Mathematikunterricht entwickeln – begleiten – erforschen

Unterrichtsentwicklung aus fachdidaktischer Sicht

Susanne Prediger

Erschienen in Sailer, Wolfram (2007): Jahrbuch Schulbegleitforschung 2007, Landesinstitut für Schule, Bremen, S. 10-22..

1. Einleitung: Gute Schule braucht guten Unterricht

Die Antwort auf die Frage, was eine „gute Schule“ ausmacht, hat sehr viele Facetten, und es ist ein Ziel dieser Vortragsreihe mit Vortragenden unterschiedlicher Disziplinen (z. B. der Bildungsforschung, der Schulentwicklungsforschung oder der pädagogischen Psychologie), diese Facetten aus verschiedenen disziplinären Perspektiven zu beleuchten. Wichtige Beispiele sind etwa die Ritualisierung des Schullebens mit Blick auf bestimmte Erziehungsziele (etwa Entwicklung interkultureller Kompetenz), die Organisationsstruktur der Schule und die Kommunikationskultur im Kollegium, aber auch ganz schlicht die Lehrer-Expertise der die Schule tragenden Lehrkräfte.

Da im Fokus der *Fach*didaktik immer das *fachliche Lernen* mit seinen Bedingungen, Prozessen und Zielen steht, ist die Betrachtung der „guten Schule“ aus fachdidaktischer Sicht auf den *guten Fachunterricht* fokussiert. Aus dieser Perspektive stellt sich die Frage nach der guten Schule also als Frage der Unterrichtsqualität, wohl wissend, dass einige zentrale Gelingensbedingungen für guten Unterricht in Kontextmerkmalen außerhalb dieses Fokus liegen, z. B. in der Organisationsentwicklung und Personalentwicklung an der Schule.

Die Diskussion um Unterrichtsqualität hat in Deutschland insbesondere durch die internationalen und nationalen Leistungsvergleichsstudien (z. B. Baumert u.a. 1997, Neubrand 2004) der letzten Jahre einen erheblichen Schub bekommen. Der Erfolg der Cartoon-Sammlung mit dem Titel „Pisa-Alarm“ (Stein 2003) zeugt von der öffentlichen Resonanz der eher mittelmäßigen Ergebnisse auf seine Weise (vgl. Abb. 1).

Entscheidend für die Einschätzung dieser Diskussion ist der Hinweis, dass wir es hier - entgegen einem weit verbreiteten Verständnis - nicht mit einem Leistungsverfall in den letzten Jahrzehnten zu tun haben (zumindest für einige zentrale Bereiche lässt sich zeigen, dass die Leistungen nicht gesunken sind), sondern das erreichte Leistungsniveau deswegen problematischer geworden ist, weil die *Anforderungen* in der Gesellschaft und Arbeitswelt deutlich gewachsen sind (vgl. etwa Brügelmann 2005, S. 256).

Abb. 1: Mittelmäßige Ergebnisse bei Leistungsvergleichsstudien in der öffentlichen Diskussion

Beide Aspekte haben den Ruf nach einer Qualitätsentwicklung für den Fachunterricht allgemein lauter werden lassen.

> „Meiner Meinung nach gibt es nur eine wirkliche Möglichkeit schlechte Bildungsergebnisse zu korrigieren, und das ist eine Verbesserung der Qualität des Lernens und Lehrens.“ (Weinert 2000, zitiert nach Helmke 2003, S. 11)

Die zunächst naheliegend klingende Forderung Weinerts ist ein Ausdruck der erst in den letzten Jahren stattfindenden „Rückbesinnung auf den Unterricht als dem wesentlichen Faktor von

Schule“ (Helmke 2003, S. 11). Diese Fokussierung ist eine bewusste Setzung in Konkurrenz etwa zu Ressourcenfragen, allgemeinpädagogisch inspirierten Zusatzprogrammen bzgl. des Schullebens außerhalb des Unterrichts oder Fragen der Schulsysteme, die dadurch etwas in den Hintergrund gerückt sind. Sie sollte dennoch nicht mit der Diskussion „wider die Sozialpädagogisierung der Schule“ (Giesecke 1995) gleichgesetzt werden. Tatsächlich hat die empirische Unterrichtsforschung nachweisen können, dass Unterrichtsqualität ein bedeutsamer Faktor für die Erklärung und Vorhersage von Schülerleistungen ist, aber systemische Voraussetzungen in der Organisation der Schule ebenfalls erfüllt sein müssen (vgl. Helmke 2003).

Doch was genau macht nun Qualität des Unterrichts aus? Und wie kann diese entwickelt werden? So weit verbreitet der Ruf nach Qualitätsentwicklung ist, so unterschiedlich sind auch die Antworten auf diese Fragen, von denen einige im Folgenden knapp dargestellt werden sollen, bevor dann im zweiten Teil genauer auf Strategien der Schulbegleitforschung als einem meiner Ansicht nach wirksamen Beitrag zur Unterrichtsentwicklung eingegangen werden soll.

2. Was macht Unterrichtsqualität aus?

Was also macht Unterrichtsqualität aus? Leuders gibt in Anlehnung an die Qualitätsnorm DIN EN ISO 9000 folgende Ausgangsdefinition: „Qualität ist der Grad, in dem ein Produkt oder ein Prozess den Anforderungen entspricht“ (Leuders 2007, S. 2). Doch welchen Anforderungen? Mit dieser Ausgangsdefinition wird deutlich, dass die Qualitätsfrage immer nur in Bezug auf genau zu benennende Kriterien („Anforderungen“) beantwortet werden kann, also auch eine normative Frage ist.

Normative und andererseits empirisch fundierte Kriterien werden in der aktuellen Diskussion dabei sowohl für den Prozess als auch das Produkt formuliert: Während die in Abschnitt 2.1 beschriebene Outputorientierung auf die *Ergebnisqualität von Unterricht* bezogen ist, sind andere Strategien der Unterrichtsentwicklung eher auf die *Prozessqualität des Unterrichts* fokussiert. Zwar bedingen sich beide Perspektiven gegenseitig, doch lohnt es sich, sie einzeln zu betrachten.

2.1 Outputorientierung als Mittel der Sicherung von Ergebnisqualität?

Als Reaktion auf die unbefriedigenden PISA-Resultate hat die deutsche Kultusministerkonferenz im Jahr 2003 für Mathematik und einige andere Fächer Bildungsstandards beschlossen (KMK 2003) und damit ein neues, gewichtiges Steuerungsinstrument für die Qualitätssicherung geschaffen, das zusammen mit zentralen Tests und Vergleichsarbeiten einen Paradigmenwechsel hin zur sogenannten Output- statt Inputorientierung einleiten soll (vgl. Klieme et al. 2003, Büchter/Leuders/Bruder 2005, Blum et al. 2005).

Gemäß Klieme et al. (2003) sollen Bildungsstandards allgemeine Bildungsziele aufgreifen und diese in verbindliche Anforderungen umsetzen, also in Leistungsstandards, die Kinder und Jugendliche jeweils bis zu gewissen Stationen ihres Bildungsgangs erreicht haben sollen. Die Erreichung dieser Standards wird mit verschiedenen Instrumenten wie zentralen Tests überprüft, und zwar sowohl im Sinne eines System-Monitorings als auch der Individualdiagnose.

Mit diesen neuen Instrumenten hat die Kultusministerkonferenz vor wenigen Jahren auf ein Problem des deutschen Bildungswesens reagiert, das bis dato nur den sogenannten Input von Lernprozessen reguliert hat.

„The education system has for a long time nurtured the false hope that quality could be achieved and secured by making detailed prescriptions with regard to teachers' education, by equipping schools and by defining the obligatory content in great detail. After seeing that this approach has not proven sufficiently successful, the new hope grows that quality improvement is better reached by defining expected competencies and by assessing them centrally." (Büchter/Leuders in Bücher/Leuders/Bruder 2005, S. 263)

Während Bildungsziele in dem auf Input fokussierten Bildungswesen vielerorts nur als unverbindliche Fernziele in Lehrplanpräambeln auftauchten, war das eigentliche Ergebnis der Lernprozesse bis vor kurzem eher wenig im Blick der Schulbürokratie und der Öffentlichkeit (vgl. Abb. 2 oben). Diese Aufmerksamkeitslücke erklärte auch etwas das Erstaunen der Öffentlichkeit über die Ergebnisse der Leistungsstudien.

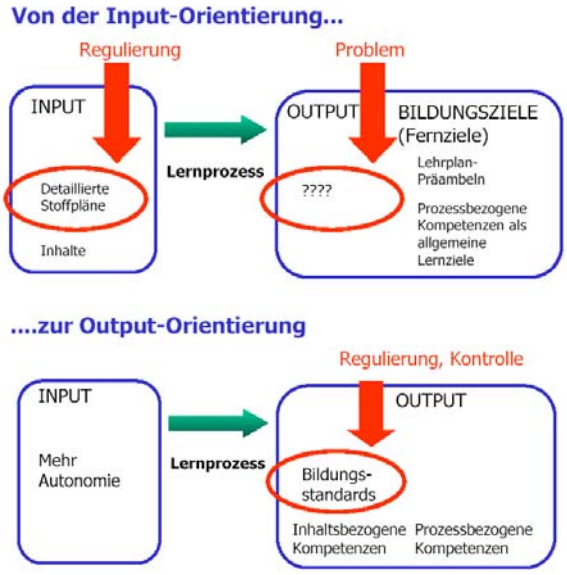

Abb. 2: Von der Input- zur Outputorientierung

Mit der Definition und Überprüfung verbindlich zu erreichender (prozess- und inhaltsbezogener) Kompetenzen in den Bildungsstandards soll nun stattdessen der sogenannte Output von Lernprozessen geregelt (die Anforderungen an die Ergebnisqualität also überhaupt festgelegt) werden, während Schulen und Lehrkräfte bzgl. des Inputs (etwa der Auswahl der Inhalte und der methodisch-didaktischen Gestaltung der Lernprozesse) mehr Freiräume erhalten sollen (vgl. Abb. 2unten).

Dieser Paradigmenwechsel auf der Steuerungsebene wurde vor einigen Jahren eingeleitet und hat für die Unterrichtspraxis noch nicht im Einzelnen absehbare Folgen. Er ist begleitet von vielen kritischen Stimmen, die sicher nicht zu Unrecht vor einer Verselbstständigung des Testwesens warnen (z. B. Müller/Steinbring/Wittmann 2002). Intensive Diskussionen werden auch geführt über die systemischen Auswirkungen des neuen Paradigmas und über die neu aufgeworfenen fachdidaktischen Fragen (dafür sei auf Büchter/Leuders/Bruder 2005 verwiesen).

Auch diejenigen Wissenschaftler, die aktiv am Prozess der Standardsetzung und –überprüfung beteiligt sind (etwa Blum et al. 2005), haben immer darauf hingewiesen, dass die Regulierung und Messung von Output (also verbindlichen Anforderungen an Ergebnisqualität) *alleine sicher nicht* zur Verbesserung der Unterrichtsqualität führen kann, sondern maßgeblich gestützt werden muss durch andere Strategien der Unterrichtsentwicklung, die stärker auf den Prozess bezogen sind (s. Abschnitt 3).

In jedem Fall wird die Umorientierung auf Output, so wie sie nun auf der Steuerungsebene geführt wird, nur dann auch die erhofften positiven Wirkungen auf den Unterricht haben können, wenn der Paradigmenwechsel auch zu einem Umdenken der einzelnen Lehrkräfte auf der „Inputebene" des Unterrichts selbst führt (vgl. Abb. 3). „Output-Orientierung" in einem besser verstandenen Sinne bedeutet hier, dass Überlegungen zum eigenen Unterricht nicht mehr beschränkt sein sollen auf „Was nehme ich heute durch?" oder der Sorge „Ich muss den Stoff durchkriegen.", sondern fokussiert sein sollten auf die Frage „Was sollen meine Schüler am Ende können?" und „Was können sie? Wie kommen sie dahin?"

Der Unterschied zwischen diesen Fragen gewinnt seine Relevanz nur im Zusammenhang mit dazu passenden *Auffassungen von Lernen*. Solange Lernen begriffen wird als einfacher Abbildungsvorgang, ist die Unterscheidung zwischen dem, was gelehrt wird (Input) und dem, was gelernt wird (Output), nicht relevant; geht doch das abbildende Lernmodell davon aus, dass sich beide Ebenen gleichen. Das konstruktivistische Modell von Lernen betont dagegen, dass Wissen und Vorstellungen von jeder lernenden Person eigentätig im Kopf konstruiert werden müssen (z.B. Posch 1977, Gerstenmeier/ Mandl 1995). Danach sind Divergenzen zwischen dem Gelehrten und dem Gelernten schon allein aufgrund der Bedeutung der jeweiligen Vorerfahrungen eher die Regel als die Ausnahme (eine gute Illustration dieses Modells gibt Lionni (1970) in ihrem Bilderbuch ‚Fisch ist Fisch' in Abb. 3 durch die individuelle mentale Konstruktion einer Kuh auf der Basis der Vorerfahrungen eines Fischs.).

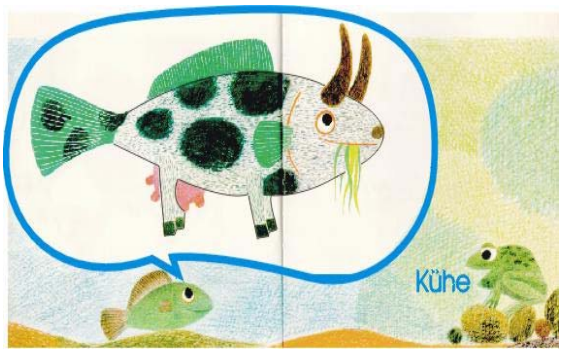

Abb. 3: Konstruktivistisches Modell von Lernen

Soll die Output-Orientierung im Denken der einzelnen Lehrkräfte also eine Schwerpunktverschiebung vom Lehren zum Lernen mit sich bringen, dann erfordert sie den Nährboden einer konstruktivistischen Lernauffassung.

Diese Schwerpunktverschiebung vom Lehren zum Lernen ist eine der wichtigen Begleiterscheinungen der geforderten Ergebnisqualität von Unterricht, gleichzeitig aber auch ein erstes Merkmal für Prozessqualität, wie Weinert in dem Titel eines Artikels ausdrückte: „Guter Unterricht ist ein Unterricht, in dem mehr gelernt wird als gelehrt wird." (Weinert 1998). Diese erste Annäherung soll im folgenden Abschnitt elaboriert werden.

2.2 Unterrichtsqualität als Prozessqualität – Ansätze der Unterrichtsforschung und Fachdidaktik

Was macht die Prozessqualität eines Unterrichts aus? Beginnen wir mit einem konkreten Beispiel: Die Amerikanische Schule in Bremerhaven hat im Rahmen eines Schulbegleitforschungsprojekts, Nr. 144, eine altersgemischte Schuleingangsphase in zwei Klassenfamilien neu etabliert. In den ersten Jahren der Entwicklungsarbeit wurden dabei unterrichtliche Methoden, Materialien und Strukturen entwickelt, um möglichst viele Lerninhalte in individualisierter Form eigenverantwortlich durch Arbeitshefte und Wochenplan bearbeiten lassen zu können und somit der Heterogenität der Lerngruppe angemessen begegnen zu können. Als ich die Klassenfamilien im Winter 2003 besuchte, war ich beeindruckt von dem gut funktionierenden methodisch geöffneten Unterricht, in dem alle Kinder sich in konzentrierter Arbeitsatmosphäre auf jeweils unterschiedlichem Niveau eigentätig mit den Lerninhalten auseinander setzten. Gleichwohl hatten sich die Lehrerinnen an mich gewandt, weil sie trotz der erreichten pädagogischen Qualität des Unterrichts den Eindruck hatten, „das kann doch nicht alles gewesen sein".

Im Gespräch arbeiteten wir das Problem genauer heraus: Die Lehrerinnen störten sich an ihrer bisherigen *didaktischen Feinstruktur*, insbesondere im Bereich Mathematik, da sie mit ihrem Material zwar das Einüben von Routinetätigkeiten gut anregen konnten, doch die kognitiv anspruchsvolleren Tätigkeiten (wie strukturieren, Zusammenhänge entdecken u.ä.) bisher in den

offenen Arbeitsphasen vernachlässigt hatten. In einem zweiten Entwicklungsschritt konnte ich daher die Lehrerinnen darin unterstützen, die entwickelten Arbeitshefte nun darauf noch einmal durchzuarbeiten und die methodische Öffnung durch eine didaktische Öffnung und Hebung des kognitiven Anspruchs zu ergänzen (vgl. Brügelmann 2002 zu der Unterscheidung didaktischer und methodischer Öffnung).

An diesem Beispiel zeigen sich die unterschiedlichen Perspektiven, die Pädagogik und Fachdidaktik in Bezug auf Unterrichtsqualität schwerpunktmäßig einnehmen. Die (zugegebenermaßen etwas zugespitzte) Gegenüberstellung von beispielhaften Fragen in Abb. 4 hilft, um den Unterschied deutlich zu machen. Sie zeigt außerdem, dass es problematisch ist, sich in Unterrichtsentwicklungsprozessen auf eine Seite allein zu konzentrieren (vgl. Abschnitt 3.3). In der Praxis werden die Perspektiven natürlich selten völlig isoliert eingenommen, und das ist gut so.

Die hier zugespitzt formulierten Unterschiede spiegeln sich (zumindest in der Tendenz) auch in den von den einzelnen Disziplinen formulierten Kriterienkatalogen wieder. Während Erziehungswissenschaft, Allgemeine Didaktik und empirische Unterrichtsforschung eher die allgemeinen, fachunabhängigen Aspekte von Unterricht fokussieren, stehen in der Fachdidaktik die fachspezifischen Knackpunkte und die inhaltliche Qualität des Lernens im Vordergrund (vgl. Helmke 2003, S. 13f).

Leuders hat dies durch die exemplarische Synopse von vier Kriterienkatalogen verdeutlicht, von denen in Abb. 5 drei zitiert werden, nämlich Blum/Biermann (2001) als genuin mathematikdidaktische Sicht, Meyer (2004) als allgemeindidaktische Sicht, und dazwischen die in der Expertise zum Modellversuch SINUS (BLK 1997) aufgeführten Aspekte, die auf aktuelle Resultate empirischer Bildungsforschung und Lehr-/Lernforschung zurückgreifen und neben Mathematik auch die naturwissenschaftliche Bildung im Blick hatten. Sie wurden hier nach „abnehmender Fachspezifität bzw. zunehmendem Allgemeinheitsgrad“ (Leuders 2007, S. 8) nebeneinander gestellt. Seine Bilanz:

Beispiele für Fragen zur Beurteilung von Unterrichtsqualität	
aus pädagogischer Sicht	aus fachdidaktischer Sicht
• Sind alle Lernenden aktiv bei der Sache?	• *Was* tun die Lernenden, welcher Art sind ihre Aktivitäten (Rechnen, Routinetätigkeiten ausführen, Zusammenhänge finden, Begründen, ...)
• Werden alle in die Kommunikationsprozesse eingebunden?	• Wer treibt die *inhaltlichen* Gedanken in der gemeinsamen Kommunikation voran? Auf welchem Niveau wird argumentiert?
• Gibt es Klarheit darüber, wer was zu tun hat?	• Herrscht Zielklarheit, d. h. wissen die Lernenden, was sie *inhaltlich* lernen sollen?
• ...	• ...

Abb. 4: Zugespitzte Gegenüberstellung unterschiedlicher Sichten

Aspekt	Mathematikdidaktik (Blum/Biermann 2001)	SINUS (BLK 1997)	Allgemeine Didaktik (Meyer 2004)
Vernetzung und Sinnstiftung	Inner- und außermathematische Vernetzungen (Themen und Kontexte)	Situierung in Anwendungen (horizontale Vernetzung), Kumulativität (vertikale Vernetzung), systematisierender Wissensaufbau, variables und integriertes Üben, Kompetenzzuwachs erfahrbar machen	vertikale Vernetzung, passgenaues, gezieltes Üben
Soziale Aspekte		Kooperatives Lernen, Stärkung von Eigenverantwortung	Verantwortungsübernahme
Kommunikative Aspekte			Gesprächskultur
Bewertung	Erkennbar beurteilungsfreie Arbeitsatmosphäre, wo Fehler Lernanlässe sind	Transparente Trennung von Lern und Leistungssituationen, Fehler produktiv nutzen	Transparente Leistungserwartung
Heterogenität	Behandlung offener Aufgaben mit breitem Differenzierungspotential	differenzierendes Lernen auf unterschiedlichen Komplexitätsniveaus, Förderung von Mädchen und Jungen	Individuelles Fördern
Aspekte der Offenheit	Behandlung offener Aufgaben mit breitem Differenzierungspotential, Erarbeiten vielfältiger Lösungen, Vergleichen und Bewerten von Lösungen	multiple Lösungen	
Reflexivität	Reflexionen über das Vorgehen und über Mathematik		
Fachliche Prozessqualität	Modellieren, Argumentieren & Begründen, Vorstellungsaktivierung, Verstehen (vs. Kalkül)		Inhaltliche Klarheit
Methoden	Durchgängige geistige Schüleraktivitäten, Methodenvariation im Rahmen einer klaren Unterrichtsstruktur, mit vielen Schüler-Kooperationsphasen	Selbstreguliertes Lernen	Methodenvielfalt und -variabilität

Abb. 5: Verschiedene Kriterienkataloge zur Unterrichtsqualität (nach Leuders 2007)

> „Fachbezogene Modelle führen naturgemäß mehr fachspezifische Prozesse als bedeutsame Kategorien an und heben Aufgaben als ‚Trägermedium' qualitätsvollen Lernens hervor. [...] Fachübergreifende Modelle hingegen weisen meist keine hinreichend differenzierte Kategorien auf, um solche Aspekte zu erfassen." (Leuders 2007, S. 9)

Neben dem inhaltlichen Fokus unterscheiden sich die Kriterienkataloge auch in ihrer Entstehung und dem daraus abgeleiteten Geltungsanspruch: Während in der empirischen Unterrichtsforschung Qualitätskriterien durch sorgfältige empirische Studien entstehen, in denen Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen und Schülerleistungen überprüft und so entscheidende Unterrichtsmerkmale spezifiziert werden (ein eher deskriptiver Zugang, vgl. z. B. Helmke 2003), sind fachdidaktische Kriterienkataloge meist eher aus langjähriger Unterrichts- und

Innovationspraxis erwachsen (wie z. B. Blum/Biermann 2001, aber auch die Defizit-Kataloge wie Borneleit et al. 2001). Während für diese Kataloge bisher wenig methodisch kontrollierte Nachweise über die tatsächliche Wirkung einzelner Merkmale erbracht wurden und sie deswegen als nicht empirisch abgesichert gelten können, unterliegen die Untersuchungen der Unterrichtsforschung einer anderen erheblichen Beschränkung, nämlich dem zugrundeliegenden Konstrukt der „Auswirkung von Unterrichtsmerkmalen auf Schülerleistung". Denn dabei werden erstens meist nur korrelative und nicht kausale Zusammenhänge erhoben, und zweitens ist die Abhängigkeit von der normativen Basis nur in das Konstrukt der Schülerleistung verschoben. Je nachdem, welche Art Schülerleistung man misst, wird man unterschiedliche Unterrichtsmerkmale als relevant herauspräparieren können, einige Aspekte fachlicher Bildung entziehen sich sowieso der kurzfristigen Messung.

Aufgrund dieser Schwierigkeiten und Ambivalenzen geht Krainer noch weiter und nimmt Abschied von dem Versuch, eindeutige Kriterien für Qualität angeben zu können. Er formuliert stattdessen Prozessmerkmale für die Unterrichts*entwicklung* als eigentliche Qualitätsmerkmale: Aktion, Reflexion, Autonomie und Vernetzung (Krainer 2003, vgl. auch Abschnitt 3.2). Gut ist ein Unterricht in dieser Sicht, wenn Lehrkräfte sich in Kommunikation mit Kollegen und nach gründlicher Reflexion selbst aktiv entscheiden, wie sie mit spezifizierten zentralen Spannungsfeldern von Unterrichtsqualität umgehen (aufgeführt in Abb. 6).

Eine solche Perspektive entspricht insofern auch meiner Erfahrung, als sich einzelne Kriterien schon allein durch die Frage ihrer jeweiligen Gewichtung innerhalb eines Katalogs auf das komplexe Praxisfeld sowieso immer nur unter Abwägung einbringen lassen: Wo genau ist z. B. die angemessene Balance zwischen Individualisierung und Kommunikation? Es bleibt also immer ein Interpretations- und Abwägungsspielraum, den nur die einzelne Lehrkraft für ihre einzelne Klasse füllen kann.

Aufgrund dieser Spielräume ist für eine Veränderung der Unterrichtspraxis in der Breite das „Wie" mindestens ebenso zentral wie das in diesem Abschnitt diskutierte „Wohin". Daher sollen die Wege zur Unterrichtsqualität im nächsten Abschnitt thematisiert werden.

Zehn Spannungsfelder für einen guten Unterricht

Lernen ist für die Schüler/innen ein Gewinn, wenn sie Gelegenheit haben, Verbindungen herzustellen und einen Ausgleich zu finden zwischen

1 Neuem Wissen *und* Vorwissen
2 Fachlichen Grundlagen *und* Anwendungsmöglichkeiten
3 Gemeinsamen *und* individuellen Zielen
4 Vorgegebenen Lernschritten *und* selbstständigem Arbeiten
5 Einzelarbeit *und* kooperativem Lernen
6 Intellekt *und* Gefühl
7 Routineaufgaben *und* anspruchsvollen Aufgaben
8 Traditionellen *und* modernen Kulturtechniken
9 Gefördert *und* gefordert werden (sich fördern *und* fordern lassen)
10 Rückmeldungen beachten *und* selbstkontrolliert lernen.

Abb. 6: Zehn Spannungsfelder nach Krainer / Stern 2004

3. Wie kommt man zu mehr Unterrichtsqualität? Strategien zur Unterrichtsentwicklung

Unterrichtsqualität ist bei weitem noch nicht hergestellt, wenn sich Fachdidaktik und Unterrichtsforschung auf einen Kriterienkatalog für guten Unterricht geeinigt haben. Die zentrale Frage ist daher, mit welchen Strategien sich eine tatsächliche *Weiterentwicklung der Unterrichtsqualität* in den Schulen am wirkungsvollsten erreichen lässt. Drei grundverschiedene Strategien lassen sich aktuell in der Diskussion und den Maßnahmen zur Weiterentwicklung von Unterrichtsqualität ausmachen:

- Unterrichtsentwicklung durch Standardsetzung und Messung
- Unterrichtsentwicklung als top-down-Prozess
- Unterrichtsentwicklung als bottom-up-Prozess

Die erste Strategie, Unterrichtsentwicklung durch Standardsetzung und Messung, ist in Abschnitt 2.1 bereits beschrieben worden, sie wird als „Paradigma der Rechenschaftslegung" (Leuders 2007, S. 14) diskutiert: Nach der Idee der Outputorientierung soll Unterrichtsentwicklung durch konsequentes Erheben und Rückmelden messbarer Wirkungen hergestellt werden. In der Tat muss Unterrichtsentwicklung immer auch die tatsächlichen Wirkungen mit im Auge behalten; dass aber Testen allein keine Unterrichtsentwicklungsstrategie ist, wurde bereits hervorgehoben (Abschnitt 2.1).

Leuders betont, dass nur eine Kombination aller drei Strategien wirkungsvoll werden kann:

> „Ohne Unterstützung durch die Fachdidaktik tritt die Entwicklung in Fachgruppen der Schulen auf der Stelle, ohne zeitliche und personelle Spielräume für Entwicklungsarbeit in den Schulen prallen empirisch gewonnene Informationen über Veränderungsbedarfe von den überlasteten Schulen wirkungslos ab, ohne ehrlichen und objektiven Blick auf die Wirkungen von Unterricht, gemessen in Schülerleistungen, bleibt der Zyklus der Qualitätsentwicklung offen und ziellos." (Leuders 2007, S. 14)

3.1 Unterrichtsentwicklung als top-down-Prozess

Gerade fachdidaktische Unterrichtsentwicklung ist bisher vor allem als top-down-Prozess betrieben worden. Projekte der wissenschaftlich fundierten Curriculumentwicklung, wie etwa das Projekt „Mathe 2000" (Müller/Steinbring/Wittmann 1997), bieten überzeugende und erfolgreiche Beispiele dafür, dass eine auf konstruktive Entwicklungsforschung ausgerichtete Fachdidaktik in Zusammenarbeit mit ausgewählten Lehrkräften mathematikdidaktisch substantielle Lernumgebungen für Schulbücher und andere Unterrichtsmaterialien schaffen und damit deutlich sichtbaren Einfluss auf die Unterrichtspraxis ausüben kann. Die Verbreitung des Ansatzes geschieht dann auf dem Wege der Verbreitung von Unterrichtsmaterialien und der Lehrerfortbildung, auf denen Lehrkräfte in das Unterrichtskonzept eingewiesen werden.

Gerade angesichts der Tatsache, dass Schulbücher die Unterrichtspraxis (zumindest bisher) deutlich intensiver beeinflussen als Lehrpläne, erweist sich diese Strategie durchaus als erfolgreich. Gleichwohl gerät sie da an ihre Grenzen, wo Lehrkräfte das Unterrichtsmaterial benutzen, ohne sich das dahinter liegende didaktische Konzept zu eigen machen zu können.

So habe ich z. B. erlebt, wie die im Rahmen des bundesweiten Unterrichtsentwicklungsprojektes SINUS erarbeiteten Beispiele von offenen Aufgaben in einem stark lehrerzentrierten Unterricht für die Initiierung kleinschrittiger, enger Lernprozesse benutzt und damit in ihrem Sinn völlig verdreht wurden, weil die Lehrkraft sich auf die eigentlich intendierten Prozesse nicht

einzulassen wagte (schon Voigt 1984 hat gezeigt, was durch die Interaktionslogik eines lehrerzentrierten Unterrichtsgesprächs aus offenen Fragen werden kann).

Solche Beispiele zeigen die zentrale Bedeutung der Lehreraus- und -fortbildung, um eine angemessene Umsetzung von didaktischen Konzepten und Materialien als Ergebnisse von Entwicklungsforschung und wissenschaftlicher Curriculumentwicklung sicherzustellen.

Darüber hinaus gerät eine reine top-down-Interventionsstrategie überall dort an ihre Grenzen, wo die Komplexität des Unterrichts das einfache Benennen der weiter zu gebenden „besten Praxis" verhindern. Dies betont z. B. Krainer:

> „‚Guter Unterricht' ist kein Rezept, das man (einmal) in der Lehrer/innenbildung lernt und dann nur noch in die Praxis umsetzen muss. Guter Unterricht heißt, für Unterschiede in Zielsetzungen sensibel zu sein und das Repertoire um souveränen Umgang mit diesen Unterschieden zu erweitern und zu vertiefen. Dies verlangt, kontinuierlich an der eigenen Professionalität zu arbeiten und sich weiter zu entwickeln. Guten Unterricht kann man nicht klonen, aber man muss ihn nicht tagtäglich ganz neu erfinden. Es gibt wissenschaftliche Erkenntnisse, aber besonders wichtig sind die eigenen Praxiserfahrungen und jene anderer Kolleg/innen, eingebettet in entsprechende Reflexions- und Vernetzungsgelegenheiten. Weder Fachdidaktik und Schulbehörde noch eine andere Instanz können guten Mathematikunterricht allgemeingültig festschreiben und verordnen. Was guter Mathematikunterricht ist, müssen Lehrende ständig selber erarbeiten!" (Krainer 2005, S. 176)

3.2 Unterrichtsentwicklung als bottom-up-Prozess

Krainer hat seine Position durch die Überschrift des Artikels klar zusammen gefasst: „Was guter Mathematikunterricht ist, müssen Lehrende ständig selber erarbeiten!" (Krainer 2005). Hinter diesem Satz steckt die sowohl empirisch als auch durch konstruktivistische Lerntheorie begründete Erkenntnis, dass sich auch die ausgefeiltesten und mit besten Materialien ausgestatteten Konzepte immer nur in begrenztem Maße an Lehrerinnen und Lehrer weitergeben lassen, wenn diese nicht selbst aktiv an ihrer Entwicklung oder Nacherfindung beteiligt werden und sie dann auf die spezifischen lokalen Klassensituationen anpassen können.

Klieme zitiert daher als „Fundamentalsatz der Schulentwicklungsforschung" die Feststellung, dass der eigentliche Träger von Schulentwicklung immer nur die einzelne Schule vor Ort und deren Lehrkräfte sein kann (Klieme et al., zit. nach Sommer 2004, S. 269). Weiterhin hat die Schulentwicklungsforschung in der empirischen Rekonstruktion von Gelingensbedingungen für Schulentwicklungsprozesse herausgearbeitet, dass Unterrichtsentwicklung nur in längerfristigen, kommunikativen Prozessen gelingen kann, die einer expliziten Gestaltung bedürfen (vgl. z.B. Bastian/Combe 2002).

Daher betonen Verantwortliche für Unterrichtentwicklung zunehmend, dass die Prozesse von oben und die Rechenschaftslegung ergänzt werden müssen durch Unterrichtsentwicklungsprojekte mit bottom-up-orientierten Interventionsstrategien. In ihnen wird den beteiligten Lehrkräften selbst eine maßgebliche, aktive Rolle in der Entwicklung und Evaluation guter Praxis zugewiesen und die entwickelten Unterrichtsbeispiele als lokale Antworten auf spezifische Situationen begriffen, für die es Transfermöglichkeiten gibt, die aber keine allgemeingültigen Modelle darstellen (vgl. Krainer/Kühnelt 2002, S. 44f).

Ein bewährter methodisch-theoretischer Rahmen für Unterrichtsentwicklungsprojekte nach der bottom-up-Strategie ist die Handlungsforschung (Altrichter 2002). Ursprünglich entwickelt als partizipatives und praxiswirksames Forschungsmodell in den Sozialwissenschaften (Lewin 1948), hat die Handlungsforschung seit den 1960er Jahren zunehmend auch in pädagogische

Zusammenhänge Einzug erhalten, im deutschsprachigen Bereich vor allem durch Altrichter/Posch (1990).

In einem handlungsforschenden Entwicklungsprozess durchlaufen die als Forschende verstandenen Lehrkräfte (Crawford/Adler 1996) mehrere Zyklen der Erkenntnisgewinnung und Handlungsveränderung, dies kann in einer Spirale der Handlungsforschung dargestellt werden (ursprünglich von Kurt Lewin 1948, hier in Abb. 7 nach Atweh 2004, vgl. auch Peter-Koop/Prediger 2005). In dieser Spirale werden Handlungsforschungsprozesse im wiederholten Zyklus von Planung, Aktion, Beobachtung und Reflexion strukturiert.

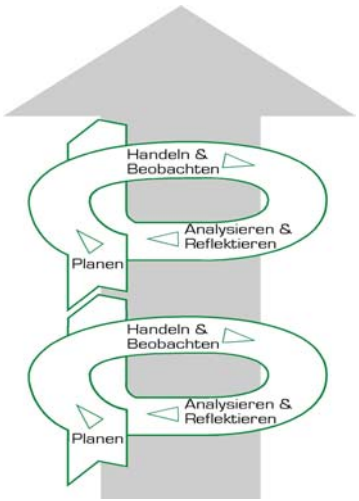

Abb. 7: Spiralmodell der Handlungsforschung (nach Lewin 1948)

Unterstützt werden die Lehrkräfte dabei im Idealfall von einer Wissenschaftlichen Begleitung, die Impulse gibt, methodisch kontrollierte Beobachtungsinstrumente anbieten kann und Erfahrungen strukturiert sowie theoretische Bezüge herzustellen hilft.

Die Bremer Schulbegleitforschung bietet ein gut etabliertes lokales Beispiel für handlungsforschende Schul- und Unterrichtsentwicklung, ihr Rahmen ist andernorts ausführlich dargestellt (z. B. Kemnade 2003, Reimers/Kemnade 2003). Im dritten Abschnitt soll am Beispiel eines weiteren Bremer Schulbegleitforschungsprojekts zum Mathematikunterricht aufgezeigt werden, wie solche Projekte für die fachdidaktisch orientierte Unterrichtsentwicklung „von unten“ fruchtbar gemacht werden können.

3.3 Bedeutung der fachdidaktischen Perspektive bei der Unterrichtsentwicklung

Während in einigen großen Unterrichtsentwicklungsprojekten versucht wurde, fachunabhängige Strategien zur Veränderung des Unterrichts zu entwickeln, etwa durch Förderung der Methodenkompetenz (z.B. Klippert 1999), wird zunehmend auch die *fachspezifische* Entwicklung in den Blick genommen (z.B. BLK 1997, Kiper u.a. 2003, Krainer/Kühnelt 2002). Denn Unterricht ist naturgemäß immer auch untrennbar mit konkreten fachlichen Inhalten verbunden, daher reicht es nicht aus, wenn sich Unterricht nur in den eingesetzten Methoden und Sozialformen verändert (vgl. Abschnitt 2.2).

In Deutschland ist gerade der Bereich der handlungsforschenden Unterrichtsentwicklung bisher überwiegend von allgemeinpädagogischen Perspektiven bestimmt, während fachdidaktische Perspektiven bis vor kurzem eher weniger im Blick waren. Nicht zuletzt weil dies in anderen Ländern wie Australien (Peter 1996) oder Österreich (z. B. Krainer/Kühnelt 2002, Schneider 2004) völlig anders ist, haben wir (in Peter-Koop/Prediger 2005) mit Nachdruck dafür plädiert, den Bereich der Handlungsforschung unter fachdidaktischer Perspektive zu intensivieren und damit auch auf der fachdidaktischen Ebene die Unterrichtsentwicklungsprozesse durch Standardsetzung und top-down-Strategien zu ergänzen.

Das im Folgenden beschriebene Projekt kann ein Beispiel für einen solchen Zugang liefern. Es zeigt dabei auch, dass in handlungsforschenden Projekten, die in der Unterrichtspraxis vollzogen werden, naturgemäß oft zunächst an allgemeindidaktischen Aspekten begonnen werden muss, bevor man zum fachdidaktischen Kern eines Veränderungsbedarfs vorstoßen kann. Denn

genauso wenig wie Unterrichtsentwicklung nur auf der Ebene der Methoden und Strukturen betrieben werden kann, ohne die Inhalte zu beachten (Winter 1972 hat dies auf den Punkt gebracht: „Es gibt kein Stricken ohne Wolle.“), genauso wenig können inhaltliche Zugänge allein die Unterrichtsqualität umfassend heben, wenn nicht auch geeignete Methoden und Strukturen entwickelt werden (Man stelle sich nur mal den Versuch vor, aus Wolle einen Pullover zu erhalten, ohne sich jemals für Strickmuster zu entscheiden...).

4. Ein Bremer Beispiel zur fachdidaktischen Handlungsforschung als Strategie der Unterrichtsentwicklung

Im Rahmen der Bremer Schulbegleitforschung fand von August 2003 bis Juli 2006 an der Gesamtschule Mitte das Projekt Nr. 165 mit dem Titel „Umgang mit Heterogenität im Mathematikunterricht. Eigenverantwortliches Lernen auf vielfältigen Wegen“ statt. Vier, sogar fünf dafür stundenweise entlastete Lehrerinnen und Lehrer arbeiteten gemeinsam mit mir (als Wissenschaftliche Begleitung) und Studierenden in wechselnder Besetzung daran, für alle drei Klassen eines Jahrgangs (zunächst Jahrgang 6, inzwischen 8) exemplarisch Materialien, Strukturen und Methoden zu entwickeln, um das eigenverantwortliche Mathematiklernen auf vielfältigen Wegen zu unterstützen (vgl. Endbericht Prediger u.a. 2006).

Im Projekt wurde nach dem in Abb. 7 dargestellten Spiralmodell der Handlungsforschung gearbeitet, das Entwicklungsarbeiten im wiederholten Zyklus der Tätigkeiten *Reflektieren – Planen – Handeln & Beobachten – Analysieren & Reflektieren* strukturiert. Ausgangspunkt im Team war die Analyse und Reflexion des „Problems Heterogenität“, so wie es sich für die Lehrkräfte und aus wissenschaftlicher Sicht unter Einbeziehung aktueller Forschungsergebnisse darstellt.

Angesichts der Unvermeidbarkeit von Heterogenität wurde die Idee leitend, einen Perspektivwechsel zu vollziehen und Vielfalt im Unterricht als Chance zu begreifen. Um uns für diese Sichtweise zu sensibilisieren, haben wir nach Situationen gesucht, in denen Vielfalt tatsächlich zur Chance wurde (vgl. Prediger 2004a). Als Grundlage für die Planung konkreter Lernarrangements wurden dann Leitideen für einen produktiven

Abb. 8: Ausschnitt aus einem Plakat zur Vorstellung des Projekts 2004

Umgang mit Heterogenität zusammengetragen (vgl. Prediger 2004b) und spezifisch für das Projekt fokussiert (siehe einen Plakatausschnitt vom Forum Schulbegleitforschung 2004 in Abb. 8). Dabei standen geeignete Strukturen, Methoden und Materialien für einen individualisierten Unterricht im Vordergrund.

Unser Vorgehen im Projekt soll exemplarisch an einem der vielfältigen Arbeitsstränge erläutert werden (mehr in Prediger u.a.2006). Der Arbeitsstrang begann mit dem Wunsch, Strukturen und Materialien für eigenverantwortliches Lernen zunächst für den Bereich Basiswissen zu entwickeln. Inspiriert durch den Besuch einer schwedischen Schule sollte dazu eine „Flexphase" eingerichtet werden, das ist eine im ritualisierten Tagesablauf fest installierte Zeit, in der Lernende eigenverantwortlich ihre Arbeit zielorientiert planen und erledigen. Im Mathematikunterricht der Projektklassen wurde dies zunächst ganz bescheiden begonnen mit einer wöchentlichen 20-minütigen Übungsphase, inzwischen arbeiten einige Klassen der Schule mit drei Stunden Flex pro Woche über drei Fächer.

Die Beobachtungsphase nach der ersten Planung und Umsetzung im Unterricht wurde unter die Frage gestellt, unter welchen Bedingungen es gelingt, dass die Lernenden die Eigenverantwortung auch tatsächlich übernehmen können. Dieser Beobachtungsfrage wurde sowohl durch gegenseitige Hospitation und videographierte Unterrichtsbeobachtungen nachgegangen, als auch durch Klärung der Lernendenperspektive mittels Interviews. Als ein zentrales Ergebnis ergab sich die Bedeutung transparenter Strukturen und Lernziele, damit die Lernenden für die Übernahme der Eigenverantwortung hinreichend viel Orientierung haben.

Während in der aktuellen Diskussion und vielen empirischen Forschungsprojekten dem Aufbau der individuellen Selbstlernkompetenz der Schülerinnen und Schüler durch spezielle Trainings eine große Bedeutung zugemessen wird (z.B. Beck u.a. 1992), zeigen unsere Analysen in alltäglichen Unterrichtssituationen, dass die Bedeutung der adäquaten Struktur der Lernarrangements im Fachunterricht mindestens ebenso groß zu sein scheint wie die gezielte Förderung der Selbstlernkompetenzen. Dies wird auch durch methodisch sorgfältige punktuelle Analysen im Rahmen einer Examensarbeit im Projekt bestätigt (Ney 2004). Die eher in laborartigen Studien (z.B. in Trainings außerhalb des normalen Unterrichts) entwickelten Theorien eigenverantwortlichen Lernens müssen folglich auf dieser Ebene ergänzt werden, wenn sie für den alltäglichen Fachunterricht Bestand haben sollen.

Wie also müssen die Lernarrangements strukturiert und Ziele ausgewiesen sein, damit Lernende Eigenverantwortung übernehmen können? Im nächsten Planungsschritt entstand folgende Struktur (vgl. Fernholz/Prediger 2007): Die Schülerinnen und Schüler bekommen zu Beginn der Einheit einen „Check" zur Selbsteinschätzung, was sie schon können, und wo sie weiteren Übungsbedarf haben. Dieser Check dient auch der Orientierung über das, was gelernt werden soll. Bei ihrer Auswertung des Checks erfahren sie, zu welchen Teilbereichen sie welches Übungsmaterial zur eigenständigen Aufarbeitung finden (meist Arbeitsblätter im „Flexordner"). Dann wird im individuellen Tempo geübt, bis das Diplom abgelegt werden kann. Denjenigen Kindern, die damit früher fertig sind, werden weitere herausfordernde Aufgaben bereitgestellt, die Schwächeren nehmen sich länger Zeit, müssen aber an dem Thema arbeiten, bis sie es können. Als entscheidend hat sich dabei die Orientierung am Kompetenzerwerb statt an der Abarbeitung von Blättern erwiesen.

Nach Erprobung dieser Struktur in verschiedenen Varianten rückte auch die didaktische Qualität der Basiswissen-Einheiten stärker in den Blick: Während die ersten Einheiten inhaltlich

auf das Einüben von eng umrissenen Fertigkeiten (der Beherrschung der schriftlichen Multiplikation und Division) beschränkt waren, wurde die Einheit zu Größen dann didaktisch vielschichtiger angelegt: Neben der Fertigkeit des Einheiten-Umrechnens wurde auch die Entwicklung von Stützpunktvorstellungen (Was wiegt ungefähr eine Tonne? Wie lang ist ungefähr ein Auto?) und das Lösen von Sachaufgaben mit Größen in das zu wiederholende Basiswissen aufgenommen.

Was für die Sicherung von Basiswissen in der Flexphase begonnen wurde, hat im Weiteren auch auf den anderen Unterricht ausgestrahlt: Die Struktur mit Checks, Tests und langfristig angelegten eigenständigen Arbeitsphasen hat sich inzwischen auch für den Normalunterricht bewährt, in verschiedenen Unterrichtseinheiten wurde mit dieser Struktur gearbeitet, wobei statt den Arbeitsblättern im Flex-Ordner nun auch Arbeitspläne und das Schulbuch eingesetzt wurden (z. B. für eine Einheit zur Einführung der negativen Zahlen, vgl. Prediger 2007).

Dabei hat sich in der Reflexion als eine zentrale Herausforderung für die weitere Unterrichtsentwicklung das Spannungsverhältnis zwischen Individualisierung (die aufgrund der Heterogenität geboten erscheint) und gemeinsamer Kommunikation herausgestellt (die zur vertieften *verständnisorientierten* Auseinandersetzung mit den Inhalten aus fachdidaktischer Sicht notwendig ist). Keiner der Pole bildet für sich allein ein tragfähiges Unterrichtskonzept; die angemessene Balance zu finden, ist eine nicht triviale, genuin fachdidaktische Entwicklungsaufgabe, bei der auch die Heterogenität der beteiligten Lehrkräfte bzgl. ihrer individuellen Präferenzen deutlich sichtbar wird.

Zum Zeitpunkt der Ringvorlesung arbeitete das Team an der Installation von Strategiekonferenzen als einer methodischen Möglichkeit, Kommunikation zu ritualisieren, ohne das überwundene Arbeiten im Gleichtakt wieder herstellen zu müssen. Ihre Evaluation ist in Schmeyer/ Hövelmann (2005) dokumentiert.

Insgesamt bildet das Projekt ein interessantes Beispiel für Unterrichtsentwicklung vor Ort im bottom-up-Prozess. Dieser Prozess kann sich den spezifischen lokalen und persönlichen Bedürfnissen der Schule bzw. der beteiligten Lehrkräfte immer wieder anpassen und mit der Schulentwicklung der spezifischen Schule vernetzt sein. Dies wäre mit Unterrichtsentwicklung im top-down-Verfahren nicht möglich gewesen. Dass dabei auch wieder Fehler gemacht werden müssen, die andere bereits vorher gemacht haben, gehört, wie bei jedem konstruktiven Lernprozess, mit dazu.

Entscheidend ist die Kommunikation der Beteiligten untereinander, denn nur durch diese Vernetzung ist Reflexion in der gegebenen Gründlichkeit möglich. Die Freistellung für handlungsforschende Evaluierung der Ansätze schafft dafür eine geeignete Grundlage.

5. Fazit: Mathematikunterricht entwickeln – erforschen - begleiten

Das kleine Beispiel aus einem Bremer Schulbegleitforschungsprojekt gibt einen Einblick in die Möglichkeiten, mit handlungsforschenden Projekten Mathematikunterricht weiter zu entwickeln. Die Grundthese der Handlungsforschung ist, dass *Entwicklung* immer von *Erforschung* begleitet sein sollte. Und das zeigt sich auch in diesem Projekt. Erst das sehr sensible Hinschauen, wie sich Schülerinnen und Schüler in den Lernarrangements bewegen, schafft eine hinreichende Grundlage zu ihrer Weiterentwicklung.

Die *Begleitung* eines solchen Projekts ist für mich als Wissenschaftlerin in vielerlei Hinsicht eine große Herausforderung. Insbesondere, weil in einem in dieser Weise an den Unterrichtsalltag gebundenen Projekt immer wieder viele Fremdfaktoren eine Rolle spielen, die man in reinen Forschungsprojekten ausklammern kann (z. B. die zeitliche Beschränkungen der Forschenden). Doch auch die Komplexität das Forschungsgegenstandes an sich ist nicht zu vergleichen mit den handlich zurecht geschnittenen Forschungsgegenständen eines DFG-Projekts mit eng beschriebener Fragestellung und im vorhinein festgelegten Labor-Forschungsmethoden zu jedem Detail. Forschung in der Praxis ist anders.

Forschung in der Praxis ist aber auch Forschung für die Praxis und auch Lernen von der Praxis, und das ist eine wertvolle Erfahrung.

Literatur:

Altrichter, Herbert (2002): Unterrichtsentwicklung durch forschende Lehrerinnen und Lehrer, in: Kyburz-Graber, Regula u.a. (Hrsg.): Unterrichtsentwicklung, Luzern: WBZ. online unter http://www.unterrichtsentwicklung03.ch/03/referate/altrichter_text.pdf (Zugriff November 2004)

Altrichter, Herbert / Posch, Peter (1990): Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung, Klinkhardt, Bad Heilbrunn.

Atweh, Bill (2004): Understanding for changing and changing for understanding. Praxis between practice and theory through action research in mathematics education, in: R. Zevenbergen / P. Bolero (Eds.): Researching the socio-political dimensions of mathematics education: Issues of power in theory and methodology, Dordrecht: Kluwer, S. 1-14.

Bastian, Johannes / Combe, Arno (2002): Unterrichtsentwicklung. Entwicklungsaufgaben und Gelingensbedingungen, in: Pädagogik 54(3), S. 6-9

Baumert, Jürgen u.a. (1997): TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde, Leske und Budrich, Opladen.

Beck, Erwin u.a. (1992). Projekt eigenständige Lerner: Förderung des eigenständigen Lernens, Denkens und Problemlösens von Schülern durch die Erleichterung der Selbststeuerung, Selbstbeobachtung und Reflexion der eigenen Lernerfahrungen, Wissenschaftlicher Schlussbericht an den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Forschungsstelle der Pädagogischen Hochschule, St. Gallen.

BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Hrsg.) (1997): Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts". Heft 60 der Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung, BLK, Bonn.

Blum, Werner et al. (2005): Zur Rolle von Bildungsstandards für die Qualitätsentwicklung im Mathematikunterricht, in: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 37(4), S. 267-274.

Blum, Werner / Biermann, Mark (2001): Eine ganz normale Unterrichtsstunde? Aspekte von "Unterrichtsqualität" in Mathematik, in: Mathematik lehren 108, S. 52-54.

Borneleit, Peter / Danckwerts, Rainer / Henn, Hans-Wolfgang / Weigand, Hans-Georg (2001): Expertise zum Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe, in: Journal für Mathematikdidaktik 22 (1), S. 73-90.

Brügelmann, Hans (2002): Heterogenität, Integration und Differenzierung: Empirische Befunde – theoretische Perspektiven, in: Heinzel, Friederike / Prengel, Annedore (Hrsg.): Heterogenität, Integration und Differenzierung in der Grundschule, Jahrbuch Grundschulforschung 6, Leske + Budrich, Opladen, S. 31-43.

Brügelmann, Hans (2005): Schule verstehen und gestalten, Libelle Verlag, Konstanz.

Büchter, Andreas / Leuders, Timo / Bruder, Regina (Hrsg.) (2005): Quality development in mathematics education by focussing on the outcome: new answers or new questions?, Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 37(4).

Crawford, Kathryn / Adler, Jill (1996): Teachers as researchers in mathematics education, in: Bishop, Alan J. et al. (Eds.): International Handbook of Mathematics Education, Dordrecht: Kluwer, S. 1187-1205.

Fernholz, Jutta / Prediger, Susanne (2007): „… weil meist nur ich weiß, was ich kann!“ Selbstdiagnose als Beitrag zum eigenverantwortlichen Lernen, in: Praxis der Mathematik in der Schule 49(15), S. 14-18.

Gerstenmaier, Jochen / Mandl, Heinz (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive, in: Zeitschrift für Pädagogik, 33, S. 867-888.

Giesecke, Hermann (1995): Wozu ist die Schule da?, in: Neue Sammlung 35(3), S. 93-104.

Helmke, Andreas (2003): Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern, Kallmeyersche Buchhandlung, Seelze.

Kemnade, Ingrid (2003) (Hrsg.): Schulbegleitforschung als Unterstützungssystem für die Schulentwicklung. Beiträge zur 7. Fachtagung des Nordverbunds Schulbegleitforschung in Bremen, Landesinstitut für Schule, Bremen.

Kiper, Hanna et al. (2003): Qualitätsentwicklung in Unterricht und Schule. Das Oldenburger Konzept, Didaktisches Zentrum, Universität Oldenburg.

Klieme, Eckhard et al. (2003): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn.

Klippert, Heinz (1999): Auf dem Weg zu einer neuen Lernkultur. Pädagogische Schulentwicklung in den Regionen Herford und Leverkusen. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.

KMK – Kultusministerkonferenz (2003): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003. Bonn: Kultusministerkonferenz.
Krainer Konrad (2003): „Selbstständig arbeiten - aber auch gemeinsam und kritisch prüfend!“ Aktion, Reflexion, Autonomie und Vernetzung als Qualitätsdimensionen von Unterricht und Lehrerbildung, in: Beiträge im Mathematikunterricht, Franzbecker, Hildesheim, S. 25-32.
Krainer, Konrad (2005): Was guter Mathematikunterricht ist, müssen Lehrende ständig selber erarbeiten! Spannungsfelder als Orientierung zur Gestaltung von Unterricht, in: Kaune, Christa et al. (Hrsg.) Mathematikdidaktik im Wissenschaftsgefüge: Zum Verstehen und Unterrichten mathematischen Denkens, Bd.1, Osnabrück, Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik, S. 165-178.
Krainer, Konrad / Kühnelt, Helmut (2002): Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Pilotprojekt IMST, Studienverlag, Innsbruck u.a.
Krainer, Konrad / Stern, Thomas (2004): „Offene Rechnungen mit dem Mathematikunterricht“, in: Lernende Schule 7 (28).
Leuders, Timo (2007): Fachdidaktik und Unterrichtsqualität im Bereich Mathematik, in: Arnold, K.-H. (Hrsg.): zur Unterrichtsqualität und Fachdidaktik, Klinckhardt, Bad Heilbrunn, S. 2005-237. [hier angegeben Seitenzahlen nach Preprintfassung]
Lewin, Kurt (1948): Action research and minority problems, in: Resolving social conflicts, New York.
Lionni, Leo (1970): Fisch ist Fisch, Köln/München, Middelhauve.
Meyer, Hilbert (2004): Was ist guter Unterricht? Cornelson Scriptor, Berlin.
Müller, Gerhard N. / Steinbring, Heinz / Wittmann, Erich Ch. (1997) (Hrsg.): 10 Jahre "mathe 2000", Bilanz und Perspektiven; Klett, Leipzig/Düsseldorf.
Müller, Gerhard N. / Steinbring, Heinz / Wittmann, Erich Ch. (2002): Jenseits von PISA. Bildungsreform als Unterrichtsreform. Ein Fünf-Punkte-Programm aus systemischer Sicht, Kallmeyer, Velber.
Neubrand, Michael (2004) (Hrsg.): Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
Ney, Florian (2004): Das Entscheidungsverhalten von Sechstklässlern in einer offenen Lernsituation – Eine explorative Studie, Wissenschaftliche Hausarbeit, Universität Bremen: Fachbereich Mathematik.
Peter, Andrea (1996): Aktion und Reflexion. Lehrerfortbildung aus international vergleichender Perspektive, Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
Peter-Koop, Andrea / Prediger, Susanne (2005): Dimensionen, Perspektiven und Projekte mathematikdidaktischer Handlungsforschung, in: Eckert, Ela / Fichten, Wolfgang (Hrsg.): Schulbegleitforschung: Erwartungen – Ergebnisse - Wirkungen, Waxmann Verlag, Münster, S. 185-201.
Posch, Peter (1977): Unterrichtsplanung, Manz, Wien.
Prediger, Susanne (2004a): „Darf man das denn so rechnen?“ Vielfalt im Mathematikunterricht, in: Friedrich Jahresheft XXII, S. 86-89. (www.math.uni-bremen.de/didaktik/prediger.html)
Prediger, Susanne (2004b): Heterogenität macht Schule – Herausforderungen und Chancen, in: Sailer, Wolfram u.a. (Hrsg.): Schulbegleitforschung Bremen Jahrbuch 2004, Landesinstitut für Schule, Bremen, S. 90-97.
Prediger, Susanne / Bialek, Susanne / Fernholz, Jutta / Heckmann, Lars / Kraatz-Röper, Andreas / Vernay, Rüdiger (2006): Eigenverantwortliches Lernen auf vielfältigen Wegen - Umgang mit Heterogenität im Mathematikunterricht, Endbericht des Schulbegleitforschungsprojekts 165, Landesinstitut für Schule, Bremen. Mit Materialien auf CD, die online unter http://ww.gsm-bremen.de zugänglich sind.
Prediger, Susanne (2007): Die Mischung macht’s… Unterrichtsstrukturen für individualisiertes Lernen, erscheint in Praxis der Mathematik in der Schule 49(17).
Reimers, Heino / Kemnade, Ingrid (2003): Schulbegleitforschung als Unterstützungssystem für die Schulentwicklung, in: Journal für Schulentwicklung 3, S. 41-46.
Schmeyer, Carmen / Hövelmann, Julia (2005): Wann gelingen Strategiekonferenzen? – Videoanalysen. Ein Bericht über ein Teilprojekt. (erhältlich auf der Projekt-CD und -Homepage)
Schneider, Edith (2004) (Hrsg.): Professionalität von Lehrerinnen und Lehrern, Themenheft des Zentralblatts für Didaktik der Mathematik 36(1).
Sommer, Norbert (2004): Welchen Nutzen kann die Einzelschule aus den Ergebnissen und Instrumenten der „großen Vergleichsuntersuchungen“ ziehen?, in: Journal für Mathematikdidaktik 25 (3/4), S. 269-293.
Stein, Uli (2003): PISA-Alarm, Lappan Verlag, Oldenburg.
Voigt, Jörg (1984): Der kurztaktige, fragend-entwickelnde Mathematikunterricht. Szenen und Analysen, in: Mathematica Didactica 7(3/4) S. 161-186.
Weinert, Franz E. (1998): Guter Unterricht ist ein Unterricht, in dem mehr gelernt wird als gelehrt wird, in: J. Freund, H. Gruber & W. Weidinger (Hrsg.): Guter Unterricht - Was ist das? Aspekte von Unterrichtsqualität, Wien: ÖBV Pädagogischer Verlag, Wien, S. 7-18.
Winter, Heinrich (1972): Vorstellungen zur Entwicklung von Curricula für den Mathematikunterricht in der Gesamtschule, in: Kultusministerium NRW (Hrsg.): Beiträge zum Lernzielproblem, Henn Verlag, Ratingen, S. 67-95.