

Bernhard RAUH, Ludwigsburg-Reutlingen

## ***Mediatisierte Handlung* – ein zentraler Didaktischer Mehrwert Digitaler Medien im mathematischen Anfangsunterricht**

Der Beitrag stellt Ergebnisse des Forschungsprojekts COLEM (Computer-gestützte Lernförderung zur Unterstützung des Erwerbs elementarer mathematischer Kompetenzen) zur Diskussion.<sup>1</sup> Im Fokus steht Theorieentwicklung. Den erkenntnisleitenden bzw. -strukturierenden Gedanken bildet die Vorstellung eines Didaktischen Mehrwerts digitaler Medien im basalen arithmetischen Bereich, insbesondere bei Kindern mit erheblichen Lernschwierigkeiten.

### **1. Didaktischer Mehrwert**

Im Hinblick auf Neue Medien wird „didaktischer Mehrwert“ von Dörr & Strittmatter (2002) relational bestimmt: Der didaktische Ertrag des Medieneinsatzes muss größer sein als ohne Medieneinsatz (ebd., 34f). Ein „didaktischer Mehrwert“ kann nur durch ein sorgfältiges, fachdidaktisch geleitetes Unterrichtsdesign entstehen, bei dem die Potentiale des jeweiligen Mediums genau analysiert und für den Vermittlungs- bzw. Aneignungsprozess genutzt werden. In welchen Lernbereichen kann durch den Einsatz des Computers ein solcher „didaktischer Mehrwert“ erzielt werden?

### **2. Höheres vs. Elementares Lernen (Aebli) und anerkannte Mehrwerte des Computereinsatzes**

Aebli unterscheidet „Höheres Lernen“ von „Elementarem Lernen“ (1998, 328). Das erste dient dem „Finden und Herstellen der Sachbeziehungen zwischen bisher unverbundenen Elementen des Handelns und Denkens“, das zweite dem „Verstärken der hergestellten Verbindungen“, zum „Automatisieren, Konsolidieren“ (ebd.).

Der „Didaktische Mehrwert“ des Einsatzes von Lernsoftware zur Unterstützung des „Elementaren Lernens“ bildet eine weithin geteilte Annahme. So weist Krauthausen (1998) der von ihm entwickelten Lernsoftware Blitzrechnen einen ganz spezifischen didaktischen Ort zu: das „Training von Kopfrechenfertigkeiten“ zu deren „Automatisierung [...] am Ende des Lernprozesses“ (ebd.). Doch wie ist es um den „Didaktischen Mehrwert“ von Softwareangeboten beim „höheren Lernen“ im Bereich der elementaren Arithmetik bestellt? Angesichts der gebotenen Kürze wird sich im Fol-

---

<sup>1</sup> Das Forschungsprojekt wird aus Mitteln der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg gefördert.

genden auf den Aufbau des Operationsverständnisses nach Bruner konzentriert.

### **3. Passender begrifflicher Rahmen zur Bestimmung des Mehrwerts für „höheres Lernen“ am Beispiel des Operationsverständnisses**

Bruner unterscheidet bekanntlich die drei Repräsentationsformen *enaktiv*, *ikonisch* und *symbolisch* zum Erschließen von Sachverhalten. Repräsentationen können prinzipiell in eine andere Repräsentation übersetzt werden. Erst die Verknüpfung der drei Modi führt zu einem umfassenden Verständnis einer Sache (vgl. Bruner 1974, 16ff). Ein ausgearbeitetes Operationsverständnis im Brunerschen Sinne besteht in der Arithmetik darin, sämtliche Übersetzungsmöglichkeiten zwischen konkreter Situation, bildlich-modellhafter Darstellung und symbolischer Darstellung einer mathematischen Aufgabe leisten zu können.

Gegenwärtig hat es sich eingebürgert, Handlungen, die am Computer getätigt werden, als „virtuell-enaktiv“ (Hartmann/Näf/Reichert 2006, 116f; vgl. auch Ladel 2009, 53f) zu bezeichnen. Enaktiv bedeutet, dass ein Mensch selbst mit konkreten, physisch präsenten Gegenständen handelt. Virtuell will ausdrücken, dass es sich um computergenerierte, aber realitätsnahe Prozesse handelt. Der didaktisch entscheidende Unterschied zwischen enaktiv und computergeneriert ist wohl, dass im enaktiven Modus direkt mit den konkreten Objekten gehandelt werden kann, hingegen mit den ikonisch am Bildschirm dargestellten Objekten nicht. Vermittelnde Hilfsmittel/Medien sind vonnöten. In der Regel sind dies beim Computer Eingabegeräte wie Maus und Tastatur. Aus der Perspektive des Nutzers handelt es sich demnach bei solchen Prozessen um Handlungen, die mediatisiert vollzogen werden. Dynamische Grafiken am Computerbildschirm können nicht direkt per Hand, sondern nur vermittelt über softwaregesteuerte Eingabegeräte verändert werden, so dass man von *mediatisiert-enaktiv*, von *mediatisierten Handlungen* sprechen könnte.

Betrachtet man die verschiedenen Übungsformate von Lernsoftware in Hinblick auf die drei Darstellungsformen<sup>2</sup> in Anlehnung an die Brunersche Strukturierung, wird deutlich, dass Aufgaben am Computer *ikonisch* als *Modell/Bild* und *symbolisch* als *Wortsprache/Zeichen* angeboten werden. Das Modell Bruners muss demnach für den Einsatz am Computer um die Komponente der *mediatisierten Handlung* erweitert werden. Werden Hand-

---

<sup>2</sup> Die Unterscheidung zwischen Darstellungsform und Repräsentationsform ist sprachlich unbedingt beizubehalten. Eine Darstellung präsentiert der Computer, z.B. am Bildschirm. Bei Repräsentationen handelt es sich um kognitive Arbeitsmodelle eines Menschen zum Erschließen von Welt.

lungen am Computer ausgeführt, die normalerweise mit konkreten Objekten durchgeführt werden, finden sie mediatisiert statt. Die Objekte, mit denen gehandelt wird, sind am Computer nicht konkret-gegenständlich vorzufinden, sondern grafisch-bildlich oder grafisch-schematisch dargestellt. Einerseits wird die Handlung vermittelt durch das Eingabegerät durchgeführt und nicht direkt mit einem ikonisch dargestellten Objekt. Andererseits ist der Umgang mit dem Eingabegerät von der Wahrnehmung der softwaregenerierten Darstellung auf dem Bildschirm bestimmt. Die Handlungskontrolle der Eingabe findet vermittelt über den Bildschirm statt. Bei Mausbewegungen achtet der Nutzer auf die Reaktionen der Software, die auf dem Bildschirm dargestellt werden und nicht auf die Position der Maus vor ihm. Aus diesem Grund könnte der Begriff einer *vermittelten* oder *mediatisierten Handlung*, mit der eine ikonische Darstellung verändert wird, diesen Sachverhalt präziser beschreiben als „virtuell-enaktiv“. Deshalb wird im Folgenden der Begriff *mediatisiert-enaktiv* der Vorzug vor „virtuell-enaktiv“ gegeben und von einer *mediatisierten Handlung mit ikonisch-dargestellten Objekten* gesprochen.

#### **4. „Didaktischer Mehrwert“ *mediatisierter Handlungen* bei der Förderung des Operationsverständnisses**

Die technischen Potentiale des Computers ermöglichen neue Formen der Darstellung, die den Computer von anderen Medien qualitativ unterscheiden. Es handelt sich dabei um folgende Mehrwertpotentiale zur Förderung des Operationsverständnisses im Bereich elementare Arithmetik:

- *Mediatisiertes Handeln mit ikonisch dargestellten Objekten*. Diese Mischform zwischen enaktiv und ikonisch kann als vermittelnder Zwischenschritt zwischen den verschiedenen Repräsentationen fungieren.

- *Synchronisation der unterschiedlichen Darstellungsformen*. Das Potential der Synchronisation hängt direkt von der Möglichkeit zu *mediatisiertem Handeln* ab. Verschiedene Darstellungsformen können durch die technischen Möglichkeiten des Computers synchronisiert werden: Eine Änderung der ikonischen Darstellung zieht eine Veränderung einer symbolischen Darstellung nach sich. Beispielsweise kann die symbolisch-zeichenhafte Darstellung bei einer mediatisiert-enaktiv veranlassten Änderung der ikonischen Darstellung nahezu zeitgleich synchronisiert werden. Ein Beispiel dafür liefert die Lernsoftware „Rechnen mit Wendi“ von Urff (2006): Bei Änderung der Plättchenmenge im Zwanzigerfeld synchronisiert sich die zugehörige formelhaft-symbolische Darstellung des Additionsterms für die Wahrnehmung des Menschen zeitgleich.

Mögliche positive Effekte beim Nutzer – Hypothesen:

1. Der Zusammenhang zwischen den Darstellungen wird durch mediatisierte Handlungen und eine Synchronisation der Darstellungen verdeutlicht. Der Computer weist den Nutzer quasi darauf hin, dass zwischen den verschiedenen Präsentationen ein innerer Zusammenhang besteht. Die Verbindung zwischen den Darstellungen einer Zahl oder Rechenoperation kann auf diese Weise zumindest konsolidiert oder sogar angebahnt, ein intra- und intermodaler Transfer kann gefördert werden.

2. Der Zusammenhang zwischen den Darstellungsformen kann vom Nutzer experimentierend erkundet werden. Er kann Plättchen hinzufügen/wegnehmen und die Änderungen in der symbolischen Darstellungsform direkt beobachten.

## 5. Zusammenfassung

Eine begriffliche Basis wurde erarbeitet, die für das didaktisch bedeutsame „höhere Lernen“ des „Findens und Herstellens von Sachbeziehungen“ (Aebli) passend ist. Das Koordinatensystem, das der Begriff *mediatisiert-enaktiv* erzeugt, ist als didaktisch ertragreicher zu bewerten als jenes, welches „virtuell-enaktiv“ generiert. Der Computer bietet die Möglichkeit zu mediatisierten Handlung und ihrer zeitgleichen Synchronisation mit unterschiedlichen Darstellungen auf den Ausgabegeräten Bildschirm und Lautsprecher. Aus fach- und auch mediendidaktischer Perspektive begründet dieser „didaktische Mehrwert“ ein Alleinstellungsmerkmal des Mediums Computer im Bereich der elementaren Arithmetik: Förderung des Operationsverständnisses durch *mediatisiertes Handeln mit ikonisch dargestellten Objekten* sowie durch *Synchronisation verschiedener Darstellungsformen*.

## Literatur

Aebli, H. (1998): Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. 10. Aufl. Stuttgart: Klett-Cotta.

Bruner, J.S. (1974): Entwurf einer Unterrichtstheorie. Berlin: Berlin.

Hartmann, W.; Näf, M.; Reichert, R. (2006): Informatikunterricht planen und durchführen. Berlin: Springer.

Krauthausen, G. (1998): Entwicklung einer Software zum Training von Kopfrechenfertigkeiten: die CD ROM „Blitzrechnen“. [[http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/ewi-report/ewi17/31\\_kraut.htm](http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/ewi-report/ewi17/31_kraut.htm), 15.02.11]

Ladel, S. (2009): Multiple externe Repräsentationen (MERS) und deren Verknüpfung durch Computereinsatz. Hamburg: Kovac.

Urf, C. (2006): Rechnen mit Wendi. [[http://www.lernsoftware-mathematik.de/cms/?page\\_id=2](http://www.lernsoftware-mathematik.de/cms/?page_id=2), 16.02.2011]