

NICOLA MITTELSTEN SCHEID¹ †

Argumentation aus metakognitiver Perspektive – Leitlinien für Maßnahmen zur Professionsentwicklung naturwissenschaftlicher Lehrkräfte

Skills of argument from a metacognitive perspective –
outlining science teacher education

Zusammenfassung

Argumentation ist eine zentrale Strategie zur Generierung naturwissenschaftlichen Wissens wie auch ethischer Urteile und ist daher relevant für Lehr- und Lernprozesse im naturwissenschaftlichen Unterricht. Besondere Bedeutung kommt dabei dem metakognitiven Wissen zu, da es eine bewusste und kontrollierte Wissensgenerierung erlaubt. Es umfasst Wissen über das Wesen der Wissensgenerierung und über Strategien der Wissensgenerierung. In diesem Artikel werden die metakognitiven Grundlagen von Argumentation erörtert und als notwendiger Bestandteil des Professionswissens von Lehrkräften definiert. Dazu werden auch Befunde sowie mögliche Fördermaßnahmen in Bezug auf das metakognitive und pädagogische Wissen von Lehrkräften über Argumentation im Unterricht erläutert. Dieser Artikel will eine Grundlage für Professionalisierungsmaßnahmen für naturwissenschaftliche Lehrkräfte im deutschen Raum schaffen. Solche Maßnahmen könnten in Ergänzung bisheriger Studien und Projekte vor allem auf das Wissen über die folgenden Aspekte sowie deren Operationalisierung im Unterricht fokussieren: das Wesen ethischer und nichtethischer Argumentation, die Güte von Argumentation und das Konstrukt epistemologischer Entwicklung.

Schlüsselwörter: Argumentation, Metakognition, epistemologisches Verständnis, metastrategisches Wissen, Wissensgenerierung, professionelle Entwicklung

Abstract

Both scientific knowledge and moral judgements are generated by the use of argument. Thus, both arguments themselves and knowledge about the use of arguments are crucial for science education. In particular, metacognitive knowledge about arguments is required since it allows for reflected knowledge generation. This article discusses metacognitive underpinnings of argument and suggests an adequate understanding of these underpinnings as crucial for the professional knowledge of teachers. The author reports on findings about teachers' metacognitive and pedagogical knowledge regarding arguments within science education and about ways of enhancing this knowledge. This article might serve as a basis for future science teacher education from a metacognitive perspective. According to relevant theories on argument and in order to complement previous studies and projects it appears to be useful for teacher education to put emphasis on the following issues: the nature of both ethical and nonethical argument, quality criteria of argument, and the notion of epistemological development.

Keywords: argument, metacognition, epistemological understanding, metastrategical knowledge, knowledge generation, professional development

1 Frau Dr. Mittelsten Scheid ist am 02.01.2010 tödlich verunglückt. Die Gemeinschaft der Naturwissenschafts-
didaktiker trauert um eine sehr geschätzte Kollegin. Kontaktadresse für Fragen zur wissenschaftlichen Arbeit
von Frau Mittelsten Scheid ist: Prof. Dr. J. Mayer, Universität Kassel, FB 18; Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

Einleitung

Argumentation ist eine zentrale Strategie zur Generierung naturwissenschaftlichen Wissens wie auch ethischer Urteile (Kuhn, 2001). Da beidem zentrale Bedeutung im Konzept „nature of science“ (Lederman, 2007; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002) wie auch in den Bildungsstandards (KMK, 2004) zukommt, hat Argumentation sowie Wissen über Argumentation somit große Relevanz für Lehr- und Lernprozesse im naturwissenschaftlichen Unterricht (Mittelsten Scheid, 2009a). Daher widmet sich dieser Artikel der Frage nach dem Professionswissen und der professionellen Entwicklung von Lehrkräften in Bezug auf Argumentation. Das Professionswissen wird dabei aus einer metakognitiven Perspektive betrachtet, da qualitativ hochwertige Argumentation metakognitives Wissen (über Argumentation) voraussetzt (u. a. Zohar, 2008). Solches „metakognitives Wissen“ umfasst das Wissen über das Wesen der Wissensgenerierung (epistemological understanding, EPU) und über Strategien der Wissensgenerierung, deren Ziele und deren sinnvollen Einsatz (metast-rategical knowledge, MSK). In diesem Sinne werden die Relevanz von Metakognition und metakognitiver Argumentation für den naturwissenschaftlichen Unterricht erörtert sowie Befunde und Fördermaßnahmen zu metakognitiv gesteuerter Argumentation im Unterricht reflektiert. Dadurch will dieser Artikel zur theoretischen Fundierung zukünftiger Professionalisierungsmaßnahmen zu Metakognition und Argumentation beitragen.

1 Argumentation im naturwissenschaftlichen Unterricht

Argumentation kann als die Fähigkeit definiert werden, Fakten, Werte und damit verbundene Situationen und Handlungsoptionen evidenzbasiert, d.h. auf Belege gegründet, abwägen zu können, dabei kri-

tisches Denken anwenden zu können und die verschiedenen Positionen betroffener Personen zu antizipieren (Zeidler, 1997). Argumentation kann somit **prozessual** definiert werden. Sie kann jedoch auch als **Produkt** am Ende eines Argumentationsprozesses verstanden werden (Voss & Van Dyke, 2003), das aus einem oder mehreren Argumenten besteht. Argumente wiederum bestehen aus Daten und Begründungen (Toulmin, 2003) (Abb. 1). Diese rechtfertigen eine zuvor aufgestellte Behauptung oder aber eine auf den Argumenten basierende Schlussfolgerung (Erduran, Simon, & Osborne, 2004; Mittelsten Scheid, 2008). Naturwissenschaftliche Argumentation enthält in der Regel nur deskriptive Argumente, während es für eine ethische Argumentation charakteristisch ist, dass sie deskriptive und normative Argumente enthält, wie es z.B. beim Prototyp der Argumentation der philosophischen Logik, dem normativen Syllogismus, der Fall ist (Dietrich, 2004; 2005) (Tab. 1).

Tab. 1: Normativer Syllogismus

| Normativer Syllogismus | |
|------------------------|------------------------------|
| 1. | Deskriptive Prämisse |
| 2. | Relevante normative Prämisse |
| 3. | Normative Schlussfolgerung |

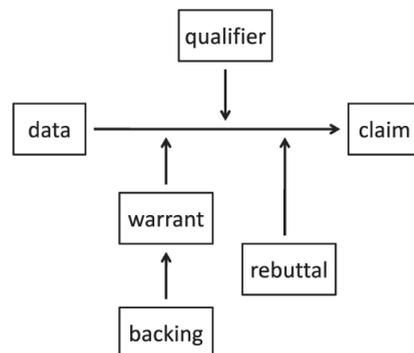


Abb. 1: Toulmin's Argumentschema (2003)

Angesichts der Befunde der PISA-Studie entstand in den letzten Jahren der Ruf nach verstärkter Qualitätssicherung im Bildungssystem (Köller, 2007; 2008). Die Kultusministerkonferenz (KMK) forderte 2004 „Maßstäbe für die Entwicklung und Sicherung von Qualität an Schulen“ (Klieme, 2002) und setzte vier zentrale Kompetenzbereiche für den naturwissenschaftlichen Unterricht fest, in denen deutsche Schüler bis zum Abschluss der Klasse 10 Kompetenzen erworben haben sollen. Diese Kompetenzbereiche sind: Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewerten. Argumentation ist wie im Folgenden dargestellt für alle vier Kompetenzbereiche relevant. Im Kompetenzbereich **Bewerten** ist Argumentation eine wichtige Teilkompetenz, da moralische Urteile sich auf Argumente stützen müssen, um reflektiert und begründet zu sein (Bögeholz, Hößle, Langlet, Sander & Schlüter, 2004; Mittelsten Scheid, 2008). Dabei ist anzumerken, dass Argumentation im Kompetenzbereich Bewerten aus moralischer wie auch aus rein naturwissenschaftlicher Perspektive erfolgt, da moralisches Bewerten auch immer relevante Fakten berücksichtigen muss (Mittelsten Scheid, 2008; Reitschert, Langlet, Hößle, Mittelsten Scheid, & Schlüter, 2007). So muss eine Argumentation z. B. zur Frage nach einem Schwangerschaftsabbruch berührte moralische Werte wie auch medizinische und juristische Rahmenbedingungen einbeziehen. Im Kompetenzbereich **Erkenntnisgewinnung** ist Argumentation ebenfalls eine zentrale „Strategie der Wissensgenerierung“ (Kuhn, 2001), da wissenschaftliche Erkenntnisse und Theorien argumentativ belegt werden müssen (Hammann, 2004), z. B. indem Beobachtungen angeführt oder Vergleiche gezogen werden. So kann und muss etwa die Annahme, dass die Feder ursprünglich nicht zum Flugdiente, unter Bezugnahme auf fossile Vogelfunde belegt werden. Argumentation basiert jedoch zugleich auch auf kommunikativen Prozessen, da sie sich sprachlich manifestiert und da sie Kommunikationsform im gesellschaftlichen Diskurs (Leitner, 1983; Toulmin,

2003; van Eemeren et al., 1996) – und auch im Klassenraum – ist. Daher ist sie auch für den Kompetenzbereich **Kommunikation** relevant. Wie zum Kompetenzbereich Bewerten angedeutet, ist Argumentation auch für den Kompetenzbereich **Fachwissen** zentral, da sich eine Argumentation auf Fachwissen stützt (Bayer, 1999; Reitschert et al., 2007). So kann z. B. die Annahme gestützt werden, dass Neozoen Flora und Fauna beeinflussen, wenn auf Wissen über Ökosysteme Bezug genommen wird.

Im Folgenden sollen vor allem zwei Bedeutungen von Argumentation erörtert werden. Argumentation hat zunächst **gesellschaftliche Relevanz**: Sie stellt einen „notwendigen Bestandteil der Kommunikation in demokratischen Gesellschaften“ dar, weil sie Einblick in die Gründe von Einstellungen bzw. Entscheidungen gibt sowie Entscheidungen und Verhalten „gegenüber dem geltenden Moralkodex rechtfertigt“ (Pfeiffer, 2003). Argumentation ist jedoch auch von großer **Bedeutung für Bildungsprozesse**. Dies zeigt sich für die rein **naturwissenschaftliche** Argumentation im Konzept „nature of science“ (NOS) (Lederman et al., 2002): Die Generierung naturwissenschaftlichen Wissens basiert auf einem epistemologischen Fundament, nach dem Wissen in kreativen, subjektiven und sozio-kulturellen Prozessen generiert wird (Lederman, 2007) und daher argumentativ gerechtfertigt werden muss. Die Relevanz der **ethischen** Argumentation für Bildungsprozesse besteht darin, „dass der rasante Fortschritt in Biologie und Medizin große ethische Herausforderungen mit sich bringt, gegenüber denen Individuum und Gesellschaft argumentativ Stellung beziehen müssen“ (Mittelsten Scheid, 2008). Diese gesellschaftliche wie auch die bildungstheoretische Relevanz von Argumentation macht es erforderlich, Wissen über Argumentation als zentralen **Bestandteil des „Professionswissens“ von Lehrkräften** (Bromme, 1995; Baumert et al., 2004) zu betrachten. Es sollte somit ein Ziel von Professionalisierungsmaßnahmen sein, (metakognitives) Wissen über Argumentation sowie

dessen Anwendung im Unterricht zu erforschen und zu fördern. Da Wissen in (allen) Geistes- und Naturwissenschaften generiert wird und daher Argumentation für (alle) Geistes- und Naturwissenschaften relevant ist, können die Ausführungen in diesem Artikel Grundlage für Professionalisierungsmaßnahmen in verschiedenen Unterrichtsfächern sein.

Für die naturwissenschaftlichen Fächer deutet sich diese Verschränkung darin an, dass Parallelen in Forschung und theoretischen Konzepten zu Professionalisierung und Argumentation bestehen. Dies gilt beispielsweise in Bezug auf die theoretische Konzeption des Projekts COACTIV (Baumert et al., 2004). Der Name COACTIV steht dafür, dass Lehrkräfte durch Professionalisierungsmaßnahmen zur „kognitiven Aktivierung“ von Schülern befähigt werden. Analog steht bei den in diesem Artikel diskutierten Maßnahmen zu metakognitivem Wissen über Argumentation die „metakognitive Aktivierung“ von Lehrkräften im Vordergrund sowie das Ziel, die Lehrkräfte zur „metakognitiven Aktivierung“ ihrer Schüler zu befähigen. Eine metakognitive Aktivierung ist wie nachfolgend dargestellt von zentraler Bedeutung, soll die Generierung von Wissen reflektiert erfolgen (Kuhn, 2001). Durch diese metakognitive Dimension besteht auch Bezug zum Konzept „Scientific Literacy“ (Gräber, Nentwig & Nicholson, 2002), nach dem es ein Ziel naturwissenschaftlicher Erziehung ist, die Möglichkeiten naturwissenschaftlicher Erkenntnis kritisch und somit auf einem Meta-level zu reflektieren. Dabei sei erwähnt, dass sich Professionalisierung zu metakognitivem Wissen über Argumentation jedoch notwendigerweise nicht auf allein metakognitive Aspekte beschränkt. Denn Wissensgenerierung erfolgt wie oben erläutert in subjektiven, kreativen und sozial-kulturellen Prozessen (Lederman, 2007). Daher sind nach Weinert (2000) auch motivationale und affektive Aspekte bei der Professionsentwicklung zu Argumentation relevant. Dies zeigt sich wie nachfolgend erläutert insbesondere

darin, dass Wissensgenerierung von Dispositionen und der damit verbundenen Motivation und Wertpräferenz abhängig ist (Kuhn, 2001).

2 Metakognition in den Naturwissenschaften

Argumentation stellt eine Strategie der Wissensgenerierung in den Naturwissenschaften dar (Kuhn, 2001; Kuhn, Katz & Dean, 2004) (zu weiteren, komplementären Strategien s. Kuhn, 2001). Soll Wissen reflektiert und strategisch generiert werden (Kuhn, 1995), erfordert dies nicht nur kognitive, sondern auch **metakognitive Denkprozesse** (Kuhn, 2001). Heranwachsende und Erwachsene zeigen metakognitive Fähigkeiten jedoch nur rudimentär: Zohar (2008) berichtet, dass Personen, die argumentieren, sich oft in Details verfangen, anstelle sich der dem Argumentieren zugrunde liegenden Strategien bewusst zu sein. Daher ist es erforderlich, Metakognition in Theorien und Modelle von Lehr- und Lernprozessen zu integrieren. Dies betont dieser Artikel für die professionelle Entwicklung von Lehrkräften in Bezug auf Argumentation.

2.1 Epistemologisches Verständnis und metastrategisches Wissen als metakognitive Komponenten

Metakognition als Konstrukt umfasst als Hauptkomponenten **epistemologisches Verständnis** (EPU) und **metastrategisches Wissen** (MSK) (Kuhn & Dean, 2004) (Tab. 2). EPU und MSK sind Voraussetzung für bewusste und kontrollierte Wissensgenerierung (u. a. Kuhn & Pearsall, 1998).

EPU lässt sich in sozial-naturwissenschaftlich und metaethisch orientiertes Verständnis unterteilen. **Sozial-naturwissenschaftliches** EPU entwickelt sich mit zunehmendem Alter über drei Niveaus („absolutist“, „relativist“, „evaluativist“), die eine zunehmende Reflexionsfähigkeit in Bezug auf die Wissens-

Tab. 2: Bereiche von Metakognition in Bezug auf Wissensgenerierung (Anmerkung: Eine EPU-analoge Unterteilung von MSK ist unseres Wissens noch nicht vorgenommen worden.)

| Epistemologisches Verständnis (EPU): Verständnis vom Wesen der Wissensgenerierung | | Metastrategisches Wissen (MSK): Wissen über verfügbare Strategien der Wissensgenerierung (z.B. Argumentation), deren Wesen, Ziele und sinnvollen Einsatz |
|---|-------------------|--|
| Sozial-naturwissen- schaftliches EPU | Metaethisches EPU | |

generierung zeigen, d.h. ein zunehmendes metakognitives Verständnis der Wissensgenerierung (Kuhn, 2001). Diese Niveaus wurden auf der Grundlage von Interviewdaten definiert und werden weiterhin durch Interviews, aber auch durch Fragebögen gemessen (Krettenauer, 2005; Kuhn, 2001; Perry, 1970; Schommer, 1990). Perry (1970) führte die entscheidenden epistemologischen Studien durch. Er beobachtete, dass junge Collegeschüler eine dualistische Weltanschauung zeigten, für die die feste Überzeugung charakteristisch ist, dass Wissen entweder richtig oder falsch ist, dass Wissen abgesichert werden kann und dass es von Autoritäten vermittelt wird. Im Laufe der Entwicklung gelangten diese Collegeschüler zu einer relativistischen Weltanschauung, die Wissen als komplex, vorläufig und durch rationales Denken erschlossen ansieht. In neuerer Zeit berichten Kuhn (2001) und Kuhn et al. (2004) von vier Niveaus, die mit zunehmendem Alter auftreten können. Auf dem untersten *realist*-Niveau (Vorschulalter) werden Überzeugungen und Erkenntnisse als realitätsgenau angesehen und erscheinen eher aus der externen Realität abgeleitet zu sein als durch den Wahrnehmenden konstruiert. Somit sind keine konkurrierenden Sichtweisen möglich. Auf dem *absolutist*-Niveau (vor der Adoleszenz) wird Wissen immer noch als objektiv wahr und absolut angesehen, doch es wird nun auch die Bedeutung gesehen, die dem Wahrnehmenden zukommt. Jedoch wird Wissen noch als mehr vom Objekt als vom Wahrnehmenden her bestimmt betrachtet. Der Absolutist ist der Meinung, dass eine ausreichende Menge an Information zwangsläufig zu einem guten Urteil führt. Auf dem *multiplist*-Niveau

(oder *relativist*-Niveau) (Adoleszenz) wird Wissen eher vom Wahrnehmenden als vom Objekt bestimmt betrachtet. Wissen wird als auf gleichberechtigten und daher nicht disputablen Ansichten beruhend betrachtet. Dies geht mit einer hohen Toleranzbereitschaft einher. Diese Weltanschauung wird vornehmlich durch die Beobachtung gefördert, dass auch Experten in ihrer Meinung voneinander abweichen (können). Viele Menschen bleiben auch als Erwachsene ihr Leben lang Absolutisten oder Multiplisten. Viele erreichen jedoch auch das *evaluativist*-Niveau, auf dem wieder eine objektive Dimension in die Vorstellung von Wissen reintegriert worden ist. Aus der Sicht des Evaluativisten basiert Wissen auf Beurteilung, Prüfung und Argumentation. Daher gibt es nicht nur gleiche Ansichten. Vielmehr hat jeder ein Recht auf eine eigene Ansicht, aber es sind diejenigen Ansichten besser, die besser argumentativ gestützt sind. Damit einher geht, dass eine Person erst auf höchstem Niveau versteht, dass reflektierte Urteile das Ergebnis von evidenzbasierten Begründungs-, Perspektivwechsel- und Abwägungsprozessen sind (Kuhn, 2001). Analoge Interviewbefunde zu den oberen drei Niveaus liegen zur Entwicklung des *metaethischen* EPU vor („intuitivism“, „subjectivism“, „transsubjectivism“), d.h., in Bezug auf die Generierung ethischer Urteile (Krettenauer, 2004): „Intuitivisten“ betrachten moralische Urteilsfindung als Intuition, die vergleichbar mit visueller Wahrnehmung „erkennbar“ ist und erkennbar wahr oder falsch ist. „Subjektivisten“ halten moralische Urteile für weder falsch noch richtig, sondern für subjektiv. „Transsubjektivisten“ unterscheiden besser und schlechter begründete Urteile. Es wird

deutlich, dass EPU eine „Disposition“ darstellt (Kuhn, 2001).

MSK bezeichnet das Wissen über die Verfügbarkeit von Strategien der Wissensgenerierung wie z. B. Argumentation, über die Leistungen dieser Strategien und deren sinnvolle Anwendung. Die Anwendung erfolgt dabei unter Berücksichtigung des Ziels des Strategieeinsatzes (Kuhn & Pearsall, 1998; 2000; White & Frederiksen, 2005). Der Einsatz einer Strategie hat Handlungs- und Anwendungscharakter. Daher kann von metastrategischem Wissen geleitetes Argumentieren als „Kompetenz“ betrachtet werden (Kuhn, 2001).

Nach dieser Definition von EPU und MSK soll im Folgenden die Relevanz von EPU (2.2) und MSK (2.3) für Lehr- und Lernprozesse dargestellt werden.

2.2 Die Relevanz von EPU für Lehr- und Lernprozesse

Zahlreiche Studien haben die Bedeutung der **Disposition EPU** für Lehr- und Lernprozesse in Bezug auf (a) Schüler und (b) Lehrkräfte erforscht (z. B., Duell & Schommer-Aikins, 2001; Hasweh, 1996; Hofer, 2004). (a) In Bezug auf **Schüler** wurden positive Korrelationen mit Motivation und Kognition (Hofer & Pintrich, 1997), Noten, Lernstrategien, Problemlösefähigkeit, Selbsteinschätzung, Lernausdauer, Interesse, Leistungsmotivation, Lernerfolg und Lernaktivität (Müller, Pächter & Rebmann, 2008) ermittelt. Auch wurden kausale Korrelationen gefunden: MSK prägt sich in Abhängigkeit vom Niveau des EPU aus, da die epistemologische Disposition die Präferenz für Strategien der Wissensgenerierung beeinflusst (Kuhn, 2001) und da weit(er) entwickeltes EPU die Anwendung geeigneter Strategien und damit besserer Lernerfolge begünstigt (Hofer & Pintrich, 1997; Schommer, 1990; 1993). EPU begünstigt zudem die kritische Interpretation von Wissen (Kardash & Scholes, 2006). Kuhn und Weinstock (2002) befinden EPU als die wichtigste unter verschiedenen

Dispositionen, die für Wissensgenerierung relevant sind, weil nur EPU und zwar EPU auf höchstem Level fundiertes wissenschaftliches Forschen und Analysieren ermöglicht (Kuhn, 2001). Diese Bedeutung von EPU für Lehr- und Lernprozesse greift Kuhn (2009) auf und fordert Entwicklungspsychologen und Pädagogen zur Zusammenarbeit auf, nicht zuletzt, weil EPU relevant ist, EPU-Entwicklung aber nicht zwingend erfolgt. Sie betont insbesondere, dass Theorie und Evidenz zentral für naturwissenschaftliche Erziehung und das Konzept der Natur der Naturwissenschaften sind und dass EPU eine Voraussetzung für die Reflexion beider ist: Eine theoriebegründete Aussage muss als falsifizierbar erkannt werden, Evidenz muss als Mittel zur Falsifikation betrachtet werden und Evidenz und Theorie müssen als getrennte Konstrukte angesehen werden. Das Niveau von EPU ist dabei ebenfalls von Relevanz, da der Absolutist kein wirkliches Engagement für wissenschaftliches Forschen entwickelt und da Relativismus die Entwicklung intellektueller Werte verhindert, durch die Interesse am Forschen erst entstünde. Darüber hinaus berichtet Kuhn (2009), dass Niveaus kontextbedingt beeinflusst werden: Multiplisten treten insbesondere in sozialwissenschaftlichem Kontext auf, Evaluativisten in naturwissenschaftlichem Kontext. Auch das Verständnis von Wissen erscheint kontextabhängig: Wissen in den Sozialwissenschaften wird eher als vorläufig und relativ betrachtet und bewertet. In den Naturwissenschaften wird es dahingegen oftmals nicht erörtert, dass Wissen (nur) im Rahmen der menschlichen Sinne erschlossen und interpretiert werden kann. Daher muss es nach Kuhn (2009) in den Sozialwissenschaften erzieherische Aufgabe sein, den Aspekt der Subjektivität und Vorläufigkeit von Wissen zu relativieren, und in den Naturwissenschaften, diesen Aspekt zu betonen.

(b) In Bezug auf Lehrkräfte und ihre Arbeit mit Schülern ist EPU ebenfalls hoch relevant. Empirische Studien belegen, dass Lehrende Unterricht gemäß ihres EPU gestalten und dass das EPU des Lernenden sich in Abhän-

gigkeit vom EPU des Lehrenden ausprägt (Buelens, Clement & Clarebout, 2002; Hasweh, 1996; Hofer, 2004). Wenn z. B. eine Lehrkraft Wissensbereiche als isoliert ansieht, vermittelt sie reines Fachwissen ohne dessen Komplexität und Verbindung zu anderem Wissen zu berücksichtigen (Müller et al., 2008). Darüber hinaus identifizierten Tilemma und Orland-Barak (2006) drei Sichtweisen (reflektiv, situativ, konstruktivistisch) auf professionelles Lernen bei Lehrkräften, die relevant für Professionsentwicklung und Unterricht sind. Sie sind EPU-basiert, da sie verschiedene Verständnisse von Wissen implizieren. Trotz dieser nachgewiesenen Relevanz ist es jedoch wichtig zu beachten, dass Forschung und Theorie widersprüchliche Angaben liefern, wenn es um die **Fördermöglichkeiten** von Dispositionen wie EPU geht. Einige Forscher sehen *kaum eine Einflussmöglichkeit*. Hartig und Klieme (2004) stellen Dispositionen als eher unspezifische Konstrukte mehr kontextspezifischen und lernbaren Kompetenzen gegenüber. Gegenüber Kompetenzen werden Dispositionen dabei als stabile Konstrukte verstanden (Knafo et al., 2008). Andere Studien belegen den *Einfluss von Erziehung* auf die EPU-Entwicklung (Brezinka, 1990; Kuhn et al., 2000; Kuhn & Weinstock, 2002). Insbesondere werden konstruktivistische *conceptual change*-Ansätze als geeignet angesehen (Bendixen, 2002; Hofer & Pintrich, 1997; Pintrich, Mary & Boyle, 1993). Vor diesem Hintergrund muss *kritischen Stimmen* im Forschungsdialog Gehör geschenkt werden: EPU muss sich nicht notwendigerweise (voll) entwickeln (Kuhn et al., 2000), Befunde bei Jugendlichen und Erwachsenen überschneiden sich häufig (Kuhn & Weinstock, 2002), Erziehung ist nicht hinreichender Faktor für EPU-Entwicklung (Kuhn et al., 2000). Unter anderem Hofer und Pintrich (1997) und Moore (2002) rufen daher zu intensiven weiteren Forschungen auf.

2.3 Die Relevanz von MSK für Lehr- und Lernprozesse

Zahlreiche Studien befassen sich mit der Relevanz von MSK für Lehr- und Lernprozesse in Bezug auf (a) Kinder, (b) Schüler und (c) Lehrkräfte als Lernende bzw. Lehrende.

(a) Kuhn und Pearsall (1998) erforschen die Entwicklung von MSK, indem sie **Kinder** mit strategischen Aufgaben im Bereich Naturwissenschaft konfrontieren. Dabei lassen sich Niveaus von MSK in der Weise identifizieren, in der die Kinder Experimente planen und durchführen. Eine Niveaunahme ist dadurch gekennzeichnet, dass das metastrategische Bewusstsein zunimmt wie z. B. wenn mehr Variablen wahrgenommen und auch stärker differenziert wahrgenommen werden und wenn Variablen besser kontrolliert werden. Kuhn und Pearsall leisten einen weiteren Beitrag zu Lehr- und Lernprozessen dadurch, dass sie strategische Fähigkeiten als durch eine Reihe von Indikatoren definiert beschreiben wie z. B. die Vorhersage von Ergebnissen, die Aufmerksamkeit gegenüber relevanter Evidenz und das Ziehen gültiger Schlussfolgerungen. Darüberhinaus bestimmen die Autoren den Zusammenhang von strategischen und metastrategischen Fertigkeiten als Wechselwirkung. Sie beschreiben, dass MSK nur im Kontext strategischen Verhaltens auftreten konnte, und dass, wenn wirkungsvollere Strategien primitivere ablösen, dies durch metastrategische Reflexionen bedingt sein muss. Im Gegenzuge begrenzt das vorhandene MSK strategische Prozesse und ist darüberhinaus aber auch keine Garantie für strategischen Erfolg. Darüberhinaus fördern erfolgreiche Strategien möglicherweise MSK und ein metastrategisches Aufgabenverständnis fördert die Anwendung von Strategien, so die Autoren.

(b) In Bezug auf **Schüler** zeigt Zohar's (2006) Literatursichtung, dass das Lehren von MSK die Leistungen und die sogenannten „higher order thinking skills“ (HOTS) von Schülern fachübergreifend fördert. HOTS umfassen

kognitive Fähigkeiten, die über bloßes Abrufen und Begreifen hinausgehen, und sind im Sinne von Blooms (1956) Taxonomie als Analysieren, Synthetisieren und Evaluieren definiert (Zohar, 2006). Zohar definiert HOTS in jüngerer Zeit als kognitive Aktivitäten wie Argumente zu konstruieren, Forschungsfragen zu entwickeln, Vergleiche zu ziehen, zu klassifizieren, kausale Zusammenhänge zu erstellen, Hypothesen zu formulieren, Experimente zu planen, Variablen zu kontrollieren, Schlussfolgerungen zu ziehen etc. Darüberhinaus berichtet Zohar (2006) von folgendem Befund: Schüler mit niedrigerem Leistungsniveau profitieren mehr von metakognitiv geprägten Unterrichtskonzepten als Schüler mit höherem Leistungsniveau.

(c) In Lehr- und Lernprozessen ist für Lehrkräfte zunächst MSK selbst relevant. Lehrkräfte benötigen eine große Bandbreite an Strategien der Wissensgenerierung zunächst auf einem kognitiven Level. D. h. sie müssen in der Lage sein, diese Strategien anzuwenden. Zudem müssen sie diese Strategien auch auf metakognitivem Level reflektieren können, d. h., diese benennen und beschreiben können, deren Leistungen und kontextabhängige Angemessenheit reflektieren können und diese generalisieren können (Zohar, 2006). Doch es zählt nicht nur das MSK von Lehrkräften selbst, sondern auch deren Fähigkeit, MSK-orientiert zu unterrichten. Insbesondere stellt sich die Frage, welches didaktische Wissen Lehrkräfte benötigen, um metakognitives Lehren und Lernen zu initiieren. Zohar (2006) beschreibt dieses didaktische Wissen wie folgt: (1) Lehrkräfte müssen mit Curricula vertraut sein, die HOTS berücksichtigen, sie müssen wissen, wie Unterricht zu HOTS angelegt werden kann, und wie Schüler dazu initiiert werden können, sich mit Metakognition erfordernden Aufgaben auseinanderzusetzen. (2) Lehrkräfte müssen befähigt werden, die Vorstellungen der Schüler von HOTS wie z. B. die Vorstellung von Argumentation sowie damit einhergehende Schwierigkeiten zu bestimmen. (3) Lehrkräfte sollten ihre

Rolle nicht als „Wissensquelle“ sondern als „Coach“ verstehen.

Vor diesem Hintergrund haben sich viele Studien der metakognitiven Professionsentwicklung von Lehrkräften gewidmet, so z. B. das CASE-Projekt (Cognitive Acceleration in Science Education) (Adey, 2006) und das TSC-Projekt (Thinking in Science Classroom) (Zohar, 2004). Diese Projekte erreichten eine erfolgreiche Förderung des MSK von Lehrkräften wie auch der Fähigkeit der Lehrkräfte, MSK-orientiert zu unterrichten. Die Studien belegen zudem, dass Reflexionen über kritisches Denken das Unterrichten von Argumentation fördern. Auch zeigte sich, dass die Fähigkeit der Lehrkräfte zunahm, den Begriff der Evidenz mehr in den Mittelpunkt zu rücken und besser zu verstehen. Darüber hinaus fand man, dass Professionsentwicklung zu MSK nur langfristig angelegt erfolgreich sein kann, dass es wichtig ist, Lehrkräfte von der Effektivität der Professionalisierungsmaßnahmen zu überzeugen, und dass es für Lehrkräfte sehr bedeutsam ist, dass sie zur Implementation neuer Unterrichtseinheiten angeleitet werden und bei der Unterrichtsdurchführung beobachtet werden.

Nachdem EPU und MSK definiert wurden und ihre Relevanz für Lehr- und Lernprozesse aus allgemeiner Perspektive beschrieben wurde, soll im Folgenden metakognitives Wissen speziell in Bezug auf Argumentation bestimmt werden.

3 Metakognitives Wissen in Bezug auf Argumentation

Argumentation stellt eine Strategie der Wissensgenerierung dar und hat somit ein epistemologisches und metastrategisches Fundament (Kuhn, 2001; Kuhn, Katz & Dean, 2004). „Professionswissen“ zu metakognitiver Argumentation, das Lehrkräften dabei behilflich sein kann, Argumentation im Unterricht aus metakognitiver Perspektive zu thematisieren, kann sich auf dieses Fundament beziehen. Dieses Fundament soll

im Folgenden in Bezug auf Argumentation erläutert werden. Dabei wird von obigen allgemeinen Ausführungen zu EPU und MSK auf für Argumentation relevantes EPU und MSK geschlossen.

Zunächst: EPU und MSK zu Argumentation ermöglichen bewusste, kontrollierte Argumentation bzw. Wissensgenerierung durch Argumentation (Mittelsten Scheid, 2009b). EPU von Argumentation kann im Speziellen als Verständnis davon bestimmt werden, unter welchen Bedingungen Wissen (argumentativ) generiert wird (Mittelsten Scheid, 2009b), so z. B. unter der Prämisse der Subjektivität (Lederman, 2007). Dazu gehört auch, sich der Rolle des Wissenden oder Wissen-wollenden bewusst zu sein, die z. B. das aktive Interpretieren von Daten umfassen kann (Kelly & Takao, 2002), wie auch sich der Richtung von Wissensgenerierung bewusst zu sein, die sich nach Kelly und Takao (2002) u. a. in Richtung auf höhere Abstraktion gestalten kann. EPU beinhaltet auch ein Verständnis vom Wesen von Wissensrepräsentationen (Biggs & Tang, 2007; Kelly & Takao, 2002) wie z. B. „Theorie“ und ein Verständnis von Wissensquellen wie z. B. „Experten“ (Walton, 1996) oder „Autoritäten“ (Jiménez-Aleixandre, Rodríguez, & Duschl, 2000). Desweiteren umfasst EPU, dass Wissens- und Argumentationskontexte variieren. Sie wie damit auch die zur Argumentation angeführte Evidenz können ethischer oder nichtethischer Natur sein, Wissen und Argumentation können sich eher relativ oder eher objektiv gestalten (Dietrich, 2005). EPU beinhaltet auch ein Verständnis vom Wesen von Evidenz wie z. B. den Formen, die Evidenz annehmen kann (u. a. „warrants“, „backings“ (Toulmin, 2003) und Pro- und Kontraevidenz (Zohar & Nemet, 2002)), und von den Kriterien, nach denen Evidenz in Argumentationen beurteilt werden kann (u. a. Relevanz, Konsistenz (Kuhn, 1991; Pfeiffer, 2003)). Weiterhin ist es erst auf höchstem epistemologischem Niveau möglich, argumentative Prozesse umfassend zu verstehen, d. h. zu wissen, dass Wissen Evaluationsprozessen

unterliegen muss und dass bessere und schlechtere Begründungen evidenzbasiert zu unterscheiden sind: „some opinions are in fact more right than others to the extent they are better supported by argument and evidence“ (Kuhn et al., 2004). Nur das höchste EPU-Niveau „supports sustained intellectual inquiry and analysis“ (Kuhn, 2001). „Only people in the evaluative stage understand (...) the depth of argumentation as a process involving alternative views and evidence“ (Kuhn, 1995).

MSK in Bezug auf Argumentation umfasst das Wissen über Argumentation als verfügbare Strategie der Wissensgenerierung, das Wissen über das Wesen (und die damit verbundenen Ziele) dieser Strategie sowie deren sinnvollen Einsatz (abgeleitet von u. a.: Kuhn, 2001; Zohar, 2008). So basiert Argumentation als Strategie auf „epistemic operations“ (Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez & Duschl, 1999) wie z. B. Induktion, Deduktion und die Bezugnahme in der Begründung auf u. a. Analogien, Beispiele und Autoritäten (z. B. „Expertenargument“ oder „Argument der Mehrheit“ (Walton, 2006; 2008)) (Tab. 4). Zu Tabelle 4 ist anzumerken, dass Induktion und Deduktion Formen des argumentativen Schließens darstellen, während die anderen „epistemic operations“ Formen des Evidenznachweises sind und daher Teil von induktiver oder deduktiver Argumentation sein können (Mittelsten Scheid, 2009b). Desweiteren beschreiben Kelly und Takao (2002) spezifische Schritte der Datenabstraktion, die auf verschiedene Wissensrepräsentationen Bezug nehmen, als konstitutiv für Argumentation. In ähnlicher Weise tut dies auch Dietrich (2005) für die ethische Argumentation. Sie beschreibt zugleich auch die Komponenten einer ethischen Argumentation wie es auch Toulmin (2003) allerdings aus nicht-ethischer Perspektive tut.

Mit Hilfe von MSK, d. h. dem Wissen z. B. über diese „epistemic operations“ und deren strategischem Einsatz, kann eine Argumentation somit so angelegt werden, dass sie ein bestimmtes Argumentationsziel erreicht.

Tab. 4: „Epistemic operations“ (nach Jimenez-Aleixandre, et al., 1999)

| | |
|-------------------|--|
| Induktion | Suche nach Mustern und Regelmäßigkeiten |
| Deduktion | Anwendung von Regeln/ Gesetzen auf Einzelfälle |
| Kausalität | Ursache-Wirkungs-Beziehung; Suche nach Gesetzmäßigkeiten; Vorhersage |
| Definition | Bestimmung von Wesen und Funktion eines Konstrukts |
| Klassifikation | Kriteriengeleitetes Gruppieren von Objekten oder Organismen |
| Bezugnahme auf... | Analogien, Beispiele, Eigenschaften, Autorität; hat erläuternden Charakter |
| Konsistenz mit... | anderen Wissensquellen, Erfahrung |

Die Tatsache, dass eine Argumentation strategisch angelegt wird, sagt jedoch nicht notwendigerweise etwas über die Güte der Argumentation aus, d. h. über die Frage, ob die Argumentation anfechtbar ist. Beispielsweise kann eine stark emotional angelegte Argumentation große Wirkung erzielen, ohne dem zur Diskussion stehenden Sachverhalt gerecht zu werden. Sie ist somit in ihrer Evidenz anfechtbar (Bandura, 1971; Stevenson, 1967; Treml, 2000). In schulischen Lernprozessen wird jedoch gerade die bestmöglich evidenzbasierte und aus diesem Grund qualitativ hochwertige Argumentation angestrebt (Osborne et al., 2004). Daher ist es notwendig, EPU und MSK gerade in Bezug auf Gütekriterien einer Argumentation zu betrachten. D. h., es sollte die Frage im Vordergrund stehen, unter welchen Bedingungen eine Argumentation aus epistemologischer und metastrategischer Perspektive ein möglichst hohes Niveau aufweist.

Bei **MSK zu Gütekriterien einer Argumentation** (Mittelsten Scheid, 2009a, b) ist Wissen über sowohl quantitative Aspekte wie auch qualitative Aspekte der Güte einer Argumentation erforderlich: In quantitativer Hinsicht kann die Anzahl der jeweils verwendeten Elemente (Osborne et al., 2004) und im Speziellen die Zahl der angeführten Gründe die Güte der Argumentation steigern (Lind, 2003; Sadler & Donnelly, 2006; Zohar & Nemet, 2002). Qualitativ betrachtet ist es wichtig, die eigene Meinung nachvollziehbar und gut begründet darzulegen (Sadler

& Donnelly, 2006), ein breites Meinungsspektrum zu berücksichtigen (Zohar & Nemet, 2002) und eine Vielfalt von Argumentationselementen zu verwenden (Osborne et al., 2004). Darüber hinaus umfasst MSK Wissen über kontextbedingte Anforderungen an Argumentationen. Hierbei ist die Unterscheidung zwischen ethischer und nichtethischer Argumentation relevant, d. h. es muss erkannt werden können, welche Argumentationsweise erforderlich ist, und es ist Wissen notwendig über den Aufbau (z. B. Fakt – Norm – Konklusion) von Argumentation in beiden Kontexten. Auch gilt es, in der Argumentation den Sachverhalt und relevante Werte korrekt in Beziehung zu setzen (Dietrich, 2005). In letzterem Aspekt deutet sich bereits an, dass es aus qualitativer Perspektive ebenfalls wichtig ist, um Wesen und Funktion der Argumentationselemente und deren Beziehungen zueinander zu wissen (Mittelsten Scheid & Hößle, 2008). Zu MSK über Gütekriterien von Argumentation gehört auch das Wissen über die Güte der „epistemic operations“, d. h., der Formen des Schlussfolgerns und des Evidenznachweises. Es gilt: Induktion und Deduktion müssen logisch „gültig“ sein, d. h., es darf z. B. nicht aus einer singulären Prämisse ein universaler Schluss gezogen werden (Toulmin, 2003), und Induktion und Deduktion müssen auf relevanten und akzeptierten Gründen bzw. Prämissen basieren (Bayer, 1999; Pfeiffer, 2003; Toulmin, 2003; Zoglauer, 2005). Und wichtig ist auch Folgendes für

die Güte einer Argumentation: Die Formen des Evidenznachweises stärken eine Argumentation in verschiedenem Grade (Walton, 2006; Walton, Reed & Macagno, 2008). So hat der Verweis auf die Meinung eines Experten oder respektierten Bekannten als Autorität in einer Argumentation besonders hohe Evidenzstärke, wenn der Experte bzw. Bekannte und seine Qualifikation genau bezeichnet werden, wenn seine Ansicht wörtlich zitiert wird und diese auch Begründungsrelevanz für die eigene Argumentation hat. Analog ist die Berufung auf die Meinung der Mehrheit einer Gesellschaft nur überzeugend, wenn z. B. nachgewiesen werden kann, dass die Gesellschaftsmitglieder qualifizierte Urteile fällen und dass die Meinung einer Mehrheit für das Fällen eines individuellen Urteils relevant ist. MSK muss hierbei auch Wissen um die Güte der (zitierten) Wissensquellen einschließen bzw. Wissen um die Notwendigkeit, die Güte von Wissensquellen zu prüfen (Mittelsten Scheid, 2009 b; Walton, 1996).

EPU zu Gütekriterien einer Argumentation kann von den oben erläuterten Niveaus epistemologischer Entwicklung abgeleitet werden: Es ist das Wissen darüber, dass eine Argumentation ein hohes Niveau aufweist, wenn sie weder absolute Geltung beansprucht, noch ihre Überzeugungskraft in Relativität verliert, sondern Meinungsvielfalt zulässt und dennoch Evidenzstärke aufweist (Kuhn, 2001). Die Evidenzstärke basiert dabei auf qualitativ hochwertiger Begründung (Mittelsten Scheid, 2009a). Im Begründungsprozess ist dabei „Erklärung“ von „Evidenz“ zu unterscheiden. Ein Beispiel: Eine Trophäe ist Evidenz für einen Sieg in einem Sportwettbewerb, besonders gute Turnschuhe haben lediglich erklärendes Potential (Kuhn, 2001). Dass EPU zentrale Voraussetzung für die Entwicklung hochwertiger Argumentation bzw. für die Fähigkeit, hochwertige Argumentation zu erkennen ist, zeigt sich insbesondere, wenn es darum geht, Argumentation unter Bezugnahme auf Wissensquellen zu belegen oder zu stärken. Wird z. B. auf Autoritäten Bezug

genommen, kann dies auf niedrigem oder hohem EPU-Niveau erfolgen. Auf niedrigem Niveau ist der Autoritätenbezug in schwarz-weiß-Denken eingebettet, auf hohem Niveau werden auch Autoritäten einer kritischen Prüfung unterzogen.

EPU und MSK fördern somit bewusste, reflektierte und hochwertige Argumentation und verbessern wie unter 2 erläutert auch die Qualität von Lehr- und Lernprozessen im Allgemeinen sowie zu Argumentation (u. a. Zohar, 2008). Um einen Beitrag dazu zu leisten, diese Qualitätssteigerung zu ermöglichen, werden im Folgenden sowohl Möglichkeiten, metakognitives Wissen zu erheben, diskutiert als auch Befunde zum metakognitiven Wissen von Lehrkräften und Möglichkeiten der Förderung dessen erörtert.

4 Status quo: Erhebung des metakognitiven Wissens von Lehrkräften über Argumentation

Bei der Erhebung des professionellen Wissens von Lehrkräften sollen im Sinne der theoretischen Überlegungen Hobans (2002) insbesondere die **Reflexionen** der Lehrkräfte über deren professionelle Entwicklung und Unterrichtspraxis im Vordergrund stehen. In diesem Sinne wurde die bislang erfolgte Evaluation des kognitiven wie auch metakognitiven Wissens von Lehrkräften zu Argumentation meist mit **Erhebungsmethoden** durchgeführt, die auf Reflexionen fokussieren: Simon und Johnson (2008) verwendeten Portfolios, in den Lehrkräfte Unterrichtsreflexionen festhielten. Portfolios dienen dazu (Turner & Simon, 2007), die Entwicklung des Professionswissens von Lehrkräften festzuhalten und zu unterstützen. Sie geben insbesondere Raum für die Dokumentation individueller Reflexionen und zeigen analog gerade individuelle Entwicklungen auf. Zudem erlauben Portfolios Reflexionen zu einer großen Bandbreite von Aspekten wie z. B. Methoden, Lehrkraftrolle oder beobachtete Schülerfähigkeiten. Zohar (2004) ließ Lehrkräfte Aktivitäts-

berichte schreiben, in denen sie ihr Verhalten im Unterricht skizzierten und insbesondere Reflexionen über besonders gelungene und weniger gelungene Unterrichtssituationen anfertigten. Zohar und Schwartz (2005) entwickelten einen Fragebogen zum pädagogischen Fachwissen von Lehrkräften über Argumentation, um Einblick in das Unterrichtsverständnis der Lehrkräfte zu gewinnen. In diesem Fragebogen werden die Frage nach dem selbständigen Denken von Schülern in Lernprozessen thematisiert, der Umgang mit „falschen“ Schülerantworten, die Lernchancen minder begabter Schüler und mögliche kognitive Konflikte in Lernprozessen. Darüberhinaus haben Erduran und Dagher (2007) zwei Lehrkräfte zu folgenden Aspekten befragt: zu ihrem Wissen über Argumentation im Unterricht; zu ihren Einstellungen zu und Erfahrungen mit Argumentation; zur Bedeutung des Sachverhalts, zu dem argumentiert wird; zu den Zielen von Argumentation im Unterricht und zu fördernden und hinderlichen Bedingungen dieses Unterrichts. Zohar (2006) wählte die Erhebungsfokusse Videoaufzeichnung von Unterricht, Aktivitätsbögen und Gruppendiskussionen der Lehrkräfte, um metakognitives Wissen zu messen. Simon und Mitarbeiter (2006) legten den Fokus darauf, die Anwendung metakognitiven Wissens in den Äußerungen und Instruktionen der Lehrkräfte im Unterricht zu identifizieren (z. B. „Diskutiert das bitte“, „Begründe das“, „Widerlege das“).

5 Status quo: Befunde zum metakognitiven Wissen von Lehrkräften über Argumentation

Obige und weitere Studien zeigen, dass einerseits für Lehrkräfte großer Förderbedarf besteht, bevor sie Argumentation aus metakognitiver Perspektive effizient unterrichten können (Zohar, 1999; Zohar, 2006). Wenn Lehrkräfte metakognitives Wissen zeigen, liegt diese vorwiegend implizit vor und muss zunächst bewusst gemacht und erweitert

werden, bevor es in Unterrichtsprozessen eingesetzt werden kann (Zohar, 2006). Zudem liegt MSK bei Lehrkräften oft nur in einem Maße vor, das nicht ermöglicht, HOTS effektiv zu unterrichten (Zohar, 1999; Zohar, 2006). Aus diesen Gründen integrieren Lehrkräfte HOTS kaum in den Unterricht (Zohar & Nehmet, 2002; Zohar, 2004, 2006; Simon, Erduran, & Osborne, 2006). Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Reflexion solcher metakognitiver Fähigkeiten auch ein neues Feld für Lehrkräfte darstellt (Zohar, 2006).

Andererseits versprechen Maßnahmen zur Professionsentwicklung jedoch bedeutsame Fortschritte. Dabei haben sich bislang wie bereits oben angedeutet vor allem zwei Projekte der Förderung des metakognitiven Wissens von Lehrkräften gewidmet und konnten deutliche **Verbesserungen** erzielen: Das CASE-Projekt (Cognitive Acceleration in Science Education) (Adey, 1990) und das TSC-Projekts (Thinking in Science Classroom) (Zohar, 2004). In diesen Projekten wurden u. a. die im Rahmen des Projekts IDEAS (Osborne et al., 2004) für die professionelle Entwicklung von Lehrkräften zu Argumentation entwickelten Materialien verwendet. Die Befunde zu beiden Projekten zeigen, dass die metakognitiven Fähigkeiten der Lehrkräfte im Projektverlauf zunahm, dass die Lehrkräfte vermehrt im Unterricht auf Evidenz als zentrales Element von Argumentation fokussierten und das Wesen von Evidenz auch besser verstanden. Auch stellte sich heraus, dass Reflexionen über kritisches Denken das Lehren von Argumentation begünstigen. Zudem war es für Lehrkräfte hilfreich, wenn sie für die Anwendung des neu erworbenen Wissens trainiert werden und wenn die Implementation entwickelten Unterrichts beobachtet und reflektiert wird. Weitere Befunde sind die folgenden: selbst Argumentieren einzuüben als Element der Professionalisierungsmaßnahmen erwies sich für Lehrkräfte als hilfreich (Zeidler, 1997; Zohar, 2006). Zohar (2006) berichtet, dass Lehrkräfte nach Fördermaßnahmen vermehrt darüber reflektie-

ren, wie das abstrakte Denken von Schülern gefördert werden kann. Nach Erduran und Dagher (2007) planen die Lehrkräfte Unterricht auch vermehrt aus metakognitiver Perspektive, stellen sie öfter Arbeitsaufträge zu metakognitiven Denkprozessen (statt zu rein kognitivem wissenschaftlichen Arbeiten), thematisieren sie MSK im Unterricht expliziter und benutzen sie vermehrt Fachtermini zu Metakognition. Zudem sind die Lehrkräfte sich der Denkstrategien, die sie im Unterricht benutzen mehr bewusst. Entwicklungen sind auch in der methodischen Unterrichtsgestaltung zu beobachten, wie z. B. die Durchführung von Klassendiskussionen und der Einsatz von (schriftlichen) Reflexionsbögen. Auch lässt sich die Herausbildung spezieller pädagogischer Fähigkeiten wie der Umgang mit „falschen“ Schülerantworten und das Anleiten von Schülern zu metakognitivem Denken aufzeigen. Lehrkräfte entwickeln auch ein differenziertes Verständnis verschiedener Evidenztypen und schreiben Argumentation gesellschaftliche und demokratische Ziele zu.

6 Status quo: Förderung des metakognitiven Wissens von Lehrkräften über Argumentation

Grundsätzlich gilt, dass Angebote zur professionellen Entwicklung von Lehrkräften langfristig angelegt sein müssen, um effizient zu sein (für den Bereich Argumentation s. z. B. Erduran, Osborne & Simon, 2004; Osborne, Simon, & Erduran, 2004; Erduran, Ardac & Yakmaci-Guzel, 2006; Zohar, 2006). Auch ist es förderlich, wenn die Professionalisierung vom Gedanken der **Lerngemeinschaften** geprägt ist (Brown, 1997). Dies bedeutet zunächst, dass z. B. Unterrichtsentwicklung vorwiegend in Gruppenarbeit vollzogen wird. Der Gedanke der Lerngemeinschaft findet sich auch im Prinzip des „symbiotischen Implementationsansatzes“ wieder (Parchmann, Grasel, Baer, Nentwig, Demuth, & Ralle, 2006), nach dem Lehrkräfte und Fortbildner mit komplementärer

Expertise kooperativ Unterricht entwickeln, implementieren und reflektieren.

Die konkrete Gestaltung der Professionalisierungsmaßnahmen kann dabei auf drei komplementären **Säulen der Professionsentwicklung von Lehrkräften** basieren, die sich als effektive Elemente der Fort- und Weiterbildung erwiesen haben (Bell & Gilbert, 1996): (1) Reflexion von Unterrichtspraxis (2) und damit verbundenes Feedback sowie (3) Unterstützung im Sinne von Input zu Fachwissen und pädagogischem Wissen (Zemal-Saul, Munford & Crawford, 2002; Zohar, 2006).

Neben der Bezugnahme auf diese drei Säulen **Input-Feedback-Reflexion** (Bell & Gilbert, 1996; Hoban, 2002) sollte jedoch vor allem auch der Gedanke im Vordergrund stehen, dass professionelle Entwicklung von Lehrkräften stets **im Rahmen praktischer Erfahrungen** stattfinden sollte (Bryan & Abell, 1999; Russell & Martin, 2007; Munby & Russell, 1994), dass Reflexion besonderes Gewicht zukommen muss und dass es förderlich ist, Praxis und Reflexion so zu verbinden, dass die Lehrkraft als aktiver „**reflective practitioner**“ verstanden wird (Russell & Martin, 2007; Russell & Munby, 1992; Schön, 1983). Daher sollte in Bezug auf jede der drei Säulen Input-Feedback-Reflexion praxisorientiertes Arbeiten im Vordergrund stehen und der Reflexion besonderes Gewicht verliehen werden (Tab. 5). Diese Säulen werden im Folgenden in Bezug auf Forschungen zu **Argumentation** erörtert.

Die **Reflexion** ist für Maßnahmen zur professionellen Entwicklung von großer Bedeutung, da Lehrkräfte Raum brauchen, um sich mit Inhalt und Zielen der professionellen Entwicklung (hier: zum Konstrukt Argumentation) vertraut zu machen und deren Bedeutung für den Unterricht zu reflektieren (Little, 2003). Lehrkräfte bestätigen, dass Reflexionen für sie ein besonders wichtiges Element von Fördermaßnahmen darstellen (u. a. Zohar, 2008). Insbesondere belegen Forschungen in Bezug auf Argumentation, dass erst mit anderen Lehrkräften (und Wissenschaftlern) durchgeführte Reflexi-

Tab. 5: Drei Säulen der Professionsentwicklung (Bell & Gilbert, 1999) (Reflexion grau unterlegt: Reflexion ist von besonderer Bedeutung für Professionsentwicklung)

| Reflexion (z. B. über in Portfolios festgehaltene Unterrichtserfahrungen) | Feedback (z. B. im Anschluss an Unterrichtsbeobachtungen) | Input (z. B. zu empirischen Befunden oder Methoden) |
|--|--|--|
| ↑↓ | ↑↓ Praxisorientierung | ↑↓ |

onen ein Verständnis von Argumentation und die Implementation von Argumentation ermöglichen (Simon et al., 2006). Unterbleibt derartige Reflexion, droht die Gefahr, dass Lehrkräfte innovative Curricula in ihnen vertrauten, traditionellen Unterricht transformieren (Ball, 1990). Reflexionen wurde in bisherigen Projekten zu Argumentation Raum gegeben, indem Lehrkräfte zu Beginn von Fördermaßnahmen die Bedeutung von Argumentation für Naturwissenschaften diskutierten sowie unterrichtliche Ansätze dafür erarbeiteten, evidenzbasiertes Argumentieren zu initiieren (Osborne, Erduran, & Simon, 2004; Simon & Johnson, 2008). Zudem wurden Videos des Projekts IDEAS (Osborne et al., 2004) daraufhin analysiert, wie Argumentation im Unterricht eingeführt und durchgeführt werden kann und wie die Argumentationskompetenz von Schülern gefördert werden kann, so z. B. die Fähigkeit zu rechtfertigen oder zu widerlegen (Simon & Johnson, 2008). Auch wurden Videoaufzeichnungen diskutiert, bei denen Schüler Arbeitsaufträge zu Argumentation bearbeiten (Zohar, 2006). Darüber hinaus fanden Reflexionen im Rahmen der oben dargestellten Erhebungsmethode Portfolio statt.

Feedback (und damit verbundene Reflexionen) wurden ermöglicht, indem die Lehrkräfte erworbenes Wissen im Unterricht schrittweise erprobten (Zohar, 2006) und anschließend in Workshops mit Kollegen und Wissenschaftlern diskutierten (Simon & Johnson, 2008). Auch beobachteten Wissenschaftler die Implementation von Argumentation im Klassenraum und gaben den

Lehrkräften anschließend Feedback dazu (Simon et al., 2006).

Input zu Fachwissen und pädagogischem Wissen wurde in bisherigen Projekten bereitgestellt, indem Toulmin's Argumentenschema (2003) als Modell zur Analyse und Förderung von Argumentationen vorgestellt und eingesetzt wurde (z. B. Simon & Johnson, 2008). Anhand dieses Modells erprobten die Lehrkräfte das Argumentieren und das Evaluieren von Argumenten (Simon & Johnson, 2008) wie auch das Entwickeln von Unterricht zu Argumentation (Simon et al., 2006). Auch wurden die Lehrmaterialien zu evidenzbasiertem Argumentieren eingesetzt, die im Rahmen des Projekts IDEAS (Osborne et al., 2004) für die professionelle Entwicklung von Lehrkräften entwickelt wurden (u. a. Erduran et al., 2006; Simon & Johnson, 2008). Zudem wurden Inputs zu Metakognition und deren Vermittlung im Unterricht gegeben (Zohar, 2006). In Bezug auf die Rolle der Lehrkraft wurde betont, dass sich die Lehrkraft als Moderator und nicht als Wissensvermittler verstehen sollte (Zohar, 2006) und eine offene Diskussionskultur in der Klasse anstreben sollte (Osborne et al., 2004; Simon et al., 2006; Zohar, 2008). Als besonders effektive Hilfestellung erwies sich dabei die Kenntnis bestimmter konkreter pädagogischer Fähigkeiten und Lehrziele. Zohar (2006) entwarf in Anlehnung an die Leitlinien professioneller Entwicklung nach Fishman et al. (2003) eine solche Liste mit den pädagogischen Fähigkeiten, die Lehrkräfte benötigen, um Argumentation auf einem Metalevel zu unterrichten (Tab. 6). Dazu zählt z. B. die

Fähigkeit, Schüler zu kognitiven und metakognitiven Denkprozessen anzuleiten. Diese Fähigkeiten wurden dann in Fördermaßnahmen integriert und die anzustrebenden Fähigkeiten wurden mit den tatsächlichen Fähigkeiten der Lehrkräfte im Verlaufe der Fördermaßnahmen verglichen. In ähnlicher Weise entwickelten Simon und Johnson (2008) Lehrziele für Unterricht zu Argumentation wie z. B. „evidenzbasiertes Begründen“ oder „Wissen über Argumente“ und machten diese zur Basis von Maßnahmen zur professionellen Entwicklung (Tab. 7). Ähnlich hilfreich erwies sich ein Fragenkatalog, mit dem Lehrkräfte Schüler gezielt zum Argumentieren anregen können (Simon et al., 2006). Er enthält Fragen wie „Warum denkst Du das?“ und „Was spricht gegen Deine Sicht?“.

Im Sinne der Theorie des „Conceptual Change“ sollten zudem auch **Vorwissen, Erfahrungen und Einstellungen** von Lehrkräften und Schülern (hier: zu Argumentation im Unterricht) Gegenstand der Professionalisierungsmaßnahmen sein (Russell & Martin, 2007; Zohar, 2008), da diese Lehr- und Lernprozesse beeinflussen (Duit, 1993). Dies wurde bereits bei den Ausführungen zu EPU angedeutet (s. 2). Dabei bietet es sich an, sowohl die Lehrkraftperspektive wie auch die Schülerperspektive zu berücksichtigen. Mögliche Schwerpunkte für die Erhebung beider Perspektiven sind in Tabelle 8 dargestellt. Die so gewonnenen Aussagen von Schülern und Lehrkräften können für die Konzeption der Professionalisierungsmaßnahmen sowie bei der Unterrichtsentwicklung berücksichtigt werden.

Tab. 6: Pädagogische Fähigkeiten für Argumentation im Unterricht nach Zohar (2006)

| |
|--|
| Didaktisches Operationalisieren von metakognitivem Denken |
| Fördern von metakognitivem Denken |
| Methodisches Gestalten des Übergangs vom kognitiven zum metakognitiven Denken |
| Eröffnen von Möglichkeiten, durchlaufene kognitive und metakognitive Prozesse ausdrücken zu können |
| Entwickeln und umsichtiges Anleiten von Lernaktivitäten, in denen Denkprozesse explizit gemacht werden |
| Langfristiges und systematisches Planen von inhaltsübergreifendem metakognitivem Denken |

Tab. 7: Lehrziele für Argumentation im Unterricht nach Simon & Johnson (2005)

| |
|--|
| Ziele des Argumentierens präsentieren |
| Notwendigkeit des Erwerbs von Argumentationskompetenz aufzeigen |
| Strategien der Organisation von Gruppenarbeit entwickeln |
| Den Evidenzbezug des Argumentierens fokussieren |
| Möglichkeiten der schriftlichen Argumentation anbieten |
| Zu Argumentationen anhalten, die Gegnerargumente berücksichtigen |
| Argumente evaluieren |
| die eigene Aufgabe darin sehen, zur Entwicklung von Argumentationskompetenz zu verhelfen |
| die eigene Praxis reflektieren |

Tab. 8: Mögliche Schwerpunkte aus Schüler- und Lehrkraftperspektive

| Schülerperspektive | Lehrkraftperspektive |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Schülerstatements zur Frage nach der Bedeutung von Argumentation in den Naturwissenschaften - Schülerstatements zur Frage nach Werten, die aus Sicht der Schüler in den Naturwissenschaften relevant sind - Evidenzvorstellungen der Schüler - Schülerstatements zu Gütekriterien von Argumentation | <ul style="list-style-type: none"> - Wissen über, Erfahrungen mit und Einstellungen zu Argumentation im Unterricht - Einschätzung der Fähigkeiten der Schüler in Bezug auf metakognitiv gesteuerte Argumentation - Wahrnehmung von ethischer und nicht-ethischer Argumentation sowie Argumentationsebenen - Wissen über epistemologische Entwicklung |

7 Diskussion und Ausblick

In diesem Artikel wurde gezeigt, dass (metakognitive) Argumentation relevant für naturwissenschaftliche Bildungsprozesse ist und dass großer Förderbedarf für das metakognitive Wissen von Lehrkräften über Argumentation besteht, zugleich aber auch vielversprechende Förderperspektiven gegeben sind. Die theoretischen und praxisbezogenen Ausführungen in diesem Artikel sollen dazu beitragen, Professionalisierungsmaßnahmen zu Metakognition und Argumentation gerade in Bezug auf die naturwissenschaftlichen Fächer zu konzipieren. Obige Ausführungen haben Defizite aber auch vielversprechende Fördermöglichkeiten des metakognitiven Wissens von Lehrkräften über Argumentation und dessen Anwendung im Unterricht aufgezeigt. Zwei Aspekte der erörterten Befunde sollen herausgestellt werden: Studien zum metakognitiven Wissen von naturwissenschaftlichen Lehrkräften über Argumentation ebenso wie entsprechende Professionalisierungsmaßnahmen wurden bislang nicht in Deutschland durchgeführt. (Allerdings wurde die Argumentation von Schülern im Unterricht erforscht (u.a. van Aufschnaiter et al., 2008).) Und: Wie unter 3 erläutert waren bisherige Professionalisierungsmaßnahmen eher allgemein ausgerichtet und kaum auf die kontextbedingt ethische oder nichtethische Argumentation, den Aspekt der Güte von Argumentation und episte-

mologische Entwicklung bezogen. (In Deutschland thematisierten Projekte wie „Biologie im Kontext“ Argumentation jedoch zumindest im Rahmen der Kompetenzbereiche der Bildungsstandards (Bayrhuber et al., 2007).)

Somit konnte die Notwendigkeit aufgezeigt werden, Professionalisierungsmaßnahmen zu metakognitiver Argumentation im deutschen Raum zu etablieren. Gemäß oben angeführten Theorien zu Argumentation könnte ein mögliches inhaltliches Konzept für solche Professionalisierungsmaßnahmen auf vier Themenblöcken basieren: 1. „Argumentation im Unterricht“, 2. „Ethische Argumentation“, 3. „Nichtethische Argumentation“ und 4. „Niveaus von Argumentation“. Der erste Themenblock hätte einführenden Charakter, indem in ihm die Bedeutung von Argumentation für die Naturwissenschaften und den naturwissenschaftlichen Unterricht diskutiert würde (u.a. Osborne et al., 2004) und indem er Raum gäbe, curriculare Rahmenbedingungen im Hinblick auf Argumentation zu reflektieren. Die anderen Themenblöcke widmeten sich dem Konstrukt Argumentation in jeweils kontextbedingt spezifischer Hinsicht sowie dem Erkennen und Bestimmen von Argumentationsebenen (Biggs & Tang, 2007; Duran & Ramaut, 2006; KMK, 2004; Mittelsten Scheid, 2009a; Mittelsten Scheid & Hößle, 2008; Osborne et al., 2004; Sadler & Donnelly, 2006). Als der Wissensgenerierung zugrunde liegend müsste das Konstrukt epi-

stemologischer Entwicklung in den Lehr- und Lernprozessen von Schülern und Lehrkräften berücksichtigt werden. Das inhaltliche Konzept müsste zudem einhergehen mit der Erarbeitung didaktischer Konzepte und Unterrichtsmethoden zu Argumentation. Dabei kann auf erprobte Konzepte u. a. im Rahmen des Argumentschemas Toulmins (2003) für die nicht-ethische Argumentation zurückgegriffen werden (u. a. Osborne et al., 2004; von Aufschnaiter, Erduran, Osborne & Simon, 2008) und die ethische Argumentation kann u. a. im Rahmen des normativen Syllogismus erarbeitet werden (Dietrich, 2005; Mittelsten Scheid & Höhle, 2008; Mittelsten Scheid, 2009c). Konkrete Anregungen zu Reflexionen für Lehrkräfte sowie für Unterrichtsmaterialien sind in Mittelsten Scheid (2009a) zu finden. Zukünftige Studien könnten sich noch offenen Fragen widmen. Essentiell wäre z. B. eine Diskussion über die Unterschiede zwischen und Zusammenhänge von Kognition bzw. Metakognition und eine klare Abgrenzung beider Konstrukte. U. a. Kuhn und Pearsall (1998) liefern hier gute Denkanstöße.

Wie bereits oben skizziert sind auch geeignete Erhebungs- und Dokumentationsmethoden und -instrumente zu erwägen. Es stehen verschiedene Erhebungsinstrumente in Bezug auf epistemologische Entwicklung zur Verfügung (u. a. Duell & Schommer-Aikins, 2001; Krettenauer, 2004; 2005). Dabei besteht besonderer Forschungsbedarf dabei, die epistemologischen Überzeugungen von Lehrenden zu erfassen, da Forschungen meist auf die Schülerperspektive bezogen sind (u. a. King & Kitchener, 2002). Zudem sind wie oben erläutert Instrumente entwickelt worden, mit denen Erfahrungen mit Argumentation, Einstellungen zu Argumentation, Wissen über Argumentation etc.

mit verschiedenen Schwerpunkten erhoben werden kann. Einen Beitrag leistet auch ein offener Fragebogen (Mittelsten Scheid, 2009b). Er ist darauf ausgerichtet, das metakognitive Wissen über Gütekriterien von Argumentation zu erheben, indem Lehramtsstudenten z. B. aufgefordert werden, Argumente verschiedenen Niveaus zu bewerten.

Zu erwarten sind für Professionalisierungsmaßnahmen oben angeführte Veränderungen bei Lehrkräften, so z. B. der vermehrte Gebrauch von Fachterminologien und die Betonung von Evidenz als für Argumentation zentrales Konstrukt. Gleichzeitig sind aber auch Veränderungen auf Schülerseite von Interesse für zukünftige Studien. Es könnte z. B. untersucht werden, ob die Behandlung ethischer und nichtethischer Argumentation im Unterricht dazu beiträgt, dass Schüler die geisteswissenschaftliche Dimension der Naturwissenschaften und insbesondere die ethischen Implikationen naturwissenschaftlichen Entscheiden und Handelns (verstärkt) wahrnehmen. In diesem Sinne könnten auch fächerübergreifende Projekte z. B. zwischen Naturwissenschaften und Deutsch oder Philosophie angedacht werden. Durch die Integration von Argumentation in den naturwissenschaftlichen Unterricht sind auch fördernde Effekte Lehr- und Lernprozesse zu allen vier Kompetenzbereichen zu erwarten: Argumentation betont Fachwissen als zentrales Element von Evidenz, Argumentation setzt Kommunikation voraus, da sie diskursiv angelegt sein sollte, und Argumentation fördert Prozesse der Erkenntnisgewinnung und zwar sowohl bei rein naturwissenschaftlichem Forschen als auch wenn naturwissenschaftlich Machbares ethisch bewertet werden muss.

Literatur

- Adey, P. & Shayer, M. (1990). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school pupils. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 267 - 285.
- Ball, D. L. (1990). Reflections and deflections about policy: The case of Carol Turner. *Educational Evaluation and Policy Administration*, 12, 247 - 259.
- Bandura, B. (1971). *Sprachbarrieren. Zur Soziologie der Kommunikation*. Frommann: Stuttgart.
- Baumert, J., Blum, W., & Neubrand, M. (2004). Drawing the Lessons from PISA2000: Long term research implications. In Lenzen, D., Baumert, J., Watermann, R., & Trautwein, U. (Hrsg.). PISA und die Konsequenzen für die erziehungswissenschaftliche Forschung. (pp. 201 - 210). *Beibef der Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 304.
- Bayer, K. (1999). *Argument und Argumentation, Logische Grundanalysen der Argumentationsanalyse*. Westdeutscher Verlag: Opladen/Wiesbaden.
- Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Eggert, S., Elster, Grube, C., D., Hößle, C., Linsner, M., Lücken, M., Mayer, J., Mittelsten Scheid, N., Möller, A., Nerdel, C., Neuhaus, B., Precht, H., Sandmann, A., Schmiemann, P., & Schoormans, G. (2007). Biologie im Kontext (bik) – Erste Forschungsergebnisse zu den Kompetenzbereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation & Bewertung sowie zur Evaluation des Projekts. *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht* 60 (4), 304 - 313.
- Bell, B. & Gilbert, J. (1996). *Teacher development: A model from science education*. London: Routledge Farmer.
- Biggs, J. B. and Tang, C. (2007). *Teaching for quality learning at university*. Buckingham: Open University Press.
- Bögeholz, S., Hößle, C., Langlet, J., Sander, E., & Schlüter, K. (2004). Bewerten – Urteilen – Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 89 - 115.
- Bryan, L.A. & Abell, S.K. (1999). The development of professional knowledge in learning to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 121 - 139.
- Bromme, R. (1995). What exactly is pedagogical content knowledge? Critical remarks regarding a fruitful research program. In S. Hopmann & K. Riquarts (Eds.), *Didaktik and/or curriculum*. IPN Schriftenreihe, Vol. 147 (pp. 205 - 216). Kiel: IPN.
- Brown, A.L. (1997). Transforming schools into communities of thinking and learning serious matters. *American Psychologist* 52, 399 – 413.
- Buelens, H., Clement, M., & Clarebout, G. (2002). University assistants' conceptions of knowledge, learning and instruction. *Research in Education*, 67, 44 - 57.
- Dietrich, J. (2004). Grundzüge ethischer Urteilsbildung. Ein Beitrag zur Bestimmung ethisch-philosophischer Basiskompetenzen und zur Methodenfrage der Ethik. In J. Rohbeck (Hrsg.), *Ethisch-philosophische Basiskompetenz* (pp. 65 - 96). Thelem: Dresden.
- Dietrich, J. (2005). Ethisch-Philosophische Grundlagenkompetenzen: ein Modell für Studierende und Lehrende. In M. Mayring (Hrsg.), *Ethisch-Philosophisches Grundlagenstudium, Ein Studienbuch* (pp. 15 - 32). LIT Verlag: Münster.
- Duell, O. K. & Schommer-Aikins, M. (2001). Measures about people's beliefs about knowledge and learning. *Educational Psychological Review*, 13 (4), 419 - 449.
- Duit, R. (1993). Schülervorstellungen – von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik* 16, 4 - 10.
- Duran, G. & Ramaut, G. (2006). Tasks for absolute beginners and beyond: Developing and sequencing tasks at basic proficiency levels. In K. Van den Branden (Ed.), *Task-Based Language Education: From Theory to Practice* (pp. 47 - 75). Cambridge: Cambridge University Press.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPPING into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88 (6), 915 - 933.
- Erduran, S., Ardac, D., & Yakmaci-Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2 (2), 1 - 14.
- Erduran, S. & Dagher, Z. (2007). Exemplary teaching of argumentation: a case study of two middle school science teachers. In R. Pinto & D. Couso (Eds.), *Contributions of Science Education Research* (pp. 403 - 415). Dordrecht: Springer.
- Fishman, B. J., Marx, R. W., Best, S., & Tal, R. T. (2003). Linking teacher and student learning to improve professional development in systemic reform. *Teaching and Teacher Education*, 19, 643 - 658.

- Gräber, W., Nentwig, P., & Nicholson, P. (2002). Scientific Literacy – von der Theorie zur Praxis. In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa, & R. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy, Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (pp.7 - 20). Opladen: Leske & Budrich.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht* 57 (4), 196 - 203.
- Hasweh, M. Z. (1996). Effects of Science Teachers' Epistemological Beliefs in Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 47 - 63.
- Hoban, G. (2002). *Teacher learning for educational change*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Hofer, B. K. (2004). Exploring the dimensions of personal epistemology in differing classroom contexts: Students interpretations during the first year of college. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 129-163.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories. *Review of educational research*, 76 (1), 88 - 140.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodriguez, A., Duschl, R. A. (1999). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanographic students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86, 314-342.
- King, P. M. & Kitchener, K. S. (2002). The Reflective Judgement Model. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.). *Personal Epistemology* (pp. 37-61). New Jersey: Mahwah.
- Klieme, E. (2002). Bildungsstandards als Beitrag zur Qualitätsentwicklung im Schulsystem, *dipf* 3, 1 - 25.
- Köller, O. (2007). Bildungsstandards, einheitliche Prüfungsanforderungen und Qualitätssicherung in der Sekundarstufe II. In D. Benner (Hrsg.), *Bildungsstandards. Chancen und Grenzen, Beispiele und Perspektiven* (pp.13 - 28). Paderborn: Schöningh.
- Köller, O. (2008). Operationalisierung und Überprüfung von Bildungsstandards: Ist Bildung messbar? In F. Hofmann, C. Schreiner, & J. Thonhauser (Hrsg.), *Qualitative und quantitative Aspekte: Zu ihrer Komplementarität in der erziehungswissenschaftlichen Forschung* (pp. 281 - 298). Münster: Waxmann.
- Krettenauer, T. (2004). Metaethical cognition and epistemic reasoning development in adolescence. *International Journal of Behavioral Development*, 28 (5), 461 - 470.
- Krettenauer, T. (2005). Die Erfassung des Entwicklungsniveaus epistemologischer Überzeugungen und das Problem der Übertragbarkeit von Interviewverfahren in standardisierte Fragebogenmethoden. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 37 (2), 69 - 79.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1995). Scientific thinking and knowledge acquisition. *Monographs of the society for research in child development*, 60 (4), 152 - 157.
- Kuhn, D. (2001). How do people know. *Psychological Science*, 12 (1), 1 - 8.
- Kuhn, D. & Dean, D. (2004). Metacognition: A bridge between cognitive psychology and educational practice. *Theory into Practice*, 43 (4), 268 - 273.
- Kuhn, D., Katz, D. B., & Dean, D. (2004). Developing reason. *Thinking & Reasoning*, 10 (2), 197 - 219.
- Kuhn, D. & Pearsall, S. (1998). Relations between metastrategic knowledge and strategic performance. *Cognitive Development*, 13, 227 - 247.
- Kuhn, D. & Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of cognition and development*, 1, 113 - 129.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Presence, and Future. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research in Science Education*. (pp. 831 - 880). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497 - 521.
- Leitner, H. (1984). *Vorschläge zu einer sprechhandlungsanalytischen Fassung des Argumentationsbegriffes*. Walter Kleikamp: Köln.
- Lind, G. (2003). *Moral ist lehrbar, Ein Handbuch zur Theorie und Praxis moralischer und demokratischer Bildung*. Oldenbourg Verlag: Konstanz.
- Little, J. (2003). Inside teacher community: Representations of classroom practice. *Teachers College Record*, 105, 913 - 945.
- Mittelsten Scheid, N. (2008). Niveaus von Bewertungskompetenz – eine empirische Studie im Rahmen des Projekts Biologie im Kontext. In I. Parchmann, C. Hößle, M. Komorek, & C. Vloka (Hrsg.), *Studien zur Kontextorientierung im naturwissenschaftlichen Unterricht*, Bd. 4. Tönning: Der andere Verlag. (Dissertation).

- Mittelsten Scheid, N. & Hößle, C. (2008). Wie Schüler unter Verwendung des syllogistischen Prinzips argumentieren. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 145-165.
- Mittelsten Scheid, N. (2009a). Argumentation aus metakognitiver Perspektive. Ein Leitfaden zur Förderung des Professionswissen naturwissenschaftlicher Lehrkräfte (im Druck, *Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht*).
- Mittelsten Scheid, N. (2009b). Pre-service teachers' ideas and knowledge about the notion of argument – a metacognitive approach. Vortrag auf der ESERA-conference (European Science and Education Research Association), Istanbul, Turkey, 31.8.-4.9.2009.
- Mittelsten Scheid, N. (2009c). Enhancing the awareness of appropriate tools for argument in science education (in Vorbereitung).
- Munby, H. & Russel, T. (1994). The authority of experience in learning to teach: Messages from a physics method class. *Journal of Teacher Education*, 45, 86 - 95.
- Ogborn, J. (2002). Ownership and transformation: Teachers using curriculum innovation. *Physics Education*, 37 (2), 142 - 146.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (10), 994 - 1020.
- Parchmann, I., Graesel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R. & Ralle, B. (2006). "Chemie im Kontext" – a symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28 (9), 1041 - 1062.
- Perry, W.G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years*. New York: Academic Press.
- Peterßen, W.H. (1999). *Kleines Methoden-Lexikon*. Oldenbourg Verlag: München.
- Pfeiffer, V. (2003). *Didaktik des Ethikunterrichts. Wie lässt sich Moral lehren und lernen?*, Kohlhammer GmbH: Stuttgart.
- Reitschert, K., Langlet, J., Hößle, C., Mittelsten Scheid, N., & Schlüter, K. (2007). Dimensionen von Bewertungskompetenz. *Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht*, 60 (1), 43 - 51.
- Russell, T. & Martin, A. (2007). Learning to teach science. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education* (pp. 1151 - 1176). Jahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Russell, T. & Munby, H. (1992). *Teachers and teaching: from classroom to reflection*. London: Dalmer Press.
- Sadler, T. D. & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28 (12), 1463 - 1488.
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socio-scientific decision-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (1), 112 - 138.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498 - 504.
- Schommer, M. (1993). Comparisons of beliefs about the nature of knowledge and learning among postsecondary students. *Research in Higher Education*, 34 (3), 355 - 370.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28 (2&3), 235 - 260.
- Simon, S. & Johnson, S. (2008). Professional learning portfolios for argumentation in school science. *International Journal of Science Education*, 30 (5), 669 - 688.
- Stevenson, C. (1967). *Ethics and Language*. Newton: New Haven.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Treml, A. (2000). Sprache der Ethik – Ethik der Sprache, Möglichkeiten und Grenzen sprachanalytischer Reflexion im Ethikunterricht. *Ethik & Unterricht* 4, Diesterweg: Braunschweig.
- Turner, K. & Simon, S. (2007). Portfolios for learning. Teachers' professional development through M-level portfolios. In J. Pickering, C. Daly, & N. Pachler (Eds.). *New designs for teachers' professional learning* (pp. 89 - 115). London: University of London, Institute of Education.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (1).
- Van Eemeren, F.H., Grootendorst, R., & Snoeck Henkemans, F. (1996). *Fundamentals of argumentation theory*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Voss, J.F. & Van Dyke, J.A. (2003). Argumentation in psychology: Background Comments. *Discourse Processes*, 32 (2&3), 89 - 111.

- Walton, D. N. (1996). *Argumentation Schemes for Presumptive Reasoning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Walton, D., Reed, C., & Macagno, F. (2008). *Argumentation Schemes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Weinert, F. E. (2000). Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. *Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz*, 2, 16 - 23.
- White B. & Frederikson, J. (2005). A theoretical framework and approach for fostering metacognitive development. *Educational Psychologist*, 40 (4), 211 - 223.
- Zeidler, D. L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education*, 81, 483 - 396.
- Zemal-Saul, C., Munford, D., & Crawford, B. (2002). Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32, 437 - 463.
- Zoglauer, T. (1998). *Normenkonflikte – zur Logik und Rationalität ethischen Argumentierens*, Friedrich Frommann Verlag: Stuttgart.
- Zoglauer, T. (2005). *Einführung in die formale Logik für Philosophen*. Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen.
- Zohar, A. (1999). Teachers' metacognitive knowledge and instruction of higher order thinking. *Teaching and Teachers' Education*, 15, 413 - 429.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (1), 35 - 62.
- Zohar, A. (2004). *Higher order thinking in science classrooms: Students' learning and teachers' professional development*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Zohar, A. & Schwartz, N. (2005). Assessing Teachers' Pedagogical Knowledge in the Context of Teaching Higher-order Thinking. *International Journal of Science Education*, 27 (13), 1595 - 1620.
- Zohar, A. (2006). The Nature and Development of Teachers' metastrategic knowledge in the Context of Teaching Higher Order Thinking. *The Journal of the Learning Sciences*, 15 (3), 331 - 377.
- Zohar, A. (2008). Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation. In S. Erduran & M.P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. (pp. 245 - 268). Berlin: Springer.

Autoreninformation

Nicola Mittelsten Scheid, Jg. 1977, Dr. phil.; Studium der Biologie, Theologie und Klassischen Philologie für das Lehramt an Gymnasien an der Universität Münster/Westfalen; 2005–2008 Setbetreuerin im Projekt „Biologie im Kontext“ des BMBF und IPN; ebenfalls 2005–2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin der Abteilung Biologiedidaktik der Universität Oldenburg zum Thema „Niveaus von Bewertungskompetenz“; Zoopädagogin im Jahre 2007; 2008–2009 Postdoc-Stipendiatin an der Faculty of Education der Queen's University in Kingston, Ontario, Kanada. Nicola Mittelsten Scheid war von Oktober 2009 bis Januar 2010 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Didaktik der Biologie der Universität Kassel.

Danksagung

Ich möchte Frau Prof. Claudia von Aufschnaiter, Physikdidaktik, Universität Gießen, Herrn Prof. Michael Komorek, Physikdidaktik, Universität Oldenburg, Herrn Prof. Bayrhuber (emer.), IPN, Kiel und Frau Prof. Corinna Hößle, Biologiedidaktik, Universität Oldenburg, für ihre zahlreichen Hinweise und die beratenden Gespräche zu Professionsentwicklung und Argumentation herzlich danken.

