

TANJA RIEMEIER, CLAUDIA VON AUFSCHNAITER, JAN FLEISCHHAUER & CHRISTIAN ROGGE

Argumentationen von Schülern prozessbasiert analysieren: Ansatz, Vorgehen, Befunde und Implikationen

Process-based analysis of students' argumentation: approach, proceeding, results, and implications

ZUSAMMENFASSUNG

Die Identifikation und Analyse von Schülerargumentationen nimmt in den letzten Jahren in zunehmendem Maße in den Naturwissenschaftsdidaktiken einen zentralen Stellenwert in Forschungsprojekten ein. Die in den Projekten genutzten Kriterien zur Identifikation einer Argumentation unterscheiden sich dabei ebenso deutlich wie die Kriterien, die zur Qualitätsbeschreibung von Argumentationen genutzt werden. Was wird unter einer Argumentation verstanden, was unter einem Argument? Wie kann eine Argumentation von anderen Diskursformen wie z. B. einer Erklärung abgegrenzt werden? Und was unterscheidet eine hochwertige von einer qualitativ weniger anspruchsvollen Argumentation? Im Beitrag wird die heterogene Forschungslandschaft im Bereich Argumentation zunächst vorgestellt, bevor der theoretische Rahmen und das methodische Vorgehen einer explorativen Studie zur Analyse von Argumentationsprozessen aufgezeigt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden genutzt, um Konsequenzen für Forschungsprojekte im Bereich Argumentation abzuleiten.

Schlüsselwörter: Argumentationen, Argument, Konzeptentwicklung, prozessbasierte Analyse

ABSTRACT

During the last couple of years, an increasing number of science education research projects have addressed student argumentation. Criteria with which argumentation is identified and its quality is assessed differ largely within these projects. Which kind of discussions can be identified as argumentation? What is the difference between argumentation and argument? How can an argumentation be distinguished from, for instance, an explanation? What criteria can be used to assess the quality of students' argumentation? In the paper, current research frameworks on argumentation are reviewed as well as how the quality of argumentation is typically assessed. Further on, the design of our own exploratory study on student argumentation is reported. The results are then used to infer possible implications on further research on argumentation as well as on the teaching of argumentation at school or university.

Keywords: argumentation, argument, process-based analysis

Einleitung

In den letzten Jahren wird zunehmend betont, dass Schüler nicht nur naturwissenschaftliche Inhalte lernen („learning of science“), sondern im Laufe ihrer Schulzeit auch Wissen über die Naturwissenschaften („learning about science“) entwickeln sollen (Duschl, 2007; Millar & Osborne, 1998; Osborne, 2010). Argumentationen werden dabei als ein bedeutender Teil naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung angesehen (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008), da Wissenschaftler (empirische) Evidenzen zur Begründung und Widerlegung von Erklärungen, Modellen oder Theorien heranziehen und die Entwicklung der Wissenschaft dadurch vorangetrieben wird. Kompetenzen zum Argumentieren helfen demnach, die wissenschaftlichen Erkenntniswege nachzuvollziehen und Stellung zu naturwissenschaftlichen Debatten beziehen zu können (z. B. Bricker & Bell, 2008). Neben dieser zentralen Funktion im Erkenntnisprozess gibt es gleichzeitig auch Hinweise darauf, dass das Lernen von naturwissenschaftlichen Konzepten durch Argumentationsprozesse unterstützt wird (Osborne, Erduran & Simon, 2004a; Simon, Erduran & Osborne, 2006; Zohar & Nemet, 2002). Bezogen auf die vier Kompetenzbereiche für den naturwissenschaftlichen Unterricht (KMK, 2004a, 2004b, 2004c) bedeutet dies, dass Argumentation nicht nur im Kompetenzbereich Kommunikation eine Rolle spielt, sondern auch für die anderen drei Kompetenzbereiche relevant ist (Mittelsten Scheid, 2009): Im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

als eine zentrale „Strategie der Wissensgenerierung“ (Kuhn, 2001), im Kompetenzbereich Bewerten als Fundierung des gewonnenen Urteils und im Kompetenzbereich Fachwissen als „Vehikel“ zum Lernen fachlicher Inhalte. Allerdings fehlen eindeutige empirische Befunde gerade zu der zuletzt genannten Wechselwirkung zwischen Argumentationsprozessen und dem Lernen naturwissenschaftlicher Konzepte. Ungeklärt ist beispielsweise die Frage, unter welchen Randbedingungen ein Lernen fachlicher Inhalte durch Argumentationen stattfindet. Werden inhaltspezifische Lernprozesse auch dann angestoßen, wenn Schülerinnen und Schüler nicht trainiert werden zu argumentieren? Ist spezifisches (konzeptuelles) Vorwissen notwendig, damit sich Lernende erfolgreich in Argumentationsprozesse einbringen können? Die für die Forschung zu Argumentationen übliche prozessorientierte Betrachtungsweise der Diskurse von Schülern kann zur Aufklärung solcher und ähnlicher Fragen genutzt werden. Unter anderem kann untersucht werden, welche inhaltliche Qualität die für Argumentationsprozesse genutzten Wissens Elemente haben und ob sich deren Qualität durch Argumentationsprozesse verändert. Empirische Studien, die diese beiden Aspekte *im* Prozess in den Blick nehmen, sind im Forschungsfeld selten zu finden. Es überwiegen Studien, die die Analyse der Argumentationen und deren gezielte Veränderung, z. B. mittels Lehrer- oder Schülertraining, ins Zentrum stellen, ohne jedoch explizit auf das eingebrachte inhaltliche Verständnis und dessen Entwicklung durch die Argumentationen zu

fokussieren (Osborne, Erduran, & Simon, 2004a; Simon, Erduran, & Osborne, 2006). Andere Projekte ergänzen eine Betrachtung des konzeptuellen Wissens von Schülern durch pre-/post-Testung (u. a. Zohar & Nemet, 2002) oder durch die Analyse schriftlicher Argumente (u. a. Kelly & Takao, 2002), können dabei jedoch keine Aussage über Details der wechselseitigen Zusammenhänge machen.

Das im Abschnitt 2 vorgestellte Forschungsprojekt zielte darauf ab, die Zusammenhänge von Argumentation und der Entwicklung konzeptuellen Verständnisses zu explorieren und damit zur Aufklärung der Wechselwirkung beizutragen. Hierzu wurden zwei Analysewerkzeuge miteinander kombiniert, um mit Video dokumentierte Lehr-Lernsituationen prozessorientiert untersuchen zu können. Die Analyse der Argumentationsprozesse erfolgte in Anlehnung an Toulmins Argument Pattern (TAP) (Toulmin, 1958), für die Analyse der inhaltlichen Verständnissentwicklung wurde vor allem die von von Aufschnaiter und Rogge beschriebenen Konzeptualisierungsniveaus genutzt (von Aufschnaiter & Rogge, 2010a, 2010b). Der vorliegende Beitrag beschreibt insbesondere das methodische Vorgehen zur Analyse der Argumentationsprozesse detailliert. Es wird ein umfassendes Kodiermanual zur Identifizierung von Argumentationsstrukturen vorgestellt, das besonders das in der wissenschaftlichen Community häufig unterschiedlich genutzte Argumentationselement „warrant“ (Erläuterung) adressiert. Theoretische und methodische Überlegungen zur Untersuchung von Konzeptentwicklungen

sind an anderer Stelle veröffentlicht und werden deshalb hier nur knapp skizziert (von Aufschnaiter & Rogge, 2010b).

1 Forschung zu Argumentation

Das Forschungsfeld zu Argumentation ist gegenwärtig dadurch gekennzeichnet, dass sich eine große Bandbreite unterschiedlicher Perspektiven auf Argumentationen und deren Analyse finden lässt. Mit dem im Folgenden kurz skizzierten Forschungsstand soll diese Heterogenität dargestellt werden. Es soll dabei verdeutlicht werden, dass die zumeist nur implizit geäußerten Grundannahmen klar(er) zu explizieren sind und unterschiedliche Aspekte, wie die Unterscheidung von Argumentationen und Erklärungen, deutlich voneinander abgegrenzt werden müssen. Entsprechende Bemühungen lassen sich auch aktuell im Forschungsfeld beobachten (z. B. Osborne & Patterson, 2011). In der Darstellung des eigenen Forschungsprojektes (s. Abschnitt 2) wird dementsprechend besonderer Wert darauf gelegt, die Grundannahmen klar zu explizieren. Von besonderer Bedeutung sind dabei insbesondere die deutliche Abgrenzung von Argumentation zu anderen Diskursprozessen und die möglichst genaue Beschreibung der Argumentationsstruktur.

1.1 Argumentation, Argument und andere Diskursformen

Seit Mitte der 90er Jahre beschäftigt sich naturwissenschaftsdidaktische Forschung

im zunehmenden Maße mit der Analyse von Argumentationen. Ziel der Studien ist es zumeist, die Argumentationen von Schülern im Klassenzimmer zu untersuchen und die Argumentationsprozesse mithilfe spezifischer Aufgaben/Methoden zu fördern (Chinn, O'Donnell & Jinks, 2000; Jiménez Aleixandre & Pereiro Muñoz, 2005; Osborne, Erduran, & Simon, 2004a; Schwarz, Neuman, Gil & Meray, 2003; Zohar & Nemet, 2002). Allen diesen Studien ist gemeinsam, dass unter dem Terminus „Argumentation“ ein kommunikativer Prozess verstanden wird, in dem Behauptungen oder Schlussfolgerungen durch Evidenzen gestützt werden (u. a. Sampson & Clark, 2008a). Unter einem „Argument“ wird das Produkt des Argumentationsprozesses verstanden, in dem die Behauptungen und Begründungen dokumentiert sind (beispielsweise in einem Forschungsbeitrag). Trotz dieses grundsätzlichen Konsens über diese Prozess-Produkt-Unterscheidung ist innerhalb der Forschungsgemeinschaft bisher nicht einheitlich geklärt, welcher Diskurs zu einer Argumentation zählt und welcher nicht (u. a. Osborne & Patterson 2011).

In Abhängigkeit von den Forschungszielen und theoretischen Rahmen werden unterschiedliche Kriterien für die Definition und damit einhergehend Identifikation von Argumentation beschrieben (z. B. Bricker & Bell, 2008; Houtlosser, 1998; van Eemeren, 2003). Ein solches Kriterium ist beispielsweise die Überzeugung eines Gegenübers vom eigenen Standpunkt. Darüber hinaus definieren einige Forschergruppen eine Argumentation als einen Prozess, an dessen Ende ein Konsens

über die mit Evidenzen begründete Behauptung stattgefunden haben muss (van Eemeren, 2003). Andere Gruppen setzen diesen Konsens nicht voraus, nutzen die Überzeugungsabsicht jedoch zur expliziten Unterscheidung zwischen Erklärungen und Argumentationen (z. B. Bricker & Bell, 2008; Mayes, 2000; Simosi, 2003; Walton, 2006). Erklärungen sollen dabei nicht von einem Standpunkt überzeugen, sondern einen Sachverhalt für einen anderen zugänglich machen. Wiederum andere Forschungsrahmen definieren auch Diskurse, in denen Erklärungen generiert werden als Argumentationen (z. B. Simosi, 2003), da sich die für Argumentationen typischen, evidenzbasierten Begründungen von Schlussfolgerungen auch in Erklärungen identifizieren lassen. Weiterhin zeigt sich, dass ethische von naturwissenschaftlichen Argumentationen unterschieden werden, da erstere zusätzlich zur deskriptiven Ebene auch normative Begründungselemente heranziehen (Mittelsten Scheid, 2009).

1.2 Ansätze zur Analyse der Argumentationsstruktur und -qualität

Neben unterschiedlichen Perspektiven darauf, was unter einer Argumentation verstanden wird, werden innerhalb der Forschungsgemeinschaft auch sehr unterschiedliche theoretische und methodische Ansätze zur Bestimmung der Argumentationsstruktur und deren Qualität beschrieben. Eine große Anzahl von Erhebungen lehnt sich für die Analyse an Toulmin

(1958) an (z. B. Erduran, 2008) und unterscheidet in Argumentationen die Elemente Behauptungen („claims“), Daten/Fakten („data“), Erläuterungen („warrants“), Stützungen („backings“) sowie Gegenbehauptungen („counter-claims“), Einwände („rebuttals“) und Einschränkungen („qualifiers“) (s. Abschnitt 2 und das Kodierschema im Anhang).¹ Daten bzw. Fakten werden genutzt, um die Behauptung zu stützen. Die Erläuterungen stellen eine Verbindung zwischen Behauptung und Daten her, die Stützungen beziehen sich dabei auf die Erläuterung. Während Gegenbehauptungen den Behauptungen widersprechen bzw. alternative Behauptungen darstellen, richten sich Einwände gegen Daten oder Erläuterungen und Stützungen. Einschränkungen beschreiben, unter welchen Randbedingungen eine Behauptung als gültig angesehen wird.

Es wird in der Regel davon ausgegangen, dass eine Argumentation mindestens eine Behauptung sowie ein weiteres Element erfordert (z. B. Datum oder Gegenbehauptung). Eine Behauptung alleine stellt aus Sicht der Mehrzahl der Autoren keine Argumentation dar. Auffällig in der deutlichen Mehrzahl der Projekte ist, dass die Publikationen keine detaillierten Hinweise auf Kodiervorgaben, etwa genaue Kodieranleitungen zu einzelnen Argumentationselementen, enthalten. Es wird damit auch behindert, dass unterschiedliche Kodiervorschriften deutlich werden, die wie-

derum einen Einfluss auf die Ergebnislage haben (z. B. in Bezug auf die Häufigkeiten des Auftretens von Erläuterungen oder Einwänden).

Die Qualität von Argumentationen wird oft anhand struktureller Kriterien wie z. B. der Häufigkeitsverteilung bestimmter Argumentationselemente bestimmt (z. B. Erduran, 2008; Erduran, Osborne & Simon, 2005; Erduran, Simon & Osborne, 2004; Jiménez Aleixandre, López Rodríguez & Erduran, 2005; Osborne, Erduran, & Simon, 2004a). Andere Forschergruppen weisen Argumentationen unterschiedliche Qualitäten zu, indem die Behauptungen (z. B. Sampson & Clark, 2006) und/oder die herangezogenen Evidenzen auf inhaltliche Kriterien wie beispielweise der fachlichen Angemessenheit geprüft werden (z. B. Erduran, 2008; Sampson & Clark, 2006; Zohar & Nemet, 2002). Auch die Frage, ob die Evidenz die Behauptung sinnvoll stützt bzw. ob die begründete Schlussfolgerung sinnvoll ist, wird zur Qualitätsbestimmung von Argumentationen herangezogen (z. B. Means & Voss, 1996).

Auffällig bei allen Analysen zur Quantität und Qualität ist, dass zwar in den Transkripten die Beiträge einzelner Individuen erkennbar sind, die Analysen aber in der Regel auf der Gruppenebene aggregieren. Ob aber z. B. alle Gruppenmitglieder in ähnlicher Weise zum Gesamtergebnis beitragen oder die Argumentationen möglicherweise im Wesentlichen von einem Gruppenmitglied getragen werden, wird dabei nicht mehr deutlich. Wenn es aber (auch) darum geht, den Beitrag fachinhaltlicher Kompetenzen auf fachmethodische

¹ Die „Anlehnung“ macht sich besonders darin deutlich, dass Toulmin keine Gegenbehauptung beschreibt und zudem die Einwände etwas anders definiert.

Kompetenzen – und andersrum – zu untersuchen, ist eine individuelle Auflösung unverzichtbar. Obwohl das Forschungsfeld durch eine deutliche Heterogenität gekennzeichnet ist, zeigen sich doch zentrale Annahmen, die jedes Projekt zu Argumentationen treffen und begründen muss: Es muss entschieden werden, was unter einer Argumentation bzw. einem Argument verstanden wird und wie diese auch in Abgrenzung zu anderen Diskursformen in Schülerdiskursen bzw. Schülerantworten identifiziert werden sollen (1.1). Es müssen ferner die für die Analyse getroffenen Auswertungsentscheidungen transparent dargestellt und die Wahl der Qualitätszuschreibungen begründet werden (1.2).

2 Theoretische Grundannahmen des Forschungsprojekts

2.1 Argumentation, Argument und andere Diskursformen

In Anlehnung an die generellen Grundannahmen der Argumentationsforschung wird auch im vorliegenden Projekt zwischen Argumentationen als prozesshafte Beschreibung der Generierung einer mit Evidenzen gestützten Behauptung bzw. Schlussfolgerung und Argumenten als (verschriftlichte) Ergebnisse der Überlegungen unterschieden. Im Kern des Projektes stehen dabei die Untersuchung der Argumentationsprozesse, nur selten müssen die Probanden (Schüler der Jahrgangsstufen 8 und 11) ihre Argumente verschriftlichen. Im Rahmen des Projektes hat die Entscheidung, welche Dis-

kurse als Argumentation gezählt werden und welche nicht, eine besonders tragende Rolle, da einerseits Sequenzen untersucht wurden, in denen Schüler explizit zum Argumentieren aufgefordert werden. Andererseits wurden auch solche Phasen analysiert, in denen „ad hoc“ Argumentationen zu erwarten und von anderen Gesprächen abzugrenzen waren. Nichtargumentative Gespräche können z. B. die Beschreibung von Versuchen oder das wechselseitige Erklären darstellen.

In Abgrenzung zu anderen Diskursformen wurde für das Projekt festgelegt, dass eine Argumentation dann vorliegt, wenn mindestens eine Behauptung mit einem Datum (oder einem anderen Argumentationselement) gestützt wird bzw. wenn Behauptung und darauf bezogene Gegenbehauptung vorliegen. Dies kann sowohl von einer Person geäußert werden als auch zwischen Personen auftreten. Zusätzlich muss die Behauptung eine Überzeugungsabsicht beinhalten. Argumentationen sind in dieser Annahme also grundsätzlich *dialogisch*, es richtet sich eine Person an eine andere und verfolgt die Absicht, einen Standpunkt mithilfe von Evidenzen zu begründen und den Gesprächspartner (bzw. im Selbstdialog auch sich selbst) damit zu überzeugen. Diese Überzeugungsabsicht wird dabei ähnlich wie bei Walton (2006), Lueken (2000) oder van Emmeren (2003) als ein entscheidendes Merkmal einer Argumentation angesehen. Folglich muss für die Identifikation einer Argumentation aus dem Kontext, der Art der Formulierung und/oder dem Tonfall eine Positionseinnahme bzw. eine Überzeugungsabsicht hervorgehen. Hier erweisen

sich Videoaufzeichnungen als besonders hilfreich für die Interpretation.

Durch das Kriterium „Überzeugungsabsicht“ ist es möglich, Argumentationen von anderen Diskursformen mit ähnlicher Struktur wie beispielsweise Erklärungen zu unterscheiden. Dies ist umso wichtiger, da es zwar strukturelle Ähnlichkeiten zwischen diesen beiden Kommunikationsprozessen gibt (z. B. Simosi, 2003; von Aufschnaiter, Fleischhauer, Rogge, & Riemeier, 2008), jedoch unterschiedliche Ziele verfolgt werden: Argumentationen zielen darauf ab, Gesprächspartner von einem Standpunkt zu überzeugen, während in Erklärungen ein Sachverhalt erörtert wird, um diesen (besser) zu verstehen (siehe auch Walton, 2006).²

Im Gegensatz zu anderen theoretischen Überlegungen wurde darauf verzichtet, die Findung eines Konsenses als notwendiges Kennzeichen einer Argumentation zu wählen. Es wird davon ausgegangen, dass eine Konsensfindung in Schülerargumentationen nicht immer möglich ist, da den Lernern z. B. wesentliche Evidenzen fehlen oder auch mangelndes Interesse an einem Konsens besteht.

2.2 Ansatz zur Analyse der Argumentationsstruktur und -qualität

Die Analyse der Argumentationsprozesse erfolgte ähnlich wie bei anderen Projekten in Anlehnung an Toulmins Argument Pattern (TAP) (Erduran, 2008; Toulmin, 1958). Gegenstand der Analyse sind, wie in Abschnitt 1.2 beschrieben, die Argumentationselemente Behauptungen (in unserem Projekt mit klarer Überzeugungsabsicht), Daten/Fakten, Erläuterungen, Stützungen, Gegenbehauptungen, Einwänden und Einschränkungen. Eine Argumentation besteht dabei aus mindestens einer Behauptung und einem weiterem Argumentationselement (Gegenbehauptung, Fakt etc.), die inhaltlich aufeinander bezogen sind. Eine Argumentation endet, wenn der inhaltliche Zusammenhang der Elemente nicht mehr erkennbar ist, wenn eine inhaltlich neue Behauptung formuliert wird oder wenn eine andere Diskursform wie z. B. ein Klärungsprozess beginnt. Die Wahl für Toulmin und nicht für andere Zuschreibungssysteme (wie etwa Walton, 2006) hatte zwei Gründe. Die Analyse sollte zum einen die Struktur der Argumentation beschreiben, inhaltliche Beschreibungen sollten davon getrennt erfolgen. Zum anderen sind entsprechende Zuschreibungen in der Forschungslandschaft weit verbreitet und ermöglichen so den Vergleich von Befundlagen mit den Ergebnissen anderer Gruppen. Trotz der deutlichen Verbreitung zeigt sich aber, dass die einzelnen Elemente z. T. deutlich unterschiedlich interpretiert werden; dies ist insbesondere

² Eine solche Unterscheidung könnte evtl. auch helfen, Argumentationen den Kompetenzbereichen der KMK-Bildungsstandards (z. B. KMK, 2004a) zuzuordnen. Im Sinne von Klärung ist Argumentation ein auf Erkenntnisgewinnung gerichteter Prozess, im Sinne der Überzeugungsabsicht Bestandteil von naturwissenschaftlicher Kommunikation bzw. Bewertung (letzteres mit Einbezug normativer, moralischer und ethischer Überlegungen).

für das Element „Erläuterung“ der Fall. Da Qualitätszuschreibungen aber häufig an der Zuschreibung der Elemente fest gemacht werden, z. B. zählen Erläuterungen oder Einwände oft als Elemente mit vergleichsweise hoher Qualität (u. a. Osborne, Erduran & Simon, 2004a), ist eine genaue Festlegung, wann welches Element zugeschrieben wird, notwendig. Während also für das Projekt der grundsätzliche Ausgangspunkt klar war, musste ein möglichst präzises Kodierschema entwickelt werden. Insbesondere musste dabei der im Forschungsfeld beklagten Unschärfe der Trennung von Daten/Fakten von Erläuterungen (u. a. Erduran, 2008) begegnet werden. Eine weitere Herausforderung war es, das Kodierschema so genau zu beschreiben, dass es die Identifikation nicht nur von Argumentationen bei (implizit) vorgegebener Behauptung, wie das für die gegenwärtige Forschung üblich ist, sondern auch in Situationen, in denen *neue* Behauptungen entstehen können, erlaubt. Für die Zuschreibung von Qualität wurde auf die bereits etablierten Annahmen zurückgegriffen, d. h. auf die Zahl der *verschiedenen* Elemente in einer Argumentation bzw. die *Häufigkeit einzelner* Elemente oder das *Auftreten bestimmter Elemente* (u. a. Erduran, Simon & Osborne, 2004; Means & Voss, 1996). Entsprechende Analysen sind nach einer Basiskodierung leicht durchzuführen, so dass eine Festlegung auf eine bestimmte Auswertung nicht notwendig war.

Für die inhaltliche Qualitätszuschreibung wurde auf die von von Aufschnaiter und Rogge beschriebene und an einer großen Zahl von Prozessdaten erprobte Zuschrei-

bung von Konzeptualisierungsniveaus zurückgegriffen (u. a. von Aufschnaiter & Rogge, 2010a, 2010b; Rogge, 2010). Die Niveaus unterscheiden, ob Lernende einen Sachverhalt eher erkundend bearbeiten, ob sie bereits über ein intuitives Verständnis verfügen oder ob sie explizieren, welche Konzepte zugrunde liegen (vgl. Tab. 2 weiter unten). Diese Beschreibung lässt sich dabei relativ leicht mit Zuschreibungen der fachlichen Angemessenheit kombinieren und ist zudem zumindest in Ansätzen auch im Forschungsfeld zu Argumentation zu finden (Kelly & Takao, 2002). Der Analyseansatz wurde gewählt, weil er *themenübergreifende* Kriterien zur Einschätzung inhaltlicher Qualität liefert und sich bereits mehrfach als sehr gut nutzbar bei der Analyse von Prozessdaten zum Lernen physikalischer Inhalte gezeigt hat.

3 Ziele

Die explorative Studie zielte auf die Untersuchung der Wechselwirkung zwischen inhaltsbezogenen Lernprozessen und Argumentationsprozessen ab. Es sollte dabei aufgeklärt werden, ob Schüler auch ohne ein explizites Argumentationstraining während der Bearbeitung von Lernaufgaben selbstständig, und wenn ja, unter welchen Randbedingungen, Argumentationen entwickeln. Es sollte ferner untersucht werden, ob die im Rahmen einer Lerneinheit entwickelten Konzepte für die Bearbeitung inhaltlich passender Argumentationsaufgaben genutzt werden und wie diese Argumentationen wiederum auf nachlaufende inhaltlich passende Lernaufgaben wirken.

Ausgehend von diesen Zielen des Projektes sind in diesem Beitrag folgende Fragestellungen leitend:

- In welchen zeitlichen Anteilen argumentieren die Schüler innerhalb der Lernumgebungen?
- Welche Argumentationsstruktur kann den identifizierten Argumentationsprozessen zugeschrieben werden?
- Welche Beziehung besteht zwischen den identifizierten Argumentationselementen und den Konzeptentwicklungen der Schüler?

Es muss betont werden, dass das Projekt in seiner Anlage explorativ ist. Aufgrund der sehr aufwändigen Analysetechniken wurde eine vergleichsweise schmale Datenbasis von insgesamt 30 Schülern gewählt und diese z. T. für spezifische Analysen kriteriengeleitet weiter eingeschränkt (s. u.). Ziel des Beitrages ist es deshalb nicht, die oben aufgeführten Fragestellungen so zu beantworten, dass daraus generalisierbare Schlüsse gezogen werden können. Dies lässt sowohl die Breite der Datenbasis als auch die Probandenauswahl nicht zu. Es soll vielmehr aufgezeigt werden, welche Analysemöglichkeiten es gibt und welche Befundlagen dabei erwartet werden können. Dies beinhaltet auch Aussagen zu möglichen Bandbreiten von Varianzen zwischen Schülern bzw. zwischen Gruppen. Der Beitrag soll damit andere Gruppen unterstützen, hypothesengeleitet selbst Daten zu erheben bzw. neue Sichtweisen auf bisher noch wenig explorierte Fragestellungen zu entwickeln. Die relativ detaillierte Darstellung

methodischer Entscheidungen (u. a. in Kapitel 2) soll darüber hinaus im sich gerade entwickelnden deutschsprachigen Forschungsfeld zu Argumentationen helfen, sehr aufwändige Entwicklungsschritte zu Kodierverfahren abkürzen zu können.

4 Design und Methoden

4.1 Stichprobe und Untersuchungsdesign

Um Prozesse des Argumentierens und Prozesse der Konzeptentwicklung einschließlich ihrer Wechselwirkung untersuchen zu können, wurden zehn Kleingruppen von je drei Gymnasialschülern bei der selbstständigen Bearbeitung von Experimenten und Aufgaben zu den Themenfeldern Wärmeübertragung, Stromkreise, Licht und Schatten und Blutdruck auf Video aufgezeichnet. Sechs Gruppen stammten aus Klasse 8, vier Gruppen aus Klasse 11, es gab gleich viele männliche wie weibliche Schüler, die ausschließlich in geschlechtshomogenen Gruppen gearbeitet haben. Die Gruppen haben sich freiwillig zusammengefunden, Bedingung war, dass sie gut miteinander arbeiten können. Jede Gruppe hat sich mit zwei der vier Themenfelder auseinandergesetzt (s. Abb. 1). Bei der Verteilung der Themenfelder auf die Gruppen wurde darauf geachtet, dass Gruppen aus einem Klassenverband (jeweils zwei in Klasse 8, z. B. die Gruppen 8.1m und 8.1w) nicht die gleichen Einheiten bearbeitet haben, um wechselseitige Informationen möglichst zu unterbinden. Zur Bearbeitung der Themenfelder kam

Themenfeld	Klasse 8						Klasse 11			
	8.1m	8.1w	8.2m	8.2w	8.3m	8.3w	11.1m	11.2w	11.3m	11.4w
Stromkreise		x	x			x	x	x		
Wärmeübertragung	x			x	x				x	x
Blutdruck		x		x	x				x	x
Licht und Schatten	x		x			x	x	x		

Abb. 1: Verteilung der Themenfelder über die Gruppen (m = Gruppe männlichen Geschlechts, w = Gruppe weiblichen Geschlechts).

Stromkreis / Wärmeübertragung			Blutdruck / Licht & Schatten			
1. Sitzung Phase I (≈80 min)	1 Woche	2. Sitzung Phasen I-III (≈80 min)	3 Wochen	1. Sitzung Phase I (≈80 min)	1 Woche	2. Sitzung Phasen I-III (≈80 min)

Abb. 2: Verteilung der einzelnen Sitzungen in der Zeit der Datenaufnahme (die Phasen I–III beziehen sich auf die Struktur des Lernmaterials und werden in Abschnitt 4.2 erläutert).

jede Gruppe an insgesamt vier Terminen von jeweils etwa 80 Minuten Dauer an die Universität (s. Abb. 2). An den ersten beiden Terminen wurde das erste Themenfeld behandelt, an den letzten beiden Terminen das zweite Themenfeld. Die etwas gehäufte Kombination der Themenfelder Wärmeübertragung und Blutdruck (in dieser Reihenfolge, vgl. Abb. 1) wurde gewählt, weil sich hier eine inhaltliche Verbindung ergab. Obwohl es nicht explizit angeregt wurde, war es möglich, Aspekte der Wärmeübertragung in das Themenfeld Blutdruck mit einzubringen. Die Kombination dieser beiden Themenfelder erlaubte somit grundsätzlich zu prüfen, ob Schüler Inhalte des einen Themenfeldes bei der

Bearbeitung des anderen Themenfeldes nutzen.³ Die beiden Sitzungen des ersten sowie die beiden Sitzungen des zweiten Themenfeldes fanden im Abstand von einer Woche statt. Zwischen der zweiten Sitzung des ersten Themenfeldes und der ersten Sitzung des zweiten Themenfeldes gab es aufgrund der Herbstferien eine längere Unterbrechung von drei Wochen. Auf eine inhaltliche Testung vor und nach den Lernumgebungen wurde verzichtet, da die erwarteten mit Tests erfassbaren

³ Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass nur zwei von vier Gruppen bei der Bearbeitung des Themenfeldes Blutdruck punktuell einen inhaltlichen Bezug zum Themenfeld Wärmeübertragung hergestellt haben (Rogge, 2010).

Lernzuwächse aufgrund der vergleichsweise kurzen Interventionszeit als relativ klein angenommen wurden (vgl. u. a. die oft nur relativ geringen Lernzuwächse im deutlich längeren Unterricht zu einem Themenfeld, z. B. Wilhelm, 2005). Ziel des Projektes war es zudem nicht, mittel- oder langfristig stabilen Konzeptaufbau zu erreichen, sondern zunächst auf relativ kurzfristiger Zeitskala die Wechselwirkungen zwischen (beginnendem) Konzeptaufbau und Argumentationsprozessen zu untersuchen.⁴

4.2 Design der Lernumgebungen

Um eine hohe Vergleichbarkeit der Bearbeitungsprozesse der Gruppen zu gewährleisten, wurde bei der Entwicklung der Lernumgebungen darauf geachtet, dass alle Lernmaterialien einem gemeinsamen Design folgen. Dazu wurden vorab formale und inhaltliche Strukturierungsparameter festgelegt.

Formaler Aufbau der Lernumgebungen

Während der Sitzungen der Lernumgebungen wurden alle Experimentieranweisungen, Aufgaben und Informationen in schriftlicher Form auf DIN-A5-Karten zur Verfügung gestellt; ein Versuchsleiter

war anwesend, hat jedoch nicht inhaltlich interveniert. Insgesamt wurden vier Kartentypen eingesetzt: (1) Auf *Aufgabenkarten* stehen nur Experimentieranweisungen und/oder Aufgabenstellungen. Diese Karten haben eine feste Reihenfolge und sind für jede Sitzung von Eins an aufsteigend nummeriert. (2) Auf *Infokarten* werden Regeln und/oder Fachbegriffe zum jeweiligen Themenfeld angegeben. (3) Bei bestimmten Aufgabenkarten konnten die Schüler vom Versuchsleiter *Hilfekarten* anfordern. Auf diese Weise konnten die Schüler selbstgesteuert Hinweise für die Lösung von Aufgaben erhalten oder eigene Lösungen überprüfen. (4) *Zusatzkarten* wurden vom Versuchsleiter ausgehändigt, wenn Versuche fehlerhaft durchgeführt wurden. Sie können Hinweise zur korrekten Versuchsdurchführung oder exemplarische Messergebnisse enthalten. Zusatzkarten enthalten zudem vereinzelt tiefergehende Hinweise zu fachlichen Aspekten (z. B. zur Funktionsweise einer Leuchtdiode). Sie wurden dann übergeben, wenn die Schüler von sich aus eine entsprechende Frage entwickelt haben.

Inhaltliche Struktur der Lernumgebungen

Die Instruktionen einer jeden Lernumgebung folgen dem „bottom-up“-Prinzip und zielen dem jeweiligen Thema entsprechend ab auf Experimente zur Erkundung von Phänomenen und deren Regelmäßigkeiten, deren gedankliche Durchdringung sowie Wiederholungen und Übungen (vgl. von Aufschnaiter, 2008; von Aufschnaiter & Rogge, im Druck 2012). Jede Lernumgebung besteht aus drei Phasen, die jeweils

⁴ Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass eine Vortestung (ggf. inkl. Testung der kognitiven Grundfähigkeiten) für eine zielgerichtete Probandenauswahl hilfreich ist. Nachfolgende Forschungsarbeiten werden entsprechende Ansätze verfolgen.

eine bestimmte Funktion erfüllen und sich auf zwei Sitzungen von je ca. 80 Minuten Dauer verteilen (s. Abb. 3).

Das Kernstück jeder Lernumgebung stellt die zweite Phase dar, in der die Schüler mithilfe einer Argumentationsaufgabe zum Argumentieren über ein vorgegebenes Phänomen angeregt werden sollten (im Folgenden Phase II genannt). Ein Beispiel aus der Lernumgebung Blutdruck findet sich in Abbildung 4. Die Aufforderung zur Positionseinnahme für eine von mehreren konkurrierenden Behauptungen sowie die Aufforderung zur Begründung sind dabei typische Merkmale von Argumentationsaufgaben. Im Gegensatz dazu fordern die übrigen Aufgaben des Lernmaterials zur Durchführung von Experimenten und Beschreibung der Beobachtungen sowie zu Erklärungen auf. Da zum Zeitpunkt des Projektbeginns (2004) die Forschung zur Unterstützung von

Argumentationen in Deutschland noch im Aufbau befindlich war, wurden bereits erprobte Argumentationsaufgaben eingesetzt, die in einer Studie am King's College London entwickelt und evaluiert wurden (Osborne, Erduran & Simon, 2004a, 2004b). Dieses Vorgehen bot außerdem die Möglichkeit, die erhaltenen Forschungsergebnisse auf die Befunde vom King's College beziehen zu können. Von den umfangreichen King's Materialien wurden zu Beginn des Projektes vier Aufgaben zu Themenfeldern ausgewählt, die zu den damals aktuellen Curricula der Sekundarstufe I passten. Die Aufgaben wurden ins Deutsche übersetzt und für den Einsatz in einer Laboruntersuchung geringfügig modifiziert.

Die erste Phase jeder Lernumgebung (im Folgenden Phase I genannt) dient zur inhaltlichen Vorbereitung auf die jeweilige Argumentationsaufgabe, ein spezielles

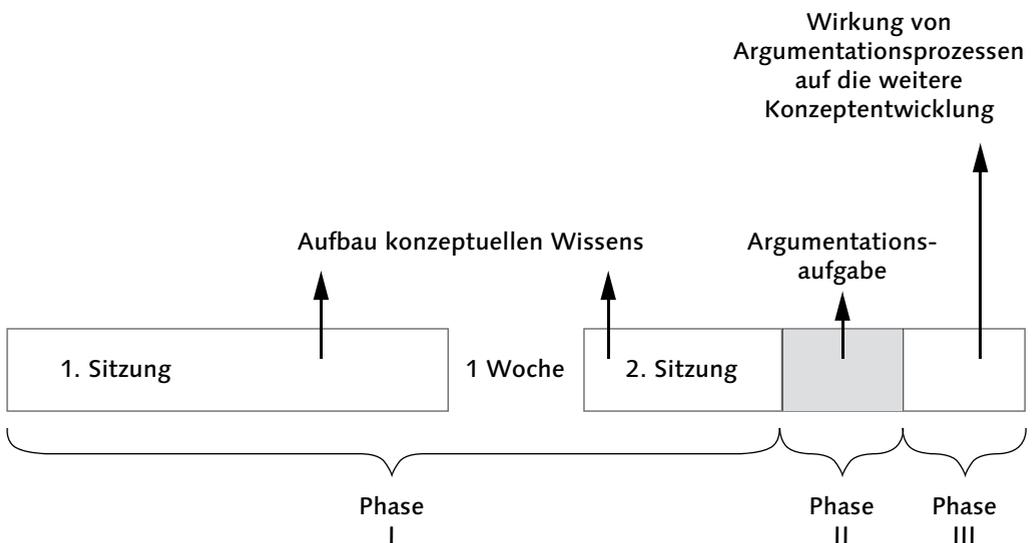


Abb. 3: Phasen der Lernumgebungen.

<p style="text-align: center;">2.13</p> <p>Wenn man sich anstrengt, z.B. beim Joggen, wird die Haut am Körper rot. Dies sieht man vor allem im Gesicht.</p> <p>Zur Erklärung dieser Beobachtung gibt euch der Versuchsleiter vier verschiedene Theorien. Legt alle Theorie-Karten untereinander auf den Tisch.</p> <p>Wählt diejenige Karte aus, die die Einstiegsaussage eurer Meinung nach am besten erklärt. Begründet eure Auswahl.</p>	<p style="text-align: center;">Theorie 1</p> <p>Dein Blutdruck steigt, wodurch mehr Blut zur Oberfläche deiner Haut gelangt.</p>	<p style="text-align: center;">Theorie 2</p> <p>Dein Blut wird zur Oberfläche gepumpt, um einen Gasaustausch zu ermöglichen.</p>
	<p style="text-align: center;">Theorie 3</p> <p>Dein Blut enthält mehr Sauerstoff und hat deshalb eine dunklere Farbe.</p>	<p style="text-align: center;">Theorie 4</p> <p>Dein Blut gelangt näher an die Oberfläche, um überschüssige Wärme abzugeben.</p>

Abb. 4: Aufgabenkarten zur Argumentationsaufgabe der Lernumgebung Blutdruck.

Training zum Argumentieren fand nicht statt. In dieser Phase sollten die Schüler anhand von Experimenten und Aufgaben ein konzeptuelles Verständnis aufbauen, das für eine angemessene Bearbeitung der Argumentationsaufgabe notwendig ist (der genaue Kontext der Argumentationsaufgabe wurde allerdings nicht thematisiert). Zu diesem Zweck wurden angelehnt an das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997) für jedes Themenfeld Lernmaterialien entwickelt, deren didaktische Strukturierung einer gemeinsamen Konzeption folgt (für eine detaillierte Beschreibung des Verfahrens s. Rogge, 2010). So bilden Schülererfahrungen den Ausgangs- und Schwerpunkt von Instruktionen; thematisierte Inhalte werden so strukturiert, dass Schüler anhand systematisch aufeinander abgestimmter Erfahrungen mit Sachverhalten und Phänomenen deren Regelhaftigkeiten (weitgehend) selbst entdecken können; Erklärungen werden erst relativ spät angeboten bzw. eingefordert. Im Verlauf der Aufgaben

wird darüber hinaus mehrfach ermöglicht, Konzepte (in leicht veränderten Kontexten) wiederzuentdecken.

Die abschließende Phase III umfasst einen kürzeren Abschnitt mit weiteren Lernmaterialien, in dem Inhalte der Argumentationsaufgabe erneut aufgegriffen wurden, um zu untersuchen, inwiefern sich Argumentationsprozesse aus der Phase II auf die weitere Konzeptentwicklung auswirken.

4.3 Datenanalyse

Für die Datenauswertung lagen insgesamt 42 Stunden Videoaufzeichnungen vor (von einer Gruppe aus Klasse 8 fehlt aufgrund technischer Probleme die Aufzeichnung der zweiten Sitzung zum Themenfeld Wärmeübertragung). Die Auswertung der Videodaten erfolgte in mehreren Schritten: Zunächst wurden alle Daten direkt am Video mithilfe der Software Videograph (Rimmele, 2008) kategorienbasiert kodiert, um die ablaufenden Argumenta-

Tab. 1: Kodieranleitung zur Kodierung von Argumentationen und Klärungen am Video

Kategorie	Beschreibung	
1	Behauptung und Gegenbehauptung	Argumentationen, in denen Behauptungen und Gegenbehauptungen aufgestellt, aber nicht weiter begründet werden.
2	Behauptung mit Begründung – additiv	Argumentationen, in denen eine Behauptung aufgestellt und mit mindestens einer Begründung gestützt wird.
3	Behauptung mit Begründung – kontrovers	Argumentationen mit mindestens einer Begründung, in denen entweder einer Behauptung oder einer Begründung widersprochen wird.
4	Unterbrechung	Nicht-argumentative Abschnitte zwischen zwei argumentativen Phasen mit gleichem inhaltlichem Bezug.
5	Diverses	Argumentative Phasen, in denen nicht sicher ist, welcher der Werte 1-3 zuzuordnen ist.
6	Klärungsprozess	Phasen ohne argumentativen Charakter, in denen für die Probanden der Fokus auf das Verstehen/Durchdringen/(Er-) Klären von Sachverhalten liegt.
	Kodierlücke	Alle Phasen, in denen nicht einer der Werte 1-6 zugeordnet wird.

tions- und Konzeptualisierungsprozesse grob zu erfassen. Für Stellen, in denen die Schüler argumentierten oder mit Blick auf Verläufe der Konzeptualisierung wesentliche Beiträge leisteten, wurden in einem zweiten Schritt Transkripte angefertigt. Diese wurden in Hinblick auf die Struktur und die Qualität der Argumentationsprozesse bzw. die Verläufe der Konzeptentwicklungen genauer untersucht. Abschließend wurden die Ergebnisse der zunächst isoliert voneinander durchgeführten Untersuchungen aufeinander bezogen, um die Wechselwirkungen analysieren zu können.

Kodierung der Daten

Für die Analyse der Argumentationsprozesse wurde sowohl bei der Kodierung am Video als auch bei der Detailanalyse am Transkript ein Kodiermanual entwickelt, das auf Toulmins Argument Pattern (TAP) basiert (Erduran, 2008; Toulmin, 1958, vgl. Abschnitt 2.2). Aufgrund der in der Community berichteten Unschärfe einzelner Kategorien (u. a. Erduran, 2008; Kelly & Takao, 2002) wurde versucht, mit einem besonders gründlich angelegten Manual Zuschreibungsproblematiken zu begegnen. Das Manual nimmt dabei explizit Bezug auf Fälle, in denen die Zu-

weisung wenig eindeutig erscheint. Das Kodierschema findet sich im Anhang dieses Beitrags, das zugehörige Kodiermanual (15 Seiten inklusive Beispielen) kann bei den Autoren angefordert werden.

Videokodierung

Direkt am Video wurde das Auftreten der Argumentationen anhand eines von TAP ausgehenden reduzierten Kodierschemas untersucht. Der Versuch einer detaillierten Kodierung nach TAP hatte sich dabei im Vorfeld als wenig praktikabel erwiesen, da die Zuschreibung einzelner Elemente oft den genauen Wortlaut und damit Transkriptionen benötigte. Es wurde deshalb das reduzierte Schema gewählt, um die Sequenzen zu erfassen und grob zu klassifizieren, die für eine weitere detaillierte Auswertung in Frage kamen. Im Rahmen einer zeitbasierten Kodierung (10-Sekunden-Intervalle) wurde zugeschrieben, ob die Schüler argumentieren (s. Tab. 1 Kategorien 1–3), einen Sachverhalt klären oder keines von beidem stattfindet. Die Zuschreibung wurde jeweils von zwei Arbeitsgruppenmitgliedern vorgenommen, wobei je nach Kombination der Rater zufriedenstellende Cohen`s Kappa-Werte zwischen 0,6 und 0,7 erreicht wurden (für Informationen zur Berechnung von Beurteilerübereinstimmungen siehe z. B. Wirtz & Caspar, 2002).

Die Unterscheidung zwischen Argumentationen und Klärungen hat in diesem Forschungsprojekt vor allem zwei Funktionen: Klärungen verweisen zum einen auf die Diskursstücke, in denen Schüler einen Sachverhalt vertieft durchdringen und da-

mit einhergehend einen Beitrag zum Konzeptaufbau leisten. Zum anderen lassen sich Klärungen analog zu Argumentationen mit den oben genannten Toulmin-Kriterien kodieren. Es fehlt hier jedoch die Überzeugungsabsicht, weshalb wir diese Sequenzen nicht als Argumentationen eingeschätzt haben. Die explizite Ausweisung dieser Sequenzen ermöglicht es jedoch, diese mit den zugeschriebenen Argumentationen zusammenzuziehen. Die dadurch ermittelten Maximalwerte für Diskursanteile mit argumentativem Charakter (im Sinne der Kodierung nach Toulmin) können so mit Ergebnissen anderer Forschungsgruppen verglichen werden.

Transkriptkodierung

Alle Sequenzen, die bei der Kodierung am Video als Argumentation identifiziert wurden, gingen in die weiteren Analysen ein. Es wurden dazu am Transkript zunächst die Sequenzen untersucht, in denen die Schüler über die Argumentationsaufgabe (Phase II) argumentieren. Alle zugehörigen Sequenzen wurden von zwei Kodierern aus dem Forschungsteam unabhängig voneinander kodiert, es kam hier angesichts des hoch-inferenten Kodierverfahrens zu akzeptablen Beurteilerübereinstimmungen von ca. 75 % (Cohen`s Kappa 0,5 bis 0,8, je nach Kombination der Kodierer). Alle Abweichungen wurden zusätzlich von den jeweiligen Kodierern mit dem Ziel diskutiert, sich auf eine gemeinsame Zuschreibung zu einigen und ggfs. bestehende Kodieranweisungen auszuscharfen. In ca. 5 % der Fälle mit un-

terschiedlicher Zuschreibung wurde von beiden Kodierern übereinstimmend festgehalten, dass grundsätzlich zwei (oder mehr) Deutungsmöglichkeiten vorliegen. Bei der anschließenden transkriptgestützten Kodierung der auftretenden Argumentationen, die während der Bearbeitung von Lernaufgaben (Phase I und Phase III) auftraten, wurde auch zur Reduzierung des Arbeitsaufwandes ein anderes Verfahren eingeschlagen. Ein Mitglied der Forschergruppe hat die Sequenzen kodiert, die in der Video-Kodierung als Argumentation ausgewiesen wurden.⁵ Alle Kodierungen, in denen der Forscher unsicher war, wurden durch ein zweites Mitglied der Gruppe geprüft. Wenn dann kein Konsens hergestellt werden konnte, wurden die entsprechenden Sequenzen im gesamten Team besprochen. Auch hier blieben in ca. 5 % der Fälle zwei oder mehr alternative Kodierungen übrig, diese Argumentationen wurden für die Ermittlung der Befunde nicht weiter berücksichtigt (bei Einbezug würden sich keine nennenswert abweichenden Befunde ergeben). Aufgrund des hohen Zeitaufwandes und der personellen sowie ressourciellen Beschränkungen im Projekt wurden für die Transkription und die Auswertung der Argumentation zwei physikalische Themenfelder ausgewählt, die sich im Prozess als deutlich unterschiedlich erwiesen. Die Wärmelehre wurde einheitlich von allen Schülern als eine Herausforderung erlebt, die Bearbeitungszeiten beider Sitzungen lagen dabei in der Regel über 80 Minuten in jeder

Sitzung. Dagegen wurde das Themenfeld Stromkreise von allen Schülern als eher einfach erlebt, die Bearbeitungsdauer lag in jeder Sitzung unter 60 Minuten. Die kontrastierende Auswertung beider Felder sollte Aufschluss über mögliche Varianzen liefern. Ergänzend wurden zwei Gruppen im Themenfeld Blutdruck ausgewertet, die sich in ihren Diskursprozessen als besonders aktiv gezeigt haben. Hier kam es vor allem darauf an, in einem ersten Schritt zu prüfen, ob sich Unterschiede in der Qualität der Argumentationen zwischen physikalischen und biologischen Themenfeldern ergeben und inwieweit Schüler eine Verbindung zwischen den Themenfeldern Wärmeübertragung und Blutdruck herstellen. Die den jeweiligen Analysen zugrunde liegende Datenbasis wird in den entsprechenden Abschnitten immer mit angegeben.

Die Verläufe der Konzeptentwicklung wurden anhand weiterer Kodierschemata erfasst, mit denen die Handlungs-, Denk- und Lernprozesse kodiert wurden. Die Kategoriensysteme enthielten niedrig-inferente Merkmale (Schüleraktivität, grobe Zuweisung von Inhaltsbereichen) sowie hoch-inferente Merkmale (Konzeptualisierungsniveaus, Erfahrungsbezug). Wie auch bei den Argumentationen wurden zunächst die Videos grob kategorisiert und in einem zweiten Schritt transkriptgestützt alle Sequenzen, in denen die Schüler explizit fachlich beitragen (ca. 30 % der Zeit) im Detail ausgewertet (vgl. Rogge, 2010). Das für die Erfassung der Konzeptualisierung eingesetzte Schema schreibt dem inhaltsbezogenen Verständnis der Schüler eine Qualität jenseits des

5 Auf eine Kodierung durch studentische Hilfskräfte wurde aufgrund des hoch-inferenten Kodiersystems verzichtet.

Kriteriums der fachlichen Angemessenheit zu. Es unterscheidet drei Hauptebenen und darunter jeweils drei weitere Unterebenen. Im Rahmen dieses Beitrages werden die erfolgten Kodierungen in den drei Hauptebenen *exploratives*, *intuitiv regelbasiertes* und *explizit regelbasiertes Verständnis* aggregiert (s. Tab. 2). Ausführlichere Darstellungen des theoretischen Rahmens sowie zum methodischen Vorgehen der Kodierung und die Kodiermanuale finden sich in von Aufschnaiter und Rogge (2010a, 2010b) sowie in Rogge (2010). Die Beurteilerübereinstimmung lag für die Hauptebenen bei einem Cohen`s Kappa von 0,81.

Die Analysen der Konzeptualisierungsdynamiken erwiesen sich als besonders zeitaufwändig, weil die Schüler in ca. 30 % der Zeit fachlich beitragen und somit ein Konzeptualisierungsniveau zugeschrieben werden kann. Dies geschieht zwar am Video, jedoch immer mit Unterstützung durch eine Transkription, die zunächst für alle zugehörigen Sequenzen angefertigt werden muss. Die Zuschreibungen erfolgten durch einen trainierten Kodierer im Rahmen seiner Dissertation und beschränken sich deshalb auf alle Gruppen aus dem Themenfeld Wärmeübertragung sowie die zwei bereits vorausgewählten Gruppen aus dem Themenfeld Blutdruck (Rogge, 2010).

Tab. 2: Hauptkategorien zur Erfassung der Konzeptualisierungsniveaus (nach Rogge, 2010, S. 108f.)

Hauptkategorie	Beschreibung
Explorativ	Die Handlungen und Äußerungen des Probanden beziehen sich auf konkrete Objekte bzw. Sachverhalte und erfolgen aus Beobachtersicht wenig zielorientiert. <u>Bsp.:</u> Phänomene erkunden, probeweise messen, konkrete Objekte, Situationen und Phänomene (aus der Erinnerung) beschreiben.
Intuitiv regelbasiert	Die Äußerungen des Probanden beziehen sich auf konkrete Objekte bzw. Sachverhalte und beruhen aus Beobachtersicht auf einer (implizit) erfassten Regelmäßigkeit, die jedoch nicht expliziert wird. <u>Bsp.:</u> Versuchsausgänge vermuten, relevante Sachverhalte betonen, physikalische Berechnungen systematisch zur Beschreibung von Objekten bzw. Phänomenen nutzen, Ursache-Wirkungszusammenhänge an konkreten Objekten bzw. Phänomenen erläutern.
Explizit regelbasiert	Die Äußerungen des Probanden beziehen sich auf Klassen von Situationen und Objekten. <u>Bsp.:</u> über Phänomene oder Ereignisse generalisieren, Generalisierungen zur Erklärung von (konkreten oder allgemeinen) Fällen oder zur Vorhersage von (konkreten oder allgemeinen) Ereignissen nutzen.

5 Ergebnisse

Die Darstellung der Befunde fokussiert in diesem Beitrag auf die Analyse der Argumentationen sowie auf die Wechselwirkungen zwischen Argumentationen und Konzeptualisierung. Die Ergebnisse zu den Verläufen der Konzeptentwicklung sind bzw. wurden in anderen Publikationen veröffentlicht (z. B. Rogge, 2010; Rogge & von Aufschnaiter, 2008).

5.1 Auftreten von Argumentationen

Das Auftreten von Argumentationen wurde anhand der videogestützten Analyse aller Themenfelder und Gruppen erfasst. Insgesamt zeigt sich in den Befunden, dass die Schüler beider Altersklassen in allen Phasen der Lernumgebungen argumentieren, d. h. es werden Argumentationsprozesse sowohl mit als auch ohne explizite Aufforderung durch eine Argumentationsaufgabe erfasst. Bezogen auf alle Lernumgebungen wird in 10 % aller 10-Sekunden-Intervalle argumentiert. In 8 % aller 10-Sekunden-Intervalle finden Klärungen statt. In allen übrigen Intervallen kommen weitere sachbezogene Beiträge vor, in denen experimentiert, gelesen und geschrieben wird, oder es werden Gespräche geführt, die nicht unmittelbar mit der Lernumgebung im Zusammenhang stehen. Vergleicht man das Auftreten von Argumentationen zwischen Phase I, II und III der Lernumgebungen ist festzustellen, dass sich in Phase II und III (für jedes Themenfeld) annähernd doppelt so große Zeitanteile von argumenta-

tiven Diskursen in den Gruppen zeigen (im Mittel ca. 19 %) wie in Phase I. Diese Unterschiede sind gemäß Wilcoxon-Test⁶ bis auf die Lernumgebung zum Themenfeld Stromkreise signifikant ($p < 0,05$). In Bezug auf Klärungsprozesse ergeben sich dagegen keine auffälligen oder signifikanten Unterschiede zwischen den drei Phasen. Die im Mittel höheren Zeitanteile mit Argumentationen in Phase II deuten auf die positive Wirkung der Argumentationsaufgabe hin, die höheren Zeitanteile in Phase III sind vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Lernmaterialien in dieser Phase unmittelbar an den inhaltlichen Kontext der Argumentationsaufgabe anknüpfen.

Unabhängig von den erfassten Unterschieden zwischen den drei Phasen erscheint der Anteil von Argumentationen (und ggf. dazu gezählten Klärungen) auf den ersten Blick klein. Es muss jedoch betont werden, dass es weder ein Argumentationstraining noch eine große Zahl an expliziten Aufforderungen zum Argumentieren gegeben hat. Es ist vor diesem Hintergrund bemerkenswert, dass die Schüler dennoch eigenständig Argumentationen entwickeln, auch dort, wo es gar nicht von ihnen verlangt wird bzw. die Aufgaben Argumentationen nahe legen. Die Argumentationen werden mehrheitlich im direkten Zusammenhang mit Aufgaben der Lernumgebungen (ca. 80 %) generiert. Dabei regen auch Aufgaben, die bei der Entwicklung des Lernmaterials als Lern- und nicht als

⁶ Aufgrund der geringen Fallzahlen wurden zur Überprüfung von Signifikanzen nichtparametrische Tests (Mann-Whitney U-Test, Wilcoxon) herangezogen.

Argumentationsaufgaben intendiert waren, die Schüler zum Argumentieren an. Solche Anlässe sind beispielsweise Aufforderungen, sich für oder gegen eine bestimmte Beobachtung zu entscheiden oder die Verständigung der Gruppenmitglieder auf eine gemeinsame Antwort (s. auch Fleischhauer, Rogge, von Aufschnaiter & Riemeier, 2008).

Bezüglich der verschiedenen Themenbereiche oder dem Geschlecht ergeben sich mithilfe des Mann-Whitney U-Tests keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von Argumentationen bzw. Klärungen. Deutliche und signifikante ($p < 0,01$) Unterschiede zeigen sich gemäß Mann-Whitney U-Test jedoch bezüglich der Jahrgangsstufen. Die Gruppen aus Klasse 11 weisen z. B. höhere Anteile an Gesprächsphasen mit Argumentationen auf als die Gruppen aus Klasse 8 (es ergeben sich Mittelwerte von 13 % bzw. 9 %). Entscheidend für die etwas größeren Zeitanteile in Klasse 11 sind sowohl die größere Zahl der pro Zeiteinheit entwickelten Argumentationen, als auch die längere Zeitdauer der einzelnen Argumentationen. Die Gruppen aus Klasse 11 generieren insbesondere im Mittel mehr kontroverse Argumentationen mit Begründungen, welche in der Regel länger dauern als Argumentationen, die nur aus Behauptung und Gegenbehauptung bestehen. Dies schlägt sich dann in einem im Mittel etwas erhöhten zeitlichen Anteil nieder.

Bei einer sekundengenaue Bestimmung der Diskursdauern ergeben sich im Vergleich zur Auswertung der auf einem Zeittakt von 10 Sekunden basierten Videokodierungen (s.o.) erwartungsgemäß

geringere Zeitanteile: Argumentationen treten in 6 % und Klärungen in 5 % der gesamten Bearbeitungszeit auf (Fleischhauer, Rogge, Riemeier & von Aufschnaiter, 2009). Ca. 80 % der untersuchten Argumentationen sind nach 19 Sekunden abgeschlossen.

5.2 Struktur der analysierten Argumentationen

Effekte auf der Gruppenebene

In Abbildung 5 ist dargestellt, wie groß der Anteil von Argumentationen ist, die jeweils (mindestens) ein bestimmtes Argumentationselement aufweisen (zusammengefasst alle Gruppen aus Wärmeübertragung und elektrische Stromkreise sowie zwei Gruppen aus Blutdruck). Die Abbildung zeigt, dass vor allem Argumentationen vorkommen, die sich aus Behauptungen, Gegenbehauptungen und Fakten zusammensetzen. Dass Behauptungen nicht in 100 % aller Argumentationen auftreten, ist durch unser Kodierverfahren verursacht, welches ermöglicht, dass statt einer Behauptung auch eine Erläuterung (warrant) genannt werden kann. Es deutet sich außerdem an, dass die Gruppen aus Klasse 11 häufiger die Elemente „Fakten“, „Stützungen“, „Einwände“ und „Einschränkungen“ in ihre Argumentationen einbringen. Diese Unterschiede sind aber gemäß Mann-Whitney U-Test nur in Bezug auf den Anteil von Argumentationen mit Einwänden oder Einschränkungen signifikant ($p < 0,05$). In Bezug auf alle anderen Elemente ergeben sich keine signifikanten Unterschiede.

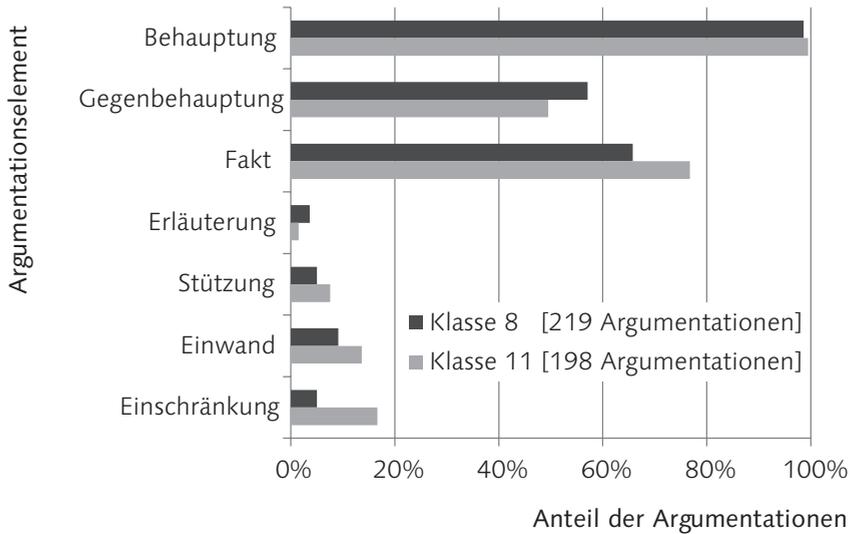


Abb. 5: Anteil der Argumentationen, die (mindestens) ein bestimmtes Argumentationselement enthalten (insgesamt 417 Argumentationen). (Laut des Kodierverfahrens besteht eine Argumentation mindestens aus einer Behauptung und einem weiteren Argumentationselement bzw. einer Erläuterung und ggf. einem weiteren Element.)

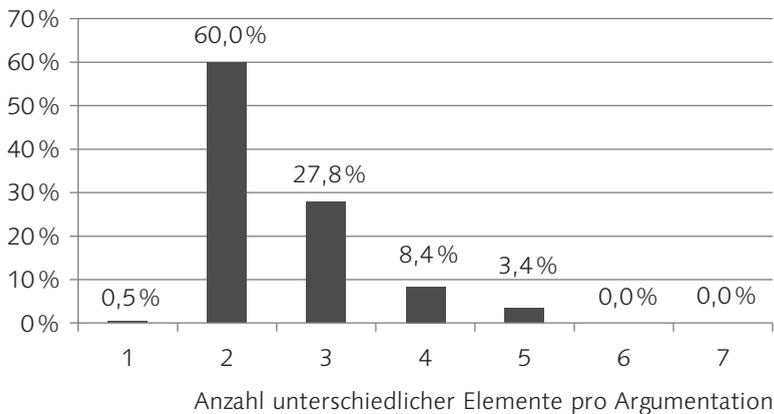


Abb. 6: Anteil der Argumentationen mit einer bestimmten Anzahl unterschiedlicher Argumentationselemente (insgesamt 417 Argumentationen).

Insgesamt deuten die Befunde an, dass die Argumentationen der Gruppen aus Klasse 11 tendenziell eine komplexere Argumentationsstruktur aufweisen, da vermehrt Argumentationen mit Elementen wie z. B. Einwänden oder Einschränkungen vorkommen, die wiederum das Vorhandensein weiterer Elemente (z. B. Fakten) voraussetzen.

Werden die Argumentationen mit Blick auf die in ihnen enthaltenen unterschiedlichen Elemente untersucht, zeigt sich, dass in der deutlichen Mehrheit der identifizierten Argumentationen nur wenig unterschiedliche Elemente auftreten (Abb. 6). So werden in 60 % aller untersuchten Argumentationen nur zwei Elemente generiert, in Verbindung mit Abbildung 5 wird dabei deutlich, dass es sich hierbei in der Regel um eine Behauptung und eine Gegenbehauptung oder um eine Behauptung und einen Fakt handelt. Die geringe Zahl an Elementen hängt vermutlich auch mit obigem Befund zusammen, dass die Mehrzahl der Argumentationen innerhalb von 19 Sekunden abgeschlossen ist. Längere Zeitspannen werden scheinbar nicht benötigt, um Argumentationen mit bis zu drei unterschiedlichen Elementen (88 % aller Argumentationen) zu generieren. Dass es grundsätzlich möglich ist, eine Argumentation aus nur einem Element zu entwickeln, liegt erneut an unserem Kodiervorgehen. In zwei von 417 Argumentationen wird nur das Element „Erläuterung“ formuliert, für das definiert wurde, dass es explizit eine Behauptung und einen Fakt über einen weiteren inhaltlichen Aspekt verknüpfen muss und somit alleine eine eigene Argumentation

darstellen kann (vgl. Kodierschema in Anhang). In der Regel werden zunächst Behauptungen und Fakten isoliert benannt und anschließend die Erläuterung generiert (d. h. drei Elemente erzeugt).

Effekte auf der individuellen Ebene

Während in der Forschung zu Argumentationen die von einer Gruppe gemeinsam entwickelten Argumentationen häufig nicht hinsichtlich der beteiligten Individuen aufgelöst werden, wurden in dieser Studie gezielt die individuellen Beiträge der einzelnen Schüler innerhalb der Gruppen untersucht. Dabei zeigt sich, dass die untersuchten Schüler innerhalb einer Gruppe sehr unterschiedlich zu Argumentationen beitragen. So lassen sich z. B. deutliche Unterschiede zwischen den Schülern einer Gruppe in der Quantität der einzelnen in Argumentationen erzeugten Elemente finden. Dies ist in den Abbildungen 7a und 7b exemplarisch für eine Schülerinnen-gruppe dargestellt. Es wird deutlich, dass die Argumentationen bei beiden von dieser Gruppe bearbeiteten Themenfeldern vor allem durch die Schülerinnen Annika und Sara getragen werden.

Insgesamt deutet die Befundlage an, dass die Varianzen innerhalb einzelner Gruppen die Varianzen zwischen den Jahrgangsstufen zu übersteigen scheinen. Die Zahl generierter Argumentationen und der darin enthaltenen Elemente scheint also nicht primär durch das Alter bzw. die erreichte Klassenstufe beeinflusst zu sein.

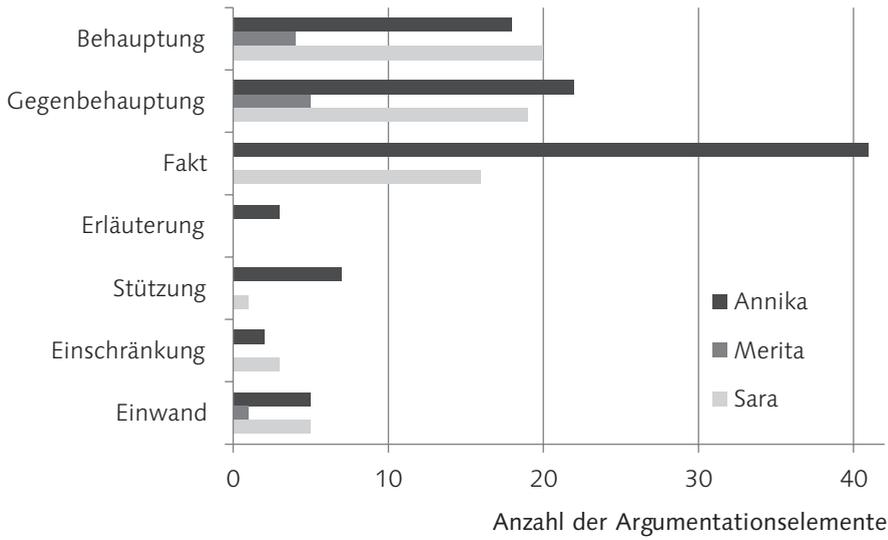


Abb. 7a: Anzahl der von den Schülern einer Gruppe in die Argumentationen der Gruppe eingebrachten Elemente, Lernumgebung Wärmeübertragung.

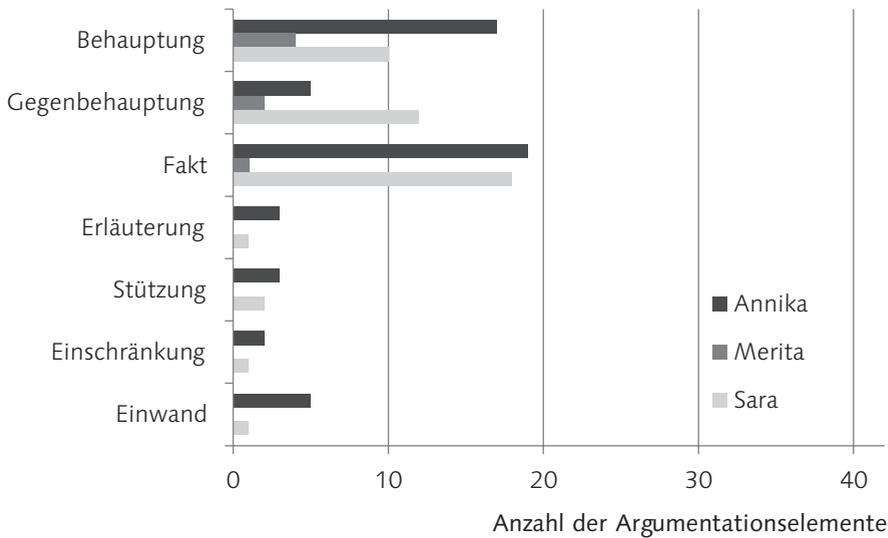


Abb. 7b: Anzahl der von den Schülern einer Gruppe in die Argumentationen der Gruppe eingebrachten Elemente, Lernumgebung Blutdruck.

5.3 Argumentationen und Klärungsprozesse

Neben den Argumentationsprozessen wird auch ein nennenswerter Anteil an Klärungsprozessen erfasst, der bei sekundengenaue Erfassung ca. 5 % der Gesamtzeit ausmacht (vgl. auch Fleischhauer et al., 2008). Ebenso wie Argumentationsprozesse werden diese Klärungen oft durch Aufgaben des Lernmaterials ausgelöst

(ca. 75 %). Dabei lässt sich eine zeitliche und inhaltliche Nähe zu Argumentationen finden, insbesondere entfalten sich beide Prozesse zum Teil im Wechselspiel. In insgesamt 25 von 599 Fällen gehen Argumentationen in Klärungsprozesse über (s. Beispiel in Tabelle 3) und in 20 Fällen klären die Schüler zunächst Sachverhalte, bevor sich daraus Argumentationsprozesse ergeben.

Tab. 3: Transkriptausschnitt, in dem eine Argumentation in einen Klärungsprozess übergeht (aus der Lernumgebung Wärmeübertragung)

Zeit	Transkript	Zugeschriebener Diskursprozess	TAP
1:21:50	SuS lesen leise diese Aufgabenstellung: „Wenn ihr euch nach dem Sport abkühlen wollt, würdet ihr euch eher auf einen Holz- oder einen Metallstuhl setzen? Gebt eine physikalische Begründung an!“		
	Sara: Metallstuhl	Argumentation	Behauptung
1:22:00	Sara: Metallstuhl, weil es, weil dann meine Wärme ja weggeleitet wird.	Argumentation	Wdh. Behauptung Fakt
	Annika: Genau, die wird weg-geleitet und so fühlt sich	Argumentation	Wdh. Fakt
1:22:10	Annika: der kalt an. Und beim Holzstuhl genauso sind ja alles Wärmeisolatoren, nee: Holz ist nen Wärmeisolator, oder?	Verzicht auf Kodierung wg. inhaltlich unklarer Äußerung	
	Sara: Ja. Metall leitet... Wärme weiter.	Argumentation	Wdh. Fakt
1:22:20	Annika: Ja, und warum setzen wir uns dann immer auf Holzstühle? (legt Karte 19 weg)	Klärung	
	Merita: Wir haben keine anderen.		

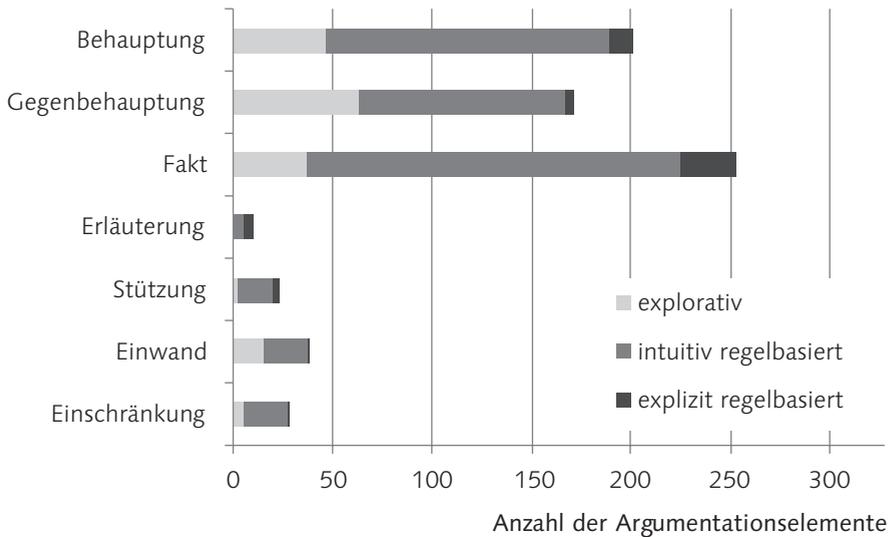


Abb. 8: Zuordnung der Argumentationselemente zu den Konzeptualisierungsniveaus exploratives, intuitiv regelbasiertes und explizit-regelbasiertes Verständnis (basierend auf 206 Argumentationen aus den Lernumgebungen Wärmeübertragung und Blutdruck, wobei 5 Behauptungen kein Konzeptualisierungsniveau zugeordnet werden konnte).

5.4 Wechselwirkungen zwischen Argumentationen und Konzeptentwicklung

In Bezug auf die Konzeptualisierungsniveaus der Schüler zeigt sich, dass der Anteil expliziter Konzeptualisierungen, d. h. expliziter Äußerungen der Schüler, die auf einen regelhaften Aspekt des Themenfeldes Bezug nehmen, klein ist. So werden in der Lernumgebung Wärmeübertragung explizite Konzeptualisierungen in 5 % der 10-Sekunden-Intervalle kodiert, in denen die Schüler fachliche Beiträge leisten (für ausführliche Informationen siehe Rogge, 2010).

Konzeptualisierungsniveaus generierter Argumentationselemente

Ausgehend von den zugewiesenen Argumentationselementen und der Kodierung der Konzeptualisierungsniveaus der entsprechenden Äußerungen wurde zunächst untersucht, ob eine eindeutige Beziehung zwischen den Argumentationselementen und dem diesen Elementen zugewiesenen Konzeptualisierungsniveau besteht. Es stellt sich dabei die Frage, ob in der Literatur als qualitativ hochwertig eingeschätzte Elemente wie Erläuterungen oder Einschränkungen (u. a. Erduran, Simon, & Osborne, 2004; Jiménez Aleixandre et al., 2005; Means & Voss, 1996; Osborne, Erduran, & Simon, 2004a) nur im Zusammen-

hang mit einem (intuitiv oder explizit) regelbasierten Konzeptualisierungsniveau auftreten oder ob diese Elemente bereits auf einer konkreten und inhaltlich wenig ausdifferenzierten Ebene formuliert werden. Ersterer Befund könnte bedeuten, dass bestimmte Argumentationselemente deshalb selten auftreten, weil sie ein für Schüler relativ anspruchsvolles Konzeptualisierungsniveau benötigen (vgl. u. a. von Aufschnaiter & Rogge, 2010b).

Ein Vergleich der Argumentationselemente mit deren Konzeptualisierungen (vier Gruppen aus Wärmeübertragung und zwei Gruppen aus Blutdruck) zeigt,

dass jedes der Argumentationselemente auf allen drei Konzeptualisierungsniveaus formuliert wird (Abb. 8). Lediglich das Argumentationselement *Erläuterung* wird nicht auf der explorativen Ebene generiert. Aufgrund der geringen Anzahl der Erläuterungen kann daraus jedoch keine generalisierende Aussage abgeleitet werden.

Betrachtung individuell generierter Konzeptualisierungsniveaus und eingebrachter Argumentationselemente

Hinsichtlich der individuell generierten Konzeptualisierungsniveaus zeigen sich,

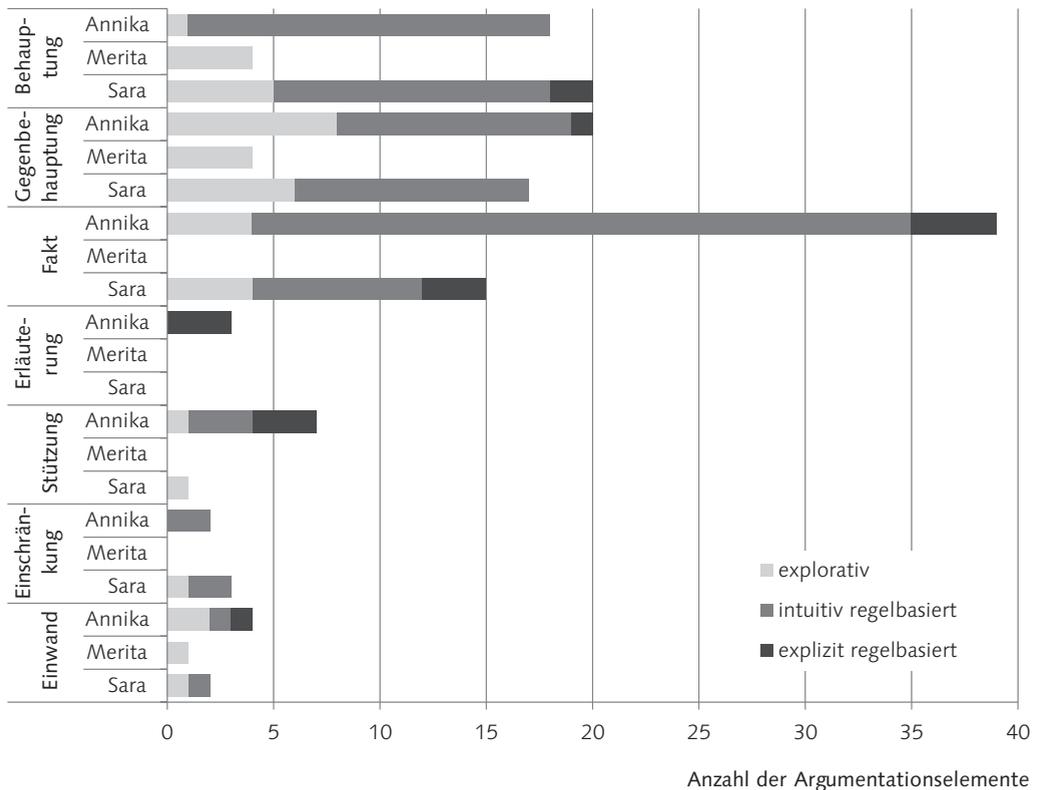


Abb. 9a: Konzeptualisierungsniveaus der von den Schülern einer Gruppe in die Argumentationen eingebrachten Elemente, Lernumgebung Wärmeübertragung.

wie auch bereits bei den Argumentationen, deutliche Schwankungen zwischen den einzelnen Schülern einer Gruppe (für ausführliche Informationen siehe Rogge, 2010). Es zeigt sich im Vergleich zu den oben aufgeführten Verteilungen der von den einzelnen Schülerinnen eingebrachten Argumentationselemente (vgl. Abb. 7a/b), dass die Schülerinnen, die sich vermehrt in Argumentationen einbringen und vermehrt unterschiedliche Elemente generieren, im Verlauf der Lerneinheit auch häufiger höhere Konzeptualisierungsniveaus in ihren fachlichen Beiträgen er-

reichen. Dieser Vergleich der beiden unterschiedlichen Analyseergebnisse kann jedoch nicht klären, ob sich während des Argumentierens ein ähnlicher Zusammenhang finden lässt. Abbildungen 9a/b zeigen exemplarisch für die bereits diskutierte Schülerinnengruppe, dass die Schülerinnen, die sich vermehrt in Argumentationen einbringen, und dort vermehrt die Elemente *Erläuterung*, *Stützung*, *Einschränkung* oder *Einwand* heranziehen, auch höhere Anteile an intuitiv und explizit regelbasierten Konzeptualisierungen aufweisen.

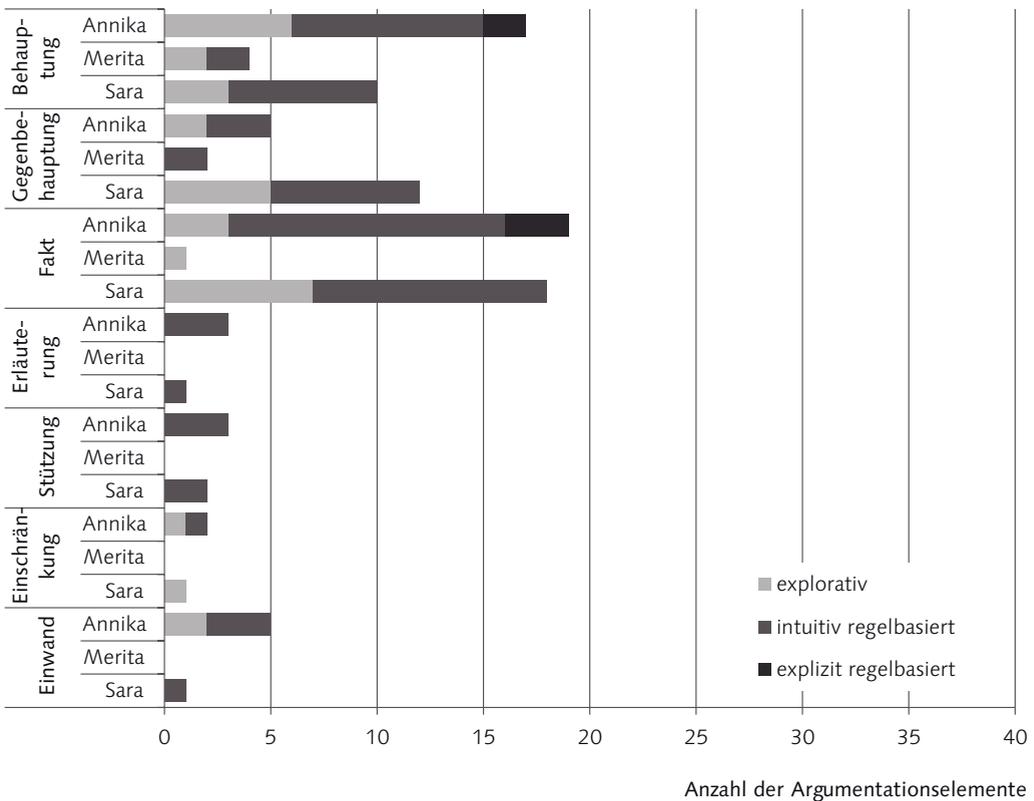


Abb. 9b: Konzeptualisierungsniveaus der von den Schülern einer Gruppe in die Argumentationen eingebrachten Elemente, Lernumgebung Blutdruck.

Tab. 4: Transkriptausschnitt bei der Bearbeitung der Argumentationsaufgabe in der Lernumgebung Blutdruck

Transkript (redigiert)	Argumentations-Elemente	Konzeptualisierungs-niveau
Sara: Ich bin für (Theorie) Vier jetzt. Weil das (Rot werden) hat ja nichts damit zu tun, ob der Blutdruck steigt.	Behauptung Erläuterung (implizit)	intuitiv regelbasiert
Annika: Nee, der Blutdruck steigt ja, wenn du läufst, das wissen wir ja, weil wir unseren Puls (im Sportunterricht) gefühlt haben. Ich sag (Theorie) Eins. Weil, wenn du mehr (Blut) hast, dann dehnen sich diese Arterien oder so, die dehnen sich ja ein bisschen aus, weil da ja mehr ist und dadurch wirkt dann die Hautoberfläche röter.	Einwand Gegenbehauptung Erläuterung	intuitiv regelbasiert intuitiv regelbasiert

Inhaltliche Analyse generierter Argumentationen

Bei der Analyse der Wechselwirkungen zwischen Argumentationen und Konzeptentwicklung wurde für das Themenfeld Blutdruck exemplarisch untersucht, ob sich die in den Argumentationen generierten Konzepte auf Fachinhalte der Lernumgebung beziehen oder auf der Basis alltäglicher Erfahrungen entwickelt wurden (ähnliche Analysen finden sich in von Aufschnaiter et al., 2008). Wie an dem nachfolgenden Beispiel dokumentiert, wird vor allem in der Argumentationsaufgabe zur Lernumgebung Blutdruck auf Erfahrungen aus dem Alltag und nicht auf die in der Einheit thematisierten fachlichen Konzepte zurückgegriffen, obwohl diese im Verlauf der Bearbeitung der Lernaufgaben für uns erkennbar von den Schülern entwickelt wurden. Bei der Ar-

gumentationsaufgabe wurde die Aussage vorgegeben, dass das Gesicht beim Joggen rot wird. Aufgabe der Schüler war es, aus vier verschiedenen Theorien begründet diejenige auszuwählen, die ihrer Meinung nach die Einstiegsaussage am besten erklärt (s. Abb. 4). Dem Transkriptausschnitt in Tabelle 4 ist zu entnehmen, dass Annika dabei eine Erfahrung aus dem Sportunterricht (Pulsmessung) nutzt, um einen Einwand gegen eine Erläuterung von Sara zu formulieren, dem ein intuitiv regelbasiertes Konzeptualisierungsniveau zugeordnet werden kann. Dies bedeutet, hier wird nicht das nachweislich in der Lernumgebung (Phase I) generierte Verständnis zum Blutdruck genutzt, sondern die Erfahrung des Pulsmessens wird – verknüpft mit dem Blutdruck – als Evidenz herangezogen, um Widerspruch gegen eine andere Evidenz zu generieren.

Die bisherige Befundlage im Themenfeld Blutdruck und im Themenfeld Wärmelehre deutet an, dass Schüler sich entweder auf solche Aspekte beziehen, die sie aus ihrer eigenen Erfahrung kennen oder aber, die sie kurz vor der Argumentationsaufgabe im Lernmaterial bearbeitet haben. Insbesondere werden solche Aspekte *nicht* einbezogen, die sich auf eher theoretische Überlegungen (z. B. Bewegung von Wassermolekülen als Fakt für die Argumentationsaufgabe in der Wärmelehre) beziehen.

6 Zusammenfassung und Diskussion

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Schüler auch ohne eine explizite Aufforderung und ohne ein spezifisches Training von sich aus argumentieren. Allerdings scheinen (kleine) Anregungen wie z. B. die Aufforderung zur Einigung der Gruppenmitglieder auf eine Versuchsbeobachtung notwendig, um die Argumentationsprozesse anzuregen. Die Befunde zeigen zudem, dass Argumentationen von Schülern typischerweise nicht lange andauern. Es mag sein, dass die Anwesenheit einer Lehrkraft und ihre Nachfragen die Zahl und Dauer von Argumentationen erhöht. Es wäre aus unserer Sicht jedoch zunächst zu prüfen, ob sich Randbedingungen finden lassen, unter denen Schüler *ohne* zusätzliche personale Interventionen von sich aus umfassender argumentieren. Ob ein Argumentationstraining die Zahl und insbesondere auch die Dauer der generierten Argumentationen erhöhen würde

(sowohl mit als auch ohne Argumentationsaufgabe) sollte in weiteren Studien untersucht werden. Befunde aus der Literatur deuten hier zwar positive Effekte an, zeigen aber gleichzeitig auch, dass die Wirkung eines Trainings gerade bei naturwissenschaftlichen Argumentationen begrenzt zu sein scheint (u. a. Osborne, Erduran, & Simon, 2004a).

Die Analyse der Argumentationsstruktur zeigt, dass die untersuchten Argumentationen in Hinblick auf strukturelle Kriterien eine geringe Komplexität aufweisen. So lassen sich vor allem die Argumentationselemente Behauptung, Gegenbehauptung und Fakten finden. Elemente, die laut Literatur als höherwertig gelten (vgl. Erduran, 2008; Erduran, Simon, & Osborne, 2004; Sampson & Clark, 2008a), hier vor allem Erläuterungen und Einwände, werden von den Schülern unserer Studie kaum eingebracht. Bei den Schülern aus Klasse 11 kommen allerdings etwas häufiger höherwertige Elemente in Argumentationen vor als bei den Schülern aus Klasse 8. Ebenfalls kann das in der Literatur genannte Qualitätsmerkmal einer hohen Anzahl von verschiedenen Argumentationselementen nicht nachgewiesen werden, da in 60 % aller untersuchten Argumentationen neben der Behauptung lediglich ein weiteres Element formuliert wird. Auch andere in der Literatur genannte strukturelle Qualitätsmerkmale (besonders viele Elemente einer bestimmten Art, alternative Behauptungen oder einschränkende Bedingungen nennen) führen bei den hier identifizierten Argumentationen nicht zu einer anderen Qualitätseinschätzung. Diese Ergebnisse zur

Struktur der Schülerargumentationen decken sich mit denen anderer Untersuchungen, in denen ebenfalls erfasst wurde, dass Schüler „lediglich“ Fakten heranziehen, um ihre Behauptungen zu belegen, während Erläuterungen oder Einwände gegen die Evidenzen der Gegenposition kaum genutzt werden (z. B. Bell, 2000; Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez & Duschl, 2000; Sampson & Clark, 2008a).

Die geringe strukturelle Komplexität in den Schülerargumentationen kann auf mindestens drei sehr unterschiedliche Ursachen zurück geführt werden: Zum einen könnten die Schüler keine Notwendigkeit darin sehen, die Aspekte der Argumentationen ausgiebig zu diskutieren, da dies in unserer Alltagsgesellschaft unüblich ist oder es sich im schulischen Kontext nicht lohnt, Mitschüler von der eigenen Meinung zu überzeugen bzw. die Erfahrung gezeigt hat, dass bestimmte Mitschüler auch nicht durch gute Argumente zu überzeugen sind. Dies bedeutet, die Schüler könnten ggf. komplexere Argumentationen generieren, sind jedoch nicht dazu motiviert. Zum anderen könnte ein fehlendes Schülerwissen darüber, wie eine wissenschaftliche Argumentation strukturiert ist, ursächlich sein. Dies bedeutet, dass ein spezifisches Training zu den Argumentationselementen und deren Verknüpfung strukturell komplexere Argumentationen nach sich ziehen würde. Des Weiteren könnten ein fehlendes inhaltliches Verständnis oder mangelnde Erfahrungen zum Kontext der Argumentation bedingen, dass wenig komplexe Argumentationen generiert werden. Unsere Ergebnisse zu den Wechselwirkungen

zwischen Argumentation und Konzeptentwicklung stützen diese Hypothese. So zeigte sich, dass Schüler, die kontextbezogen über ein Verständnis auf intuitiv oder explizit regelbasierter Ebene verfügen, gleichzeitig vermehrt Erläuterungen der Evidenzen oder Einwände gegen Evidenzen formuliert haben. Dabei ist zu betonen, dass hierbei nicht allein fachspezifisches Verständnis notwendig ist, sondern ähnlich wie im Transkriptausschnitt gezeigt (Tab. 4), auch alltägliche Erfahrungen die Basis darstellen, um komplexere Argumentationen zu generieren. Ähnliche Ergebnisse lassen sich z. B. bei Bricker und Bell (2008, S. 487) oder Sampson und Clark (2008b, S. 454, 456) finden, die jeweils davon sprechen, dass für strukturell höherwertige Argumentationen eine „Familiarität“ der Schüler mit dem Argumentationskontext gegeben sein muss (s.a. von Aufschnaiter et al., 2008). In Konsequenz dieser Befunde muss davon ausgegangen werden, dass Schüler sich nur in solchen Argumentationen engagieren können, bzw. nur solche Evidenzen kritisch diskutieren können, die ihnen selbst im Vorfeld der Argumentation gut zugänglich waren (unabhängig davon, ob fachlich angemessen oder unangemessen). Es lässt sich mit dieser Annahme auch erklären, weshalb sich in sozialwissenschaftlichen Zusammenhängen, in denen beispielweise über die Gründung eines Zoos argumentiert werden soll, häufiger Argumentationen mit komplexer Struktur beobachtet werden als in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen (z. B. Osborne, Erduran & Simon, 2004a). Hier ist davon auszugehen, dass Schüler vermehrt ihr in-

haltsspezifisches Vorwissen, ggf. im Sinne von lebensweltlichen Erfahrungen, oder auch moralische Aspekte einbringen können. Wird die Annahme des Einflusses der „Familiarität“ mit den Inhalten, über die argumentiert werden soll, konsequent weiter geführt, so kann vermutet werden, dass ein rein auf formale Aspekte abzielendes Argumentationstraining nur begrenzt Wirkung entfalten kann. Damit müsste sich auch der Anspruch, Schüler könnten losgelöst von Fachkompetenz Argumentationskompetenz erwerben, als empirisch nicht haltbar erweisen.

Befunde zum Zusammenhang von Argumentation und Klärungen legen nahe, dass Schüler Argumentationen abrechnen, um den diskutierten Sachverhalt zunächst zu klären oder auch im Anschluss an Klärungen Position beziehen und diese argumentativ vertreten. Es ist zu vermuten, dass die Schüler die Klärungsphasen benötigen, um ihr bisheriges Wissen zu konsolidieren, zu erweitern und dabei auch höhere Konzeptualisierungsniveaus zu erreichen, was wiederum einen Einfluss auf die Qualität generierter Argumentationen haben könnte. Nach dem Modell von Mayes (2000) kann der „output“ eines Klärungsprozesses auch immer der „input“ eines Argumentationsprozesses sein. Die Untersuchung dieses Zusammenhangs ist für uns gegenwärtig eine Herausforderung mit den Daten des Projektes. Wir betrachten solche Analysen als lohnend, weil wir uns hier am konkreten Beispiel der Argumentation weiteren Aufschluss darüber versprechen, in welcher Weise inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen miteinander wechselwirken. Obwohl sich aus den

Ergebnissen nur hypothetische Aussagen ableiten lassen, können diese einen Beitrag zu gegenwärtigen Fragen der Kompetenzmodellierung, insbesondere zur (Un-) Abhängigkeit verschiedener Kompetenzbereiche, liefern.

Konsequenzen für die Forschung

Trotz der relativ kleinen Fallzahlen ergeben sich aufgrund unserer Ergebnisse einige Hypothesen, die in der Forschung zum Bereich Argumentation von Bedeutung sein könnten. So deutet der Befund der quantitativ und qualitativ sehr unterschiedlichen Argumentationsprozesse *innerhalb* einer Gruppe an, dass es wenig aussagekräftig ist, von „der Argumentation einer Gruppe“ zu sprechen. Dies bedeutet auch, dass bei der Untersuchung der Argumentationsfähigkeit die Prozess-Produkt-Unterscheidung notwendig ist, da ein z. B. schriftlich vorliegendes Gruppenprodukt nichts über die individuellen Fähigkeiten eines Probanden aussagt. Folglich erscheint eine prozessbasierte Untersuchung, in der die individuellen Beiträge aufgelöst werden können, als sinnvoll. Zudem ist unklar, inwieweit die Zusammensetzung der Gruppe auf deren Argumentationsprozesse wirkt (in unserem Design setzten sich die Gruppen freiwillig selbst zusammen). Dies betrifft insbesondere auch die Dauer, „ungünstig“ zusammengesetzte Gruppen brechen Argumentationen u. U. verfrüht ab.

Die Befunde deuten ferner daraufhin, dass eine Untersuchung der Argumentationsprozesse ohne Beachtung der in-

haltlichen Aspekte nicht sinnvoll ist, da die Familiarität der Probanden mit dem Kontext eine entscheidende Komponente zu sein scheint. Forschung zu Argumentation sollte demnach sicherstellen, dass inhaltspezifisches Vorwissen zur Verfügung steht, das Schüler in die Argumentationen einbringen können. Simosi (2003) sowie Bricker und Bell (2008, S. 480–489) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass hierbei nicht allein eine fachliche Perspektive auf die Daten notwendig ist, sondern auch die Schülerperspektive eingenommen werden sollte. Für die Qualitätsbestimmung der Argumentationen bedeutet dies auch, dass andere Kriterien als die strukturelle Komplexität angelegt werden sollten.

Danksagung

Wir bedanken uns bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung des Projektes (Kennziffer AU 155/5–3). Wir danken ferner den beiden anonymen Gutachtern für die umfassenden und konstruktiven Hinweise zur Überarbeitung des Beitrags.

Literatur

- Aufschnaiter, C. v. (2008). Mithilfe von Experimenten lernen – (wie) geht das? Experimentierserien als systematischer Zugang zu physikalischen Konzepten. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 19(108), 4–9.
- Aufschnaiter, C. v., 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), 101–131.
- Aufschnaiter, C. v. & Rogge, C. (im Druck 2012). How research on students' processes of concept formation can inform curriculum development. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *The world of science education: Europe*. Sense Publishers.
- Aufschnaiter, C. v., Fleischhauer, J., Rogge, C., & Riemeier, T. (2008). *Argumentation and scientific reasoning – An exploration of their interrelationship*. Paper presented at the conference of the National Association for Research in Science Teaching.
- Aufschnaiter, C. v., & Rogge, C. (2010a). Misconceptions or Missing Conceptions? *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 3–18.
- Aufschnaiter, C. v., & Rogge, C. (2010b). Wie lassen sich Verläufe der Entwicklung von Kompetenz modellieren? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 95–114.
- Bell, P. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797–817.
- Bricker, L., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of Argumentation From Science Studies and the Learning Sciences and Their Implications for the Practices of Science Education. *Science Education*, 92(3), 473–498.
- Chinn, C., O'Donnell, A., & Jinks, T. (2000). The structure of discourse in collaborative learning. *The Journal of Experimental Education*, 69(1), 77–97.

- Duschl, R. (2007). Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In S. Erduran & M. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 159–175): Springer Verlag.
- Erduran, S. (2008). Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based research* (pp. 47–69). Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2005). The role of argumentation in developing scientific literacy. In K. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong & H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the Quality of Science Education* (pp. 381–394). Dordrecht: Springer.
- 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.
- Fleischhauer, J., Rogge, C., Riemeier, T., & von Aufschnaiter, C. (2009). Argumentationsprozesse von Schülern beim Lernen von Physik. In D. Höttecke (Ed.), *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik*. (Vol. 29, pp. 295–297). Münster: LIT-Verlag.
- Fleischhauer, J., Rogge, C., von Aufschnaiter, C., & Riemeier, T. (2008). Welche Anlässe regen Schüler zum Argumentieren an? In D. Höttecke (Ed.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik*. (Vol. 28, pp. 314–316). Münster: LIT-Verlag.
- Houtlosser, P. (1998). Points of view. *Argumentation*, 12(3), 387–405.
- Jiménez Aleixandre, M. P., López Rodríguez, R., & Erduran, S. (2005, April). *Argumentative quality and intellectual ecology: A case study in primary school*. Paper presented at the annual conference of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, USA.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Pereiro Muñoz, C. (2005). Argument construction and change while working on a real environment problem. In K. T. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong & H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the Quality of Science Education*. Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M., Bugallo Rodríguez, A., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84(6), 757–792.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based research* (pp. 3–25). Dordrecht: Springer.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- Kelly, G., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314–342.
- KMK (Ed.). (2004a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*.
- KMK (Ed.). (2004b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*.
- KMK (Ed.). (2004c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*.
- Lueken, G.-L. (2000). Paradigmen einer Philosophie des Argumentierens. In G.-L. Lueken (Ed.), *Formen der Argumentation* (pp. 13–51). Leipzig: Leipziger Universitätsverlag.
- Mayes, G. R. (2000). Resisting explanation. *Argumentation*, 14(4), 361–380.
- Means, M., & Voss, J. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14(2), 139–178.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000. Science education for the future*. London: Nuffield Foundation.

- Mittelsten Scheid, N. (2009). Argumentation aus metakognitiver Perspektive – Leitlinien für Maßnahmen zur Professionsentwicklung naturwissenschaftlicher Lehrkräfte. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 173–193.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328, 463–466.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004b). *Ideas, evidence and argument in science [In-service Training Pack, Resource Pack and Video]*. London: Nuffield Foundation.
- Osborne, J., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction? *Science Education* 95, 627–638.
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2006). *Quantitative Methoden: Einführung in die Statistik* (2nd ed.). Berlin: Springer.
- Rimmele, R. (2008). Videograph. Multimedia-Player zur Kodierung von Videos. Kiel: IPN.
- Rogge, C. (2010). *Entwicklung physikalischer Konzepte in aufgabenbasierten Lernumgebungen*. Berlin: Logos Verlag.
- Rogge, C., & von Aufschnaiter, C. (2008). Konzeptentwicklung in ihrer Dynamik erfassen: Vorgehen und Befunde. In D. Höttecke (Ed.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007* (Vol. 28, pp. 311–313). Berlin: LIT Verlag.
- Sampson, V., & Clark, D. (2008a). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *Science Education*, 92(3), 447–472.
- Sampson, V., & Clark, D. (2008b). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93(3), 448–484.
- Sampson, V. D., & Clark, D. B. (2006). *Assessment of argument in science education: A critical review of the literature*. Paper presented at the International Conference of the Learning Sciences, Bloomington, USA.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Merav, I. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 219–256.
- 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.
- Simosi, M. (2003). Using Toulmin’s framework for the analysis of everyday argumentation: Some methodological considerations. *Argumentation*, 17(2), 185–202.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (1996). *Der Gebrauch von Argumenten* (U. Berk, Trans. 2nd ed.). Weinheim: Beltz.
- van Eemeren, F. (2003). A glance behind the scenes: The state of the art in the study of argumentation. *Studies in Communication Sciences*, 3(1), 1–23.
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. New York: Cambridge University Press.
- Wilhelm, T. (2005). Verständnis der newtonschen Mechanik bei bayerischen Elftklässlern – Ergebnisse beim Test “Force Concept Inventory” in herkömmlichen Klassen und im Würzburger Kinematik-/Dynamikunterricht. *PhyDid*, 2/4, S. 47–56.
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Göttingen: Hogrefe.
- 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.

Anhang

Kategorie		Beschreibung	Indikatoren & Hinweise ⁷
Abk.	engl. Bez., dt. Bez. in ()		
c	claim (Behauptung)	<p>Kennzeichnet die Positionseinnahme einer Person (z. B. das Formulieren einer Behauptung, Entscheidung o.ä.).</p> <p>Aus der Art der Formulierung, dem Tonfall und/oder dem Kontext muss hervorgehen, dass die Person von der Gültigkeit der Aussage überzeugt ist, und die Absicht hat, andere zu überzeugen. Positionseinnahmen stellen üblicherweise den Startpunkt einer Argumentation dar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explizite Zustimmung für eine (von mehreren vorgegebenen) Aussage(n) (z. B. „Es muss Antwort B sein!“). • Es wird die Position vertreten, dass eine (vorgegebene) Aussage mit einem bestimmten Phänomen oder Ereignis zusammenhängt (z. B. „Ich bin mir sicher, dass Aussage A am besten ... erklärt“). • Es wird eine Vorhersage über ein zukünftiges Ereignis getroffen (z. B. über den Ausgang eines Experimentes), dessen Eintreten als selbstverständlich dargestellt wird. • Es wird zu einer Handlung aufgefordert, zu der es keine Alternative zu geben scheint (z. B. „Halt, das darfst du nicht berühren!“). ▶ Die Identifikation einer Überzeugungsabsicht anhand des Tonfalls, der Betonung und/oder der Lautstärke ist in der Regel nur am Video möglich. Kontexte, die das Einnehmen einer Position „fordern“, erleichtern allerdings die Identifikation.
cc	counter-claim (Gegen- oder alternative Behauptung)	<p>Zu einer Position wird eine Gegenposition oder eine alternative Position eingenommen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Der Behauptung einer Person, einer schriftlichen Aussage oder der bildhaften Darstellung einer Aussage (z. B. ein Bild, das geradlinige Lichtausbreitung zeigt) wird widersprochen. Sprachliche Indikatoren: „Nein“, „das stimmt nicht“. Tonfall zeigt klar: Ich stimme nicht zu. ...

⁷ Punkte (•) in dieser Spalte stehen für verschiedene Möglichkeiten, unter denen ein Argumentationselement jeweils auftreten kann. Pfeile (▶) stehen für Besonderheiten und Schwierigkeiten, die bei der Kodierung beachtet werden müssen.

			<ul style="list-style-type: none"> • Eine alternative Behauptung wird genannt (und so evtl. einer anderen Behauptung widersprochen), ohne dass genau das Gegenteil behauptet wird. ▶ Eine Aussage, die einer vorherigen Äußerung widerspricht, wird auch dann als Gegenbehauptung kodiert, wenn die vorherige Äußerung nicht als Behauptung kodiert worden ist. Es ist jedoch notwendig, dass sich der Widersprechende auf die Äußerung, der er widerspricht, sprachlich bezieht (z. B. „Das stimmt nicht!“). ▶ Wird einer vorherigen Äußerung widersprochen, die nicht als Behauptung, sondern als Begründungselement kodiert worden ist, wird der Widerspruch als Einwand (s. dort) kodiert.
d	data (Fakt)	<p>Zur Begründung einer Behauptung werden Fakten angeführt. (Ein Fakt muss aus Beobachtensicht nicht zwingend als Begründung geeignet sein.) Anhand der Formulierung muss deutlich werden, dass sich die Person mit dem Fakt auf eine bestimmte Behauptung bezieht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Tatsacheninformation wird genannt (z. B. „Das liegt daran, dass Schnee weiß ist“). • (Versuchs-)Beobachtungen (z. B. „Guck mal, hier ist doch auch ... passiert“) oder Gedankenexperimente (z. B. „Das ist doch wie, wenn ...“) werden genannt. • Es werden Ereignisse genannt, die sich als positive Konsequenz einer Behauptung ergeben. Zur Unterstützung einer Gegenbehauptung werden negative Folgen der Behauptung aufgeführt. • Es wird auf eine Autorität verwiesen (z. B. „Das steht so im Physikbuch“, „Das hat unser Lehrer uns beigebracht“). • Äußerungen, die zuvor angeführte Fakten einer Behauptung zuordnen, werden als Fakt kodiert („Alle von mir genannten Aspekte stützen ...“, „diese Aussagen haben ... zur Folge“). ...

Fortsetzung nächste Seite ...

			<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wenn in längeren Aussagen mehrere nicht unmittelbar aufeinander bezogene Tatsacheninformationen genannt werden, werden diese jeweils separat als einzelne Fakten kodiert. ▶ Pseudoargumente (z. B. „weil das so ist“, „weil das klar ist“) zählen nicht als Begründungselemente und werden nicht kodiert.
w, w-i	warrant (Erläuterung ⁸)	<p>In einer zusammenhängenden Aussage wird eine Behauptung formuliert, ein Fakt zur Begründung genannt <u>und</u> durch einen zusätzlichen inhaltlichen Aspekt erläutert, inwiefern der Fakt die Behauptung stützt.⁹</p> <p>Es wird zwischen <i>expliziten Erläuterungen</i> (d.h. alle drei Bestandteile werden expliziert) und <i>impliziten Erläuterungen</i> (Behauptung oder Fakt fehlen, scheinen aber inbegriffen zu sein) unterschieden.</p>	<p>a) <i>explicit warrant</i> – w (<i>explizite Erläuterung</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Erläuterung gibt nicht nur an, <u>dass</u> eine Behauptung mit einem Fakt zusammenhängt, sondern auch <u>wie</u> die Behauptung mit dem Fakt zusammenhängt. Die Erläuterung muss daher eine inhaltliche Ergänzung/Weiterführung der bisher aufgeführten Behauptung und des sie stützenden Fakt es enthalten. ▶ Die Aussage wird insgesamt als Erläuterung kodiert, es erfolgt keine zusätzliche Kodierung der Behauptung bzw. des Fakt es. ▶ Es reicht <u>nicht</u> aus, Behauptung und Fakt zusammen in einem Satz zu sagen und z. B. durch ein „weil“ zu verknüpfen. In diesem Fall würden Behauptung und Fakt separat kodiert werden. ▶ <u>Keine</u> Erläuterung liegt vor, wenn der Zusammenhang von Behauptung und Fakt als Verallgemeinerung formuliert, dabei jedoch kein weiteres verknüpfendes Element genannt wird.¹⁰ ...

8 Das Wort „Erläuterung“ soll betonen, dass der Zusammenhang von zwei Dingen (Fakt und Behauptung) dargestellt wird. In der deutschen Übersetzung von Toulmins „The uses of argument“ wird dieses Element als Schlussregel bezeichnet.

9 Toulmin sieht die Aufgabe einer Schlussregel in einer Argumentation wie folgt: „Wir haben vielmehr zu zeigen, dass der Schritt von diesen als Ausgangspunkt dienenden Daten auf die ursprüngliche Behauptung oder Schlussfolgerung angemessen und legitim ist“ (Toulmin, 1996, S. 89).

10 Im Gegensatz zu unserer Auffassung liegt für Toulmin bereits eine Erläuterung vor, wenn ein Fakt A und eine Behauptung B folgendermaßen sprachlich verknüpft werden: „Immer wenn A kann man annehmen, dass B“ (Toulmin, 1996, S. 90).

- ▶ Falls die in der Erläuterung enthaltene Behauptung nicht schon vorher im Gesprächsverlauf genannt worden ist, muss eindeutig erkennbar sein, dass der in der Erläuterung enthaltene Behauptung eine Überzeugungsabsicht zugrunde liegt.
 - Es wird betont, dass eine Aussage eine Begründung für eine andere Aussage darstellt. Zusätzlich wird der inhaltliche Zusammenhang zwischen beiden Aussagen erläutert.
- b) implicit warrant – w-i (implizite Erläuterung):*
- Es wird etwas über den Zusammenhang von einem Fakt und einer zugehörigen Behauptung ausgesagt, wobei entweder der Fakt oder die Behauptung nicht explizit genannt wird.
 - ▶ Für die Kodierung einer impliziten Erläuterung ist es notwendig, dass die zugehörige Behauptung schon im vorherigen Verlauf des Gesprächs aufgestellt worden ist.
 - ▶ Liegt kein explizit sprachlicher Bezug zur Behauptung vor, sondern nur zum Fakt, muss aus dem Kontext trotzdem ein inhaltlich enger Bezug zu einer bereits aufgestellten Behauptung vorliegen. Das Gleiche gilt entsprechend, falls kein explizit sprachlicher Bezug zum Fakt, sondern nur zur Behauptung vorliegt.
 - ▶ Bei der Kodierung einer impliziten Erläuterung sollte die entsprechende explizite Erläuterung vom Kodierer formuliert werden.

b	backing (Stützung)	Ein kurz zuvor genannter Fakt, eine kurz zuvor genannte Erläuterung oder ein kurz zuvor genannter Einwand wird durch eine Begründung gestützt.	<ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliche Informationen, Regeln oder Theorie werden genutzt, um ein unmittelbar zuvor angegebene Begründungselement weitergehend zu begründen. ▶ Innerhalb der Stützung ist kein sprachlicher Bezug auf eine (Gegen-)Behauptung notwendig. • Zur Unterstützung eines Beispiels, das als Begründungselement zu einer Behauptung genannt wurde, wird eine Generalisierung angegeben. Analog: Angabe eines Beispiels zur Unterstützung einer Generalisierung.
r	rebuttal (Einwand)	<p>Es wird ein Einwand gegen ein vorgebrachtes Begründungselement (d, w, b) genannt.</p> <p>Dem Einwand kommt damit eine ähnliche Funktion zu wie der Gegenbehauptung in Bezug auf die Behauptung. Es kann zwischen <i>einfachen</i> und <i>erweiterten Einwänden</i> unterschieden werden. Einer solchen Unterscheidung wird hier <u>nicht</u> durch unterschiedliche Kodierungen Rechnung getragen.¹¹</p>	<p><i>einfacher Einwand:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einem Fakt, einer Erläuterung oder einer Stützung wird unspezifisch widersprochen (z. B. „das stimmt nicht“, „nee“) oder es wird das Gegenteil formuliert (z. B. Negierung der Aussage „der Gegenstand ... hat die Eigenschaft ...“ durch den Einwand „der Gegenstand ... hat <i>nicht</i> die Eigenschaft ...“). ▶ Der Widerspruch gegen ein Begründungselement einer Behauptung muss nicht bedeuten, dass auch der Behauptung widersprochen wird. <p><i>erweiterter Einwand:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Es liegt ein einfacher Einwand vor und zusätzlich erfolgt entweder die Angabe einer „Richtigstellung“ des widersprochenen Begründungselementes oder die Angabe einer Begründung, warum der Widerspruch gültig ist. ▶ Die „Richtigstellung“ muss nicht fachlich angemessen sein.

11 In manchen Projekten werden erweiterte Einwände als einfache Einwände zuzüglich sie stützender Fakten kodiert (z. B. Erduran et al., 2004). Um eine Übersetzung des hier vorgelegten Kodierverfahrens auf andere Verfahren zu ermöglichen, unterscheiden wir zwischen einfachen und erweiterten Einwänden, ohne dies in der Kodierung kenntlich zu machen.

q	qualifier (Einschränkung)	<p>Es werden Angaben gemacht, die die Gültigkeit eines Argumentationselementes einschränken.</p> <p>Die aufgestellte Behauptung bzw. der genannte Fakt, die Erläuterung, die Stützung oder der Einwand werden jedoch nicht prinzipiell in Frage gestellt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Argumentationselement wird ohne Angabe einer Bedingung eingeschränkt (z. B. „Das wird aber nur zum Teil passieren“). • Die Gültigkeit eines Argumentationselementes wird durch Angabe einer Bedingung eingeschränkt (z. B. „Das gilt aber nur, <i>wenn</i> ...“, „Es kommt drauf an, <i>ob</i> ...“).
j	justification (Begründung)	<p>Es wird ein Argumentationselement zu einer Behauptung genannt, bei dem nicht geklärt werden kann, ob das Element als Fakt, Erläuterung oder Stützung zu kodieren ist.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dieser Wert entspricht einer Kategorie „sonstiges“ und erfüllt die Funktion einer Zuweisung im Falle unklarer Kodierungen. Es wird dabei davon ausgegangen, dass sich die Behauptungen/Gegenbehauptungen im Datenmaterial eindeutig identifizieren lassen.
	Kodierlücke	<p>Es kommen keine argumentativen Äußerungen vor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reines Vorlesen einer vorgegebenen schriftlichen Behauptung oder eines Faktens (usw.) ohne erkennbaren Zusammenhang zu einer von den Probanden gestarteten Argumentation. • Diskussionen, die organisatorische oder soziale Aspekte betreffen (z. B. Diskussion, wer als nächstes aufschreibt; Beschaffen, Bereitlegen oder Weglegen von Materialien ohne erkennbare Diskussion über fachliche Aspekte). • Phasen, in denen der Fokus auf das Verstehen/Durchdringen/(Er-) Klären von Sachverhalten liegt (Klärung).

KONTAKT

Tanja Riemeier

Im Eichenwinkel 6, 30900 Wedemark

tanja.riemeier@googlemail.com

AUTORENINFORMATION

Tanja Riemeier war bis 2012 Juniorprofessorin für Didaktik der Biologie an der Leibniz Universität Hannover. Forschungsschwerpunkte: Prozessbasierte Lehr- Lernforschung zu Schülervorstellungen und deren Veränderungen, zum Zusammenhang von Argumentieren und konzeptueller Entwicklung sowie zur Förderung biologischer Beschreibungen und Erklärungen bei Schülern.

Claudia von Aufschnaiter ist Professorin für Didaktik der Physik an der Justus-Liebig-Universität Hannover. Sie hat das Projekt Argumentation und Konzeptentwicklung geleitet.

Jan Fleischhauer hat im Projekt Argumentation und Konzeptentwicklung die Argumentationsprozesse von Schülern untersucht.

Christian Rogge hat im Projekt Argumentation und Konzeptentwicklung die Konzeptualisierungsverläufe im Kompetenzaufbau von Schülern untersucht.