

Thomas BARDY, Bremen

## **Wie erlangt mathematisches Wissen im alltäglichen Mathematikunterricht für die Lernenden Geltung? - Erste Ergebnisse einer empirischen Studie -**

### **Einleitung**

Ich beschäftige mich mit der Frage, wie im alltäglichen MU durch Handlungen der Akteure mathematisches Wissen Geltung in der Klasse erlangt. Angenommen wird, dass diese Prozesse sich in Handlungspraktiken der Unterrichtskultur zeigen und deshalb beobachtbar sind.

Im MU geht es um die Vermittlung bzw. die Konstruktion mathematischen Wissens, aber auch um die Bewertung der Leistungen der beteiligten Lernenden. Das erzwingt bei den Lernenden, zu erkennen, was als geltend im Unterricht angesehen wird, und bei der Lehrperson, deutlich zu machen, was gelten soll. Wissen, das Geltung (aus Sicht der Lehrperson) erlangt hat, dient dann als Grundlage der Leistungsüberprüfung.

### **Zu den Begriffen „Geltung“ und „Gültigkeit“**

Die Begriffe „Geltung“ und „Gültigkeit“ werden in verschiedenen Wissenschaften benutzt und dort in ihrem Bedeutungsgehalt gegeneinander abgegrenzt, z.B. in der Philosophie (u.a. Habermas 1998) oder in der Rechtstheorie (siehe z.B. Alexy 2005). **Geltung** ist Ergebnis des Akts, der Verbindlichkeit und Akzeptanz herstellt. Dies kann bewusst oder unbewusst geschehen. Etwas „gilt“, wenn es verbindlich akzeptiert wird. „Unter ‚Geltung‘ ist [...] nur die Dimension zu verstehen, in der bestimmte Ansprüche und Bedingungen charakterisiert werden, ohne daß sie gerechtfertigt, eingelöst oder erfüllt wären.“ (Ulfig 1997, 189) **Gültigkeit** einer Aussage liegt vor, wenn diese Aussage bewiesen oder durch Argumente begründet werden kann.

Gültiges Wissen besitzt allerdings noch keine Geltung, solange es nicht durch den Willen (z.B. der Allgemeinheit oder des Lehrers) in Kraft gesetzt wurde. „‚Gültig‘ heißt nur, dass Gründe vorliegen, die der Intellekt als richtig, zutreffend, adäquat, logisch korrekt, etc. beurteilt“ (Weichbold 2007, 1), um das Wissen in Geltung zu setzen. Diese Gründe schaffen nicht von sich aus die Geltung des Wissens; „die Geltung ist keine Folge von logischen Voraussetzungen, sondern eines Willensaktes“ (a.a.O.).

## Methodisches Vorgehen

Die empirischen Untersuchungen meines Projekts sind so angelegt, dass eine empirisch basierte begriffliche Klärung in mehreren Schritten möglich ist. Das ist am besten mit dem theoretischen Sampling aus der **Grounded Theory** realisierbar (Strübing 2008). Das heißt, Datenerhebung und Datenauswertung gehen Hand in Hand. Jeder Datensatz wird sofort transkribiert und analysiert, und zwar gemäß den Zielen der Untersuchung. Mit jedem dieser Auswertungszyklen gewinnt man weiter und tiefer gehende Ein-sichten.

Zunächst habe ich den Unterricht von 3 Lehrpersonen an einem Gymnasium (G8, Jgst.10, je 6-7 aufeinander folgende Unterrichtsstunden) zum Thema „Einführung in die Differenzialrechnung“ videografiert, transkribiert und analysiert. Nach Abschluss der Auswertung werde ich meine Ergebnisse mit Videodaten der Universität Zürich (Reusser et al., 3 Lehrpersonen, G9, Jgst.9, je 3 aufeinander folgende Unterrichtsstunden) zum Thema „Satz des Pythagoras“ vergleichen. Zusätzlich werden zurzeit durch Studierende Beobachtungsdaten von etwa 45 Lehrpersonen (unterschiedliche Themen und Jahrgangsstufen, je 2 aufeinander folgende Unterrichtsstunden) erhoben. Die Auswertung meiner Daten erfolgt mit unterschiedlichen Analysemethoden.

**Ziele** der Auswertung sind u.a. die theoretisch-begriffliche Klärung des Untersuchungsgegenstands, die Identifizierung von Handlungspraktiken der Herstellung von Geltung mathematischen Wissens im Unterricht, die die Konstruktion mathematischen Wissens fördern, erschweren oder behindern, und die Frage, in welchen Formen und mit welchen Funktionen mathematisches Schulwissen etabliert wird.

## Erste Ergebnisse

Abbildung 1 ist aus der Analyse / Interpretation meiner eigenen Videodaten entstanden.

Ich erhalte z.B. als Formen der Kategorie 1.1:

- gezieltes / direktes Vormachen / Zeigen mit oder ohne Nachmachen,
- explizite Definitionen, Begriffs- oder Bezeichnungsfestlegungen,

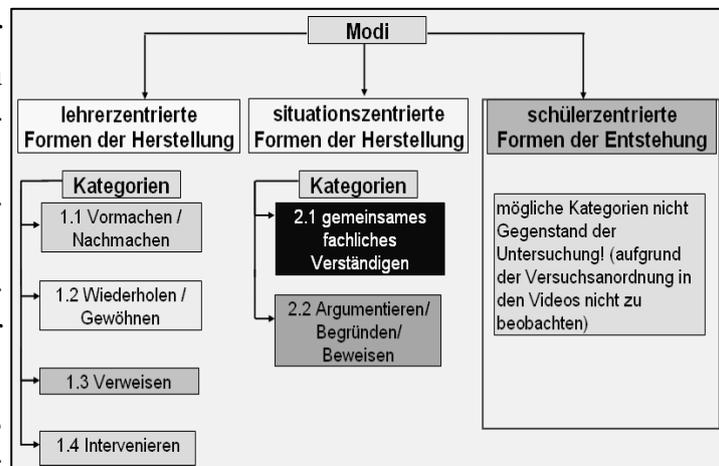


Abb. 1

- Beantwortung von Lehrerfragen / Ergänzen von Sätzen des Lehrers ohne Korrektur / mit ausdrücklicher Bestätigung durch den Lehrer,
- Verfolgen / Abarbeiten eines vorgegebenen / vorbereiteten Vorgehens/ Lösungsweges.

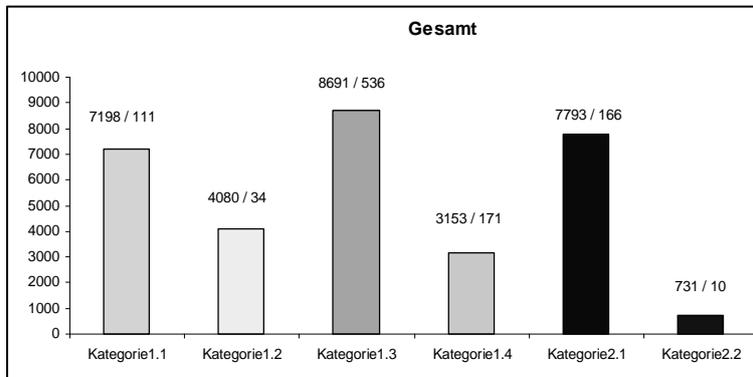
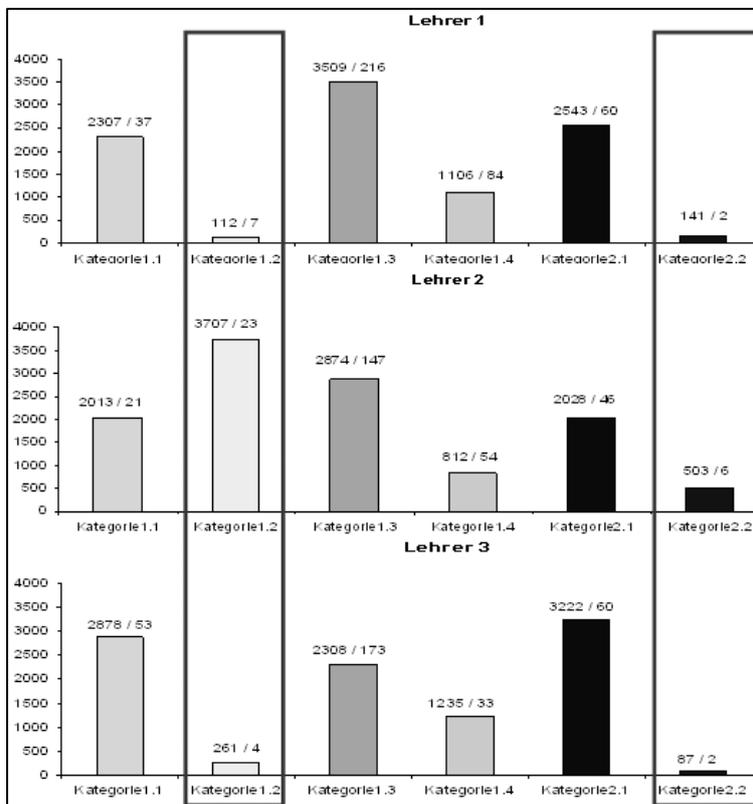


Abbildung 2 zeigt die Gesamtauswertung der Daten der 3 Lehrpersonen (insgesamt 19 Unterrichtsstunden).

Erläuterung: 7198/111 bedeutet: 7198s lang trat Kategorie 1.1 auf, und zwar an 111 Stellen.

Abb. 2



Auffallend ist, dass die Kategorie 2.2 nur einen sehr geringen Anteil besitzt.

Abbildung 3 erfasst die Kategorienverteilung im Vergleich der 3 Lehrpersonen.

Erhebliche Unterschiede treten insbesondere bei den Kategorien 1.2 und 2.2 auf.

Außerdem stellen die drei Lehrer in der jeweils inhaltlich zentralen Stunde (Thematisierung der ersten Ableitung als Grenzwert des Differenzenquotienten)

Abb. 3

ten) mit unterschiedlichen Schwerpunkt-Kategorien Geltung her:

Lehrer 1: Vormachen/Nachmachen (Lehrer erläutert den Differenzenquotienten (h-Meth.) und zeigt, wie man am TR den Limes-Befehl verwendet),

Lehrer 2: Gewöhnen (Lehrer erläutert die Bedeutung des Grenzwertes des Differenzenquotienten und ein allgemeines Verfahren zur Bestimmung der Steigung einer Tangente; Schüler wenden das Verfahren mehrfach an),

Lehrer 3: Vormachen/Nachmachen; Verweisen; Intervenieren; gemeinsames fachliches Verständigen (gemeinsame Erarbeitung des Differenzenquotienten; Erläuterung des Differenzenquotienten an einem Beispiel durch einen Schüler und Diskussion/Verständigen darüber; Präzisieren, Vormachen und Verweis auf fachliche Normen durch den Lehrer).

Jeder Kategorie kann eine Norm zugeordnet werden: Norm 1: Was der Lehrer (vor)macht, gilt. Norm 2: Der etablierte Gebrauch verschafft Geltung. Norm 3: Worauf der Lehrer verweist, das gilt. Norm 4: Lehrerinterventionen verschaffen Geltung. Norm 5: Das, worauf wir uns verständigt haben, gilt. Norm 6: Gründe für fachliche Richtigkeit erzeugen Geltung.

Bei Lehrer 1 erzeugen die Normen 3 und 5 vorrangig Geltung, bei Lehrer 2 die Normen 2 und 3 sowie bei Lehrer 3 die Normen 5 und 1.

### **Gewinn für die Unterrichtspraxis**

Im Hinblick auf die Unterrichtspraxis können meine Untersuchungen wichtige Hinweise für Lehrpersonen in Bezug auf den Einsatz spezieller Formen/Kategorien der Herstellung von Geltung liefern. Welche Kategorien bzw. Formen bevorzugt eine Lehrperson? Ist dies sinnvoll? Wie kann sie sensibel dafür gemacht werden, wie oft sie Geltung durch Konventionen herstellt und welche Bedeutung Argumentieren für das Fach Mathematik hat?

Im Einzelnen sind u.a. Antworten auf folgende Fragen zu erwarten: Welche Formen der Herstellung von Geltung gibt es? Gibt es Indizien, die auf erfolgreiche Formen der Herstellung von Geltung hinweisen? An welchen Stellen von Prozessen der Wissenskonstruktion sollte mathematisches Wissen sinnvollerweise Geltung erlangen? Welche Formen der Herstellung von Geltung sollten als professionelles Handeln im Unterricht in die Lehreraus- und -fortbildung integriert werden?

### **Literatur**

- Alexy, R. (<sup>4</sup>2005). *Begriff und Geltung des Rechts*. Freiburg, München: Karl Alber.
- Habermas, J. (1998). *Faktizität und Geltung. Beiträge zur Diskurstheorie des Rechts und des demokratischen Rechtsstaats*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Strübing, J. (<sup>2</sup>2008). *Grounded Theory. Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ulfig, A. (1997). *Lebenswelt – Reflexion – Sprache. Zur reflexiven Thematisierung der Lebenswelt in Phänomenologie, Existenzialontologie und Diskurstheorie*. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Weichbold, V. (2007; 12.11.2009). *Eine Anmerkung zur Normenbegründung*. Abgerufen von: [http://www.at/E\\_Normenbegrueundung.pdf](http://www.at/E_Normenbegrueundung.pdf)