

Jan LIETZAU, Berlin, Martin STEIN, Münster

Prozessbezogene Kompetenzen und ihre Unterstützung in online-Lernportalen

Die behavioristische Vorstellung des Lehrens und Lernens von Mathematik führte in den 60er Jahren zum Ansatz des *programmierten Lernens*. Mit großem Aufwand wurden Kurse zu den verschiedensten Themen - nicht nur zur Mathematik - entwickelt, die aus einem System von kurzen Lehrsequenzen mit anschließenden Verständnisüberprüfungen bestanden. Bei Fehlern wurde der Lerner zu früheren Stellen des Kurses zurückverwiesen, bei richtigen Antworten wurde der Lehrgang fortgesetzt. Die in dieser Phase gewonnenen Erkenntnisse über die Prinzipien einer kleinschrittigen Aufbereitung des Lernstoffs und die Steuerung von Lernprozessen waren eine wesentliche Vorbedingung für den schnellen Siegeszug der Rechner in der nachfolgenden Phase des *computerbasierten Lernens*. Mit dem Aufkommen der ersten Personalcomputer konnte jetzt mit relativ einfachen Mitteln eine saubere Trennung zwischen der Rolle des Lerners und der Ablaufkontrolle vorgenommen werden, wobei letztere vollständig dem Programm übertragen wurde. Die technische Weiterentwicklung mit verbesserten Grafikprozessoren und Möglichkeiten von Bild- und Tonübertragung führte in den Folgejahren zu einem stetig wachsenden Angebot an Software für das computerbasierte Lernen (CBL) im Bereich der Mathematik. Mit der Entwicklung des world wide web, das mit dem 1993 auf den Markt gekommenen Mosaic-Browser für eine breite Masse von Nutzern zugänglich wurde, wurden Lern- und Arbeitsformen möglich, bei denen die Lehrmaterialien nicht mehr auf dem PC installiert, sondern online verfügbar waren. Mittlerweile gibt es alleine im deutschsprachigen Bereich über 10 Lernportale, die sich speziell oder zumindest zu einem wesentlichen Teil der Aufgabe verschrieben haben, Schülerinnen und Schülern beim Lernen von Mathematik zu helfen, bzw. ihnen Übungsmaterial zur Verfügung zu stellen.

Gegen derartige Angebote wird von Seiten vieler Lehrenden an Schulen und Hochschulen eingewandt, sie taugten höchstens zu einem Lernen im Sinne von „drill and practice“. Tatsächlich zeigt eine Analyse bestehender Angebote (vgl. z.B. Stein, Wittmers 2012), dass diese Einschätzung in vielen Fällen zutrifft – es kann daraus aber nicht geschlossen werden, dass dies ein *systemimmanenter* Mangel derartiger Angebote ist.

In der vorliegenden Arbeit soll untersucht werden, welche Arten prozessbezogener Kompetenzen in online-Lernportalen gefördert werden können, und welche Voraussetzungen diese dafür erfüllen müssen. Wir beschränken

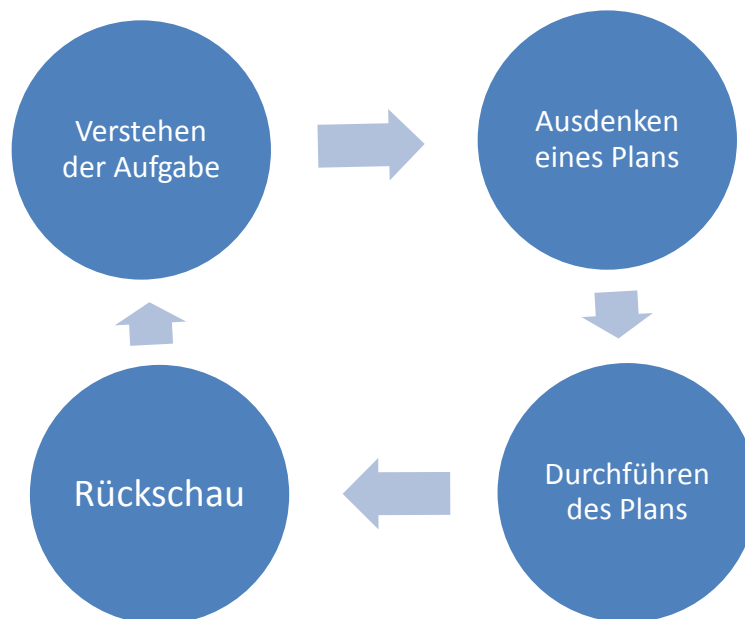
uns hierbei auf Internetplattformen, die folgende einschränkende Bedingungen erfüllen:

- Es werden *Aufgaben* gestellt, die zu lösen sind. Damit entfallen Portale für blended learning sowie Plattformen, die lediglich Instruktionsmaterial – Texte, Videos etc. – enthalten.
- Die Arbeit muss ohne menschlichen Tutor oder Instruktor ablaufen können.
- Die Plattformen haben keine kollaborative Komponente wie Chats o.ä.

1. Das Prozessmodell für das Problemlösen nach Polya

Unter den angegebenen Einschränkungen entfällt von den üblicherweise genannten vier prozessbezogenen Kompetenzen das *Argumentieren / Kommunizieren*. Somit verbleiben *Medien und Werkzeuge verwenden*, *Problemlösen* und *Modellieren* als potentielle Kandidaten für die Realisierung in online-Lern- und Übungsportalen.

Wir beschränken uns hier wegen des beschränkten Umfangs auf das Problemlösen und erinnern an den bekannten Kreislauf nach Polya:

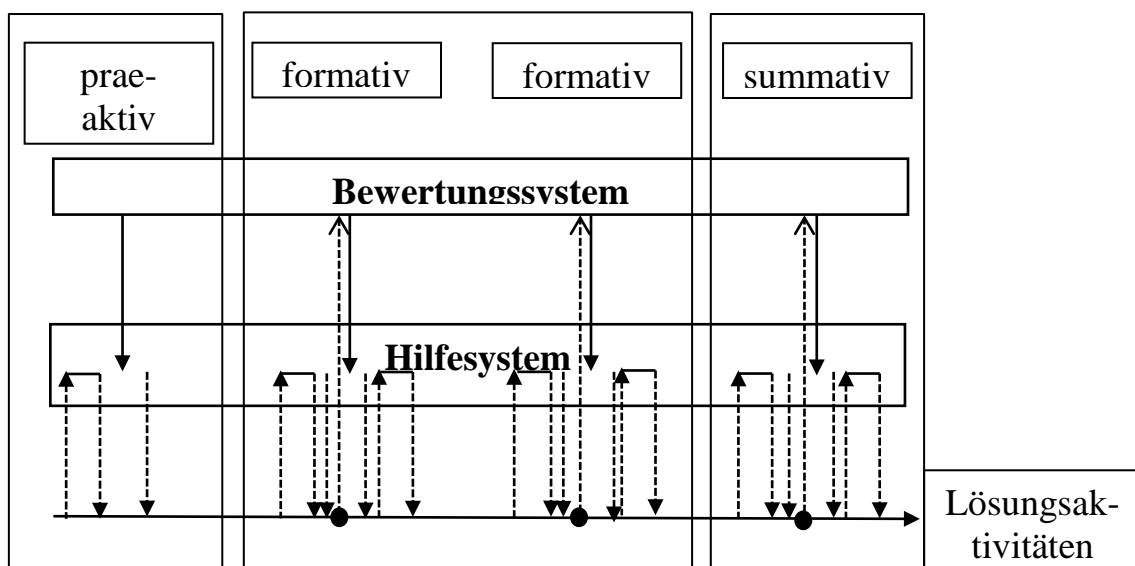


In diesem Kreislauf ist eine *vorbereitende Phase* zu erkennen, die aus dem Verstehen und dem Ausdenken eines Plans besteht. Es schließt sich mit dem Durchführen des Plans eine aus in der Regel mehreren Aktionen bestehende Phase an, abschließend gefolgt von der Rückschau, in der sowohl

das Ergebnis überprüft wird (bzw. werden sollte), als auch über das Vorgehen reflektiert werden kann.

2. Ein Prozessmodell für das Zusammenspiel zwischen Nutzer- und System-Aktivitäten

Im Rahmen des Projekts Eva-CBTM (Evaluation computerbasierter Trainingsprogramme in Mathematik) wurde von Stein (2012) ein prozessorientiertes Modell des Arbeitsablaufs in computerbasierten Übungsprogrammen entwickelt, das hier kurz vorgestellt werden soll. Es hebt auf das Zusammenspiel von Bewertung (entspricht eine Lösung den Vorgabe, ist sie korrekt / falsch?) und Hilfestellungen ab.



Prae-aktiv bezeichnet die Phase *vor* Beginn der Lösungsaktivitäten. Eine Nutzereingabe ist noch nicht erfolgt.

Formativ bezeichnet den *Verlauf* des Arbeitsprozesses. Nur bei einem System, das die Eingabe von Zwischenschritten und Teillösungen erlaubt, kann von einer formativen Phase gesprochen werden.

Summativ: bezeichnet die Phase *nach* Beginn der Lösungsaktivitäten. Die letzte Nutzereingabe ist erfolgt und wird bewertet.

3. Prozessbezogenes Potential von computerbasierten Übungsprogrammen

Auch wenn die Vielzahl unterschiedlicher Modellierungen des Problemlöseprozesses zeigt, dass Polyas Modell nicht geeignet ist, beliebige *reale* Problemlöseprozesse zu modellieren, bleibt es als normatives Modell doch weiterhin hervorragend geeignet, gelenkte Problemlöseprozesse zu strukturieren. Aus den Phasen ergeben sich Minimalforderungen an ein CBTM-System:

- *Verstehen der Aufgabe*: Das CBTM-System benötigt eine *prae-aktive Phase*. Der Benutzer sollte vor der ersten Eingabe Möglichkeiten haben, über das Problem zu reflektieren und erste Hilfen und Tipps anzufordern
- *Ausdenken eines Plans*: einerseits findet das Ausdenken eines Plans im Idealfall *vor* Beginn der eigentlichen Lösungsaktivitäten statt – dies verweist wieder auf die Notwendigkeit einer *prae-aktiven Phase*. Andererseits sollte das System die Möglichkeit bieten, die einzelnen Lösungsschritte zu planen und den Ablauf der Planung zu kontrollieren und korrigieren. Dies erfolgt dann im Rahmen von Nutzereingaben während der somit zwingend erforderlichen *formativen Phase*.
- *Durchführen des Plans*: Jedes halbwegs komplexe Problem wird in mehreren Schritten gelöst – ein System, das lediglich die Eingabe des Ergebnisses ermöglicht, kann den Problemlöseprozess nicht derart begleiten, dass dies der Förderung der Problemlösekompetenz dienen könnte.
- *Rückschau*: Die Rückschau als Bestandteil des Problemlöseprozesses ist wiederum ein Einzelschritt in einer Abfolge mehrerer Aktionen – auch hierfür wird ein System benötigt, das einen formativen Teil besitzt. Zugleich befinden wir uns damit auch im *summativen Teil* des Prozessmodells: man kann z.B. in Form eines „Schiebepuzzles“ relevante Lösungsschritte in die richtige Reihenfolge bringen oder irrelevante aussortieren lassen.

Somit ergibt sich, dass nur solche CBTM-Systeme prozessbezogenes Potential haben, die auf der Basis eines Prozessmodells mit *prae-aktiver*, *formativer* und *summativer Phase* programmiert sind. Zugleich sollte offenkundig klar sein, dass die Forderung nach dieser Systemstruktur auch eine notwendige Bedingung ist: Ein System, das von einem komplexen Lösungsweg lediglich das Endprodukt – vielleicht nur eine einzige Zahl - erfasst – das also nur den *summativen Teil* des Prozesses abdeckt – kann auf dieser Grundlage dem Lerner keine kompetente Unterstützung beim Erwerb einer höheren Problemlösekompetenz geben.

Literatur

- Polya, G. (1949): Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme. Bern: Francke Verlag
- Stein, M., Wittmers, E. (2012): Mathematik online – Plattformen zum Lernen und Üben von Mathematik. In: Stein, M. (Hrsg.): Mathematik online. Münster: WTM-Verlag; Seitenzahl noch nicht bekannt.