhatsApp oder Snapchat (ebd.). Neben solchen Diensten, welche stets in App-Form implementiert sind, steht aber auch eine Vielzahl Mathematik-bezogener Anwendungen zur Verfügung. Solche können z.B. die Gestalt eines wissenschaftlichen Taschenrechners, eines Funktionenplotters oder eines Computer-Algebra-Systems (CAS) bzw. Kombinationen aus dem Vorgenannten aufweisen, um nur einige Funktionen entsprechender Apps zu nennen. Die genannten Apps verkörpern hierbei keine neuen Ideen, sind genannte Funktionalitäten doch bereits seit den 1980er Jahren in Form digitaler Werkzeuge in Handheld-Form verfügbar. Das mannigfaltige Angebot besteht jedoch nicht nur aus klassischen Werkzeugen „in neuem Gewand“: So verzeichnet insbesondere die App „Photomath“ beispielsweise im deutschen Google Play Store über 500000 Bewertungen mit durchschnittlich 4,6 von 5 Sternen und erfreut sich somit großer Beliebtheit. Die genannte App ermöglicht das automatisierte symbolische Lösen von Gleichungen und ist zusätzlich noch um eine Text- und Symbolerkennung per Handy-Kamera ergänzt. Das Lösen mathematischer Umformungsaufgaben erfolgt im Gegensatz zu „klassischen CAS“ Schritt-für-Schritt und wird dabei durch textuelle Erklärungen bereichert. Photomath stellt hierbei nur einen Vertreter einer größeren Klasse von Apps dar: So steht eine Vielzahl von Programmen mit einem ähnlichen Funktionsumfang in den App-Stores der Duopolisten Apple und Google zur Verfügung, darunter „Math 42“, „Mathway“, und „Cymath“.

Es stellt sich somit die Frage, welche Rolle entsprechende Apps beim Lernen von Mathematik für Schülerinnen und Schüler spielen und ob bzw. wie ihnen unterrichtlich begegnet werden muss (Webel & Otten 2016). Es ist anzunehmen, dass die genannten Anwendungen mindestens im Bereich der Hausaufgaben und des selbstständigen Lernens von besonderer Bedeutung sind.

## 1. Zum Begriff „Digitalisierung“

Im englischsprachigen Raum wird zwischen den Begriffen „digitization“ und „digitalization“ unterschieden. Hierbei versteht man unter dem ersten Begriff vor allem den zugehörigen technischen Vorgang, also etwa den Wechsel von einem Analog- zu einem Digitalformat. Letzterer fokussiert hingegen sich aus dem Vorhandensein digitaler Medien ergebende Konsequenzen und beleuchtet diese aus unterschiedlichen Perspektiven (vgl. Brennen & Kreiss 2016). Im deutschen Sprachraum bildet der Begriff „Digitalisierung“ beide seiner englischsprachigen Analoga ab, soll hier aber vor allem hinsichtlich seiner sozialen und gesellschaftlichen Konsequenzen, die mit dem Vorhandensein und Einsatz digitaler Medien einhergehen, verstanden werden.

## 2. Forschungsfrage und Methodologie

Es stellt sich somit die Frage, ob CAS-basierte Smartphone-Apps Digitalisierung in obigem Sinne bedeuten und sich somit unter dem Begriff der „digitalization“ gegenüber einer reinen „digitization“ verorten lassen, wie es etwa bei reinen Funktionenplotter-Apps der Fall wäre.

Konkret ist zunächst von Interesse, welche Personengruppen entsprechende Apps in welchen Lernkontexten zu welchem Zweck nutzen. In der Literatur lassen sich bisher keine Anhaltspunkte zu Antworten auf diese Fragen finden. Um erste Hypothesen zur konkreten Nutzung entsprechender Apps zu generieren, lassen sich im Internet frei verfügbare Daten nutzen: So bieten jene innerhalb einschlägiger App-Stores abgegebene Nutzerwertungen und -rezensionen einen großen Datenfundus, der potentiell Aufschluss bzgl. der gestellten Fragen geben kann. Gerade im Bereich „Data Mining“ bzw. „Big Data“ ist die Auswertung großer öffentlicher Datensätze aus Kommentaren, Bewertungen oder Produktrezensionen mithilfe quantitativer Methoden ein verbreitetes Vorgehen, um etwa gezielt Kundenfeedback zu eigenen oder Fremdprodukten zu erhalten. Während entsprechende Methoden eine besonders große Fallzahl benötigen und technisch durchaus aufwendig umzusetzen sind, erscheint gerade die Kombination üblicher Datenquellen dieser Disziplin und innerhalb der Mathematikdidaktik bewährter qualitativer Methoden wie der Grounded Theory vielversprechend, welche besonders im Bereich der Theoriegenerierung bevorzugt eingesetzt wird (Glaser & Strauss 2010). Im Folgenden sollen daher exemplarisch Nutzerrezensionen zur marktführenden App Photomath mittels Elementen der Grounded Theory analysiert werden. In gewisser Weise handelt es sich hierbei um „neue Quellen qualitativer Daten“ wie Glaser und Strauss (2010) sie bereits propagieren (S. 175 ff.) (s. auch Klinger 2019).

Hierbei wurden die zwischen Juni und August 2018 abgegebenen Bewertungen und Rezensionen im Google PlayStore analysiert und im Hinblick auf das obige Interesse klassifiziert. Insgesamt konnten hierbei 700 Bewertungen (1 bis 5 Sterne) und zugehörige Rezensionen berücksichtigt werden.

### 3. Ergebnisse der Datenanalyse

Insgesamt zeigen die betrachteten Bewertungen deutliche Deckeneffekte. So wird die App durchschnittlich mit 4,9 von 5 möglichen Sternen bewertet. Nach wechselweisen Phasen vor allem des offenen und axialen Kodierens lassen sich Aussagen über den persönlichen Hintergrund (1), Mängel an der App (2), Funktionalitäten und Qualitäten der App (3), Anwendungsbereiche und Nutzungsweisen (4) sowie mit der Verwendung verbundene Gefühle und Erlebnisse der Anwender (5) treffen. Die fünf genannten Kategorien bilden dabei zugleich die Stammkategorien des gebildeten Kodierschemas. Auf sie soll im Folgenden eingegangen werden (s. Klinger 2019 für eine ausführlichere Darstellung):

**Zu 1:** Die App wird überwiegend von Schülerinnen und Schülern verwendet. Es lassen sich aber auch Hinweise darauf finden, dass Eltern, Lehrkräfte und Studierende von ihr Verwendung machen. **Zu 2:** Generell fallen die betrachteten Rezensionen überwiegend positiv aus. Geäußerte Kritik ist vor allem technischer Natur. In elf Fällen wird der Wunsch geäußert, die App sollte auch das Lösen von Textaufgaben umfassen. **Zu 3:** Anwender schätzen vor allem die Möglichkeit, den entsprechenden Rechen- bzw. Lösungsweg einer Aufgabe feingliedrig anzeigen zu lassen sowie die Möglichkeit ein Problem mittels Handkamera einzulesen. Funktionalitäten wie das Anzeigen eines Graphen zu einer Gleichung oder die vielfältigen Lösungswege (z.B. bei quadratischen Gleichungen), die zu einer Aufgabe angeboten werden, heben Anwender hingegen deutlich seltener hervor. **Zu 4:** Einerseits lässt sich die bereits geäußerte Vermutung bestätigen: So wird in 43 Fällen darauf verwiesen, dass die App vor allem zur Bearbeitung von Hausaufgaben herangezogen wird. Es lassen sich zudem deutliche Hinweise darauf finden, dass Anwender mithilfe der App versuchen Verständnis der Inhalte aufzubauen. Dies äußert sich vor allem darin, dass Anwender regelmäßig Aussagen tätigen, durch die App zu lernen oder zu verstehen bzw. die Erklärungen der App loben. **Zu 5:** Diese Kategorie enthält ausschließlich Berichte über positive Gefühle und Erlebnisse bzgl. der App. Ein negatives Analogon hat sich bei der Analyse nicht herausgebildet.

### 4. Hypothesen, Einschränkungen und Ausblick

Auf Basis der oben beschriebenen Analyse lassen sich u.a. die folgenden Hypothesen bzgl. des Forschungsinteresses formulieren:

- Entsprechende Apps spielen eine besondere Rolle in außerschulischen Lernkontexten von Schülerinnen und Schülern wie der Bearbeitung von Hausaufgaben oder der Vorbereitung auf Prüfungen.
- Lernende empfinden sie als hilfreiche Werkzeuge für das Verstehen und Erlernen von mathematischen Inhalten.
- Gerade das detaillierte Anzeigen des Rechenwegs sowie die Erkennung der Probleme per Kamera schätzen Lernende an entsprechenden Apps.

Generell lassen sich durch die durchgeführte Rezensionsanalyse also erste Aussagen zu Nutzergruppen, Lernkontexten und Verwendungszwecken tätigen. Die Analyse macht somit eine erste Einschätzung des Phänomens CAS-basierter Smartphone-Apps wie Photomath möglich. Hierbei kann die genutzte Methode nur hypothesengenerierend verwendet werden. So sind weder quantitative noch repräsentative Aussagen möglich, so dass Folgestudien, die die dargestellte Studie etwa als explorative Grundlage einer Fragebogenkonstruktion nutzen, wünschenswert sind.

Die gestellte Frage, ob Photomath & Co im Vergleich zu „klassischen CAS“ qualitative Veränderungen des mathematischen Unterrichts – zumindest in außerschulischen Lernphasen – ausmachen, also als eine Facette von Digitalisierung im oben beschriebenen Sinne betrachtet werden müssen, kann noch nicht vollständig beantwortet werden. Gerade die Möglichkeit zur Schritt-für-Schritt-Erläuterung mathematischer Umformungen bietet jedoch eine essentielle Neuerung, die bei ungeeigneten Aufgabenformaten durchaus zu Problemen führen könnte. Ein schlichtes unterrichtliches Verbot entsprechender Apps kann daher keine angemessene Reaktion darstellen. Stattdessen scheint die Entwicklung und Erforschung adäquater Lernumgebungen, die Photomath oder vergleichbare Apps explizit auch in unterrichtliche Präsenzphasen einbinden, zielführend (vgl. Klinger 2019).

## Literatur

- Brennen, J. S. & Kreiss, D. (2016). Digitalization. In K. B. Jensen, E. W. Rothenbuhler, J. D. Pooley & R. T. Craig (Hrsg.), *The international encyclopedia of communication theory and philosophy* (S. 556–566). Chichester: Wiley.
- Feierabend, S., Plankenhorn, T., & Rathgeb, T. (2017). *JIM-Studie 2017: Jugend, Information, (Multi-)Media – Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (2010). *Grounded Theory: Strategien qualitativer Forschung* (3. Aufl.). Bern: Huber.
- Klinger, M. (2019). „Besser als der Lehrer!“ – Potenziale CAS-basierter Smartphone-Apps aus didaktischer und Lernenden-Perspektive. In G. Pinkernell & F. Schacht (Hrsg.), *Digitalisierung fachbezogen gestalten: Tagungsband der Herbsttagung des Arbeitskreises Mathematikunterricht und digitale Werkzeuge vom 28. bis 29. September 2018 an der Universität Duisburg-Essen*. Hildesheim: Franzbecker.
- Webel, C. & Otten, S. (2016). Teaching in a world with Photomath. *Mathematics Teacher*, 109(5), 368–373.