

Ulrich BÖHM, Darmstadt

Langfristige Förderung von Modellierungskompetenzen: Eine Betrachtung aus sportdidaktischer Perspektive

Nach Reiss (2009, S. 200) ist der Kenntnisstand zur langfristigen Kompetenzentwicklung nicht zufriedenstellend, so dass es dringend erforderlich ist „gezielt an entsprechenden Kompetenzstruktur- und Kompetenzentwicklungsmodellen zu arbeiten“. Dies gilt auch für das mathematische Modellieren. Borromeo Ferri (2011, S. 174f) weist auf Entwicklungsbedarf zur Konzeptualisierung von Modellierungskompetenzen hin, sowie auf den Bedarf einer angemessenen Stufung in der Sekundarstufe I. Ein theoretischer Rahmen für ein solches Kompetenzentwicklungsmodell zum mathematischen Modellieren ist Gegenstand meines Promotionsvorhabens (Böhm, 2009 und 2010). Ein aus der Sportdidaktik stammendes Konzept zur langfristigen Vermittlung von Sportspielen wird in diesem Beitrag als konzeptioneller Rahmen für einen langfristig angelegten Kompetenzerwerb auf das mathematische Modellieren übertragen.

1. Modellierungskompetenz und deren Förderung

Nach Leiß und Blum (2006, S. 40) wird das Bearbeiten realitätsbezogener Probleme mit mathematischen Mitteln als mathematisches Modellieren bezeichnet. Modellierungskompetenzen beschreiben Voraussetzungen zur Bewältigung von Modellierungsanforderungen. Dabei differenzieren Blomhøj und Jensen (2007, S. 51) drei Dimensionen von Modellierungskompetenz: 1. Auf den Modellierungsprozess bezogenes Wissen und Können (degree of coverage), 2. Mathematische Inhalte (technical level) und 3. Situationen und Kontexte, aus denen das reale Problem stammen kann (radius of action). Der Beitrag von Maaß (2006, S. 136-139) differenziert die erste Dimension weiter aus, indem u.a. metakognitive Modellierungskompetenzen als Aspekte von Modellierungskompetenzen genannt werden.

Solche Modellierungskompetenzen stehen in Verbindung mit Aufgaben, die zum Einen Modellierungskompetenzen fördern, zum Anderen Rückschlüsse auf individuelle Modellierungskompetenzen ermöglichen sollen. Um die Vielfalt an Aufgaben zum mathematischen Modellieren zu klassifizieren, schlägt Maaß (2010) ein Schema vor. Die verschiedenen Aufgabentypen sind jedoch bislang nicht in einem Konzept zur Förderung von Modellierungskompetenzen integriert. Die Vielfalt zeigt sich an Aufgabenbeispielen aus den Beiträgen im JMD Themenheft zum mathematischen Modellieren. Das Spektrum reicht von Sachaufgaben bis hin zu authentischen Problemen (vgl. Biehler & Leiss, 2010, S. 7).

Ebenfalls an Aufgaben orientiert, beschreiben Blomhøj und Jensen (2003, S. 128f) kontrastierend zwei Extrempositionen zur Vermittlung von Modellierungskompetenzen. Zum Einen den „holistic approach“, in dem die Aufgabe so offen formuliert ist, dass alle Schritte eines Modellierungsprozesses absolviert werden müssen, um die Aufgabenstellung zu bearbeiten. Zum Anderen den „atomistic approach“, in dem die Aufgabe so gestellt ist, dass nur ein Teil des Modellierungsprozesses bei der Bearbeitung notwendig ist. Nach Blomhøj und Jensen (2003, S. 137) sowie Maaß (2007, S. 24) ist eine Kombination beider Ansätze für den Erwerb von Modellierungskompetenzen sinnvoll.

2. Sportdidaktische Perspektive: Das spielgemäße Konzept

Die beiden Vermittlungskonzepte (holistic und atomistic), sind vergleichbar mit Konzepten zur Vermittlung von Sportspielen. Der holistische Ansatz entspricht der Spielreihe, der atomistische Ansatz der Übungsreihe. Aus der Integration beider Positionen hervor geht das Spielgemäße Konzept, das im Folgenden dargestellt wird (vgl. Dietrich, 2007).

Nach Kuhlmann (2003, S. 135) geht das Erlernen von Sportspielen „über den Erwerb von geschlossenen bzw. offenen Fertigkeiten hinaus. Spielen steht in einem komplexen Handlungszusammenhang, der es erforderlich macht, nach solchen Vermittlungssituationen zu suchen, die auf der einen Seite dem Lernenden ein befriedigendes Spielerlebnis ermöglichen und auf der anderen Seite Überforderungen vermeiden helfen sollen.“ Im Mittelpunkt stehen also Spielformen, um Lerngelegenheiten zum Erwerb von Fähigkeiten zum spielspezifischen Entscheidungshandeln zu schaffen. Leitend bei der Gestaltung der Spielreihe ist dabei, dass die Spielidee von Anfang an als „Kern“ erkennbar ist. Damit die Spielformen in der Spielreihe entwicklungsgemäß und entwicklungsfördernd sind, gibt es Vereinfachungsstrategien, die über veränderte Regeln und Rahmenbedingungen technische und taktische Anforderungen im Vergleich zum „großen“ Spiel reduzieren. Dabei werden ergänzend Fertigkeiten in Übungsreihen erlernt, wenn diese im Rahmen der Spielreihe notwendig sind (vgl. Kuhlmann, 2003; Dietrich, 2007) (siehe Abb.1). Primat hat dabei die Spielreihe, denn „Spielen lernt man am besten, indem man selbst spielt“ (Kuhlmann, 2003, S. 139f).

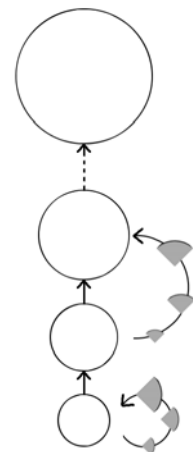


Abbildung 1: Spielreihe mit ergänzenden Übungsreihen

3. Kompetenzgemäße Förderung von Modellierungskompetenzen

Das Spielgemäße Konzept zur Vermittlung von Sportspielen zielt neben der Vermittlung von motorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten ausdrück-

lich auch auf die Vermittlung kognitiver Fähigkeiten und Fertigkeiten, sowie metakognitive, soziale und motivationale Aspekte (vgl. Dietrich, 2007, S. 16). Es geht also um solche Aspekte, die der Kompetenzbegriff von Weinert (2001, S. 27f) enthält. Die Orientierung an Kompetenzen soll im Unterricht dazu führen, dass „das Lernen auf die Bewältigung von Anforderungen und nicht nur auf den Aufbau von zunächst ungenutztem Wissen ausgerichtet“ (KMK, 2005, S. 16) ist. Einen solchen Anspruch hat auch das spielgemäße Konzept. Daher wird das spielgemäße Konzept zur Realisierung einer kompetenzgemäß, langfristige Förderung übertragen.

Das Konzept wirft zwei zentrale Fragen auf: 1.) Was ist der Kern des mathematischen Modellierens? Kern sind die Übersetzungsprozesse (vgl. Leiß & Blum, 2006, S. 41). 2.) Wie lassen sich entwicklungsgemäße und entwicklungsfördernde Anforderungen beschreiben, so dass der Kern erhalten bleibt und langfristig eine Kompetenzentwicklung beschreibbar ist?

Diese Frage zielt auf ein gestuftes Kompetenzentwicklungsmodell für einen langfristigen Aufbau. Das spielgemäße Konzept bietet nun ein theoretisches Gerüst zur Orientierung.

Wie eine Konkretisierung anhand eines Aspektes von Modellierungskompetenzen aussehen kann, soll an der Idee der Approximation gezeigt werden. Diese Idee kann der Metakognition (vgl. Maaß, 2006) im Sinne der Dimension Degree of coverage (Blomhøj & Jensen, 2007, S. 51) zugeordnet werden. In der Primarstufe oder zu Beginn der Sekundarstufe I sollten Lernende wissen, dass sich Sachaufgaben nicht immer exakt mit Hilfe der Mathematik lösen lassen. Zum Teil können solche Aufgaben nur näherungsweise oder auch gar nicht gelöst werden. Ein Kompetenzzuwachs zu dieser Idee ist darin zu sehen, wenn nun zum Bewusstsein für Ungenauigkeit, Konzepte zur Kontrolle der Ungenauigkeit hinzukommen. Ein solches Konzept ist z.B. das Arbeiten mit oberen und unteren Schranken, so dass ein Intervall angegeben werden kann, in dem der exakte Wert liegen muss. Auch die Kontrolle von Fehlern im Sinne der Fehlerfortpflanzung ist ein Konzept, an dem sich ein weiterer Kompetenzzuwachs, an dieser für das mathematische Modellieren typischen Idee, zeigen kann.

Neben der Orientierung zur Gestaltung der langfristigen Förderung von Kompetenzen besteht ein weiterer Mehrwert einer Orientierung am spielgemäßen Konzepts für das mathematische Modellieren darin, dass sich die verschiedenen Aufgaben zur Förderung von Modellierungskompetenzen (vgl. Maaß, 2010) in einem Konzept zur langfristigen Förderung integrieren lassen. Sachaufgaben, in denen einen Übersetzungsleistung erbracht werden muss, können den Kern des mathematischen Modellierens bereits in der Primarstufe erkennen lassen. Solche „Übersetzungsaufgaben“ struk-

turieren den langfristigen Kompetenzaufbau bis hin zu authentischen Problemen. In Abbildung 1 werden solche Aufgaben durch die Kreise repräsentiert. Aufgaben zur Förderung bestimmter Aspekte zum Modellieren (z.B. einzelne Schritte im Modellierungsprozess) sind ergänzende Aufgaben, dargestellt durch die grauen Kreissegmente in Abbildung 1.

Literatur

- Biehler, R., & Leiss, D. (2010). Empirical Research on Mathematical Modelling. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(1), 5-8. doi:10.1007/s13138-010-0004-0
- Blomhøj, M., & Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its Applications*, 22(3), 123-139. doi:10.1093/teamat/22.3.123
- Blomhøj, M., & Jensen, T. H. (2007). What's all the Fuss about Competencies? In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Hrsg.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (S. 45-56). New York: Springer.
- Böhm, U. (2009). Ein online-Lehrerfortbildungskurs zum mathematischen Modellieren. In *Beiträge zum Mathematikunterricht*. (S. 479-482).
- Böhm, U. (2010). Modellierungskompetenzen mit geeigneten Aufgaben langfristig entwickeln. In *Beiträge zum Mathematikunterricht*. (S. 177-180).
- Borromeo Ferri, R. (2011). *Wege zur Innenwelt des mathematischen Modellierens*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Dietrich, K. (2007). *Die großen Spiele*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., u. a. (2009). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards: Expertise*. Berlin: BMBF.
- KMK (Hrsg.). (2005). *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz - Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung*. München: Luchterhand.
- Kuhlmann, D. (2003). Wie führt man Spiele ein? In Bielefelder Sportpädagogen (Hrsg.), *Methoden im Sportunterricht* (S. 135-147). Schorndorf: Karl Hofmann.
- Leiß, D., & Blum, W. (2006). Beschreibung zentraler mathematischer Kompetenzen. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung, & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret* (S. 33 - 50). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM*, 38(2), 113-142. doi:10.1007/BF02655885
- Maaß, K. (2007). *Mathematisches Modellieren: Aufgaben für die Sekundarstufe I*. Berlin: Cornelsen-Scriptor.
- Maaß, K. (2010). Classification Scheme for Modelling Tasks. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(2), 285-311. doi:10.1007/s13138-010-0010-2
- Reiss, K. (2009). Erwerb mathematischer Kompetenzen in der Sekundarstufe: Zusammenfassung und Forschungsdesiderate. In A. Heinze & M. Grüßing (Hrsg.), *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium* (S. 199-202). Berlin: Waxmann.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-32). Weinheim: Beltz.