

SABINE MARSCH, CLAUDIA HARTWIG UND DIRK KRÜGER

Lehren und Lernen im Biologieunterricht Ein Kategoriensystem zur Beurteilung konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen

Learning and teaching in biology education

A category system for the evaluation of constructivist learning environments

Zusammenfassung

Eine moderat konstruktivistische Sichtweise von Lehren und Lernen hat Konsequenzen für die Gestaltung von Lernumgebungen. Wenn Lernen von außen nicht determinierbar ist, sondern allenfalls angeregt werden kann, ändert dies die Sicht auf die Lehrerrolle und damit auf die Gestaltung des (Biologie)-Unterrichts.

Der Beitrag beschreibt ein Kategoriensystem, das es ermöglicht, die konstruktivistische Orientierung von Biologieunterricht zu evaluieren. Dazu wurden quantitative und qualitative Auswertungsmethoden zur Beurteilung von Unterrichtsstunden unter der Perspektive von vier Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen (situiertes, aktives, selbstgesteuertes und soziales Lernen) herangezogen. Ergänzend dazu wurde ein Fragebogen entwickelt, der die Perspektive der Schüler zu den Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen erfasst. Das Kategoriensystem und der Fragebogen wurden zur Einschätzung von fünf videografierten Biologieunterrichtsstunden angewendet und getestet. In den analysierten Biologieunterrichtsstunden waren die Kennzeichen unterschiedlich ausgeprägt. Überwiegend konnte eine konstruktivistische Orientierung beobachtet werden. Der Vergleich der Ergebnisse der Videoanalyse mit den Perspektiven der Schüler lieferte in Bezug auf die Kennzeichen situiert, selbstgesteuert und sozial Übereinstimmungen, während beim Kennzeichen aktiv bezüglich der verschiedenen Beurteilungsebenen Abweichungen auftraten.

Schlüsselwörter: Moderater Konstruktivismus, Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen, Videoanalyse, Schülerfragebogen

Abstract

The perspective of moderate constructivist epistemology has consequences concerning the design of learning environments. If you assume that learning cannot be externally determined, the role of the teacher and the design of biology lessons have to change.

The following article describes a category system which offers a possibility to evaluate the constructivist orientation of biology lessons. Therefore, four criteria of constructivist learning environments (contextualization, activity, self-direction and cooperation) were chosen and a category system was developed that combines qualitative and quantitative methods. Additionally a questionnaire was designed that surveys the criteria of constructivist learning from the students' perspective. The category system as well as the questionnaire was applied and tested for the analysis of five videotaped biology lessons. The analyzed criteria were implemented differently in the course of the observed biology lessons. Predominantly, a constructivist orientation of the lessons was found. The comparison of the results from the video analysis and the students' ratings provide congruence concerning the criteria of contextualization, self-direction and cooperation. Regarding the criterion activity appeared variations in the different levels of evaluation. Keywords: moderate constructivist epistemology, criteria of constructivist learning environments, video analysis, student questionnaire

1 Einleitung

Wenn man Lernen als aktives Konstruieren versteht, dann hat dies Auswirkungen auf die Gestaltung von Lernumgebungen. Die Rolle des Lehrers besteht nicht mehr darin, Lerninhalte zu vermitteln, sondern Situationen zu schaffen, die den Schülern das Anknüpfen an ihr Vorwissen erlauben und die Konstruktion und Rekonstruktion von Vorstellungen ermöglichen (Riemeier, 2007). In der fachdidaktischen Forschung hat sich die erkenntnistheoretische Sichtweise des Konstruktivismus als Lerntheorie in den letzten 30 Jahren mehr und mehr durchgesetzt (Widodo & Duit, 2004). Bisher verfügen jedoch nur wenige Lehrer über konstruktivistisch orientierte Vorstellungen zum Lehren und Lernen und auch bei der Unterrichtsgestaltung werden die Aspekte konstruktivistischer Lernumgebungen nur selten berücksichtigt (Müller, 2004; Widodo & Duit, 2004). Die Veränderung des unterrichtlichen Handelns von Lehrern setzt die Veränderung ihrer Vorstellungen und Überzeugungen vom Lehren und Lernen voraus (Patry & Gastager, 2002). Empirische Untersuchungen weisen auf die Bedeutsamkeit von Metaphern des Lehrens und Lernens für die Veränderung der individuellen Vorstellungen hin (z. B. Tobin, 1990; Marsch & Krüger, 2008). Es kann deshalb vermutet werden, dass die Veränderung von metaphorischen Konzepten auch eine Veränderung der Unterrichtspraxis bewirken kann. Im Mittelpunkt der vorliegenden Studie steht der Zusammenhang zwischen Metaphern von Biologielehrern und ihrem Handeln im Unterricht. Dazu werden ihre Vorstellungen, Metaphern und ihr unterrichtliches Handeln auf ihre jeweilige konstruktivistische Orientierung hin untersucht und zueinander in Beziehung gesetzt. Für die Auswertung von Biologieunterrichtsstunden wurde ein Kategoriensystem entwickelt, das wichtige Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen mit Hilfe einer Kombination quantitativer und qualitativer Methoden untersucht. Ergänzend dazu wurde ein geschlossener Frage-

bogen erstellt, der dieselben Kennzeichen aus der Schülerperspektive erfragt.

In diesem Beitrag werden sowohl das Kategoriensystem zur Auswertung von Biologieunterrichtsstunden als auch der Schülerfragebogen vorgestellt und in Hinblick auf ihre Anwendbarkeit zur Analyse von Biologieunterricht diskutiert. Auf den Zusammenhang zwischen Metaphern und unterrichtlichem Handeln kann hier nur im Ausblick eingegangen werden; es sei dazu aber auf Marsch (2008), Marsch & Krüger (2008) sowie Marsch & Krüger (in press) verwiesen.

2 Theoretischer Rahmen

2.1 Moderater Konstruktivismus

Es ist nahezu unmöglich, eine einheitliche Definition für alle Aspekte des Konstruktivismus zu finden, weil der Begriff in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen unterschiedlich verwendet wird. Primär handelt es sich um eine Erkenntnistheorie, die die Frage nach der Entstehung von Wissen zu beantworten sucht. In den meisten Disziplinen ist der Konstruktivismus mit der Annahme verknüpft, dass Wissen, Erkenntnisse, Zusammenhänge und andere Inhalte vom Individuum konstruiert und nicht naturgegeben sind (z. B. Maturana & Varela, 1990; von Glasersfeld, 1989).

Die Übertragung konstruktivistischer Grundpositionen auf didaktische Fragestellungen (Dubs, 1995; Duit, 1995; Gerstenmeier & Mandl, 1995; Siebert, 1998; Terhart, 1999) hat sich im Verlauf der letzten 20 Jahre als Rahmen für die Lehr-Lernforschung durchgesetzt (Widodo & Duit, 2004) und zieht grundlegende Veränderungen in den pädagogisch-psychologischen Theorien des Lehrens und Lernens und der unterrichtlichen Praxis nach sich (Weinert, 1996). Der so genannte moderate Konstruktivismus, der sich vom radikalen Konstruktivismus vor allem durch die Annahme der Kombinierbarkeit von Instruktion und Konstruktion in institutionalisierten Lernsituationen unterscheidet

(Reinmann & Mandl, 2006), eignet sich als „*theory of education*“, denn er gibt Hinweise über das Lehren und die Unterrichtsorganisation sowie die Entwicklung und Implementation von Lehrplänen (Matthews, 1993).

Eine moderat-konstruktivistische Sichtweise auf das Lehren und Lernen umfasst sowohl die epistemologische Basis des Konstruktivismus als Erkenntnistheorie als auch die Anwendung in konkreten Lehr-Lernprozessen (Riemeier, 2007). Die lerntheoretischen Erkenntnisse des moderaten Konstruktivismus sind bisher nicht in fassbare und anwendbare Kriterien umgesetzt worden (Windschitl, 2002). Es stellt sich also die Frage, wie Unterricht gestaltet sein muss, um konstruktivistisches Lernen zu ermöglichen. Oder einfacher gefragt: Was sind die Merkmale konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen?

2.2 Kennzeichen moderatkonstruktivistischer Lernumgebungen

In der Literatur lassen sich unterschiedliche Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen (im Weiteren als KennKons bezeichnet) finden. Reinmann und Mandl (2006) nennen sechs KennKons: Lernen wird als ein aktiver, selbstgesteuerter, konstruierender, situierter, sozialer und emotionaler Prozess verstanden.

Diese KennKons lassen sich in anderen theoretischen und empirisch begründeten Modellen in unterschiedlichen Formulierungen wiederfinden (u. a. Dubs, 1995; Jonassen, 1994; Taylor, Fraser & Fisher, 1997; Tenenbaum, Naidu, Jegede & Austin, 2001; Widodo & Duit, 2004). So wird das Merkmal der Situiertheit beispielsweise als die Authentizität der Fragestellung (Jonassen, 1994; Tenenbaum, et al., 2001), als Komplexität und Lebensnähe von Lerninhalten (Dubs, 1995) oder als die Relevanz von Lernerfahrungen (Widodo & Duit, 2004) bezeichnet. Gemeint ist in allen Fällen die Notwendigkeit, die Schülerrelevanz eines Themas zu

berücksichtigen und inhaltliche Aspekte des Unterrichts am Alltag und an den Interessen der Lerner zu orientieren.

In dieser Studie wird der Fokus auf die in der aktuellen Literatur identifizierten Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen *situierter, aktiv, selbstgesteuert und sozial* gelegt (Reinmann & Mandl, 2006). Das Konstruieren von Lerninhalten und die emotionale Betrachtung einer Unterrichtssituation sind Merkmale, die sich durch die Beobachtung einer videografierten Unterrichtsstunde von außen nicht beobachten lassen. Aus diesem Grund werden sie in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt. Die verbleibenden vier Kennzeichen werden im Folgenden jeweils zuerst theoretisch begründet und dann anhand von beobachtbaren Kriterien beschrieben, die als Basis des Kategoriensystems und des Fragebogens dienen.

3 Kategoriensystem

Den im deutschsprachigen Raum durchgeführten Videostudien liegen überwiegend Instrumente zugrunde, die zeitbasierte Kodierungen verwenden (z. B. Seidel, Prenzel, Duit & Lehrke, 2003; Widodo & Duit, 2004). Die in diesen Untersuchungen verwendeten Kategoriensysteme ermöglichen den Vergleich einer größeren Anzahl Unterrichtsstunden auf struktureller Ebene. Ein Beispiel dafür ist die TIMSS-Videostudie (Stigler, Gonzales, Kawanaka, Knoll & Serrano, 1999) Dabei werden aber häufig qualitative Aspekte der gemessenen Zeiteinheiten vernachlässigt. Auch der Biologieunterricht wird in den letzten Jahren in groß angelegten Querschnittsstudien videogestützt untersucht. Dabei werden spezielle inhaltliche Aspekte wie die Aufgabenkultur (Jatzwauk 2007) oder das kumulative Lernen (Wadouh 2007), aber auch die fachspezifischen Qualitätsmerkmale des Biologieunterrichts (Wüsten, Schmelzing, Sandmann, & Neuhaus, 2008) in den Blick genommen und hochinferent auf Likert-Skalen bewertet,

	situier	aktiv	selbstgesteuert	sozial
quantitative Analyse		- potentielle Schüleraktivität - gleichzeitige Aktivität - Lehreraktivität		- Anteil Gruppenarbeit
qualitative Analyse	- hohe Situiertheit - niedrige Situiertheit	- handlungsbezogen - kognitiv	- hohe Selbststeuerung - geringe Selbststeuerung	- kooperative Arbeitsformen - traditionelle Gruppenarbeit

Abb. 1: Überblick über das Kategoriensystem zur Videoanalyse der konstruktivistischen Orientierung von Biologieunterricht

um dadurch Merkmale beobachten zu können, die sich nicht in Form von Zeitanteilen ausdrücken lassen. Diese stärker qualitativ ausgerichtete Orientierung wird in der vorliegenden Studie weiter verfolgt und durch inhaltsanalytische Verfahren ergänzt. So soll eine Methode entwickelt werden, mit der die konstruktivistische Orientierung von videografierten Biologieunterrichtsstunden eingeschätzt werden kann.

Die vier oben genannten Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen bilden die Grundlage des Kategoriensystems zur Beurteilung der konstruktivistischen Orientierung von Biologieunterricht. Abbildung 1 bietet einen Überblick über die jeweiligen Kategorien für die Evaluation von Unterricht.

3.1 Situieretes Lernen

Die theoretischen Grundannahmen des situiereten Lernens unterscheiden sich zum Teil erheblich. Während Vertreter wie Lave und Wenger (1995) oder Rogoff (1990) die Berücksichtigung des sozialen Milieus in den Vordergrund stellen, fokussieren Reinmann und Mandl (2006) beim situiereten Lernen auf die spezifischen Kontexte des Lernens und nehmen die sozialen Aspekte als eigenständiges Merkmal an.

Die Situation, in der gelernt wird, spielt eine zentrale Rolle – Gelerntes kann nicht vom Akt des Lernens und von der Lernsituation

getrennt werden (Stern, 2006). Wissen und auch Lernen sind deshalb immer situieret (Gerstenmeier & Mandl, 1995). Je näher Lern- und Anwendungssituation zusammenliegen, desto leichter gelingt auch der Transfer des Wissens. Wissen und Fertigkeiten sollten deshalb immer in realen Kontexten erworben werden, um die Entstehung trägen Wissens (Renkl, 1996) zu vermeiden.

Als Indikator für die Situiertheit von Unterricht kann die Kontextorientierung einer Lernumgebung dienen. Kontextorientierte Anwendungsbereiche sind nach Muckenfuß (1995) lebenspraktisch bedeutsame Themenbereiche, die Relevanz zum aktuellen und zukünftigen Leben der Lernenden aufweisen. Dazu gehören vor allem soziale, ökonomische, technologische, industrielle und umweltbezogene Anwendungen von Naturwissenschaften (Bennett, Gräsel, Parchmann & Waddington, 2005). Zur Analyse der videografierten Biologieunterrichtsstunden werden deshalb die Relevanz des Themas für die Schüler und ihre Zukunft sowie die Alltagsnähe und Anschaulichkeit der gewählten Beispiele herangezogen.

3.2 Aktives Lernen

Die erkenntnistheoretische Grundannahme des Konstruktivismus ist das Verständnis des Lernens als aktive Konstruktion von Wissen (Gerstenmeier & Mandl, 1995). Diese men-

tale Aktivität kann grundsätzlich von außen nicht beobachtet werden. Allerdings sind die Zeiträume, die ein Lehrer seinen Schülern zum Nachdenken über eine Aufgabe zur Verfügung stellt, ein Maß für die potentielle mentale Aktivität eines Schülers: Studien zur Unterrichtsqualität haben gezeigt, dass der Lernerfolg erhöht wird, wenn der Lehrer nach einer Frage den Schülern mindestens drei Sekunden Zeit lässt, bis er die Antwort erwartet (postquestion wait time; vgl. Brophy & Good, 1986). Wird diese Zeit unterschritten, kommt es zu einer Verringerung der Beteiligungsraten und des kognitiven Niveaus der Schülerantworten.

Die potentielle Aktivität der Schüler wird bei der Analyse der videografierten Unterrichtsstunden in die Kategorie Schüleraktivität mit einbezogen (Tab. 2). Dadurch unterscheidet sich dieses neu entwickelte Kategoriensystem von Auswertungssystemen (z. B. Wido & Duit, 2004), die diesen Aspekt nicht berücksichtigen.

Die quantitative, rein zeitbasierte Auswertung wird durch die qualitative Analyse der Tätigkeiten während der Schüleraktivitätsphasen ergänzt. Diese lassen sich in potentiell kognitive und handlungsbezogene Tätigkeiten unterteilen. Potentiell kognitive Tätigkeiten umfassen alle Aktivitäten, bei denen die Schüler vorwiegend mental aktiv sind (z. B. Schreiben, Nachdenken über Lehrerfragen, Planen von Experimenten, etc.). Handlungsbezogen sind alle Aktivitäten, die manuelle und praktische Tätigkeiten umfassen (z. B. Durchführung von Versuchen, Experimentieren, Erfahrungen mit dem eigenen Körper machen, etc.). Diese qualitativen Urteile werden für den gesamten Zeitraum der potentiellen Schüleraktivität vorgenommen. Dadurch lässt sich die überwiegend vorhandene Tätigkeitsform erfassen.

3.3 Selbstgesteuertes Lernen

Selbststeuerung umfasst alle Prozesse, die bei der Gestaltung des Lernens vom Lerner selbst ausgehen, während Fremdsteuerung

die Einflüsse bezeichnet, die von außen auf das Individuum einwirken (Konrad & Traub, 1999, 11). Schiefele und Pekrun (1996) charakterisieren Wissenserwerb dann als selbstgesteuerten Prozess, „*wenn der Lernende selbstbestimmt eine oder mehrere Selbststeuerungsmaßnahmen ergreift und den Lernprozess eigenständig überwacht.*“ Diese Maßnahmen können sich beispielsweise auf die Mitbestimmung der Inhalte, Methoden oder Lernzeit beziehen.

Ein rein selbstgesteuertes Lernen ist ebenso wenig denkbar wie die vollkommene Fremdsteuerung des Lernprozesses durch den Lehrer. So ist zum Erwerb von Selbststeuerungskompetenzen Anleitung und Fremdsteuerung notwendig. Selbstgesteuerte Lerntätigkeiten lassen sich in ein Kontinuum zwischen den Polen „*absolute Autonomie*“ und „*vollkommene Fremdsteuerung*“ einordnen (Konrad & Traub, 1999, 12).

Bei der Selbststeuerung handelt es sich um ein Merkmal des Unterrichts, das nicht an bestimmten Phasen oder Zeitanteilen festgemacht werden kann, sondern durch Anhaltspunkte, die über die gesamte Stunde verteilt sind, bestimmt wird. Die Auswertung erfolgt deshalb nicht zeitbasiert (quantitativ), sondern inhaltsanalytisch und damit qualitativ auf der Basis der im Unterricht zu beobachtenden sprachlichen Äußerungen (Gropengießer, 2005; Mayring, Gläser-Zikuda & Ziegelbauer, 2005). Dazu werden alle Äußerungen im Unterricht, die entweder als Selbststeuerung durch die Schüler oder als Fremdsteuerung durch den Lehrer zu charakterisieren sind, zusammengefasst (Ordnen der Situationen bzw. Aussagen). Diese Situationen werden dann unter Einbezug weiterer Literatur (z. B. Kriterienkataloge guten Unterrichts: Helmke, 2005; Meyer, 2005) interpretiert (Explikation). Im folgenden Schritt überführt man die Interpretationen in kurze Sätze (Konzepte), die die Ausprägung der Selbststeuerungsmöglichkeiten während der Unterrichtsstunde verdeutlichen (Strukturierung). Diese Konzepte lassen sich auf der Grundlage eines induktiv entwickelten Kodiersystems (Mayring, 2008) als selbst-

oder fremdgesteuert einstufen. Das Ergebnis ist ein Rating der gesamten Unterrichtsstunde.

3.4 Soziales Lernen

Schulisches Lernen findet immer in sozialen Kontexten statt – in der Interaktion mit dem Lehrer und den anderen Schülern (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998, 474). Insbesondere die Arbeit in Gruppen erfordert und fördert die sozialen Kompetenzen der Schüler. Lernen in Gruppen heißt aber nicht zwangsläufig, dass die Schüler beim Lernen zusammen arbeiten und miteinander kooperieren (Huber, 2006). In Schulklassen kommt es häufig sogar zur Konkurrenz zwischen Gruppenmitgliedern.

Der zeitliche Anteil der Gruppenarbeit im Unterricht stellt ein Maß für soziales Lernen dar. Um diesen Zeitanteil in den beobachteten Unterrichtsstunden zu bestimmen, wurde ein für die Basiskodierung der IPN-Videostudie Physik entwickeltes Kategoriensystem (Seidel, Prenzel, Duit & Lehrke, 2003, 117-121) verwendet und an die vorliegende Untersuchung angepasst.

Nicht jede Gruppenarbeit bedeutet automatisch, dass die sozialen und kooperativen Kompetenzen der Schüler gefördert werden (Huber, 2006). Deshalb werden ergänzend zu der zeitbasierten Auswertung der Sozialformen die Arbeitsaufträge und Organisationsform der Gruppenarbeit analysiert. Die Art der Gruppenarbeit lässt sich in traditionelle und kooperative Arbeitsphasen einstufen. Während sich traditionelle Gruppenarbeit (Meyer, 1989, 242) allein über die Organisationsform des Unterrichts in kleinen Gruppen definiert, steht bei kooperativen Arbeitsformen das gemeinsame Lernziel im Vordergrund, zu dessen Erreichen jeder einzelne Schüler bzw. jede einzelne Gruppe einen Beitrag zu leisten hat (Johnson & Johnson, 1988; Pauli & Reusser, 2000).

4 Ziel und Fragestellung

Das Ziel der Untersuchung ist die Entwicklung eines Kategoriensystems und eines Schülerfragebogens zur Beurteilung der konstruktivistischen Orientierung von Biologieunterricht. Daraus ergeben sich die folgenden Fragen:

- Eignet sich das Kategoriensystem der vier Kennzeichen (*situiert*, *aktiv*, *selbstgesteuert* und *sozial*) zur Beurteilung der konstruktivistischen Orientierung von Biologieunterricht?
- Liefert der Schülerfragebogen reliable Ergebnisse über die Einschätzungen der Schüler hinsichtlich der vier KennKons (*situiert*, *aktiv*, *selbstgesteuert* und *sozial*) in ihrem Biologieunterricht?
- Welche Tendenzen lassen sich durch den Vergleich der Ergebnisse der Analyse der Videos und der Perspektive der Schüler erkennen?

Um das Kategoriensystem und den Schülerfragebogen zu testen, wurden exemplarisch fünf Biologieunterrichtsstunden in Hinblick auf die folgenden Fragestellungen analysiert:

- Sind die videografierten Biologieunterrichtsstunden eher konstruktivistisch orientiert oder weisen sie vorwiegend traditionelle Aspekte auf?
- Gibt es hinsichtlich der untersuchten KennKons Unterschiede in den videografierten Unterrichtsstunden? In welchen Punkten unterscheiden sich die beobachteten Unterrichtsstunden?

5 Forschungsdesign und Methoden

5.1 Untersuchungsdesign

Um die konstruktivistische Orientierung von Lernumgebungen beurteilen zu können, wurden fünf videografierte Biologieunterrichtsstunden analysiert und die Schülerperspektive mit Hilfe eines Fragebogens erhoben. Darüber hinaus wurden stimulated recall-Interviews (Calderhead, 1981) mit den

Lehrern der videografierten Stunden durchgeführt (Marsch, 2008; Marsch & Krüger, 2008). Im vorliegenden Artikel geht es um die Analyse der Video- und Fragebogendaten.

5.2 Auswahl der Stichprobe

Die Untersuchung wurde in fünf Biologieunterrichtsstunden an Berliner Schulen durchgeführt. Diese werden im Folgenden mit U I bis U V bezeichnet (Tab. 1). Es handelt sich hierbei um eine willkürliche Stichprobe (vgl. Diekmann, 2007, 329). Die Auswahl der Klassen wurde von den Lehrern vorgenommen. Dadurch kommt eine sehr heterogene Zusammensetzung der Schülerstichprobe von Klassenstufe 9 bis 13 zustande. Die beteiligten Lehrer waren darüber informiert, dass der Fokus der Studie auf der individuellen Gestaltung der Lernumgebung lag und nicht auf der inhaltlichen Ausgestaltung. Um direkte Einflüsse auf die Gestaltung des Unterrichts zu vermeiden, wurden die Lehrer nicht über die geplante Auswertung hinsichtlich der KennKons informiert. Die Abweichungen in den Unterrichtszeiten (vgl. Tab. 1) entstanden dadurch, dass es sich bei U I und U V um Doppelstunden handelte. In U V wurde nur ein Teil einer Doppelstunde für die Videoaufnahmen genutzt.

Es handelt sich also um eine Stichprobe, die keine generellen Schlüsse auf den Biologieunterricht an deutschen Schulen zulässt. Die Untersuchung ist daher als Pilotstudie zu verstehen und fokussiert auf die Entwicklung von Auswertungsverfahren zur Beurteilung der konstruktivistischen Orientierung von Unterricht.

5.3 Aufzeichnung und Auswertung der Unterrichtsvideos

Die Unterrichtsstunden wurden mit einer Videokamera digital aufgezeichnet. In Hinblick auf die Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung wurde der Fokus der Videoaufnahmen auf den Lehrer gelegt, d. h. die Kamera folgte dem Lehrer. Das Geschehen im Klassenraum und die Klassengespräche können in der Videoaufnahme gut nachvollzogen werden, die Gespräche einzelner Gruppen während der Gruppenarbeit hingegen nicht.

Die Videos wurden transkribiert und zeitbasiert mit Hilfe der Software Videograph (Rimmele, 2006) kodiert.

Zur Sicherung der Reliabilität der zeitbasierten Kodierungen wurden Kodiermanuale erstellt. Ein Auszug aus dem Manual für die Aktivität ist in Tabelle 2 dargestellt¹. Um die Inter-coderreliabilität (vgl. Wirtz & Casper,

Tab. 1: Überblick über die Stichprobe

Stunde	U I	U II	U III	U IV	U V
Klassenstufe	12. Klasse Grundkurs	9. Klasse	9. Klasse	9. Klasse	13. Klasse Grundkurs
Anzahl der Schüler	15	25	26	25	13
Unterrichtszeit	81 min	44 min	45 min	40 min	56 min
Schultyp	Oberstufenzentrum	Gymnasium	Gymnasium	Gymnasium	Gesamtschule

¹ Die vollständigen Kodieranweisungen können bei der Erstautorin angefordert werden (Sabine.Marsch@fu-berlin.de).

2002, 55–60) zu bestimmen, wurden etwa 20% des Videomaterials unabhängig voneinander von zwei Auswertern kodiert und hinsichtlich ihrer Übereinstimmung untersucht. So wurden bei den niedrig inferenten Kodiersystemen (*aktives* und *soziales Lernen*) Übereinstimmungen (Cohens Kappa) von .81 und .95 erreicht werden.

Für die qualitativen Auswertungsschritte der Kennzeichen aktiv, selbstgesteuert und so-

zial (Abb. 1) wurden die Gütekriterien qualitativer Forschung angelegt (vgl. Steinke, 2004). Die Kodierungen und Interpretationen wurden von mindestens zwei Auswertern vorgenommen und Differenzen bis zum Konsens diskutiert (vgl. Bortz & Döring, 2006, 335). Auch hier gab es ein detailliertes Manual, das Indikatoren für die Ausprägung des Merkmals enthält. Ein Auszug aus dem Kodiermanual *selbstgesteuertes Lernen* ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tab. 2: Ausschnitt aus der zeitbasierten Kodieranweisung für das Konstrukt *aktives Lernen*

Kategorie	Beschreibung	Kodierregeln
Lehreraktivität	Diese Kategorie beschreibt die Aktivität des Lehrers, wobei hierbei Sequenzen im Vordergrund stehen, in denen der Lehrer spricht oder etwas demonstriert.	Neben den Sequenzen, in denen der Lehrer spricht, erfolgt die Kodierung auch, wenn der Lehrer sich innerhalb der Schülerarbeitsphasen an die ganze Klasse wendet. Spezifische Kodierregeln: „Aktivität des Lehrers“ wird auch kodiert, wenn der Lehrer etwas an die Tafel schreibt, in Übergangsphasen nach etwas sucht, den Schülern ins Wort fällt, wartet, bis die Schüler ganz still sind.
potentielle Schüleraktivität	Die potentielle Aktivität der Schüler äußert sich im Handeln, Sprechen und ermöglichen Denken der Schüler. Dabei kann es sich sowohl um Zeiträume, in denen niemand spricht, als auch um Zeiträume, in denen ein oder mehrere Schüler sprechen oder aktiv sind, handeln.	Die Kodierung erfolgt während der Schülerarbeitsphasen, in Gruppen-, Einzel- und Partnerarbeit und solange ein oder mehrere Schüler z. B. im Klassengespräch sprechen. Spezifische Kodierregeln: Im Klassengespräch wird erst dann „Potenzielle Aktivität der Schüler“ kodiert, wenn zwischen Lehrerfrage und Schüleräußerung mindestens 5 Sekunden vergehen – auch wenn danach noch kein Schüler antwortet. Vergeht weniger Zeit, bei Kodierung „Aktivität des Lehrers“ bleiben, bis der erste Schüler etwas sagt. Spezialfall: Bei Aktivität des Schülers bleiben, wenn der Lehrer während der Gruppenarbeit etwas an die Tafel schreibt, aber keine Aufmerksamkeit von seinen Schülern bekommt bzw. fordert.

Tab. 3: Ausschnitt aus dem qualitativen Kodierleitfaden für das *selbstgesteuerte Lernen*

selbstgesteuert	Indikatoren
hohe Selbststeuerung	Der Lehrer stellt offene Fragen, die den Schülern die Möglichkeit geben, die Richtung des Gesprächs mit zu bestimmen. Den Schülern wird die Möglichkeit gegeben, sich zu einer Frage zu äußern. Die Schüler können Fragen ohne direkte Bewertung des Lehrers beantworten. Es findet ein Austausch zwischen Schülern in Form einer Diskussion statt, die von den Schülern bestimmt wird.
niedrige Selbststeuerung	Der Lehrer lenkt das Gespräch durch geschlossene Fragen in die von ihm intendierte Richtung. Sobald die richtige Antwort gefallen ist, fragt der Lehrer nicht weiter nach. Die Schülerantworten werden durch den Lehrer fortwährend bewertet und/oder zusammengefasst. Die Gesprächsführung verläuft immer über den Lehrer. Schülern wird keine Chance gegeben, direkt auf andere Schüler zu reagieren.

5.4 Entwicklung und Auswertung des Fragebogens

Basierend auf den Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen wurde ein Fragebogen entwickelt, mit dem die Schüler ihren Biologieunterricht unter konstruktivistischer Perspektive einschätzen können². In einer Pilotstudie mit 366 Berliner Schülern (Marsch, Elster & Krüger, 2007) wurden Items für jedes Konstrukt getestet. Auf Basis der Faktorenanalyse wurden die Items revidiert und für die Hauptstudie ausgewählt. Das Ergebnis ist ein Kurzfragebogen, der je Konstrukt vier Items enthält. Die Schüler bewerten die Items über eine intervallskalierte, fünfstufige Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll zu*).

Die Auswertung der Videoaufnahmen wurde vor der Analyse der Fragebogendaten durchgeführt, um Einflüsse auf die Interpretation der Videos zu vermeiden. Aufgrund

der kleinen, nicht normalverteilten Stichprobe wurden nichtparametrische Tests zur Überprüfung der Signifikanz von Unterschieden herangezogen. Der Mann-Whitney-U-Test wurde verwendet, um Unterschiede zwischen den Schulklassen zu untersuchen. Die explorative Faktorenanalyse der Fragebögen ergab, dass eine Dimensionsreduktion durch Zusammenfassen von Items möglich war und das Ergebnis den zugrunde liegenden theoretischen Konstrukten der vier untersuchten Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen entsprach. Die Daten sind nach dem Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (MSA = .856)³ sehr gut für eine Faktorenanalyse geeignet (vgl. Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2000, 276). Entsprechend dem Kaiser-Kriterium (Eigenwerte > 1) wurden vier Faktoren extrahiert. Alle Items luden mit einer Faktorladung > .5 auf dem jeweiligen Faktor, die Reliabilitäten der zusammengefassten Items sind

Tab. 4: Ergebnisse der Faktorenanalyse (N = 102; für selbstgesteuertes Lernen aufgrund fehlender Antworten N = 96)

Faktoren	α	Items - In dieser Biologiestunde ...	Faktorladung
situiert	,849	... habe ich etwas gelernt, was mit meinem Alltag zu tun hat.	,808
		... habe ich etwas gelernt, was für mich sinnvoll ist.	,774
		... habe ich etwas gelernt, was ich im Alltag nutzen kann.	,709
aktiv	,876	... war ich eifrig.	,838
		... war ich tätig.	,820
		... habe ich mich aktiv beteiligt.	,809
		... war ich aufmerksam.	,644
selbstgesteuert	,827	... konnte ich mir beim Lernen so viel Zeit nehmen, wie ich wollte.	,776
		... konnte ich selbst bestimmen, was ich lerne.	,775
		... konnte ich beim Lernen so vorgehen, wie ich es möchte.	,739
		... konnte ich selbst bestimmen, wie viel ich lerne.	,733
sozial	,741	... habe ich mit Anderen gesprochen, wie eine Aufgabe gelöst werden kann.	,790
		... fand Lernen im Austausch mit anderen statt.	,621
		... habe ich beim Lernen andere gefragt.	,595
		... habe ich beim Lernen mit anderen diskutiert.	,585

² Eine überarbeitete Fassung des Fragebogens ist bei der Erstautorin zu erhalten.

³ MSA = measure of sampling adequacy

sehr zufriedenstellend (Tab. 4). Ein Item des Faktors *situiertes Lernen* wurde aufgrund einer nicht eindeutigen Formulierung ausgeschlossen. Dadurch verbesserte sich die Reliabilität dieses Faktors.

6 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Analyse der videografierten Unterrichtsstunden und der Fragebogenerhebung dargestellt. Leitend sind dabei die vier untersuchten KennKons *situiert, aktiv, selbstgesteuert* und *sozial*.

6.1 Situiertes Lernen

Videoanalyse – qualitative Analyse

In U II, U III und U IV wurden humanbiologische Fragestellungen behandelt. In diesen drei Stunden hatten die Schüler die Möglichkeit, Erfahrungen mit ihrem eigenen Körper zu machen. In U II wurde der Einstieg in das Thema Blut und Blutkreislauf durch eine

Fantasiereise gestaltet, die die Schüler ihre eigene Durchblutung spüren ließ. In U III und U IV wurden visuelle Wahrnehmungen ausgewählt, um die sinnesphysiologischen Themen „Optische Täuschungen“ und „Farb- und Schwarz-Weiß-Sehen“ für die Schüler erfahrbar zu machen. In U I gelang es dem Lehrer durch alltagsnahe Beispiele, das Thema „Treibhauseffekt“ in einen schüler-nahen Kontext einzubinden. Dazu wurde der Einstieg über Funktion und Zweck von Treibhäusern im Alltag genutzt. In U V wurde das Thema der Artenstehung am Beispiel des Grün- und Grauspechts wiederholt. Diese Stunde diente als unmittelbare Vorbereitung auf die anstehenden Abiturprüfungen des Grundkurses und nimmt deshalb einen Sonderstatus in Bezug auf die Situiertheit des Unterrichtsthemas ein. Hier wurden vorwiegend alltagsferne Beispiele und Erläuterungen gewählt, was insgesamt zu einer niedrigen Einschätzung der Situiertheit in dieser Unterrichtsstunde führte. Zusammengefasst lassen sich die Unterrichtsstunden U I bis U IV bezüglich des Themas und seiner Umsetzung als hoch situiert und U V als niedrig situiert einschätzen (Abb. 2).

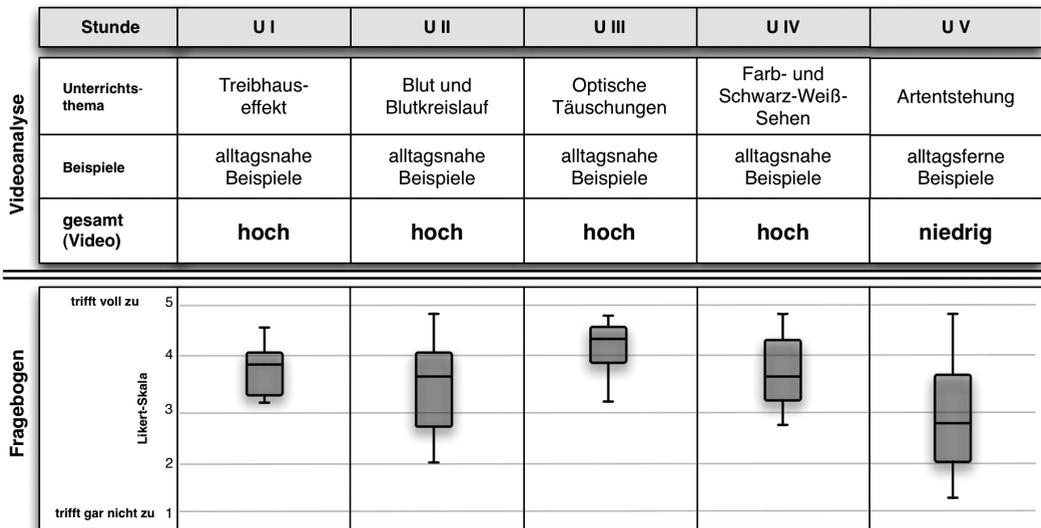


Abb. 2: Ergebnisse der qualitativen Analyse der fünf Unterrichtsstunden und des Fragebogens (Boxplots) hinsichtlich des Konstrukts *situiertes Lernen*

Fragebogenanalyse

Von den Schülern wurde U V als am wenigsten situiert wahrgenommen (Abb. 2). Die Bewertungen von U I bis U IV liegen deutlich über dem mittleren Wert (*trifft teilweise zu*) und sind signifikant höher als die Bewertungen von U V (Mann-Whitney-Test, $p < 0,05$).

6.2 Aktives Lernen

Videoanalyse – quantitative Analyse

Der potentielle Aktivitätsanteil der Schüler beträgt in allen beobachteten Unterrichtsstunden mehr als 50% (Abb. 3). In U I wird der höchste Anteil an Schüleraktivität und gleichzeitig der geringste Anteil an Lehreraktivität gemessen. In den Stunden U IV und U V werden die geringsten Anteile an Schüleraktivität bei den gleichzeitig höchsten Anteilen an Lehreraktivität ermittelt. In

U II entsprechen die Anteile der Schüleraktivität in etwa denen in den Stunden U III, U IV und U V. Allerdings wird in U II auch der höchste Anteil gleichzeitiger Aktivität von Schülern und Lehrer beobachtet. Dies beruht auf den vielen Unterbrechungen der Einzel- und Gruppenarbeit innerhalb der Stunde. Der Lehrer in U II betreute innerhalb dieser Zeit die allein oder in Gruppen arbeitenden Schüler sehr intensiv. In U I war dieser Anteil hingegen sehr gering. Hier kam es kaum zu Unterbrechungen während der Gruppenarbeitsphasen.

Videoanalyse – qualitative Analyse

Die Art der Schüleraktivitäten lässt sich in potentiell kognitive und handlungsbezogene Aktivitäten einteilen. Während in U II, U III und U IV die Schüler vorwiegend Erfahrungen mit dem eigenen Körper machen konnten, waren die Schüler von U I und U V hauptsächlich kognitiv aktiv. Dies äußerte

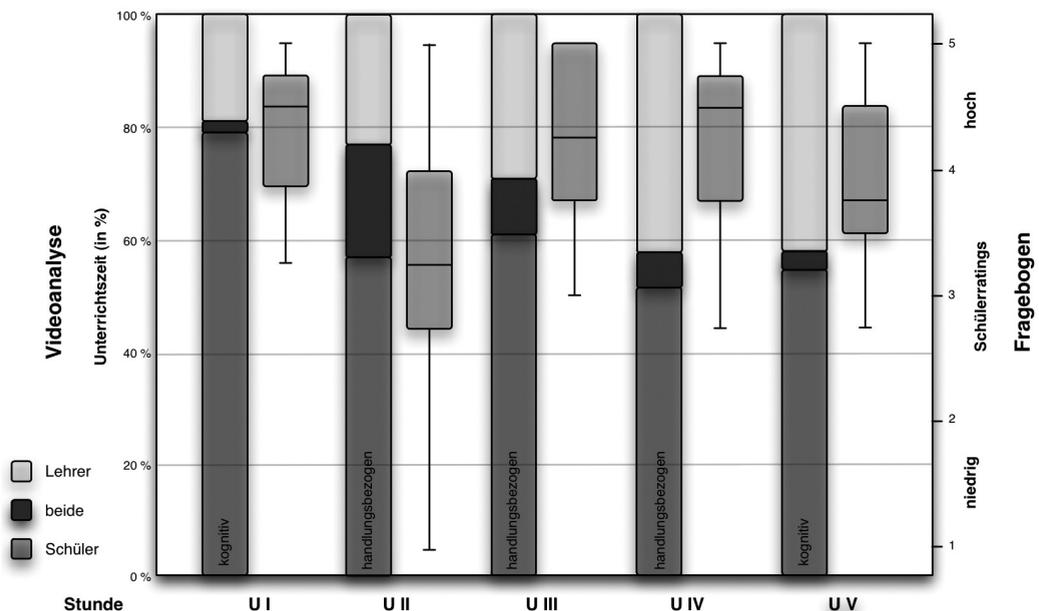


Abb. 3: Potentielle Schüleraktivität und Lehreraktivität und die Ergebnisse des Fragebogens zum Konstrukt *aktives Lernen*. Die gestapelten Balken repräsentieren die zeitbasierte Analyse der Aktivität innerhalb der Unterrichtsstunden, während die Boxplots die Ratings der Schüler veranschaulichen. In den Balken werden zusätzlich die Ergebnisse der qualitativen Analyse der Schüleraktivitäten angegebe-

sich darin, dass sie diskursiv in Gruppen ein Experiment zum Treibhauseffekt planten (U I) oder Aufgaben zur Artbildung auf Arbeitsblättern lösten (U V; Abb. 3).

Fragebogenanalyse

Nach der eigenen Bewertung bezüglich der Schüleraktivität schätzten sich die Schüler in ihrem Biologieunterricht als sehr aktiv ein. Die Lage der Boxen und insbesondere der Mediane (Abb. 3) zeigt, dass in jeder Stunde mehr als die Hälfte der Schüler sich eifrig, tätig, aktiv beteiligt und aufmerksam erlebten. Diese Beurteilung ist in U I außerdem sehr homogen. Die Schüler von U II bewerteten ihre Aktivität tendenziell niedriger als die Schüler in den anderen Stunden und nutzten das Bewertungsspektrum der Likert-Skala von 1 bis 5 voll aus.

6.3 Selbstgesteuertes Lernen

Videoanalyse – qualitative Analyse

Die qualitative Inhaltsanalyse der videografierten Unterrichtsstunden resultiert in Konzepten, die die Selbststeuerungsmöglich-

keiten der Schüler während des Unterrichts beschreiben (Abb. 4). Der überwiegende Teil der Konzepte räumt den Schülern nur eingeschränkte Selbststeuerungsmöglichkeiten ein (Abb. 4). Während der Schülerarbeitsphasen kommt es häufig zu „Störungen“ durch die Lehrer, die sich immer wieder in die Gruppenprozesse einschalten. Die Aufgabenstellung ist meist so eng vorgegeben, dass den Schülern nur wenige Gelegenheiten bleiben, selbst Entscheidungen über Lerninhalte oder Lernzeit zu treffen. Insgesamt wurden nur in U I Konzepte identifiziert, die für hohe Selbststeuerungsmöglichkeiten sprechen (Tab. 3; 5). So konnten die Schüler beispielsweise selbst wählen, ob sie einen Text oder ein Bild zur Erarbeitung eines neuen Inhaltes bevorzugten. Der unterrichtende Lehrer nahm sich sehr stark zurück und ließ die Gruppen selbstständig arbeiten. Dabei wurde deutlich, dass es dieser Lehrkraft weniger auf das richtige Ergebnis ankam als auf den Konstruktionsprozess während des Lernens. In den Stunden U II, U III, U IV und U V war zu beobachten, dass die Vorschläge der Schüler nur so lange gesammelt wurden, bis die zutreffende Hypothese bzw. die korrekte Antwort genannt wurden. Fragen wurden häufig vom Lehrer selbst beantwortet, wodurch das

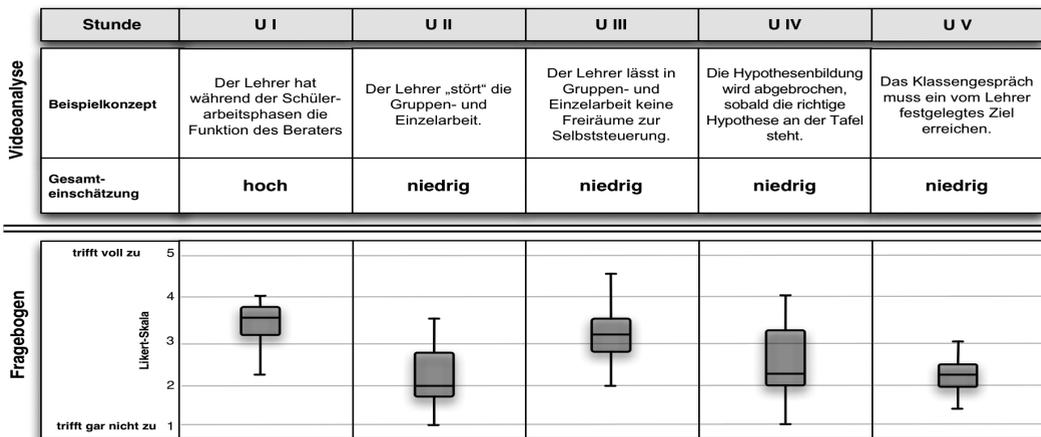


Abb. 4: Ergebnisse der Analyse der fünf Unterrichtsstunden und des Fragebogens hinsichtlich des Konstrukts *selbstgesteuertes Lernen*. Es wird für jede Stunde nur ein exemplarisches Konzept präsentiert, das die Einschätzung der gesamten Unterrichtsstunde möglichst gut repräsentiert.

Klassengespräch in eine vom Lehrer gewünschte Richtung gelenkt wurde, anstatt auf die Bedürfnisse, den Kenntnisstand und die Vorstellungen der Schüler einzugehen. Diese Beobachtungen spiegeln sich in den diagnostizierten Konzepten für niedrige Selbststeuerung wider (Tab. 5).

Fragebogenanalyse

Die Schüler bewerten die Items zum selbstgesteuerten Lernen in allen Klassen niedriger als die restlichen Konstrukte (Abb. 4, vgl. mit Abb. 2, 3, 5). Die Einschätzungen der Schüler stimmen mit Ausnahme von U III in der Tendenz mit den Ergebnissen der Videoanalyse überein. In U I und U III erlebten sich die Schüler signifikant selbstbestimmter als in den anderen Stunden (Mann-Whitney-Test; $p < 0,01$), was sich für U III nicht in den Ergebnissen der Videoanalyse widerspiegelt.

6.4 Soziales Lernen

Videoanalyse – quantitative Analyse

Der Anteil der Gruppenarbeitsphasen variiert in den fünf Unterrichtsstunden von etwa 15 % bis über 34 % der gesamten Unterrichtszeit (Abb. 5). In U I macht diese Arbeitsform mit

34 % den höchsten Anteil an der gesamten Unterrichtszeit aus. In U V kommt die Gruppenarbeit mit einem Anteil von 13 % häufiger vor als die Einzelarbeit (5 %), spielt aber im Vergleich zum Klassengespräch (40 %) und Lehrervortrag (25 %) keine prominente Rolle.

Videoanalyse – qualitative Analyse

Die Art der Gruppenarbeit wird in traditionelle und kooperative Arbeitsformen unterteilt (Abb. 5). Demnach fand in U III, U IV und U V ausschließlich traditionelle Gruppenarbeit statt. Die Gruppen arbeiteten für sich, d. h. ein kooperatives Lernziel, das nur durch die Zusammenarbeit der Schüler in den Gruppen erreicht werden konnte, wurde nicht verfolgt. In U I planten die Schüler ein Experiment zum Treibhauseffekt, wobei sie innerhalb ihrer Gruppen kooperieren mussten, um gemeinsam zum Ziel zu kommen. Die Schüler konnten je nach ihren Präferenzen zwischen einem Text und einer Abbildung wählen, deren Informationen in der Gruppenarbeit zusammengetragen werden mussten, um das Experiment erfolgreich planen zu können. Der Anteil der Gruppenarbeit in U II ist zwar geringer als in U III und U IV, aber dafür erforderte die in U II angewandte Methode des Gruppenpuzzles eine enge Zusammenarbeit innerhalb der Gruppen.

Tab. 5: Grad der Selbststeuerungsmöglichkeiten der Schüler bezüglich ausgewählter Konzepte.

Handlungskonzepte		Unterrichtsstunde				
		U I	U II	U III	U IV	U V
hoch	Schülerpräsentationen unterliegen nicht der Bewertung durch den Lehrer.	+				
	Der Lehrer schafft in Schülerarbeitsphasen Freiräume zum selbstgesteuerten Lernen.	+				
	Der Lehrer hat während der Schülerarbeitsphasen die Funktion des Beraters.	+				
	Dem Lehrer kommt es nicht primär auf richtig oder falsch an.	+				
niedrig	Der Lehrer „stört“ die Gruppen- und Einzelarbeit.		+	+	+	+
	Das Klassengespräch muss ein vom Lehrer festgelegtes Ziel erreichen.		+	+	+	+
	Der Lehrer gibt sich mit der richtigen Antwort zufrieden.		+	+	+	+
	Die Hypothesenbildung wird abgebrochen, sobald die richtige Hypothese an der Tafel steht.		+		+	

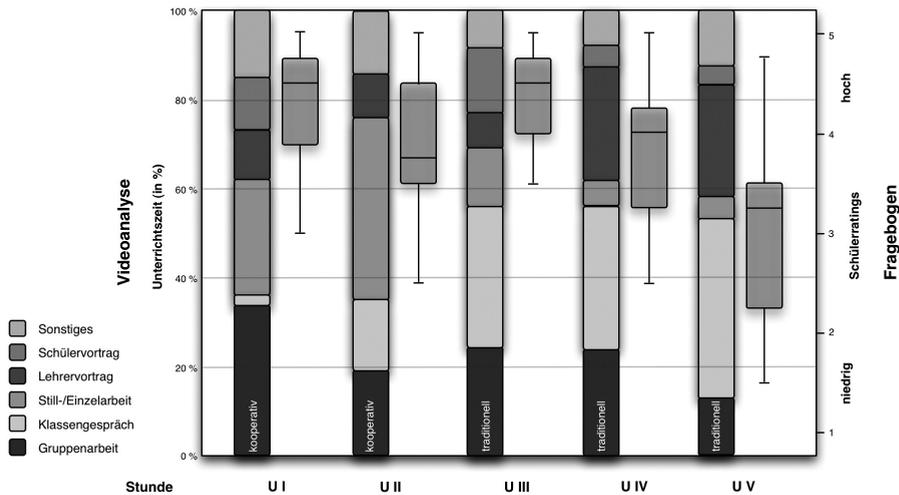


Abb. 5: Anteil der verschiedenen Sozialformen in den fünf Unterrichtsstunden und Ergebnisse des Fragebogens zum Konstrukt soziales Lernen.

Fragebogenanalyse

Die Einschätzungen der Schüler spiegeln die Tendenzen der Videoanalyse hinsichtlich der Anteile der Gruppenarbeitsphasen wider (Abb. 5). In U V wurde der geringste Zeitanteil an Gruppenarbeit beobachtet. Die Schülerbewertungen in dieser Stunde sind auf mittlerem Niveau und fallen im Vergleich zu den anderen Klassen signifikant niedriger aus (Mann-Whitney-Test, $p < 0,05$).

7 Diskussion der Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden zunächst die inhaltlichen Ergebnisse diskutiert und im Anschluss daran die verwendeten Methoden und Auswertungsverfahren kritisch reflektiert.

7.1 Inhaltliche Diskussion

7.1.1 Situiertes Lernen

Die qualitative Analyse des *situierten Lernens* im Unterricht und die Einschätzungen der Schüler im Fragebogen stimmen in ihrer Tendenz überein (Abb. 2). So beurteilen die

Schüler die Stunde U V als weniger situiert, wie auch die qualitative Analyse der Stunde zeigt. In U V wurden nur wenige Anknüpfungspunkte an das Leben und den Alltag der Schüler hergestellt. Ein solches nicht situiertes Vorgehen im Unterricht führt häufig zu trägem Wissen, das die Schüler nicht auf andere Situationen übertragen können (Renkl, 1996). Da diese Stunde als Vorbereitung auf eine Klausur angelegt war, muss berücksichtigt werden, dass sich die Situiertheit weniger im Alltagsbezug als im bevorstehenden und nicht mit dem Kategoriensystem erfassten Klausurbezug ausgedrückt haben könnte.

Da Wissen kontextgebunden ist, sollten Lernsituationen möglichst ähnlich zu ihren Anwendungssituationen gestaltet werden (Gerstenmaier & Mandl, 2001), wie es in U II, U III und U IV zu beobachten war. Hier wurden humanbiologische Fragestellungen behandelt, die bei den Schülern Erfahrungen mit dem eigenen Körper stifteten. In diesen Stunden wurde die Situiertheit auch von den Schülern hoch eingeschätzt. Das in U I gewählte Thema der Klimaerwärmung war zum Zeitpunkt der Videoaufnahmen ein sehr aktuelles Thema in den Medien (z. B. Vorholz, 2006) und bot den Schülern so die Möglichkeit, an der gesellschaftlichen Dis-

kussion auch außerhalb des Unterrichts teilzunehmen. Es ist offensichtlich, dass Themen, die eine unmittelbare Schüler- und Alltagsrelevanz aufweisen, von den Schülern auch als situiert eingeschätzt werden.

7.1.2 Aktives Lernen

Ein hoher Anteil an Schüleraktivität bedeutet gleichzeitig einen geringen Anteil an Lehreraktivität. In U I und U III stimmt das positive Urteil der Schüler zur eigenen Aktivität im Fragebogen mit den quantitativen Anteilen der Videoanalyse für eine hohe potentielle Aktivität der Schüler überein. In den Stunden U IV und U V war der Anteil an Lehreraktivität höher, trotzdem nahmen sich die Schüler selbst im Unterricht auf hohem Niveau als aktiv wahr. Der Anteil der Lehreraktivität ist demnach in den beobachteten Unterrichtsstunden nicht der entscheidende Faktor für das Schülerurteil. Auch die Art der Aktivität, vorwiegend handlungsbezogen in U IV und vorwiegend kognitiv in U V, scheint für dieses Urteil nicht maßgebend zu sein. Es führen nicht nur mit praktischen Handlungen und individuellen Erfahrungen verbundene Aktivitäten zu einer hohen Bewertung, sondern auch kognitive Aufgaben, wie die in U I, werden von den Schülern als Möglichkeit wahrgenommen, aktiv zu sein. Beide Aspekte werden durch die Items zur Aktivität im Fragebogen erfragt und können mit hoher Reliabilität zu einem Faktor zusammengefasst werden. Das spricht für den engen Zusammenhang der kognitiven mit der praktischen Aktivität.

Die Ergebnisse aller videografierten Stunden zeigen eine relative hohe potentielle Schüleraktivität von mehr als 50 % der Zeitannteile. Auch die Bewertung des aktiven Lernens durch die Schüler fällt in allen Stunden hoch aus, womit diese Urteile in ihrer Tendenz mit den Ergebnissen der Videoanalyse übereinstimmen.

Ein Vergleich mit anderen empirischen Videostudien ist aufgrund des entwickelten Kategoriensystems, das neben der tatsäch-

lichen auch die potentielle Aktivität des Schülers berücksichtigt (Kap. 3.2), nur bedingt möglich. Beziehungen lassen sich allenfalls zu Analysen des Redeanteils von Lehrern und Schülern herstellen. Diesbezüglich konnte in empirischen Untersuchungen festgestellt werden, dass der maximale Redeanteil der Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht bei 23 % liegt (Pitton, 1997, 137). Der deutlich höhere Aktivitätsanteil in den videografierten Stunden U I bis U V ist entweder darauf zurück zu führen, dass Phasen mit berücksichtigt wurden, in denen die Schüler nicht reden, aber als potentiell (kognitiv) aktiv eingestuft wurden, oder die Biologiestunden weisen tatsächlich eine höheres Potential für Aktivität der Schüler auf.

7.1.3 Selbstgesteuertes Lernen

Selbststeuerung lässt sich in den videografierten Unterrichtsstunden nicht in Zeitanteilen ausdrücken. Deshalb wurde bei diesem Kriterium auf eine qualitative Einschätzung zurückgegriffen. Mit Ausnahme von U I offenbaren die Konzepte eine traditionelle Auffassung des Lehrens und Lernens, in der die Lernenden eine fremdgesteuerte Rolle einnehmen und der Lehrer die Steuerung übernimmt. Das spiegelt sich auch in den Bewertungen durch die Schüler wider. U I wurde signifikant höher bewertet als die Stunden U II bis U V. In diesen Stunden initiierten die Lehrer meist sehr enge Frage- und Antwortprozesse, die den Schülern keine Gelegenheit boten, ihre eigenen Überlegungen in den Lernprozess einzubringen und ihn zu beeinflussen. Die im Vergleich mit U I niedrigeren Einschätzungen lassen sich dadurch erklären, dass Schüler in klassischen Lernsituationen durch den Lehrer stark eingeschränkt werden, so dass sie dabei eher ihre Begrenztheit als ihr eigenes Wirksamkeitspotenzial erfahren (Mandl, 2006). Die Fähigkeiten der Schüler zum *selbstgesteuerten Lernen* ernst zu nehmen, heißt, z. B. ihre eigenen Formulierungen zu nutzen, statt sie durch Formulierungen des

Lehrers zu ersetzen, wie es in den Stunden U II und U IV geschehen ist. Die Individualität von Vorstellungen wird in den unterschiedlichen Interpretationen einer Formulierung zugänglich, weshalb im Unterricht darüber diskutiert werden sollte (Duit, 1995).

In den Stunden U II bis U V greifen die Lehrer immer wieder in die Arbeit der Schüler ein. Auch wenn durch die Videoanalyse nicht eindeutig zu entscheiden ist, ob jedes Eingreifen gleichzeitig eine Störung für die Schüler bedeutet, so erhöht sich dadurch die Wahrscheinlichkeit einer Störung. Der Grundkonflikt, vor dem jeder Lehrer während einer Gruppenarbeitsphase steht (Dann, Diegritz & Rosenbusch, 1999), drückt sich im Konzept *Der Lehrer „stört“ die Gruppen- und Einzelarbeit* aus: Soll er die Schüler selbstständig arbeiten lassen und dadurch riskieren, dass sie nicht zu dem gewünschten Ergebnis kommen oder soll er in die Arbeit der Schüler eingreifen? Das wiederholte Eingreifen von Lehrern auch in funktionierende Gruppenarbeiten ist häufig auf ein Bedürfnis nach Kontrolle und Steuerung zurückzuführen, das vielfach in einem „Mini-Frontalunterricht“ mündet (Seifried & Klüber, 2006).

Die Abweichung zwischen den Einschätzungen der Schüler und den Ergebnissen der Videoanalyse bei U III lässt sich möglicherweise durch die Funktion dieser Unterrichtsstunde erklären: Sie diene als Wiederholung kurz vor dem Beginn der Abiturprüfungen. Diese an sich nur wenig selbstgesteuerte Stunde passte offensichtlich zu den Ansprüchen der Schüler in dieser Situation. Für die Schüler steht in dieser Phase anscheinend nicht die eigenständige Arbeit im Vordergrund, sondern für sie sind stark strukturierte Arbeitsaufträge angemessen und so beurteilen sie sie als ausreichend selbstgesteuert.

Die Vereinbarkeit von schulischen Rahmenbedingungen und selbstgesteuertem Lernen zeigt sich in der Analyse des Unterrichtsvideos und der Schülerratings in U I. Der Unterrichtsverlauf ist durch sehr kurze lehrerzentrierte Phasen gekennzeichnet, in denen

entweder Überblickwissen vermittelt oder Arbeitsanweisungen für die Schüler formuliert werden, und lange schülerzentrierte Phasen, in denen die Schüler allein oder in Gruppen ohne Unterbrechungen durch den Lehrer selbstgesteuert arbeiten. Das Konzept *Der Lehrer hat während der Schülerarbeitsphasen die Funktion des Beraters* zeigt, dass in U I die Lernprozesse der Schüler in den Mittelpunkt gerückt werden und der Lehrer die Funktion eines Lernbegleiters einnimmt. Die Konzeption dieser Stunde macht den Eindruck, dass ein ausgewogenes Verhältnis von Selbst- und Fremdsteuerung gelungen ist.

Lernen im schulischen Umfeld bringt eine Reihe von schwer veränderlichen Vorgaben mit sich (z. B. Vorgaben des Rahmenlehrplans oder die zeitliche Taktung des Unterrichts), die die Möglichkeiten zum *selbstgesteuerten Lernen* grundsätzlich einschränken (Konrad & Traub, 1999, 40). Das mag eine Erklärung dafür sein, dass das Konstrukt des *selbstgesteuerten Lernens* in allen Stunden von den Schülern im Vergleich zu den anderen Konstrukten signifikant niedriger eingeschätzt wurde.

7.1.4 Soziales Lernen

Der zeitliche Anteil der Gruppenarbeit dient in der hier beschriebenen Studie als ein Indikator für *soziales Lernen*. In allen fünf untersuchten Biologieunterrichtsstunden war die Arbeit in Gruppen ein wesentlicher Bestandteil. Ältere Studien geben deutlich geringere Anteile von Gruppenarbeitsphasen an (8,2% bei Hage, et al., 1985, 75). In aktuellen Studien wird ein deutlich höherer Anteil sozialer Unterrichtsformen berichtet: So wurden im naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schweiz bis zu 65 % Partner- und Gruppenarbeit beobachtet (Fraefel, 2007). Der Anteil in den untersuchten Stunden in Deutschland fällt mit etwa 25% deutlich geringer aus (Duit & Labudde, 2007). Eine Untersuchung des Physikunterrichts ergab sogar nur 11,3 % Gruppenarbeit (Seidel & Prenzel, 2004). Die in den Stunden U II bis U IV beobachteten

Anteile von etwa 20 % Gruppenarbeit gehen mit einer hohen Einschätzung durch die Schüler einher (Abb. 5). Der im Vergleich mit den anderen Stunden geringe Gruppenarbeitsanteil und gleichzeitig hohe Anteil des Klassengesprächs in U V spiegelt sich auch in den relativ niedrigen Bewertungen der Schüler wider.

Der zeitliche Anteil von Gruppenarbeitsphasen stellt zwar ein Maß für soziales Lernen im Unterricht dar, lässt aber allein noch keine Aussage über die Kooperationsmöglichkeiten der Schüler zu (Kap. 3.4). Im Gegensatz zu einer traditionellen Gruppenarbeit, wie sie in U III, U IV und U V beobachtet wurde, steht bei kooperativen Arbeitsformen (U I und U II) das gemeinsame Lernziel, zu dessen Erreichen der einzelne Schüler bzw. die einzelne Gruppe beitragen muss, im Vordergrund (Pauli & Reusser, 2000). Diese Art des Arbeitens lässt Gruppen deutlich produktiver werden und fördert gleichzeitig auch die Aktivität der Schüler (Cohen, 1993). Der zu erwartende positive Zusammenhang zwischen dem Einsatz kooperativer Lernformen in den Unterrichtsstunden und den Bewertungen der Schüler durch den Fragebogen lässt sich in der vorliegenden Untersuchung nicht beobachten.

7.2 Methodische Diskussion

Videoanalyse

Im Gegensatz zu rein zeitbasierten Kategoriensystemen, wie sie beispielsweise von Widodo und Duit (2004) entwickelt wurden, wurden in der hier beschriebenen Studie quantitative und qualitative Methoden zur Videoanalyse miteinander kombiniert. Helmke (2005, 104) weist darauf hin, dass die Untersuchung der Unterrichtsquantität häufig missverstanden wird, wenn aus reinen Zeitanteilen Aussagen über die daraus resultierende Unterrichtsqualität getroffen werden. Vielmehr ist das Gesamtmuster des Unterrichts entscheidend. Die vorliegende Untersuchung ermöglicht es, durch die Ana-

lyse der vier KennKons einen Teil dieses Gesamtmusters zu rekonstruieren.

Widodo und Duit (2004) weisen darauf hin, dass zur Einschätzung der Qualität zeitbasierter Ergebnisse die Referenzmaße fehlen. Aus diesem Grund können keine Aussagen über „zu viel“ oder „zu wenig“ getroffen werden. Auch in der hier beschriebenen Studie fehlt eine Entscheidungsgrundlage, um zu beurteilen, ob beispielsweise 20 % Schüleraktivität „gut“, „schlecht“ oder „ausreichend“ in Hinblick auf die Lernwirksamkeit sind. Deshalb wurden die zeitbasierten (quantitativen) Auswertungen durch qualitative Beurteilungen und den Einbezug der Schülerperspektive mit Hilfe des Fragebogens ergänzt. Diese zusätzlichen Informationen helfen bei der Interpretation der beobachteten Zeitanteile und bieten so einen Ansatzpunkt zur Lösung des Problems des fehlenden Maßstabs.

Auf der Basis der quantitativen und qualitativen Daten ließe sich durch eine verfeinerte Kombination beider Methoden die Analyse vertiefen. So könnte beispielsweise die Kategorisierung der Schüleraktivität in handlungsbezogene und kognitive Aktivitäten nicht nur pauschal über die gesamte Stunde, sondern aufgeschlüsselt für jeden Zeitanteil, bestimmt werden. Diese Aufschlüsselung wäre dann sinnvoll, wenn Forschungshypothesen zugrunde gelegt werden, die den Informationsgewinn notwendig erscheinen lassen.

Der Grad der Übereinstimmung bei den Beurteilern der zeitbasierten Auswertungen (*aktives* und *soziales Lernen*) und die Einhaltung der Gütekriterien qualitativer Forschung (Kap. 5.3) lassen es zu, die Kodiersysteme als reliabel zu beurteilen. Die Überprüfung der Validität leistet die vorliegende Studie nicht. Der Vergleich der Ergebnisse der Videoanalyse mit den Ergebnissen der Schülerurteile im Fragebogen bekräftigt aber, dass vier unterschiedliche Konstrukte gemessen wurden.

Fragebogenanalyse

Die Überprüfung der internen Konsistenz der Faktoren ergab sehr zufriedenstellende Resultate, so dass die Ergebnisse als reliabel eingeschätzt werden können. Eine Überprüfung der Validität mit Hilfe anderer Skalen zum konstruktivistisch orientierten Lernen (z. B. Taylor, Fraser & Fisher, 1997; Tenenbaum, Naidu, Jegede & Austin, 2001) wurde im Rahmen der beschriebenen Studie nicht durchgeführt.

Abweichungen der Einzelergebnissen, die mit den drei verwendeten Instrumenten (Schülerfragebogen, zeitbasierte und qualitative Videoanalyse) ermittelt wurden, lassen sich durch Einflussgrößen im Unterricht erklären. Diese gingen nicht in die Videoanalyse mit ein, aber könnten durchaus einen Einfluss auf das Antwortverhalten im Fragebogen haben. Dazu gehören beispielsweise inhaltliche (z. B. Stellung der Stunde im Schuljahr, Funktion der Stunde) oder die Persönlichkeit des Lehrers betreffende Aspekte. In den Abweichungen der Schülerurteile von den Ergebnissen der Videoanalyse lässt sich ein Trend erkennen: Die Schüler schätzen ihren Unterricht bezüglich der untersuchten KennKons insgesamt etwas konstruktivistischer ein als es die Videoanalyse der fünf Unterrichtsstunden ergibt. Allerdings weisen die Bewertungen der Schüler ähnliche Tendenzen wie die Ergebnisse der zeitbasierten und qualitativen Videoanalyse auf. Eine mögliche Erklärung für das höhere Bewertungsniveau liegt darin, dass Schüler nicht nur die einzeln abgefragten Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen, sondern den gesamten Unterrichtsprozess sowie den Lehrer mit allen seinen Merkmalen in ihre Bewertung mit einbeziehen (z. B. Helmke, 2005; Meyer, 2005). Auch wenn den Schülern ein reflektierter Beurteilungsmaßstab fehlt, stellt der Fragebogen ein gut geeignetes und zeitökonomisches Instrument dar, um dem Lehrer die Perspektive seiner Schüler auf den Unterricht zu spiegeln. Der wiederholte Einsatz des Fragebogens ermög-

licht zum einen den Vergleich unterschiedlicher Unterrichtsstunden auch ohne einen festen Bewertungsmaßstab der Schüler und bietet zum anderen eine Beteiligung der Schüler an der Unterrichtsgestaltung.

Zusammenfassung

Die Studie ist mit der Entwicklung eines Kategoriensystems zur Beurteilung konstruktivistischer Merkmale im Biologie-Unterricht ein Beitrag zur Grundlagenforschung. Auf Kausalinterpretationen und Verallgemeinerungen wird wegen der kleinen, willkürlich ausgewählten Stichprobe ohne experimentelles Design verzichtet. Die Ergebnisse lassen folgende Empfehlungen zu:

- (1) Unterricht unter konstruktivistischer Perspektive betrachten. Der moderate Konstruktivismus bietet einen Rahmen, der sich für die Beurteilungen von Lernumgebungen im Biologieunterricht anhand verschiedener Kennzeichen eignet. Es lassen sich mit dem hier vorgestellten Kategoriensystem zur Analyse von Unterrichtsstunden und mit dem Fragebogen Unterschiede in der Ausprägung dieser Kennzeichen erfassen.
- (2) Kombination von quantitativen und qualitativen Methoden. Die Beurteilung von Unterricht basierend auf reinen Zeitanteilen muss durch qualitative Verfahren ergänzt werden. Einen Ansatz dazu liefern die hier vorgestellten Kodiersysteme.
- (3) Schülerfragebogen zur Selbstevaluation des Unterrichts. Der in dieser Studie eingesetzte Fragebogen kann von Lehrern zur Selbstevaluation ihres Unterrichts genutzt werden. Er ersetzt dabei zwar nicht die aufwändigen Analysen von Unterrichtsvideos, gibt aber Auskunft über die Schülerperspektive auf den Unterricht. Diese Perspektive ist gerade deshalb so wichtig, weil die Wahrnehmung der Schüler einen großen Einfluss auf das Gelingen von Unterricht hat.

8 Ausblick

Die vorliegende Untersuchung zeigt in vier der fünf Unterrichtsstunden erfolgreiche Gestaltungen konstruktivistischer Lehr- und Lernprozesse in Bezug auf die Konstrukte *situiert*, *aktiv*, *selbstgesteuert* und *sozial*. Dies wird auch von den Schülern wahrgenommen. Die Befunde werden durch die Ergebnisse der begleitenden Interviewstudie gestützt, in der die Metaphern der beteiligten Lehrer analysiert wurden (Marsch, 2008; Marsch & Krüger, 2008). Ein Zusammenhang zwischen den Metaphern des Lehrens und Lernens und dem unterrichtlichen Handeln ist erkennbar: Während sich der Lehrer von U V in seiner Rolle mit der Metapher eines Dompteurs beschreibt und seinen Schülern beispielsweise selbstgesteuerte Entscheidungen im Unterricht nicht zutraut, beschreibt sich der Lehrer von U I als Begleiter seiner Schüler auf einer Bergwanderung und räumt ihnen auch in der Praxis ein Mitspracherecht bei der Unterrichtsgestaltung ein. Der in zahlreichen Studien untersuchte Zusammenhang zwischen den individuellen Überzeugungen von Lehrkräften und deren Handeln im Unterricht (Dann, 1994; Groeben, Wahl, Schlee & Scheele, 1988; Heran-Dörr, Wiesner & Kahlert, 2007; Stipek, Givvin, Salmon & MacGyvers, 2001; Tennstädt & Dann, 1987) wurde auch in der vorliegenden Studie wiedergefunden und lässt sich auf den Bereich der Metaphern erweitern.

Zur Weiterführung der Untersuchung und zur Absicherung der Ergebnisse könnte eine experimentell angelegte Längsschnittuntersuchung zur Reflexion und Veränderung von Metaphern in der Lehreraus- und -fortbildung unter Verwendung der hier entwickelten Instrumente folgen. Dabei könnten auch weitere Einflussfaktoren wie beispielsweise themenbezogene Unterschiede zwischen Unterrichtsstunden berücksichtigt werden.

Literatur

- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2000). *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin: Springer.
- Bennett, J., Gräsel, C., Parchmann, I. & Waddington, D. (2005). Context-based and conventional approaches to teaching chemistry: comparing teachers' views. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1521-1547.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin: Springer.
- Brophy, J. & Good, T. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 328-375). New York: McMillan.
- Calderhead, J. (1981). Stimulated Recall: A Method for Research on Teaching. *British Journal of Educational Psychology*, 51, 211-217.
- Cohen, E. G. (1993). Bedingungen für kooperative Kleingruppen. In G. L. Huber (Ed.), *Neue Perspektiven der Kooperation* (pp. 45-53). Hohengehren: Schneider Verlag.
- Dann, H. D. (1994). *Pädagogisches Verstehen: Subjektive Theorien und erfolgreiches Handeln von Lehrkräften*. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Eds.), *Verstehen. Psychologischer Prozeß und didaktische Aufgabe* (pp. 163-182). Bern: Hans Huber.
- Dann, H. D., Diegritz, T. & Rosenbusch, H. S. (1999). *Gruppenunterricht im Schulalltag. Realität und Chancen*. Erlangen: Universitätsbund.
- Diekmann, A. (2007). *Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Dubs, R. (1995). Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 889-903.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftlichen Lehr-Lern-Forschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 905-923.
- Duit, R. & Labudde, P. (2007). Zum Design einer bi-nationalen Videostudie zum Physikunterricht. In D. Hötteke (Ed.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich* (pp. 631-633). Münster: Litverlag.
- Fraefel, U. (2007). Einstellungen von Schweizer Naturwissenschaftslehrern der Sekundarstufe 1. In D. Hötteke (Ed.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich* (pp. 500-502). Münster: Litverlag.

- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (2001). *Methodologie und Empirie zum Situierten Lernen*. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Gerstenmeier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 867-888.
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (1988). *Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Francke Verlag.
- Gropengiesser, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In P. Mayring & M. Gläser-Zikuda (Eds.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (pp. 172-189). Weinheim: Beltz.
- Hage, K., Bischoff, H., Dichanz, H., Eubel, K.-D., Oehlschläger, H.-J. & Schwittmann, D. (1985). *Das Methodenrepertoire von Lehrern. Eine Untersuchung zum Schulalltag der Sekundarstufe I*. Opladen: Leske + Budrich.
- Helmke, A. (2005). *Unterrichtsqualität. Erfassen, Bewerten, Verbessern*. Seelze: Kallmeyer Verlagsbuchhandlung.
- Heran-Dörr, E., Wiesner, H. & Kahlert, J. (2007). Schülerorientierung oder Orientierung an Schülervorstellungen? Wie Lehrkräfte vor und nach einer internetunterstützten Fortbildungsmaßnahme über physikbezogenen Sachunterricht denken. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 162-180.
- Huber, G. L. (2006). Lernen in Gruppen. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Eds.), *Handbuch Lernstrategien* (pp. 261-272). Göttingen: Hogrefe.
- Jatzwauk, P. (2007). Aufgaben im Biologieunterricht. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
- Johnson, R. T. & Johnson, D. W. (1988). Cooperative Learning. Two heads learn better than one. *Transforming Education*, 18, 34-36.
- Jonassen, D. H. (1994). Thinking Technology. Toward a Constructivist Design Model. *Educational Technology*, 34-37.
- Konrad, K. & Traub, S. (1999). *Selbstgesteuertes Lernen in Theorie und Praxis*. München: Oldenbourg Schulbuchverlag.
- Lave, J. & Wenger, E. (1995). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Mandl, H. (2006). Wissensaufbau aktiv gestalten. In G. Becker, I. Behnken, H. Gropengiesser & N. Neuß (Eds.), *Lernen* (pp. 28-30). Seelze: Friedrich Verlag.
- Marsch, S. (2008). Wie denken Biologie-Lehrkräfte über das Lehren und Lernen? Ergebnisse einer Interviewstudie. *Beiträge zur Qualitativen Inhaltsanalyse*. Online verfügbar [09.01.2008]: <http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2008/2242>.
- Marsch, S., Elster, M. & Krüger, D. (2007). „Mein Gehirn nimmt auf, was mir wichtig ist.“ Eine Untersuchung zu Schülervorstellungen und Metaphern über das Lernen. In H. Vogt, D. Krüger, A. Upmeier zu Belzen, M. Wilde & K. Bätz (Eds.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 6. Beiträge der 9. Frühjahrschule der Sektion Biologiedidaktik im VdBiol in Bielefeld* (pp. 21-35). Kassel, Bielefeld.
- Marsch, S. & Krüger, D. (2008). Vorstellungen von Biologielehrern – Metaphern zum Lehren und Lernen. In U. Harms & A. Sandmann (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Band 3. „Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften“ Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBio, Essen 2007 (pp. 253-269). Innsbruck: StudienVerlag.
- Marsch, S. & Krüger, D. (in press). Biology Teachers: How they teach and how they talk about it. In Hammann, M, Waarlo, A.J., Boersma, K.Th. (Eds.), *The Nature of Research in Biological Education: Old and New Perspectives on Theoretical and Methodological Issues. A selection of papers presented at the VIIIth Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB), September 16th –20th, 2008, Zeist, The Netherlands*. Utrecht: Utrecht University, Flsme, CD-β Press.
- Matthews, M. R. (1993). Constructivism and Science Education: Some Epistemological Problems. *Journal of Science Education and Technology*, 2(1), 359-370.
- Maturana, H. R. & Varela, F. J. (1990). *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens*. München: Goldmann.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz UTB.
- Mayring, P., Gläser-Zikuda, M. & Ziegelbauer, S. (2005). Auswertung von Videoaufnahmen mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse – ein Beispiel aus der Unterrichtsforschung. *MedienPädagogik*. Online verfügbar: <http://www.medienpaed.com/04-1/mayring04-1.pdf>.
- Meyer, H. (1989). *Unterrichtsmethoden II: Praxisband*. Berlin: Cornelsen.
- Meyer, H. (2005). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.

- Muckenfuß, H. (1995). *Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer Zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts*. Berlin: Cornelsen.
- Müller, C. T. (2004). Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht. Berlin: Logos Verlag.
- Patry, J.-L. & Gastager, A. (2002). *Subjektive Theorien von Lehrerinnen und Lehrern: Der Übergang von der Idiographie zur Nomotetik*. In W. Mutzeck, J. Schlee & D. Wahl (Eds.), *Psychologie der Veränderung. Subjektive Theorien als Zentrum nachhaltiger Modifikationsprozesse* (pp. 53-78). Weinheim: Beltz.
- Pauli, C. & Reusser, K. (2000). Zur Rolle der Lehrperson beim kooperativen Lernen. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 28(3), 421-442.
- Pitton, A. (1997). *Sprachliche Kommunikation im Chemieunterricht: Eine Untersuchung ihrer Bedeutung für Lern- und Problemlöseprozesse*. Münster: Lit -Verlag
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 615-658). Weinheim: Beltz.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998). Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In F. Klix & H. Spada (Eds.), *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C. Theorie und Forschung. Serie II. Kognition* (Vol. Band 6. Wissen, pp. 457-500). Göttingen: Hogrefe.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Handbuch der Theorien in der biologiepädagogischen Forschung*. Berlin: Springer.
- Rimmele, R. (2006). *Videograph*. Kiel: IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. Oxford: Oxford University Press.
- Schiefele, U. & Pekrun, R. (1996). Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. In F. E. Weinert (Ed.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (Vol. Band 2, pp. 249-278). Göttingen: Hogrefe.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2004). Muster unterrichtlicher Aktivitäten im Physikunterricht. In J. Doll & M. Prenzel (Eds.), *Studien zur Verbesserung der Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung*. (pp. 177-194). Münster: Waxmann.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R. & Lehrke, M. (2003). *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. Kiel: IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Seifried, J. & Klüber, C. (2006). Lehrerinterventionen beim selbstorganisierten Lernen. In P. Gonon, F. Klausner & R. Nickolaus (Eds.), *Bedingungen beruflicher Moralentwicklung und beruflichen Lernens* (pp. 153-164). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Siebert, H. (1998). *Konstruktivismus. Konsequenzen für Bildungsmanagement und Seminargestaltung*. Frankfurt a. M.: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (DIE).
- Steinke, I. (2004). Gütekriterien qualitativer Forschung. In U. Flick, E. von Kardorff & I. Steinke (Eds.), *Qualitative Forschung. Ein Handbuch* (pp. 319-331). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch.
- Stern, E. (2006). Lernen. Was wissen wir über erfolgreiches Lernen in der Schule? *Pädagogik*, 58(1), 45-49.
- Stigler, W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S. & Serrano, A. (1999). The TIMSS Videotape Classroom Study. Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M. & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17, 213-226.
- Taylor, P. C., Fraser, B. J. & Fisher, D. L. (1997). Monitoring constructivist classroom learning environments. *International Journal of Educational Research*, 27(4), 239-302.
- Tenenbaum, G., Naidu, S., Jegede, O. & Austin, J. (2001). *Constructivist pedagogy in conventional oncampus and distance learning practice: an exploratory investigation. Learning and instruction*, 11, 87-111.
- Tennstädt, K.-C. & Dann, H.-D. (1987). *Das Konstanzer Trainingsmodell (KTM). Evaluation des Trainingserfolgs im empirischen Vergleich*. Bern: Verlag Hans Huber.

- Terhart, E. (1999). Konstruktivismus und Unterricht. Gibt es einen neuen Ansatz in der Allgemeinen Didaktik? *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(5), 629-647.
- Tobin, K. (1990). Changing Metaphors and Beliefs: A Master Switch for Teaching? *Theory into Practice*, 29(2), 122-127.
- von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, Construction of Knowledge, and Teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- Vorholz, F. (2006). Klima: Sind die Menschen noch zu retten? *Die Zeit*, 47.
- Wadouh, J. (2007). Vernetzung und kumulatives Lernen im Biologie Unterricht. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
- Weinert, F. E. (1996). Für und Wider die „neuen Lerntheorien“ als Grundlagen pädagogisch-psychologischer Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 10(1), 1-12.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 232-254.
- Windschitl, M. (2002). Framing Constructivism in Practice as the Negotiation of Dilemmas: An Analysis of the Conceptual, Pedagogical, Cultural, and Political Challenges Facing Teachers. *Review of Educational Research*, 72(2), 131-175.
- Wirtz, M. & Casper, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Göttingen: Hogrefe.
- Wüsten, S., Schmelzing, S., Sandmann, A. & Neuhäus, B. (2008). Unterrichtsqualitätsmerkmale im Fach Biologie. In D. Krüger, Upmeier zu Belzen, A., Riemeier, T. & Niebert, K. (Eds.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 7. Beiträge der 10. Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie im Verband Biologie, Biowissenschaften & Biomedizin in Deutschland (VBIO) in Hannover* (pp. 145-158). Kassel, Hannover.

Kontakt

Sabine Marsch
 Freie Universität Berlin
 Didaktik der Biologie
 Schwendenerstr. 1
 14195 Berlin
Sabine.Marsch@fu-berlin.de

Autoreninformation

Sabine Marsch, Jahrgang 1979; Studium der Biologie und Chemie für das Lehramt an Gymnasien an der Humboldt Universität zu Berlin und der Freien Universität Berlin; 2005–2009 wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe Didaktik der Biologie der Freien Universität Berlin, Thema der Dissertation: Metaphern des Lehrens und Lernens – Vom Denken, Reden und Handeln bei Biologielehrern; seit 2009 Studienreferendarin in Berlin – Neukölln.

Claudia Hartwig studierte Biologie und Grundschulpädagogik an der Freien Universität Berlin und absolviert derzeit ihr Referendariat an einer Grundschule in Berlin.

Dr. Dirk Krüger ist Professor für Didaktik der Biologie an der Freien Universität Berlin. Forschungsschwerpunkte sind die Modellkompetenz im Kontext Biologieunterricht und Untersuchungen von Vorstellungen zu verschiedenen biologischen Themenbereichen.