

UNIVERSITÄT ROSTOCK

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Didaktik der Mathematik

Prof. Dr. H.-D. Sill

Lutz Hellmig



## Projektbericht

zur Durchführung und Evaluierung einer Lehrerfortbildung zum Thema

**"Offene Aufgaben im Mathematikunterricht  
der Orientierungsstufe im Rahmen des  
längeren gemeinsamen Lernens"**

## Zusammenfassung

Zur Vorbereitung weiterer Projekte zur Entwicklung innovativer Formen der Lehrerfortbildung in Mecklenburg-Vorpommern wurde durch den Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik an der Universität Rostock im Schuljahr 2006/2007 mit Unterstützung des Landesinstitutes für Schule und Ausbildung eine Voruntersuchung durchgeführt und evaluiert. In diesem Papier werden die Durchführung und die Ergebnisse der Fortbildung und ihrer Evaluation dokumentiert.

Der Pilotversuch zur Blended Learning Fortbildung "Offene Aufgaben im Mathematikunterricht der Orientierungsstufe im Rahmen des längeren gemeinsamen Lernens" wurde im Schuljahr 2006/2007 mit sechs Lehrern aus drei Regional- bzw. Gesamtschulen Mecklenburg-Vorpommerns durchgeführt. Die Ziele der Fortbildung bestanden im Erwerb von Kenntnissen der Lehrer zu offenen Aufgaben, der Erprobung von geeigneten Unterrichtssituationen mit offenen Aufgaben unter besonderer Berücksichtigung von Aspekten der Binnendifferenzierung sowie in der Reflexion und dem fachdidaktischen Austausch zu den Unterrichtserfahrungen.

Die Evaluation der Fortbildung erfolgte durch Lehrerfragebögen vor und nach dem Kurs, Interviews mit Lehrern und Schulleitern, Unterrichtsbesuche und die Analyse der Aktivitäten auf der Online-Lernplattform. Weiterhin wurde die Repertory-Grid-Technik auf eine Eignung als Evaluationswerkzeug untersucht.

Der Ansatz eines unterrichtsbegleitenden Fortbildungsdesigns im Blended Learning, bestehend aus drei Arbeitsphasen und vier Präsenzveranstaltungen ist von den Fortbildungsteilnehmern angenommen worden. Gemeinsam während der Präsenzveranstaltungen entwickelte und für alle Fortbildungsteilnehmer verbindliche Aufgabenstellungen sind essentiell für zufrieden stellende Arbeitsergebnisse.

Das Design der Fortbildung beförderte die fachdidaktische Kommunikation zwischen den Kursteilnehmern. Effekte auf die Arbeit der gesamten Fachgruppe in der Schule konnten nur eingeschränkt beobachtet werden.

Der Nachweis geänderter Betrachtungsweisen bezüglich mathematischer Aufgaben konnte mithilfe der verwendeten Repertory-Grid-Methoden nicht erbracht werden. Der Einsatz einer modifizierten Befragungstechnik ist für die folgenden Kurse vorgesehen.

## Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	3
Ziele der Untersuchung.....	3
Zum Design der Fortbildung.....	4
Feinziele der Fortbildung.....	4
Zur Durchführung der Fortbildung.....	5
Ziele der Evaluation.....	5
Durchführung und Werkzeuge der Evaluation.....	7
Ergebnisse der Evaluation.....	9
Literatur.....	14

## Vorbemerkungen

Im Rahmen der aktuellen Bildungsdiskussion richtet sich zunehmend mehr Aufmerksamkeit auf die Fortbildung im Dienst stehender Lehrer.

Die derzeitige Praxis der Lehrerfortbildung wird durch aktuelle Studien als unbefriedigend eingeschätzt. In Mecklenburg-Vorpommern regelt §1 eines Fortbildungserlasses: "Die Lehrkräfte sind im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit zur Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen im Sinne dieses Erlasses verpflichtet. Lehrerfortbildungsveranstaltungen sollen die Lehrkräfte in die Lage versetzen, den sich ändernden Anforderungen ihres Berufes zu entsprechen." ([2] S. 2) Wie diese Formulierung in der Praxis interpretiert wird, liest sich im Bericht "Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers" der OECD so: "Deutschland ist, gemessen an den Daten der PISA-Studie 2000, im Rahmen der OECD-Mitgliedsstaaten unter den Ländern, in denen die geringste Teilnahme der Lehrer an Fortbildungen zu verzeichnen ist." ([7] S. 15)

Aus unserer Sicht ist das unter anderem im Umfang und in der Qualität der angebotenen Fortbildungen begründet, deren Wirksamkeit zu hinterfragen ist. Traditionell bestimmen maximal eintägige Veranstaltungen die Kultur der Lehrerfortbildung in Deutschland. Nachhaltige Effekte dieser Art der Lehrerfortbildung für den Unterricht sind kaum auszumachen. Jäger und Bodensohn (2007) betonen in einer Studie zur Situation der Lehrerfortbildung, "[...] dass Fortbildungen nicht einmalige Akte sein sollen, sondern erst über eine längere Erstreckung und Verarbeitungsgelegenheit zu einer Nachhaltigkeit führen, die ihren positiven Niederschlag im Unterricht in den Schulen findet." ([4] S. 54)

Terhardt (2005) brachte es auf die Formel: "Die Schule muss endlich eine lernende Organisation werden." ([3]) Neue Formen der Lehrerfortbildung, die kontinuierlich und unterrichtsbegleitend konzipiert sind, werden sich also in den nächsten Jahren etablieren müssen.

Der vorliegende Bericht beschreibt Ergebnisse eines Pilotversuchs, der eine innovative Form der Lehrerfortbildung erprobt und evaluiert hat. Eine Hauptuntersuchung mit angepasstem Fortbildungsdesign und justierten Evaluationsinstrumenten schließt sich im Schuljahr 2007/2008 an.

## Ziele der Untersuchung

Die Untersuchung im Rahmen des Pilotprojekts verfolgte zwei Ziele:

Zum ersten wird die Methode des Blended Learning auf ihre Eignung für die Lehrerfortbildung in Mecklenburg-Vorpommern untersucht. Trotz viel versprechender internationaler Erfahrungen (z.B. Owston 2004, 2005; Rovai 2005, Harwell 2003) ist die Übertragung der dort erprobten und bewährten Methoden nur unter Berücksichtigung der konkreten Rahmenbedingungen möglich. Harwell (2003) unterstreicht, dass der Erfolg der Fortbildung in hohem Maße vom schulorganisatorischen Umfeld abhängig ist. Dazu sind die gewachsene Schul- und Fortbildungskultur, die kollegiale Zusammenarbeit und nicht zuletzt die Unterstützung durch Schulleiter und Schulbehörden zu zählen.

Theoretische Orientierungen zur Konzeption einer solchen Fortbildungsmaßnahme werden u. a. durch Arbeiten von Susan Loucks-Horsley (1998) gegeben, die vier zentrale Aspekte im Design von Lehrerfortbildung definiert: Kontrolliertheit, Kontinuität, Kooperation und Konstruktivität.

Zum zweiten dient die Untersuchung der Erprobung neuer Werkzeuge zur Evaluation. Patton (1990) weist darauf hin, dass zur Gewinnung belastbarer Evaluationsdaten eine Kombination verschiedener Messverfahren angestrebt werden sollte. Zur Evaluation von Lehrerfortbildung, die die Wirkung der Fortbildung bis in den Unterricht hinein betrachtet, sind bislang wenige Erkenntnisse veröffentlicht. Wir untersuchen die Eignung der Repertory-Grid-Methode für die Indikation von Veränderungen in den Auffassungen und Überzeugungen der Lehrer bezüglich ihres Mathematikunterrichts.

## Zum Design der Fortbildung

In Mecklenburg-Vorpommern ist durch das Schulgesetz vom 13. Februar 2006 mit Beginn des Schuljahres 2006/2007 das längere gemeinsame Lernen aller Schüler der Klassenstufen 5 und 6 an einer Regional- oder Gesamtschule realisiert worden. Damit stehen die Lehrer der heterogen besetzten Klassenstufen vor neuen Herausforderungen bezüglich des bindendifferenzierten Arbeitens und dem Adaptieren der Bildungsstandards auf den Unterrichtsinhalt der Orientierungsstufe.

Das Unterrichten mit bestimmten offenen Aufgaben, die Lösungen auf verschiedenen Niveaustufen mathematischen Wissens und Könnens ermöglichen, ist eine Möglichkeit, bindendifferenziert zu arbeiten. Jäger und Bodensohn (2007) erkennen in der Studie "Die Situation der Lehrerfortbildung im Fach Mathematik aus Sicht der Lehrkräfte" eine hohe Nachfrage der Mathematiklehrer nach Fortbildungen, die Aspekte differenzierten Arbeitens thematisieren. In Mecklenburg-Vorpommern ist die Angliederung der Orientierungsstufe an die Regional- und Gesamtschulen ein besonderer Anlass, Unterrichtsinhalte und Unterrichtsformen zu finden, die den Fähigkeiten aller Schüler gerecht werden.

Die Fortbildung richtet sich an Mathematiklehrer der fünften Klassen der Regional- und Gesamtschulen Mecklenburg-Vorpommerns. Sie soll Anregungen vermitteln, wie offene Aufgaben genutzt werden können, um die kreative Auseinandersetzung aller Schüler mit mathematischen Inhalten zu befördern. Damit soll erreicht werden, dass sowohl die zukünftigen Gymnasialschüler auf den Übergang in die gymnasiale Eingangsklasse 7 in geeigneter Weise vorbereitet als auch die Schüler, die perspektivisch eine Berufsausbildung aufnehmen, entsprechend gefördert werden.

Die Fortbildungsdauer von einem Schuljahr ist für die teilnehmenden Lehrer mit einem hohen Maß an persönlichem Engagement und zeitlicher Belastung verbunden. Diese Belastung wird reduziert, wenn Elemente der Fortbildung bei freier Zeiteinteilung absolviert werden können. Hierzu bietet sich der Einsatz von Komponenten des eLearning an.

Als gegeben sehen wir weiterhin an, dass die Entwicklung einer Kommunikations- und Kooperationskultur zwischen den Lehrern befördernd auf die Implementation neuer Unterrichtsinhalte und Unterrichtsformen wirkt. Das betrifft die Zusammenarbeit von Lehrern innerhalb der Fachschaft einer Schule und schulübergreifend. Der fachliche Diskurs im direkten persönlichen Kontakt innerhalb einer kleinen Arbeitsgruppe ist eine weitere notwendige Komponente der Fortbildung.

In der Konsequenz erscheint Blended Learning als Verknüpfung zwischen Präsenzveranstaltungen und eLearning-Phasen als viel versprechende Fortbildungsform für Lehrer, deren Effekte auf die Unterrichtsgestaltung untersucht werden sollen.

## Feinziele der Fortbildung

Die Ziele der Fortbildung wurden wie folgt festgelegt:

### I. Schülerbezogene Ziele

Offene Aufgaben in einem passenden Unterrichtskontext sollen für den einzelnen Schüler Mathematikunterricht erlebbar verändern:

1. Die Schüler erhalten Raum, Fragestellungen zu analysieren, Ideen zu ihrer Lösung zu entwickeln, diese darzustellen und mit ihren Mitschülern zu diskutieren.
2. Die Schüler erkennen den Reichtum der Mathematik und die Selbstverständlichkeit alternativer Denkansätze bezüglich ein und desselben Problemfelds. Die Mathematik stellt sich nicht mehr nur als fest gefügtes System aus Regeln und Algorithmen dar, in dem es stets nur eine korrekte Lösung gibt.
3. Die Schüler erleben, dass jeder zu mathematischem Denken und Handeln imstande ist und den Unterricht mit seinen Gedanken bereichern kann.

## II. Lehrerbezogene Ziele

Für die Fortbildung der Lehrer ergeben sich daraus im Einzelnen die folgenden Ziele:

1. Die Lehrer setzen offene Aufgaben bewusst im Unterricht ein. Sie können mathematische Aufgaben hinsichtlich des Grades ihrer Offenheit beurteilen und eigene Aufgaben entwickeln.
2. Die Lehrer verwenden offene Aufgaben unter Nutzung einer geeigneten Unterrichtsform, speziell um die mathematischen Kompetenzen Kommunizieren, Argumentieren, Problemlösen und das Verwenden mathematischer Darstellungen bei den Schülern zu entwickeln.
3. Die Lehrer reflektieren über ihren Unterricht und entwickeln die Kultur des fachlich-didaktischen Diskurses mit Kollegen.

Eine zentrale Stellung nimmt hierbei das Teilziel 3 – Reflexion und Kommunikation – ein. Um Schüler zu befähigen, über fachliche Dinge zu kommunizieren, ist es notwendig, dass auch Lehrer eine Kultur des kollegialen, fachlichen Dialogs entwickeln und dauerhaft pflegen.

## Zur Durchführung der Fortbildung

An der Pilotphase im Schuljahr 2006/2007 waren jeweils zwei Mathematiklehrer fünfter Klassen aus drei Regional- bzw. Gesamtschulen des Landes<sup>1</sup> beteiligt. Die Moderation erfolgte durch ein Tandem aus einem Hochschullehrer und einem Lehrer.

Die Fortbildung bestand aus vier Präsenzveranstaltungen (am 17.08.2006, 16.11.2006, 01.02.2007 und 26.04.2007) sowie drei dazwischen liegenden ca. sechswöchigen Arbeitsphasen, die zeitlich so in den Schuljahresablauf eingepasst waren, dass eine Überlastung der Lehrer zum Halb- und Schuljahresabschluss sowie während der Prüfungszeiten vermieden worden ist. Die Präsenzveranstaltungen dienten der Vermittlung fachdidaktischen Hintergrundwissens sowie der Vorbereitung und Auswertung der Arbeit in den Online-Arbeitsphasen. Im Mittelpunkt der Online-Arbeitsphasen standen die Erprobung des Unterrichts mit offenen Aufgaben unter verschiedenen Aspekten und die Reflexion der gewonnenen Erfahrungen in einem geschlossenen Internet-Forum.

Die Bereitstellung passender Arbeitsmaterialien ist ein unterstützendes Element für den Arbeitsprozess innerhalb einer Fortbildung. Die Broschüre "Zum Arbeiten mit offenen Aufgaben in der Orientierungsstufe" [7], die in Zusammenarbeit zwischen der Universität Rostock und den Mathematikfachberatern des Landes entstand und die durch das L.I.S.A. MV herausgegeben wurde, dient als Arbeitsgrundlage. Eine Einführung zum Arbeiten mit offenen Aufgaben und eine Empfehlung für einen möglichen Stoffverteilungsplan sind Basis für eine kommentierte, nach Stoffgebieten geordnete Sammlung offener Aufgaben für die Klassenstufe 5. Eingang in die Broschüre haben vorrangig Aufgaben gefunden, die wir polyvalent nennen. Dies sind offene Aufgaben, von denen erwartet wird, dass sie allen Schülern einen ihrem Leistungsniveau adäquaten Lösungsweg ermöglichen und somit einen Mehrwert für binnendifferenziertes Arbeiten besitzen.

## Ziele der Evaluation

Der Pilotcharakter dieser Fortbildung erfordert von der Evaluation zunächst Aussagen zum Verlauf der aktuellen Fortbildung, um auf nicht vorhersehbare Entwicklungen umgehend reagieren und das Design der laufenden Fortbildung modifizieren zu können. Scriven (1999) nennt diesen Aspekt der Evaluation formativ.

Während und nach der Fortbildung wurden der Einfluss der Fortbildung im Hinblick auf den Lern- und Arbeitsprozess der Teilnehmer untersucht. Bedingt durch die einjährige Dauer der

---

<sup>1</sup> Die teilnehmenden Schulen waren die Regionale Schule Lübbtheen, die IGS "Walter Karbe" Neustrelitz und die "Hundertwasser-Gesamtschule" Rostock.

Fortbildung wurden hier formative und summative Aspekte der Evaluation berücksichtigt.

Des Weiteren wird mit dem Einsatz der Repertory-Grid-Methode für die Evaluation ein Verfahren aus der Psychologie auf seine Eignung als Evaluationsinstrument erprobt.

Daraus ergeben sich für die Evaluation folgende Fragestellungen:

- 1) Durch welche strukturellen und inhaltlichen Elemente dieser Fortbildung wird die Aktivität der Teilnehmer beeinflusst?

Die Beobachtung des Fortbildungsverlaufs anhand der Reaktionen der Teilnehmer auf die Präsenzveranstaltungen und der Aktivität der Teilnehmer während der Arbeitsphasen war mehrfach Anlass, das ursprünglich geplante Fortbildungsdesign zu modifizieren.

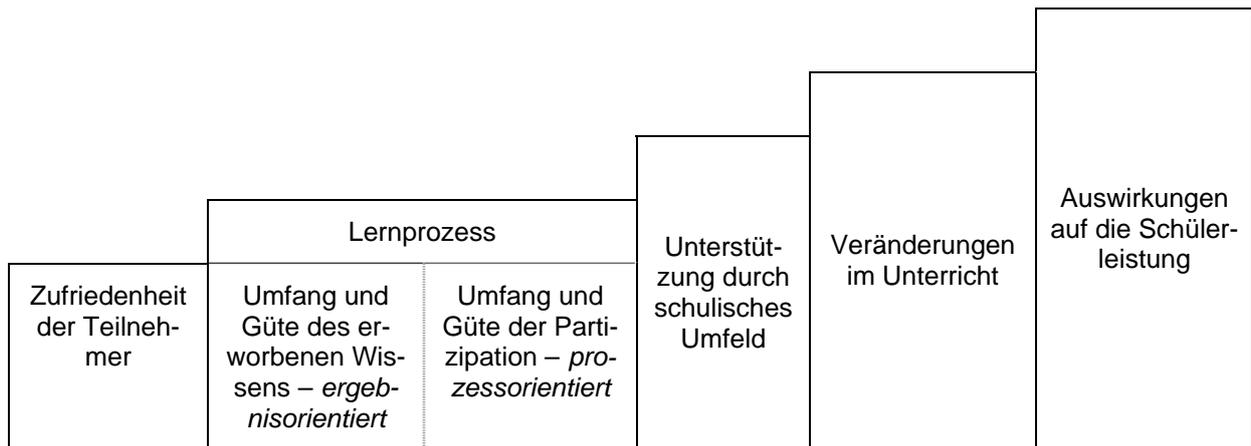
Der erste Entwurf der Fortbildung gliederte sich wie folgt: Auf eine Auftaktveranstaltung im August sollten bis zum Dezember vier je dreiwöchige Arbeitsphasen folgen, in denen die Teilnehmer jeweils eine praktische Unterrichtserprobung sowie eine eher theoretisch angelegte Aufgabe unter Nutzung von Fachliteratur zu bewältigen und im Forum zu diskutieren hatten. Auf eine zweite Präsenzveranstaltung im Februar wären zwei weitere dreiwöchige Arbeitsphasen bis zum April gefolgt. Eine Präsenzveranstaltung im Juli hätte die Fortbildung beschlossen.

- 2) Welche Effekte sind im Resultat einer Fortbildung im Blended Learning zu beobachten?

Unser Evaluationskonzept beruht auf den Arbeiten Guskeys (2000 [4]), der fünf Stufen der Evaluation definiert. Diese sind die aufeinander aufbauenden Aspekte: Zufriedenheit mit der Fortbildung, das Lernen der Teilnehmer, Unterstützung der Lehrer durch das schulische Umfeld – insbesondere durch die Schulleitung, Veränderung des Unterrichts und daraus folgend die nachhaltige Verbesserung der Schülerleistungen. Vor allem die ersten beiden Stufen dieses Modells sind der formativen Evaluation zuzuordnen, während die letzten beiden Stufen der summativen Evaluation zugerechnet werden können.

Für diesen Kurs, der die Entwicklung von Kompetenzen in der fachdidaktischen Kommunikation mithilfe der Methode des Blended Learning explizit als Ziel formuliert, ist es notwendig, einige Komponenten dieses Modells an die konkreten Gegebenheiten anzupassen.

Das Lernen der Teilnehmer ist ein Prozess, bei dem aus ergebnisorientierter Sicht der Umfang und die Güte des erworbenen Wissens und der erworbenen Fertigkeiten nachgefragt werden sollte. Dies ist für eine summative Evaluation unverzichtbar. Für die formative Evaluation erscheint es uns hilfreicher, die aktive Partizipation der Lehrgangsteilnehmer als prozessorientierte Sicht auf das Lernen der Teilnehmer zu betrachten. Die zweite Stufe der Evaluation beschreibt nunmehr explizit den Lernprozess der Teilnehmer durch eigene Partizipation sowie die durch die Teilnehmer erworbenen Kompetenzen. Bei einer langfristig angelegten Fortbildung wie dieser, die durch die Kooperation zwischen den Teilnehmern und die Reflexion eigenen Handelns Veränderungen im Unterricht herbeizuführen sucht, ist die Betrachtung des Lernprozesses unerlässlich.



modifiziertes Stufenmodell der Evaluation

Guskey betont, dass die Stufen der Evaluation aufeinander aufbauen. Nur wenn die Teilnehmer zufrieden sind, sind die Voraussetzungen für die Entwicklung von Kompetenzen bei den Lehrgangsteilnehmern gegeben, obgleich die Zufriedenheit allein noch keine Garantie dafür ist, dass auch tatsächlich ein signifikanter Lernprozess stattgefunden hat. Wir sehen darüber hinaus – gerade bei länger andauernden Fortbildungen und der damit verbundenen Gleichzeitigkeit verschiedener Stufen der Evaluation – eine Rückkopplung zwischen den Stufen im positiven wie im negativen Sinne. Mangelnde Unterstützung durch den Schulleiter kann sich beispielsweise negativ auf den Lernprozess und somit auf die Zufriedenheit mit der Fortbildung auswirken.

In unserer Evaluation fokussieren wir auf die ersten drei Stufen dieses Modells.

3) Lassen sich Veränderungen der Anschauungen der Fortbildungsteilnehmer mit Hilfe der Repertory-Grid-Methode nachweisen?

Insbesondere für die oberen Stufen der Evaluation stehen handhabbare Evaluationsinstrumente derzeit nur in sehr geringem Umfang zur Verfügung. Für einen Effekt der Fortbildungen bezüglich der Veränderung des Unterrichts ist die Veränderung der Überzeugungen und Anschauungen der Lehrer erforderlich. Wir sehen den Nachweis einer solchen Veränderung als möglichen Bestandteil einer summativen Evaluation.

Erprobt wird die Repertory-Grid-Methode als Werkzeug für die Erfassung der Veränderung von psychischen Dispositionen der Fortbildungsteilnehmer.

## Durchführung und Werkzeuge der Evaluation

Um zu möglichst vielen dieser Aspekte aussagekräftige Resultate zu erhalten, müssen mehrere Instrumente der Evaluation kombiniert werden.

Mit einem Fragebogen wurden das Arbeitsumfeld an der Schule, Erfahrungen im Unterricht in der Orientierungsstufe, bisherige Aus- und Fortbildungen und die Vertrautheit im Umgang mit dem Computer vorwiegend in geschlossenen Fragestellungen erhoben, denen eine vierstufige Skala zugrunde lag. Explizit haben die Teilnehmer in offener Form ihre Erwartungen bezüglich der Fortbildung geäußert. Eine abschließende Befragung nach Abschluss des gesamten Fortbildungszyklus erhob Daten zur Zufriedenheit mit der Fortbildung sowie zu geänderten Präferenzen der Lehrer für zukünftige Formen der Fortbildung.

Ein Feedback zu jeder einzelnen der vier Präsenzveranstaltungen wurde zusätzlich – ausschließlich mittels offener Fragestellungen – erhoben.

Schulbesuche dienten dem Erfassen des schulischen Umfeldes, der Unterrichtsbeobachtung und dem Führen von Interviews mit Fortbildungsteilnehmern und Schulleitern.

Die Darstellung der Arbeitsergebnisse und die sich daraus ergebende Diskussion im Forum waren Indikatoren für das Verständnis der in den Präsenzveranstaltungen besprochenen

Themen, die Klarheit und Umsetzbarkeit der Aufgabenstellung und die Qualität ihrer Realisierung und der Reflexion durch die Lehrer. Die Arbeit des Moderators, der gezielte Impulse zum Fortgang der Diskussion setzt, ist von Bedeutung für die Kontinuität der internetbasierten Kommunikation.

Quantitative und qualitative Indikatoren für die Partizipation der Fortbildungsteilnehmer am Lernprozess sind beispielsweise die Abbruchrate, der Besuch der Präsenzveranstaltungen, die Zahl der Beiträge in den Foren, die Art der Aktivitäten auf der Online-Lernumgebung (Werden lediglich Berichte erstellt oder findet ein reger Gedankenaustausch statt?), das Bereitstellen eigener Arbeitsergebnisse (Unterrichtsmaterialien) für die Gruppe oder das Geben von Hinweisen zur Verbesserung der Kursmaterialien.

Mit der Repertory-Grid-Technik wurde im Rahmen der Evaluation ein in der Lehrerfortbildung weitgehend unbekanntes Instrument erprobt. Die Repertory-Grid-Technik ist ein aus der Psychologie stammendes Verfahren (s. Scheer 1992), mit dem die Veränderung der kognitiven Strukturen bei den Teilnehmern im Verlauf der Fortbildung erfasst werden soll. Die Beurteilung mathematischer Aufgaben durch den Lehrer vor und nach der Fortbildung liefert ein individuelles System von Konstrukten. Qualitative und quantitative Auswertungsverfahren geben ein Abbild von der Komplexität und bestimmenden Variablen dieses Systems. Eine erkennbare Veränderung dieses Konstruktsystems kann als dauerhafte Effekte der Fortbildungen interpretiert werden und ist als Indikator für eine nachhaltige Wirkung der Fortbildung interpretierbar. Durch den Charakter als idiographisches Diagnosewerkzeug lassen sich hierdurch keine Querschnittsaussagen treffen.

Evaluationswerkzeug	Zufriedenheit	Lernprozess		Unterstützung durch schulisches Umfeld	Veränderung des Unterrichts	Auswirkung auf Schülerleistungen
		erworbene Kenntnisse	Partizipation			
Fragebögen	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	summative Evaluation zu einem späteren Zeitpunkt möglich	
Interview mit Lehrer	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Interview mit Schulleiter				<input checked="" type="checkbox"/>		
Protokollierung der Präsenzveranstaltungen			<input checked="" type="checkbox"/>			
Analyse der Diskussion im Forum		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Unterrichtsbeobachtung		<input checked="" type="checkbox"/>				
Repertory-Grid		<input checked="" type="checkbox"/>				

Zuordnung der Evaluationsinstrumente zu den Stufen der Evaluation

## Ergebnisse der Evaluation

Die mit sechs Personen sehr geringe Zahl von Fortbildungsteilnehmern in der Pilotphase lässt kaum quantitative Aussagen zu. An dieser Stelle erfolgt eine zusammenfassende qualitative Darstellung der Ergebnisse.

### 1) **Durch welche strukturellen und inhaltlichen Elemente dieser Fortbildung wird die Aktivität der Teilnehmer beeinflusst?**

#### a) Zum Verlauf der Präsenzveranstaltungen

Zur Durchführung von Präsenzveranstaltungen in der Lehrerfortbildung verfügen die Fortbildner über umfangreiche eigene Erfahrungen. Daraus resultierend verliefen die Veranstaltungen erwartungsgemäß.

Der Besuch der Präsenzveranstaltungen durch die Teilnehmer erfolgte regelmäßig. Die Reaktionen auf die Präsenzveranstaltungen waren positiv, hervorgehoben wurden die anregende Arbeitsatmosphäre und die konstruktiven Diskussionen zu fachdidaktischen Themen. Zu beobachten war, dass die Teilnehmer schon ab dem zweiten Treffen bereits vor Beginn der Präsenzveranstaltungen in informelle fachliche Gespräche miteinander eintraten.

#### b) Zu Fragen der Aktivität während der Online-Arbeitsphasen

Die Aktivität der Fortbildungsteilnehmer im Forum war das primäre Kriterium für einen wunschgemäßen Verlauf der Fortbildung. Diese wurde durch mehrere Faktoren beeinflusst: Sicherheit im technischen Umgang mit der eLearning-Plattform, Klarheit und Eignung der Aufgabenstellung für eine Diskussion sowie das Vorhandensein formaler und inhaltlicher Standards der Kommunikation im Forum.

Nach Klärung der Zugangsvoraussetzungen für alle Teilnehmer erwarteten wir im September eine Belegung der Diskussion im Internet sowohl zu der praktischen als auch zu der theoretischen Aufgabe. Stattdessen ließ die Aktivität der Diskussion nach einigen Wortmeldungen nach, es kam nicht zu einer Entwicklung einer fachdidaktischen Diskussion. Auch eine Verlängerung der ersten Arbeitsphase erbrachte zunächst nicht den gewünschten Effekt.

Auf einer außerplanmäßigen zusätzlichen Präsenzveranstaltung im November wurden mit den Teilnehmern mögliche Ursachen dieser Entwicklung besprochen und das Design der Fortbildung wie folgt verändert:

- Die Arbeitsphasen werden auf sechs Wochen verlängert. Die Erprobung von Fortbildungsinhalten im Unterricht erfordert ein größeres Zeitfenster, das durch schulinterne Unterrichtsplanungen und Termine (z.B. Eingewöhnungswochen der 5. Klassen) erforderlich ist.  
Die Fortbildung beinhaltet insgesamt drei solche Arbeitsphasen.
- Präsenzveranstaltungen dienen der Vorbereitung und Auswertung der Arbeitsphasen. Die Fortbildung besteht alternierend aus vier Präsenzveranstaltungen und drei Arbeitsphasen. Arbeitsintensive Phasen an den Schulen (Zeugnis schreiben sowie zentrale Prüfungen) bleiben von der Fortbildung ausgespart.
- Die praktische Aufgabe wird gemeinsam mit allen Teilnehmern in den Präsenzveranstaltungen erarbeitet. Ziel ist ein gemeinsam entwickeltes Produkt, das von allen Teilnehmern in ihrem Unterricht erprobt wird. Auf diese Weise ergeben sich Anlässe für eine konstruktive Diskussion, an der alle Teilnehmer beteiligt sein können. Die Qualität der praktischen Aufgabe und ihrer Erarbeitung ist essentiell für die Aktivität im Forum.
- Praktische Aufgaben, die vergleichbare Erfahrungen aller Teilnehmer nutzen, initiieren in besonderem Maße Kommunikation. Im Folgenden steht diese Aufgabenform im Mittelpunkt der Fortbildung. Theoretische Aufgaben, die auf ein Studium von Fachliteratur fokussieren, werden darum im Rahmen dieser Fortbildungsform nicht weiter verfolgt.

- Die Sicherheit der Teilnehmer im technischen Umgang mit der Lernplattform ist Voraussetzung für erfolgreiches Arbeiten. Bewährt hat sich eine weitere Trainingsphase zum Umgang mit der Lernplattform in der zweiten Präsenzveranstaltung.
- Fehlende Erfahrungen der Teilnehmer in der Nutzung von Foren erzeugten Unsicherheit über Inhalt und Stil der Kommunikation zu den Aufgaben. Das Vereinbaren von Grundregeln zur Arbeit im Forum wirkte sich fördernd auf die Aktivität der Teilnehmer im Forum aus.

## 2) Welche Effekte sind im Resultat einer Fortbildung im Blended Learning zu beobachten?

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt gemäß den Stufen der Evaluation.

### **Stufe 1: Zufriedenheit der Fortbildungsteilnehmer**

#### 1.1 Wie reflektieren die Teilnehmer ihre Erfahrungen zu bisherigen Mathematiklehrerfortbildungen?

Die Daten stammen aus dem Fragebogen vor Beginn der Fortbildung.

Die Teilnehmer zeigen sich mit dem speziellen Angebot für Mathematiklehrer eher wenig zufrieden, gleichwohl bevorzugten sie eher Fortbildungen mit mathematikdidaktischen Themen gegenüber solchen mit allgemein pädagogisch-psychologischen Inhalten.

#### 1.2 Welche Fortbildungsform wird von den Lehrern als für ihre schulische Arbeit als nützlich angesehen?

Die für die Beantwortung dieser Frage maßgeblichen Daten wurden mit identischen Fragen jeweils vor dem Beginn und nach Abschluss der Fortbildung erhoben.

Generell bevorzugten die Teilnehmer Fortbildungsformen, die in kooperativer Arbeit zwischen Fachkollegen an der Schule stattfinden. Hierzu gehören der fachliche Austausch sowohl in der Fachkonferenz als auch informell. Die positive Einstellung diesen Formen gegenüber konnte auch nach Abschluss der Fortbildung festgestellt werden.

Relativ neutral äußerten sich die Lehrer zu Schilf-Tagen oder dem gegenseitigen Hospitieren durch die Kollegen an der Schule. Auch diese Einschätzung blieb nach der Fortbildung unverändert.

Das Lesen von Fachliteratur und das Studium von thematischen Internetseiten wurde nach der Fortbildung etwas ungünstiger bewertet als vorher.

**Die deutlichsten Veränderungen zeigten sich in der Einstellung der Lehrer zu kooperativen Arbeitsformen, die auch über den schulischen Rahmen hinausgehen können. Das gemeinsame Vorbereiten von Unterricht, die Kommunikation unter Kollegen mit Hilfe des Internet, Fortbildungen mit Workshopcharakter sowie für einen längeren Zeitraum konzipierte Fortbildungen wurden im Nachhinein erkennbar positiver bewertet. Unterstrichen wird diese Tendenz durch eine negativere Einstellung zu einmaligen, maximal eintägigen Fortbildungen.**

Wir interpretieren diese Ergebnisse als Akzeptanz für die Fortbildungsform des Blended Learning.

#### 1.3 Wie schätzen die Teilnehmer die Qualität der erhaltenen Arbeitsmaterialien (Broschüre zum Arbeiten mit offenen Aufgaben) ein?

Die Gewinnung der Daten erfolgte durch den Fragebogen nach Ablauf der Fortbildung.

Die Teilnehmer haben die Broschüre als Arbeitsmittel angenommen. Inhaltliche und gestalterische Aspekte wurden durchweg positiv bewertet. Kleinere Abstriche wurden bei der Eignung der ausgewählten Aufgaben für das differenzierte Arbeiten im Unterricht und beim vorgeschlagenen Stoffverteilungsplan festgestellt.

#### 1.4 Wie schätzen die Teilnehmer den Verlauf der Präsenzveranstaltungen ein?

Auf den Aspekt der Zufriedenheit mit der Fortbildung gerichtet wurden im abschließenden Fragebogen Erhebungen zur Atmosphäre, zu zeitlichen Aspekten und zur Themenauswahl gestellt. Des Weiteren wurde nach jeder einzelnen Präsenzveranstaltung eine Rückmeldung mittels schriftlich zu beantwortenden offenen Fragestellungen erhoben.

Auf eine angenehme und offene Arbeitsatmosphäre und eine angemessene zeitliche Belastung wurde bei der Konzeption und Durchführung der Fortbildung großer Wert gelegt. Die zustimmenden Teilnehmerreaktionen zeigen, dass diese Ziele erreicht wurden. Besondere Erwähnung durch die Teilnehmer fanden die klare zeitliche Struktur der Treffen, die offenen Diskussionen, bei denen die Lehrer ihre eigenen Erfahrungen einbringen konnten, sowie die Impulse für die praktische Arbeit und das Auffrischen theoretischer Hintergründe durch die Moderatoren.

Die Bereitstellung von Getränken und Gebäck trug wesentlich zu einer angenehmen, kollegialen Arbeitsatmosphäre bei.

#### 1.5 Inwiefern sehen die Teilnehmer Ihre Erwartungen in die Fortbildung als erfüllt an?

Zur Erhebung von Daten zur Erfüllung der Erwartungen der Teilnehmer wurden ausschließlich Fragen in offenem Format eingesetzt, da im Vorfeld individuell sehr verschiedene Ansprüche an die Fortbildung gestellt wurden. Die Daten wurden über Interviews mit den Fortbildungsteilnehmern sowie im abschließenden Fragebogen erfasst.

Die Teilnehmer äußerten die Erwartung, dass ihnen in der Fortbildung Materialien zur Verfügung gestellt werden, die wertvolle Anregungen und Aufgabenmaterial für die Unterrichtsgestaltung bereithalten. Explizit wurden Hinweise für Möglichkeiten der Differenzierung und der Gruppenarbeit genannt. Der Wunsch nach anregendem Erfahrungsaustausch wurde von allen Kollegen angesprochen. Einzelne Teilnehmer nannten Aspekte der Qualitätsverbesserung, den möglichen Transfer der Fortbildungsinhalte auf den Unterricht in anderen Klassenstufen, Effekte auf die Arbeit in der Fachkonferenz der Schule oder die Verbesserung der eigenen Kompetenzen beim Umgang mit dem Computer.

Zur Erfüllung der Wünsche an die Fortbildung haben sich die Kollegen zum Ende der Fortbildung zustimmend geäußert. Hervorgehoben wurde der Ideenreichtum, der durch die Kommunikation mit den anderen Fortbildungsteilnehmern, aber auch durch die vertiefte Reflexion des eigenen Unterrichts entstand. Die Übertragbarkeit auf den Unterricht in anderen Klassenstufen wurde ebenfalls erwähnt.

### **Stufe 2: Lernprozess**

#### *Teil A: Erwerb inhaltlicher Kenntnisse*

#### 2.1 Wie beeinflusst die Fortbildung die private, dienstliche und unterrichtliche Nutzung des Computers?

Vor und nach der Fortbildungsreihe wurden die Teilnehmer zu den Nutzungsgewohnheiten bezüglich der Computertechnik für den persönlichen Gebrauch, die Unterrichtsvorbereitung und dem Einsatz von Rechentechnik im Unterricht befragt.

Die Teilnehmer nutzen den PC überwiegend privat und zur Vorbereitung auf den Unterricht, wobei individuell bemerkenswerte Unterschiede zwischen den Teilnehmern auftraten. Der Einsatz neuer Medien im Mathematikunterricht spielt generell eine untergeordnete Rolle. Es war über die Dauer der Fortbildung keine Veränderung in Nutzerverhalten zu erkennen.

Obgleich mit dem Internetforum im Rahmen der Fortbildung eine moderne Form der elektronischen Kommunikation genutzt wurde, blieb die generelle Einstellung der Teilnehmer hierzu auf einem konstant niedrigen Niveau.

#### 2.2 Welchen Beitrag kann das Studium fachdidaktischer Literatur zur Realisierung neuer didaktischer Konzepte leisten?

Im ursprünglichen Konzept der Fortbildung waren Aufgaben zum Selbststudium und zur Dis-

kussion fachdidaktischer Literatur vorgesehen. Die Auswertung der Aktivitäten in der Lernplattform zeigte, dass sich die Fortbildungsteilnehmer sehr zögerlich und nicht in der von uns erwarteten Intensität mit dem Studium von Quellen auseinandersetzen. Ab der zweiten Arbeitsphase wurde auf die explizite Rezeption von Literatur im Rahmen des Kurses verzichtet. Die Ursachen der mangelnden Aktivitäten konnten bislang nicht zweifelsfrei geklärt werden.

#### *Teil B: Partizipation am Lernprozess*

### 2.3 Teilnahme an der Fortbildung

An der ersten Fortbildungsveranstaltung nahmen 7 Lehrer teil, von denen sechs die Fortbildung beendeten. Eine Teilnehmerin gab, durch schulische Umstrukturierung bedingt, nach 14 Tagen ihre 5. Klasse ab und schied somit aus. Die Präsenzveranstaltungen wurden von allen Teilnehmern regelmäßig besucht.

### 2.4 Durch welche Faktoren wird die Aktivität der Fortbildungsteilnehmer während der Arbeitsphasen beeinflusst?

Die Analyse der schriftlichen Beiträge in den Foren zeigt ein differenziertes Bild. Technische, organisatorische und inhaltliche Faktoren korrelieren mit der Aktivität in den Foren.

Kompetenzen in der Nutzung des Computers haben direkten Einfluss auf die Beteiligung der Kursteilnehmer an den Diskussionen. Psychische Barrieren einer Kursteilnehmerin im Umgang mit dem Computer spiegelten sich in einer geringen Zahl selbstständig verfasster Forenbeiträge wider. Wiederholt nahmen Kollegen einer Schule die Option wahr, gemeinsam zusammengefasste Beiträge zu schreiben.

Unerfahrenheit und Unklarheit über formale und stilistische Fragen wirkten sich zu Beginn des Kurses hemmend auf die Aktivität aus.

Unmittelbar mit der täglichen Arbeit verbundene Arbeitsaufträge regten die Partizipation der Teilnehmer an der Diskussion an, während die sich Beschäftigung mit begleitender Literatur in dieser Form nicht bewährt hat. **Die klare Formulierung einer gemeinsamen, verbindlichen Arbeitsaufgabe ist entscheidend für das Entstehen einer vitalen fachdidaktischen Diskussion.** Die Vereinbarung eines gemeinsamen Unterrichtsgegenstandes (z.B. einer bestimmten Aufgabe oder einer gemeinsam geplanten Unterrichtsidee) bestimmt die Beteiligung im Forum in besonderem Maße.

Durch den bereits im Vorfeld berücksichtigten Verzicht auf arbeitsintensive Phasen während der Vorweihnachtszeit und vor den Zeugnissen wurden negative Auswirkungen zu hoher Lehrbelastung auf die Aktivität eliminiert. Ein zögerlicher Beginn der Diskussionen zum Anfang des Schuljahres ist u. a. darauf zurückzuführen, dass Unklarheiten in der Schulstruktur (Eine 5. Klasse kam erst 2 Wochen nach Schuljahresbeginn an die Schule.) und eine lange „Eingewöhnungszeit“ zu einem zeitversetzten Beginn des regulären Unterrichts führten.

### 2.5 Zum konstruktiven Umgang mit den Arbeitsmaterialien

Allen Lehrern wurde die Entwurfsfassung einer Broschüre zum Arbeiten mit offenen Aufgaben [7] mit der Bitte um kritische Hinweise und Verbesserungsvorschläge zur Verfügung gestellt. Die Teilnehmer setzten sich insbesondere mit dem Vorschlag für eine mögliche Stoffverteilung und dem angebotenen Aufgabenmaterial intensiv auseinander und kommentierten diese. Viele dieser Bemerkungen haben Eingang in die zweite, überarbeitete Auflage dieses Materials gefunden.

Als weiterer Indikator für die Auseinandersetzung mit dem Themenfeld „Offene Aufgaben“ ist die zusätzliche Bereitstellung von selbst entworfenen Unterrichtsmaterialien durch die Teilnehmer zu werten. Im Pilotversuch waren dies Präsentationen, Arbeitsblätter und ein mathematisches Puzzle.

## 2.6 Reflexion des Lernprozesses durch die Teilnehmer

In den Fragebögen, im Interview und in den Gesprächsrunden beschrieben die Teilnehmer den Prozess der Auseinandersetzung mit den offenen Aufgaben als sehr gewinnbringend und anregend für die schulinterne Kommunikation. Die mit der Fortbildung verbundene Belastung wurde sehr hoch eingeschätzt.

### **Stufe 3: Unterstützung durch schulisches Umfeld**

Durch Interviews mit Schulleitern und Lehrern wurde die Akzeptanz der Fortbildung durch das schulische Umfeld erfasst. Den Schulleitern waren die Inhalte der Fortbildung bekannt, sie haben die Teilnahme der Kollegen an den Präsenzveranstaltungen durch Freistellungen vom Unterricht unterstützt.

Der Transfer auf die Arbeit in den Fachkonferenzen erfolgte nur bedingt. Die Lehrer zweier teilnehmender Schulen gaben an, dass die Ergebnisse dieser und anderer Fortbildungen in Sitzungen der Fachkonferenz eine untergeordnete Rolle spielen. In der dritten teilnehmenden Schule wurde durch den Schulleiter eine Sitzung der Fachkonferenz einberufen, in der die Fortbildung zum Anlass genommen wurde, einen Diskussionsprozess über einen veränderten Mathematikunterricht zu initiieren.

Die Lehrer berichteten, dass es auf Seiten der Schüler keine Akzeptanzprobleme bezüglich der offenen Aufgaben gab. In einem Fall gab es eine Kontroverse mit einem Elternteil, das den Nutzen dieses Aufgabentyps stark in Frage stellte.

### **3) Lassen sich Veränderungen der Anschauungen der Fortbildungsteilnehmer mit Hilfe der Repertory-Grid-Methode nachweisen?**

Mittels der Repertory-Grid-Methode wurden mehrere Tripel aus insgesamt acht Elementen anhand gemeinsamer und unterschiedlicher Eigenschaften durch den Teilnehmer gruppiert und so ein individuelles System aus Konstrukten geschaffen. Anschließend wurde für jedes Element der Grad der Ausprägung bezüglich aller Konstrukte durch den Teilnehmer beurteilt.

Die zu beurteilenden Elemente waren mathematische Schüleraufgaben verschiedener Jahrgangsstufen und aus verschiedenen Teildisziplinen der Mathematik. Die starke Divergenz der äußerlichen Merkmale der Aufgaben führte nicht wie erwartet zum Finden von geeigneten Konstrukten, die für eine aussagekräftige quantitative Auswertung hätten frei skalierbar sein müssen.

### **Ein Nachweis eines geänderten Systems persönlicher Konstrukte als Ergebnis der Fortbildung konnte mit dieser Untersuchungsmethode nicht erbracht werden.**

Im Hauptversuch wird eine modifizierte Form der Repertory-Grid-Methode erprobt werden, die qualitative und halbquantitative Methoden der Auswertung nutzt [9]. Die Auswertung dichotomischer Konstrukte wird mit diesen Methoden im Gegensatz zur ursprünglichen Methode möglich sein. Die gezielte Auswahl der Aufgaben aus einem Stoffgebiet soll das Identifizieren unbeabsichtigter äußerer Eigenschaften vermeiden.

## Literatur

- [1] Fitzgibbon, K. M. & Jones, N. (2004). Jumping the hurdles: challenges of staff development delivered in a blended learning environment. in: *Journal of Educational Media*, Vol. 29, No. 1, March 2004
- [2] Fortbildung der Lehrkräfte an den öffentlichen Schulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Erlass des Kultusministeriums vom 23. September 1993
- [3] Goddar, J., (2005). Einmal Lehrer, immer Lehrer. Viele Pädagogen kommen ohne eine einzige Fortbildung durch Berufsleben. *Süddeutsche Zeitung*, Nr. 146, 28.06., S. 17.
- [4] Guskey, T. 2000. *Evaluating Professional Development*. Thousand Oaks: Corwin Press
- [5] Harwell S. 2003. *Teacher Professional Development: It's Not an Event, It's a Process*. CORD, Waco
- [6] Jäger, R., Bodensohn, R. (2007). *Die Situation der Lehrerfortbildung im Fach Mathematik aus Sicht der Lehrkräfte*. Landau
- [7] L.I.S.A. (Hrsg.) 2006. *Zur Arbeit mit offenen Aufgaben im Mathematikunterricht der Klasse 5*. Schwerin
- [8] Loucks-Horsley, Susan [et. al.] (1998): *Designing Professional Development For Teachers Of Science And Mathematics*. Thousand Oaks: Corwin Press,
- [9] Komorek, E., Bruder, R., Schmitz, B. (2004): *Integration evaluierter Trainingskonzepte für Problemlösen und Selbstregulation in den Mathematikunterricht*. In: Doll, J., Prenzel, M. (Hrsg.): *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Münster: Waxmann, S. 54-76.
- [10] OECD (2004): *Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers Country Note: Germany*. Paris
- [11] Owston, R. (2000) *A Meta-evaluation of Six Cases Studies of Web-based Learning*. A paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans
- [12] Owston, R. [et al.] 2004: *Report on the Evaluation of the Mathematics Program of the Teacher eLearning Project*. Toronto, Institute for Research on Learning Technologies
- [13] Owston, R. [et al.] 2005: *Final Report on the Evaluation of the Science and Technology Program of the Teacher eLearning Project*. Toronto, Institute for Research on Learning Technologies
- [14] Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods (2nd ed.)*. Newbury Park, CA: Sage.
- [15] Rovai, A. P. and Jordan, H. M. (2004). *Blended Learning and Sense of Community: A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses*. in: *International Review of Research in Open and Distance Learning*, Volume 5, Number 2, Edmonton
- [16] Scheer, J. (1992). *Psychologie der persönlichen Konstrukte und Repertory Grid-Technik*. in: L. R. Schmidt (Hrsg.): *Psychologische Aspekte medizinischer Maßnahmen*. *Jahrbuch der medizinischen Psychologie*, Band 7 (S. 273-290). Berlin, Heidelberg etc.: Springer
- [17] Stake, Robert E. (2004). *Standards-Based & Responsive Evaluation*. Sage Publications, Thousand Oaks
- [18] Scriven, Michael (1999). *Evaluation thesaurus 4th ed.*, Sage Publications, Newbury Park