



Antje Boomgaarden, antje.boomgaarden@ph-freiburg.de  
 Betreuung: Prof. Dr. Timo Leuders & Jun.-Prof. Dr. Katharina Loibl

## Untersuchung der Lernprozesse bei der computergestützten Umsetzung einer Lernumgebung zur Erarbeitung der Bruchrechnung

### Theorie und Fragestellung

Das zweiphasige Instruktionsmodell "Productive Failure" beschreibt eine divergente Phase der Erkundung, gefolgt von einer konvergenten Instruktionsphase (vgl. Kapur 2010).

Die fehlerhaften Lösungen aus der Erkundungsphase können die Grundlage für den Erwerb valider Konzepte in der nachfolgenden Instruktion bilden, wenn die Lernenden aufgefordert werden, richtige und falsche Lösungsbeispiele zu vergleichen (vgl. Loibl & Rummel 2014).

Diese Aufforderungen sind nur dann von Vorteil, wenn die inkorrekten Beispiele dem eigenen Lösungsversuch entsprechen (vgl. Loibl und Leuders 2019).

Um eine spätere adaptive Instruktion zu ermöglichen wurde untersucht, ob eine **computergestützte Lernumgebung** die gleichen kognitiven Prozesse initiiert wie die **Version mit Stift und Papier**.

Die Umwandlung von papierbasierten Lernmaterialien in ein computerbasiertes System kann die Lernprozesse und Produkte verändern (vgl. Hoyos 2016).

Fällt z.B. die Kategorie „Argumentation mit nur einer Komponente“ weg?



In einem ersten Schritt wurde die Ähnlichkeit zwischen der papierbasierten Version und dem computerbasierten System in Bezug auf die Produkte und Schwierigkeiten der Schüler überprüft.

- 1 Welche Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgabe am Computer ergeben sich für die Schülerinnen und Schüler?
- 2 Ergibt die Bearbeitung am Computer die gleichen Lösungstypen wie die Bearbeitung auf dem Papier?

### Methodisches Vorgehen

Stichprobe: 28 FünftklässlerInnen einer Realschule

Aufgabe:



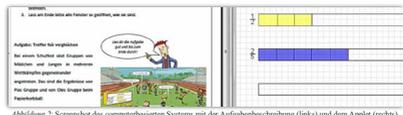
Eine Gruppe von fünf Mädchen tritt gegen eine zehnköpfige Jungengruppe im Papierkorbball an. Jedes Kind wirft einmal. Die Mädchen treffen 3 mal, die Jungen 6 mal. Vergleiche fair: Welche Gruppe hat gewonnen?

**Vorgehen:** Die Studie konzentriert sich nur auf die Phase der Problemlösung. Die Aufgabe wurde paarweise am Computer bearbeitet. Das computergestützte System enthielt eine Aufgabenbeschreibung und ein Applet. Durch eine Bildschirmaufnahme wurden die Aktivitäten dokumentiert.



**Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring:**

- Induktive Kategorienbildung: Schwierigkeiten
- Deduktive Kategorienbildung: Produkte (Loibl und Leuders 2019)
- Ergänzende Analyse: Exemplarische Beschreibung der Entdeckungsprozesse und deren Zusammenhang mit dem Produkt



### Ergebnisse und Diskussion

① **Tabelle 1: Verbalisierte Schwierigkeiten**      ② **Tabelle 2: Lösungstypen im Produkt – papierbasierte Version und computerbasierte Version im Vergleich**

Verständnis der Aufgabenstellung	32,88%
Durchführung der Aufgabe	8,22%
Thema Bruchzahlen	21,92%
Umgang mit dem Computer	36,99%

	Computerbasierte Version	Papierbasierte Version
① Spezielle nicht generalisierbare Strategie	18,92%	7,53%
② Absolute Häufigkeiten ohne Berücksichtigung der Relativität	29,73%	48,39%
③ Argumentation mit nur einer Komponente	16,22%	27,96%
④ Unklare oder nicht-mathematische Strategie	24,32%	13,98%
⑤ Richtige Lösung	10,81%	2,15%

#### Diskussion

- Es besteht eine große Vielfalt an Schwierigkeiten. Die Kategorie „Umgang mit dem Computer“ ist mit 36,99% die größte.
- Es entstanden ähnliche Produkte wie im Paper-Pencil-Format. Insbesondere traten alle Lösungstypen auf.

#### Fazit

- Die Erkenntnisse aus der Papierversion können zur Entwicklung der adaptiven Computerversion genutzt werden.

#### Literatur

• Frieberthshäuser, Barbara; Langer, Antje; Prengel, Annedore (Hg.) (2013): Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Unter Mitarbeit von Heike Boller und Sophia Richter. 4., durchgesehene Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.

• Hoyos, Veronica (2016): Distance Technologies and the Teaching and Learning of Mathematics in the Era of MOOC. In: Margaret Niess, Shannon Driskell und Karen Hollebrands (Hg.): Handbook of research on transforming mathematics teacher education in the digital age. S. 137–164.

• Kapur, Manu (2010): Productive failure in mathematical problem solving. In: *Instructional Science* 38 (6), S. 523–550.

• Loibl, K. & Leuders, T. (2019). How to make failure productive: Fostering learning from errors through elaboration prompts. / Manuscript submitted for publication.

• Loibl, K., & Rummel, N. (2014). Knowing what you don't know makes failure productive. *Learning and Instruction*, 34, 74–85.