

KARSTEN RINCKE

Alltagssprache, Fachsprache und ihre besonderen Bedeutungen für das Lernen

Everyday and special language and their role in science education

Zusammenfassung

Mit der Benennung eines Kompetenzbereichs *Kommunikation* in den Bildungsstandards werden Alltags- und Fachsprache zu einem Gegenstand des Unterrichts. Eine allgemeine Unterscheidung der beiden Sprachebenen fällt jedoch schwer, sodass zunächst unklar bleibt, wie das Anliegen der Standards umgesetzt werden kann. Ein Überblick über die Diskussion zur Rolle der Sprache im Naturwissenschaftsunterricht offenbart zudem sehr unterschiedliche Blickrichtungen. Im vorliegenden Beitrag wird ein ordnender Rahmen gewählt, indem eine auf die Struktur des Gegenstands gerichtete Perspektive von einer solchen unterschieden wird, die nach Entwicklungsverläufen fragt. In Zusammenhang mit letzterer Blickrichtung werden die Ergebnisse einer empirischen Untersuchung vorgestellt und in zwei unterschiedlichen Interpretationsrahmen gedeutet, einem fachlich-fachdidaktischen und einem, der auf Ergebnisse der Sprachentwicklungsforschung rekurriert. Es wird dafür argumentiert, Alltags- und Fachsprache nicht als einander gegenüber stehende Gebilde anzusehen, wobei die Fachsprache aus einer Pflege der Alltagssprache zu entwickeln sei. Stattdessen wird dafür argumentiert, Alltags- und Fachsprache als je für sich entwicklungsfähig anzusehen und im Unterricht zu thematisieren. Schlüsselwörter: Physikdidaktik, Fachsprache, Alltagssprache, Sprachentwicklung, Kraftbegriff

Abstract

In national science education standards students' communication and use of special or everyday language play an important role. Literature concerning everyday and special language in science shows that it is difficult to distinguish these language levels. In addition, a broad range of approaches exist to describe the role of everyday and special language for science education. In the present paper these different approaches are discussed within a framework distinguishing two fundamental perspectives, one concerning structural aspects of language, the other involving the development experienced by the students. The latter is deeply discussed including empirical data. Conclusions are made regarding two different interpretations, firstly referring to students' preconceptions, secondly including results of the field of second language learning. The paper argues against the view of special language in science to be developed starting from everyday language. The data give reason for regarding everyday language and special language in science as different challenges, both to be taught and developed.

Keywords: Physics education, special language, everyday language, concept of force

1 Perspektiven auf das Verhältnis zwischen Alltags- und Fachsprache

Domänenspezifische Begriffssysteme sind Teil der kulturellen Identität einer jeden wissenschaftlichen Disziplin. Sie bilden die Voraussetzung dafür, dass innerhalb der Disziplin Fakten und Methoden konsensfähig

kommuniziert und Geltungsansprüche von Aussagen eingegrenzt werden können. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung dient dabei auch der Fortentwicklung des Begriffssystems selbst, etwa, indem Begriffshierarchien neu geordnet oder neue Begriffe eingeführt werden. In der fachlichen Auseinandersetzung bedient man sich bestimmter

fachlicher Vokabeln, reichert sie mit alltäglichem Vokabular an und verbindet sie zu fachsprachlichen Sätzen. Die Fachsprache auf angemessenem Niveau zu verstehen und selbst verwenden zu können, trägt maßgeblich zur naturwissenschaftlichen Grundbildung bei und ist entsprechend auch Teil der Erwartungen an Schülerinnen und Schüler, die den mittleren Bildungsabschluss erwerben. Die Bildungsstandards (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (Hrsg.), 2005) weisen neben Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Bewertung einen eigenen Kompetenzbereich *Kommunikation* aus, der dem Gebrauch der Sprache besondere Bedeutung zuweist: »Die Fähigkeit zu adressatengerechter und sachbezogener Kommunikation ist ein wesentlicher Bestandteil physikalischer Grundbildung« (S. 10). Doch was genau zeichnet eine Fachsprache gegenüber der Alltagssprache aus, wie können berechnete Ansprüche an ein Fach-Sprachenlernen formuliert werden, und wie können sie erreicht werden? Die Literatur nähert sich diesen Fragen von ganz unterschiedlichen Seiten, sodass die Übersicht bisweilen schwer fällt. Die folgenden Abschnitte schlagen eine Unterscheidung nach Gesichtspunkten vor, wie sie sich in ähnlicher Weise in der Diskussion um die Kompetenzmodelle für den Physikunterricht bewährt hat (Schecker & Parchmann, 2006). Ähnlich wie bei den Kompetenzmodellen kann man danach fragen, wodurch eine Fachsprache typisch ausgezeichnet ist (*deskriptives Moment*), oder wodurch eine gelungene Form ausgezeichnet sein *sollte* (*normatives Moment*). Beide Sichtweisen nehmen Fach- und Alltagssprache als Entitäten in den Blick, die durch bestimmte Merkmale ausgezeichnet sind und damit eine innere *Struktur* zeigen. Einen anderen Aspekt beleuchtet die Frage, wie Fach- und Alltagssprache sich *entwickeln*. Im Zentrum steht dann nicht die Frage nach tatsächlichen oder erwünschten Merkmalen einer Fachsprache, sondern danach, ob der Alltags- oder Fachsprachengebrauch eines In-

dividuums typische Entwicklungsverläufe zeigt, die in die Ausbildung bestimmter Merkmale münden, oder, alternativ, welchem historischen Wandel der Sprachgebrauch unterworfen ist. An dieser Stelle deutet sich bereits das grundsätzliche Problem an, Fach- und Alltagssprache umfassend zu beschreiben und gegeneinander abzugrenzen: Nicht nur die wahlweise entwicklungs- oder strukturbezogene Perspektive, unter der wir auf die Sprachen sehen, hat Einfluss auf die Art der Beschreibung, sondern auch die Eingrenzung dessen, was wir betrachten. Eine Beschreibung von Entwicklungen, die das Individuum erlebt, setzt voraus, dass auch die Akteure einer Sprachgemeinschaft in ihrer individuellen Genese beschrieben werden; eine Beschreibung von Entwicklungen im historischen Kontext wiederum ist zwangsläufig mit der Beschreibung gesellschaftlicher Entwicklungen im weitesten Sinne verbunden. Für eine strukturbezogene Beschreibung der Sprachebenen scheint man auf den ersten Blick ohne eine Beschreibung von Sprechern und ihrer Lebenshintergründe auszukommen, man scheint sich auf die Untersuchung von Fachliteratur beschränken zu können, um die Merkmale der entsprechenden Fachsprache zu kennzeichnen. Möhn (1981, S. 198) weist jedoch darauf hin, dass für die Beschreibung von Fachsprachen verschriftlichter und mündlicher Gebrauch zu betrachten seien: »In der Sprachwirklichkeit kommt ihnen [genormter Terminologie und gewissen Formalisierungen, Anm. d. Autors] nach meinen Erfahrungen höchstens ein Anteil von 30% zu, der im Gespräch stark abgebaut wird.« Auch eine strukturbezogene Beschreibung muss also die Kontexte benennen, in denen sich Fachsprache aktualisiert.

2 Fach- und Alltagssprache unter deskriptiver Perspektive

Was ist Alltagssprache, was ist Fachsprache? Häufig wird mit der Fachsprache ein besonderes Fachvokabular verbunden, oft mit ihr

gleichgesetzt, das sich durch genaue Definitionen ergebe. Diesem Vokabular wird die Eigenschaft zugeschrieben, »*besonders genau*« und damit auf die Bedürfnisse bestimmter Sprecher zugeschnitten zu sein. Möhn schreibt dazu im eben erwähnten Aufsatz

Diese umfassende Bedeutungsnormierung ist für die sachliche und schriftlich-lexikalische Struktur eines Faches, die Abgrenzung einzelner Disziplinen und den internationalen Vergleich (Übersetzung) ein entscheidender Vorgang. Für den innersprachlichen Bereich fehlen indes bisher Untersuchungen, die feststellen, wie weit in der gesprochenen Sprache der Gebrauch der Termini von einer vollständigen Definitionsassoziation begleitet ist bzw. wie stark diese durch den Kontext verbaler und nichtverbaler Art ersetzt wird. (S. 176f.).

Das Fachvokabular ist demnach ein eher äußerliches Merkmal, das der Abgrenzung einer Disziplin gegen eine andere dienen kann, die Fachsprache innerhalb einer Disziplin aber noch nicht hinreichend beschreibt. Auf den Aspekt der fraglichen Genauigkeit eingehend erläutert Ischreyt

Tatsächlich soll in jedem Fall das Gemeinte, das sich allerdings nicht nur auf einen begrifflich faßbaren Inhalt zu beziehen braucht, sondern auch ein komplexes Ganzes einer beabsichtigten Wirkung sein kann, dem Hörer genau übertragen werden [...]. (Ischreyt 1965, 133, Hervorh. i. O.)¹.

Genauigkeit ist also kein Privileg der Fachsprache, sondern Tatsächlich-Gemeint-Sein ist das Kriterium, das je innerhalb der in Rede stehenden Sprachebene beurteilt werden muss. Die Alltagssprache kann in diesem Sinne also ebenso »genau« sein, wenn ein Hörer aus dem Gesagten die tatsächlich

intendierte, gemeinte, Bedeutung entnehmen kann. Muckenfuß (1995, S. 247) verdeutlicht dies an folgendem Beispiel: »*Was beschreibt die Realität zutreffender, der Satz Die Suppe ist lauwarm! oder Die Suppe hat eine Temperatur von 32,5°C!?*«

Wenn also das Fachvokabular zu einer erschöpfenden Kennzeichnung einer Fachsprache, und in Abgrenzung dazu einer Alltagssprache, nicht geeignet ist, was ist es dann? Hahn (1981, S. 3ff.) beschreibt sieben inhaltliche Stadien der Fachsprachenforschung und damit implizit dessen, was unter Fachsprache verstanden werden kann:

- (1) »**Externe Kennzeichnung**«: Fachtexte sind durch ihr exklusives Vokabular und ebensolche Verstehbarkeit (also den für Nicht-Fachleute schlecht verstehbaren Zusammenhang der Fachwörter) gekennzeichnet.
- (2) »**Referentielle Kennzeichnung**«: Die Fachsprache wird durch Nennung ihrer Referenzdomäne gekennzeichnet. In diesem Sinne wäre die physikalische Fachsprache die, die Physikerinnen und Physiker verwenden.
- (3) »**Lexikalischer Ansatz**«: Hier steht im Vordergrund die Wörterbucharbeit, der besondere Wortschatz der Fachsprache wird zum »*Exklusivitätsmerkmal gegenüber der Gemeinsprache*« (S. 4) bzw. mit Fachsprache gleichgesetzt.
- (4) »**Zusätzliche syntaktische Beschreibung**«: Zu (3) tritt das gesamte sprachliche Inventar, um »*die Zusammenhänge von Situation, Zeit, Ort, Sprechern*« (S. 5) zu beschreiben.
- (5) »**Zusätzliche textlinguistische Beschreibung**«: Dabei wird (4) um die Beschreibung spezieller Textstrukturen erweitert (etwa die Textstruktur einer wissenschaftlichen Erklärung).
- (6) »**Kommunikative Begründung**«: Hier werden die unter (1)–(5) skizzierten Methoden als Indizien für Kommunikationsanforderungen und -muster gedeutet. Kennzeichnend für den Sprachgebrauch ist die Kommunikationssituation,

1 Zitiert nach Möhn (1981, S. 178).

in der sich ein Sprecher befindet, ob er etwa eine Theorie bildet oder Techniken zur Anwendung bringt.

(7) »**Pragmatische Analyse**«: Fachsprachliche Texte sind demnach durch einen sehr engen Sprechen-Handeln-Zusammenhang gekennzeichnet, und zwar im Hinblick auf die sprachlich gefasste instrumentelle Planung von Problemlösungen und der sprachlich gefassten Lösungsstrategien.

Vor dem Hintergrund solch unterschiedlicher Möglichkeiten, Fachtexte sprachlich zu kennzeichnen, verwundert es nicht, dass eine konsensfähige Definition dessen, was Fachsprache sei, nicht möglich ist. Das oben gegebene Zitat aus den Bildungsstandards deutet implizit auf ein Verständnis von Fachsprache, das mit den Stadien (3)–(4) und (6) im Einklang steht.² Dieses Verständnis bildet auch die Grundlage für den vorliegenden Text und sei als Arbeitsdefinition folgendermaßen zusammengefasst:

Die Fachsprache einer Disziplin ist demnach durch ein bestimmtes Fachvokabular, ein sprachliches Inventar, um Fachvokabeln untereinander zu verbinden, und die Rücksichtnahme auf die jeweils vorliegende Kommunikationssituation gekennzeichnet. Die folgenden Abschnitte zur Fachsprache unter deskriptiver respektive normativer Perspektive gehen daher insbesondere auf das Fachvokabular und die Kommunikationssituation ein. Die Fachsprache ist also nicht erschöpfend durch eine bestimmte Abbildungsfunktion zu kennzeichnen, sondern ihre Sprecher, deren Intention und Situation sind mit zu bedenken. Im Folgenden werden die Kennzeichen einer so verstandenen Fachsprache näher umrissen.

2.1 Das Fachvokabular

Der einfachste Weg, um sich einen Eindruck vom Fachvokabular einer Disziplin zu verschaffen, besteht vermutlich darin, die Register oder Glossare entsprechender Fachbücher anzusehen. Die dort aufgeführten Begriffe sind aber nicht nur durch bestimmte, domänenspezifische Bedeutungen gekennzeichnet, sondern auch durch typische Gestaltmerkmale. Im Deutschen liegen diese morphologischen Auffälligkeiten in der Häufung von substantivierten Infinitiven³ (*das Messen, Wiegen, Zählen, Durchführen*), Adjektiven auf -bar, -los, -reich, arm, -fest, Adjektiven mit Präfix (*nicht leitend, nicht magnetisierbar, antistatisch*), von mehrgliedrigen Komposita (*Lochblende, Geradsichtprisma, Perleins*), Komposita mit Ziffern, Buchstaben oder Sonderzeichen (*47-Ohm-Widerstand, Alphanedetektor, U-Rohr*), Mehrwortkomplexe (*Differenzverstärker mit hochohmigem Eingangswiderstand*), Wortbildungen mit Eigennamen (*Lorentzkraft, Boltzmannverteilung*) oder von fachspezifischen Akronymen (*CNO-Zyklus, AGN⁴, DGL⁵*).

2.2 Syntaktische und stilistische Besonderheiten der Fachsprache

Fachtexte tragen Merkmale, die auch in der Alltagssprache vorkommen können, dort aber relativ selten sind. Dazu gehören Funktionsverbgefüge (*Arbeit verrichten, Anwendung finden*), Nominalisierungsgruppen (*die Ermittlung der Wertepaare*), Satzglieder anstelle von Gliedsätzen (*nach Durchführung der Messung*) und komplexe Attribute statt Attributsätze (*der auf der Fabrbahn reibungsfrei gleitende Wagen*). In Fachtexten wird meist ein unpersönlicher Stil bevorzugt,

2 Das Stadium (5) wird mittlerweile als Teilaspekt von (7) angesehen, siehe dazu Möhn (1981, S. 6).

3 Für die Zusammenstellung dieser Merkmale vgl. Möhn & Pelka (1984, S. 14ff.) oder Leisen (1999, S. 5f.).

4 aktive Galaxienkerne

5 Differenzialgleichung

da er dem Anliegen einer vom persönlichen Erleben befreiten Schilderung von Beobachtungen und Zusammenhängen gerecht wird (*man verwendet; es wird verwendet*).

2.3 Die Kommunikationssituation

Die Situationen, in denen fachlich gesprochen oder geschrieben wird, stellen unterschiedliche Anforderungen an die Sprache. Alltags- und Fachsprache verschwimmen dabei bisweilen, woraus allerdings nicht der Schluss gezogen werden darf, dass ein fließender Übergang von der einen in die andere Sprachebene als Entwicklungsmodell für die Heranbildung eines sach- und adressatengerechten Sprachgebrauchs diene. Es wird sich hier – wie in anderen Zusammenhängen auch – zeigen, dass sich aus dem Befund, wie etwas *strukturiert* ist, nicht selbstredend ergibt, wie etwas idealerweise *zu lernen* sei. Dass unterschiedliche Kommunikationssituationen einen je andersartigen Sprachgebrauch bedingen, wird bereits deutlich, wenn man die Fachbücher, die für den Hochschulgebrauch gedacht sind, mit solchen vergleicht, die sich an Mittelstufenschülerinnen und -schüler richten. Es sind nicht nur Unterschiede in der »Schwierigkeit« oder dem »Abtraktionsgrad«⁶, die schnell augenfällig werden. Die Adressaten sind nicht nur unterschiedlich vorgebildet, sie verfolgen auch ganz unterschiedliche Ziele, denen der jeweilige Sprachgebrauch angepasst ist. Das situative Moment wird zum konstitutiven Element in den Beiträgen von Gee (2005) oder Lemke (1990). An die Stelle der grundsätzlich flüchtigen Kommunikationssituation tritt in ihrer Perspektive die soziale Gemeinschaft, die zeitlich überdauernder ist als eine Gesprächssituation, und die sich durch einen Sprachgebrauch definiert:

[...] we can recognize a particular socially situated 'kind of person' engaged in a

particular characteristic sort of activity through his or her use of a given social language without ourselves actually being able to enact that kind of person or actually being able to carry out that activity. (Gee, 2005, S. 20).

Der Sprachgebrauch kennzeichnet nicht nur die soziale Gemeinschaft, sondern die Gemeinschaft definiert mit den damit verbundenen Handlungen, was mit der jeweiligen Sprache gemeint ist:

One does not know what a social language means in any sense useful for action unless one can situate the meanings of the social language's words and phrases in terms of embodied experiences. (Gee, 2005, S. 23).

Lemke (1990, S. 186) führt aus:

It is misleading to say, as people often do, that something has meaning, as if the meaning was somehow built-in. A word, or a diagram, or a gesture does not have meaning. A meaning has to be made for it, by someone, according to some set of conventions for making sense of words, diagrams, or gestures.

In dieser Sicht wird deutlich, dass die Beschreibung einer Fachsprache mit der Angabe morphologischer und syntaktischer Spezifika nicht erschöpft ist. Die (Fach)Sprache bestimmt, wie innerhalb sozialer Gruppen Sprechen und Handeln (Denken) auf einander bezogen sind. In dieser Sicht erhält der Terminus der Fachsprache eine soziolinguistische Grundlegung (vgl. Möhn & Pelka, 1984, S. 11). Eine »adressatengerechte Sprache« schließt in dieser Sicht die Rücksichtnahme auf bestimmte Gewohnheiten und Normen einer sozialen Gemeinschaft ein und geht damit über ein eher landläufiges Verständnis hinaus, bei dem unter adressatengerechter Sprache lediglich eine Anpas-

⁶ An dieser Stelle sei es bei einem eher landläufigen Verständnis dieser Begriffe belassen.

sung der Sprache an ein dem Adressaten unterstelltes Vorwissen und Informationsbedürfnis verstanden wird.

3 Fach- und Alltagssprache unter normativer Perspektive

3.1 Das Fachvokabular

Das Fachvokabular ist ein auffälliges Merkmal einer Fachsprache und hat dazu geführt, dass es für lange Zeit die Aufmerksamkeit der fachsprachlichen Forschung auf sich gezogen hat (Möhn & Pelka, 1984, S. 14). Auch wenn seit einigen Dekaden mit wesentlich breiterem linguistischen Blickwinkel auf die Sprachen geschaut wird, verwundert es nicht, dass die »Beherrschung« von Fachbegriffen in je nach Domäne unterschiedlicher Strenge als zentrale Aufgabe des Lernens in dieser Domäne angesehen wurde. Lehr- Stoff- oder Rahmenpläne normieren die Unterrichtsinhalte zu einem nicht unwesentlichen Teil dadurch, dass sie Fachwörter auflisten. So etwa gibt der hessische Lehrplan für Physik (G8) von 2008 im Bereich Optik unter »verbindlichen Unterrichtsinhalten/Aufgaben« vor: »Übergang des Lichtes durch Grenzflächen verschiedener Medien [...] Prisma, Naturerscheinungen und Anwendungen der Totalreflexion, Lichtleiter« (S. 10). Die in dieser Aufzählung enthaltenen Inhalte umfassen Prozesshaftes wie »Naturerscheinungen« oder »Anwendungen«, aber auch einfache Gegenstände wie das Prisma oder den Lichtleiter, obwohl diese offensichtlich den »Anwendungen der Totalreflexion« subsumierbar wären. Es ist sicher nicht das ausschließliche Anliegen der Lehrplanautoren, jedoch zumindest eines unter mehreren, dafür zu sorgen, dass die Schülerinnen und Schüler nach dem Unterricht wissen, was ein Prisma oder ein Lichtleiter ist. Eine Begriffsbildung davon, was ein Prisma sei, kann darauf abzielen, wesentliche Merkmale des Begriffs aufzufinden, ihn von anderen abzugrenzen und seine Stellung in einer Begriffshierarchie aufzuzeigen. Auf

eine Begriffsbildung in diesem Sinne zielen zum Beispiel die Vorschläge von Ussowa (1985), die sieben Schritte der Begriffsbildung empfiehlt (vgl. auch Merzyn 1998). Auch wenn unser aktuelles Verständnis von Fachsprache weiter gefasst ist als das von einer besonderen Klasse von Fachwörtern, dürfte unstrittig sein, dass die Aufgabe, sehr viele Fachbegriffe im Unterricht heranzubilden zu müssen, zu Überforderung führen kann. Merzyn (1994) weist auf die enorme Fülle von Fachbegriffen hin, die in Schullehrbüchern vorkommen, von denen viele so speziell sind, dass sie bestenfalls wenige Male im Unterricht vorkommen werden. Es ist augenscheinlich, dass sich der Unterricht von einer solchen Flut in sinnvoller Weise emanzipieren muss.

Die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss für das Fach Physik verzichten auf die Angabe von Begriffen als zu lernenden Inhalten. Die Basiskonzepte *Materie*, *Wechselwirkung*, *System* und *Energie* werden näher beschrieben, indem Zusammenhänge genannt werden, keine singulären Begriffe. Fachbegriffe werden zwar genannt, aber nicht im Sinne einer Norm des zu Lernenden, sondern im Sinne von Beispielen dafür, welche Begriffe für die Beschreibung der in Rede stehenden Zusammenhänge vonnöten sein werden. Gleichzeitig weisen die Bildungsstandards einen eigenen Kompetenzbereich *Kommunikation* aus und verschieben damit gegenüber früheren Normenvorgaben das Gewicht vom Memorieren deutlich in Richtung eines produktiven Umgangs mit Fachwörtern. Die Kommunikation erhält besonderes Gewicht.

3.2 Die Kommunikationssituation

Die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz als aktuelle und die Länder übergreifende Norm reservieren der Kommunikation im Rahmen des Fachunterrichts einen eigenen Kompetenzbereich mit sieben eigenen Standards. Die Standards lassen

sich den Bereichen Recherche, Rezeption und Produktion zuordnen, wobei die Formen, in denen zum Beispiel das zu recherchierende Quellenmaterial vorliegen kann, oder in denen eigenen Arbeitsergebnissen Ausdruck verliehen wird (Produktion), nicht auf gesprochene oder geschriebene Texte beschränkt sind. Welche Ansprüche an die Qualität solcher kommunikativer Akte gestellt werden sollen, wird angedeutet, indem eine *angemessene Verwendung der Fachsprache, Unterscheidung zwischen alltags- und fachsprachlicher Beschreibung und adressatengerechter Präsentation* gefordert werden. Solche Anforderungen an das, was der Physikunterricht zum Abschluss der Sekundarstufenzeit erreicht haben soll, erscheinen unter der Perspektive eines zeitgemäßen Bildungsbegriffs zustimmungsfähig, der dem Fachunterricht eine Funktion zuweist, die über die Grenzen eben dieses Faches hinausweist. In welchem Umfang solche *Regelstandards* in einer Gesellschaft erreichbar sind, die sich durch eine wachsende kulturelle und herkunftssprachliche Diversität auszeichnet, kann zur Zeit nicht sicher beurteilt werden. Die weiter unten berichteten empirischen Ergebnisse fordern zumindest zu eher zurückhaltenden Erwartungen auf. Nichtsdestotrotz sollte die Wahrnehmung, dass ein angemessener Sprachgebrauch Lehrkräfte wie Schülerinnen und Schüler vor erhebliche Herausforderungen stellt, nicht unbeachtet gegen die Standards ins Feld geführt werden. Dass der Kommunikation im Fachunterricht in den Standards solches Gewicht verliehen wird, kann auch als Ausdruck für die Anerkennung eben dieser Herausforderungen verstanden werden.

Auffällig ist indessen, dass die Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation erhebliche Deutungsspielräume offen lassen: Wie und unter welchen Bedingungen ist eine Beschreibung adressatengerecht oder woran sind Alltags- und Fachsprache zu unterscheiden? Das bloße Auftreten bestimmter Vokabeln kann keine Fach- oder Alltagssprache indizieren, und auch die

Adressatengerechtigkeit kann nicht allein an einer Sprechhandlung beurteilt werden. Damit offenbart sich ein Grundproblem: Es wird ein Bildungsergebnis *standardisiert*, das aus der Teilhabe an einer großen Vielfalt ebenso komplexer wie unterschiedlicher, eben *nicht-standardisierbarer* Kommunikationssituationen hervorgehen soll. Dieses Grundproblem ergibt sich aus der (sinnvollen!) Unterscheidung des Inhalts eines Unterrichts von seinem Ziel. Während das oben gegebene Beispiel aus dem Hessischen Lehrplan Inhalt und Ziel teilweise zur Deckung bringt (Prisma, Lichtleiter), darf die in den Standards erhobene Forderung nicht mit dem Inhalt des Unterrichts gleichgesetzt werden – sie ist sein Ziel. Die Vielfalt der Kommunikationssituationen im Unterricht (flexible Inhalte) steht also nicht im Widerspruch dazu, dass der Unterricht eine bestimmte Wirkung zeitigen soll (standardisiertes Ziel). Dennoch stellt sich die Frage, wie dieses Ziel zu erreichen sei und, nicht minder wichtig, welche exakten Vorstellungen mit diesem Ziel verbunden sind. Die oben aufgelisteten Merkmale einer Fachsprache unter deskriptiver Perspektive geben hierzu keine Auskunft. Sie eignen sich weder dafür, eine Unterscheidung verschiedener Sprachebenen im normativen Sinne zu treffen, noch einen adressatengerechten Gebrauch im normativen Sinne zu beschreiben. Sie eignen sich deshalb nicht, weil sie beschreiben, was die Fachsprache beispielsweise in gängigen Lehrbüchern äußerlich auszeichnet. Unter normativer Sicht geht es aber nie um die Frage, was ist, sondern stets darum, was sei. Es leuchtet sofort ein, dass eine wünschenswerte, heranzubildende Fachsprache bei den Schülerinnen und Schülern nicht dadurch gekennzeichnet sein soll, dass sie durch Nominalisierungsgruppen oder den Gebrauch von Fachwörtern mit Eigennamen ausgezeichnet sei, auch wenn eine linguistische Beschreibung von Fachtexten solche Merkmale als kennzeichnend auflistet. Kulgemeyer und Schecker (2009) wenden sich ausführlich der Frage zu, mit welchem Verständnis die in

den Standards gemachten Vorgaben gefüllt werden können. Sie weisen zu Recht auf die unklare theoretische Fundierung dieser Vorgaben hin und entwickeln auf der Basis eines allgemeinen konstruktivistischen Kommunikationsmodells einen Vorschlag für ein Kommunikationsmodell mit domänenspezifischem Charakter, das ein Verständnis von Kommunikationskompetenz in der Domäne der Physik beschreibt. Danach wird Kommunikationskompetenz wesentlich durch zwei Dimensionen beschrieben. Eine Dimension bildet die *Perspektive*, mit der ein Kommunikat (etwa ein Text) erstellt ist, und zwar die Perspektive in Bezug auf die Sache oder in Bezug auf den Adressaten. Ein Kommunikat kann zum Beispiel sachgerecht, gleichzeitig aber nicht-adressatengerecht sein. Die zweite Dimension wird durch eine Aufreihung der Aspekte *Kontext*, *Code/Text*, *Darstellungsform* und *Sachaspekt* gebildet. Mit dieser Aufreihung werden wichtige Bestimmungsstücke dafür geliefert, dass ein Kommunikat geeignet dafür ist, dass ein Adressat überhaupt seine Aufmerksamkeit auf das Kommunikat richtet. Ein ungeeigneter Code im Sinne einer schwer verständlichen Sprache oder ein attraktiver inhaltlicher Kontext bestimmen maßgeblich, ob und inwieweit ein Adressat sich dem Kommunikat zuwendet und damit die Voraussetzungen für eine gelingende Kommunikation gegeben sind oder nicht. Um zwischen höheren und niedrigeren Anforderungen an die kommunikative Kompetenz unterscheiden zu können, werden für Testaufgaben *kognitive Beiwerte* bestimmt. Die Grundidee für diese Bestimmung fußt auf einem psycholinguistisch begründeten Verständnis der Sprachproduktion. Mit dem kognitiven Beiwert erhält das Verständnis von Kommunikationskompetenz eine weitere ordinal skalierte Dimension, die es als Grundlage zur Entwicklung entsprechender Messinstrumente geeignet macht.

Die Frage nach der Kompetenz, zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden zu können, ist in diesem Modell durch den Aspekt *Code/Text* repräsentiert, der durch

die beiden Perspektiven der Sach- bzw. Adressatengerechtigkeit differenziert wird. Wesentlich – auch für das Anliegen des vorliegenden Beitrags – ist die Feststellung, dass es also nicht *die* Alltagssprache oder Fachsprache gibt. Weiterhin wichtig ist der in Kulgemeyer (2010) gegebene Hinweis, dass beim Vergleich von Alltags- und Fachsprache stets Schülervorstellungen bedeutsam seien und der Unterschied zwischen den beiden Sprachebenen zuvor im Unterricht thematisiert worden sein müsse (vgl. insbes. Rincke, 2007). Damit offenbart sich allerdings ein Dilemma, dem jede Messung von Standards unterliegt, die keine Rücksicht auf den je individuellen Unterricht nimmt: Über das, was und wie es im Unterricht behandelt wurde, kann man bei der Konstruktion von Testaufgaben nur Annahmen treffen. Ein Unterricht, der in Zusammenhang mit dem Energiebegriff vor allem auf die Erhaltung der Energie in geschlossenen Systemen rekurriert, wird eine Aussage zum »Energieverbrauch« als alltagssprachlich indizieren. Ein Unterricht hingegen, der auf den Aspekt ihrer Mengenartigkeit abhebt und den Energiebegriff in Kontrast zum nicht-mengenartigen Kraftbegriff setzt, wird eine »Kraftersparnis« als alltagssprachlich, einen »Energieverbrauch« hingegen als fachsprachlich kennzeichnen, sofern ein offenes System vorausgesetzt wird und der Unterricht Wortverbindungen mit dem Wort Energie als fachsprachlich gekennzeichnet hat, die das Attribut der Mengenartigkeit anzeigen. Die Verbindung »Energieverbrauch« leistet dies ebenso wie Wortverbindungen, die mit Strömen, Sparen, Verschenden, Speichern oder ähnlich konnotiert sind. Die Frage, was einen wünschenswerten Fach- und Alltagssprachegebrauch auszeichne und wie diese Ebenen unterschieden werden sollen, kann daher schlecht allgemein beantwortet werden. Der Deutungsspielraum, den die Standards bieten, ist vor diesem Hintergrund nachvollziehbar.

4 Alltags- und Fachsprache unter der Perspektive eines Entwicklungsprozesses

Die vorangegangenen Abschnitte haben Alltags- und Fachsprache unter struktureller Perspektive in den Blick genommen. Die Frage, wie sich Alltags- und Fachsprache entwickeln, kann aus struktureller Sicht nicht beantwortet werden. Sie ist aber von besonderer Bedeutung, wenn es um die Frage geht, wie ein Bewusstsein für die Besonderheiten und die Funktionen einer Fachsprache sowie ihren Gebrauch geschult werden sollen. Eine strukturorientierte Perspektive hebt naturgemäß *Unterschiede* zwischen den sprachlichen Ebenen hervor. Die Struktur des Gegenstands wird gewissermaßen dadurch verdeutlicht, dass man Kontraste hervorhebt. Die oben aufgelisteten morphologischen, syntaktischen und stilistischen Besonderheiten sind metaphorisch gesprochen so etwas wie Korngrenzen im Textgefüge, die sprachliche Kontraste zeigen. Die Frage nach Entwicklungsprozessen verweist im Gegensatz dazu nicht auf den Kontrast, sondern auf den *Zusammenhang* zwischen den beiden Ebenen. Die folgenden Abschnitte referieren dazu sehr unterschiedliche Auffassungen. Der naheliegende und häufig explizit oder zumindest implizit angenommene Standpunkt, die Fachsprache entwickle sich aus einer besonderen »Pflge der Alltagssprache«, ist dabei der Ausgangspunkt. Dennoch wird im vorliegenden Beitrag aufgrund empirischer Ergebnisse für einen anderen Standpunkt argumentiert.

4.1 Entwicklung von der Alltags- zur Fachsprache gesehen als Übergang

Der Topos des *Übergangs* ist aus der Diskussion um die Bedeutung der Schülervorstellungen für das Lernen und den Unterricht bekannt. Jung (1986) (vgl. auch Duit, 1993) nennt drei Strategien, mit denen Lehrkräfte auf Vorstellungen im Unterricht

eingehen können, die von Schülerinnen und Schülern geäußert werden. Es sind die *Anknüpfung* an das Gesagte im Sinne eines fachlich anschlussfähigen Anfangs, die *Konfrontation* des Gesagten mit einer andersartigen, widersprüchlichen Aussage oder Erfahrung, oder die *Umdeutung* des Gesagten in einer Weise, dass es an fachlich Korrektes anschlussfähig gemacht wird. Bei den Strategien handelt es sich um Vorgehensweisen der Lehrkraft. Die beiden nicht-contrastierenden Strategien des Anknüpfens oder Umdeutens zielen darauf ab, die Schwelle zur Annahme wissenschaftskonformer Perspektiven auf der Seite der Schülerinnen und Schüler zu senken, indem, so die Vermutung, schon vorhandene Vorstellungsmuster eine veränderte Einbettung in das kognitive Beziehungsgefüge erhalten. Die contrastierende Strategie unterstellt die Möglichkeit eines Neuaufbaus fachwissenschaftlich anschlussfähiger Vorstellungen *neben* den aus dem Alltag mitgebrachten. Auch wenn die von Jung vorgeschlagenen Strategien Verhaltensweisen der Lehrkraft beschreiben, sind sie zugleich offenbar auch Abbild einer Annahme über einen möglichen Weg, auf dem sich eine kognitive Struktur auf der Seite der Schülerinnen und Schüler verändern kann. Die Frage, unter welchen Bedingungen sich solche Änderungen vollziehen, und wie diese Veränderungen passend zu beschreiben seien, ist Gegenstand zahlreicher Arbeiten zum *Conceptual Change*, auf die im vorliegenden Text aber nicht näher eingegangen werden kann (vgl. etwa Duit & Treagust, 2003).

In seinem Beitrag *Quantenphysik in der Schule – Schock oder sanfter Übergang?* (Jung, 1992) greift Jung die Frage wieder auf, wie Änderungen fachlicher Vorstellungen günstig zu initiieren seien. Diesmal ist diese Frage aber bezogen auf die Transformation klassischer physikalischer Vorstellungen, wie sie in der Mittelstufe unterrichtet werden, in Richtung auf die moderneren, quantenphysikalischen Vorstellungen, wie sie in der Oberstufe er-

lernt werden sollen. Der Beitrag wirft die grundsätzliche Frage auf, ob der betrachtete Übergang mit einem von Schülerinnen und Schülern bewusst erlebten Bruch einher gehen muss, oder ob die Lernenden das gedankliche Neuland betreten sollen mit dem Gefühl, ihr Zuhause nie verlassen zu haben. Mit diesen beiden grundlegend unterschiedlichen Strategien ist das Feld grob abgesteckt, auf dem auch ein wichtiger Teil der Diskussion möglicher Entwicklungswege einer Fachsprache geführt wird. Was oben die Schülervorstellungen und im eben erwähnten Beitrag Jungs die klassische Physik waren, ist in der Debatte um die Genese der Beherrschung bestimmter Sprachebenen die *Alltagssprache*. Besonders akzentuiert setzt sich Muckenfuß mit den gegensätzlichen Positionen auseinander:

Die Sichtweise des Werdens der Fachsprache als eine stetig fortschreitende, graduell sich bis zum Formalismus steigernde Entfaltung der Alltagssprache wurzelt in der ideologischen Position des ‚Bildungsideals der deutschen Klassik‘ [...] Jene dort behauptete Auffassung, nach der das Wissen sich bruchlos aus der Erfahrung entfaltet, wobei Mensch und Welt eine Formatio erfahren, erweist sich in ihrer Konkretisierung durch Spracharbeit, nach der die wissenschaftlichen Begriffe durch stetige Ausschärfung aus der Alltagssprache zu entwickeln seien, aufgrund dieser falschen Voraussetzung als kontraproduktiv. Um es nochmals zu wiederholen: Die Voraussetzung bruchloser Ausschärfung ist falsch, weil die Fachsprache Bestandteil einer abstrakten Theorie ist, in der jede konkrete lebenspraktische Bedeutung – und damit auch die ihrer Begriffe – abgestreift ist (Muckenfuß, 1995, S. 257, Hervorh. i. O.).

Muckenfuß grenzt seine Sicht insbesondere von der Wagenscheins ab:

Wagenschein will zwar die Verwurzelung der Fachsprache in der Alltagssprache be-

wahren, hält aber daran fest, die Fachsprache als Ziel des Unterrichts zu sehen: ›(Muttersprache) führt zur Fachsprache, sie beschränkt sich auf sie hin. Sie entlässt sie mit ihrem Segen‹ (Wagenschein, 1988, S. 137, Hervorhebungen i. O.).

Wagenscheins aufsteigende Stufenfolge: gesprochene Muttersprache -> Alltagssprache (Schriftsprache) -> Fachsprache ist ausdrücklich nicht der Weg, der zur Kommunikationsfähigkeit im Sinne des Orientierungsrahmens führt [...]ª.

Schließlich folgert Muckenfuß »Spracharbeit im Bereich der physikalischen Begriffsbildung muss sich demnach in der Konfrontation von Fachsprache und Alltagssprache abspielen.« (Muckenfuß, 1995, S. 259). Muckenfuß formuliert damit eine bestimmte Anforderung an den Unterricht, also an eine Umgebung, in der sprachliche Entwicklungsprozesse auf der Seite der Schülerinnen und Schüler in Gang gebracht werden sollen. Seiner Auffassung nach soll diese Umgebung so beschaffen sein, dass Schülerinnen und Schüler eine Konfrontation der beiden Sprachebenen erleben. Ob und inwieweit aber individuelle, nicht unmittelbar sichtbare Entwicklungsprozesse der Schülerinnen und Schüler als bruchlose Übergangsszenarien zu beschreiben sind oder eher einen Bruch im Sinne des Übertretens einer Schwelle bedeuten, ist damit nicht gesagt. Zumindest kann man es für durchaus sinnvoll halten, auch angesichts einer deutlichen und wiederholten Konfrontation zweier Sprachebenen im Unterricht dennoch auf der Seite des Individuums eine kontinuierliche, bruchlose Entwicklung hin zur Beherrschung bestimmter Sprachebenen anzunehmen. Ob aus der begründeten Forderung nach der Konfrontation im Unterricht eine Theorie über den Lernweg als solchen abgeleitet wer-

a Der Orientierungsrahmen bezeichnet hier ein System von Leitlinien, die mit *Wissenschaftsverständigkeit, Verantwortlichkeit, Nutzungsfähigkeit* und *Kommunikationsfähigkeit* überschrieben sind (s. Muckenfuß, 1995, S. 211).

den kann, ist zumindest sehr fraglich. Die Frage nach den Entwicklungswegen muss daher als offen angesehen werden, solange nicht empirische Daten zum Sprachgebrauch im Unterricht einbezogen werden, die eher auf solche Entwicklungswege verweisen als Überzeugungen über passende Instruktionstechniken auf der Seite der Lehrkraft. Dies ist Gegenstand des folgenden Abschnitts.

4.2 Alltags- und Fachsprache gesehen als je eigene Entwicklungswege

Eine zentrale Quelle, auf die sich dieser Abschnitt bezieht, sind die Arbeiten L. S. Wygotskis aus den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts. Wygotski ist in der fachdidaktischen Literatur vor allem in Zusammenhang mit dem von ihm eingeführten Begriff der *Zone der proximalen Entwicklung* (Wygotski, 1979, S. 256)⁷ und der Aussage bekannt, dass Erkenntnisse sich zunächst in einer sozialen Gemeinschaft als interpsychologische Struktur konstituierten, bevor sie sich das Individuum intrapsychologisch zu eigen mache (Wygotski, 1978, S. 128), vergleiche insbesondere auch Scott (1998). In *Denken und Sprechen* (Wygotski, 1979) fasst der Autor etwa zehn Jahre Forschungsarbeiten zusammen. Inhaltlich wendet er sich unter anderem dem Erwerb der Muttersprache im Vergleich zum Erlernen einer Fremdsprache zu und setzt dies in Beziehung zur Entwicklung der »spontanen Begriffe« im Vergleich zu der der wissenschaftlichen Begriffe. Die folgenden Auszüge sind ein geeigneter Ausgangspunkt, um Wygotskis Perspektive zu charakterisieren:

Das Erlernen der Fremdsprache erfolgt auf einem Wege, der der Entwicklung der Muttersprache genau entgegengesetzt ist. Das Kind beginnt die Muttersprache niemals mit der Aneignung des Alphabets, mit dem Lesen und Schreiben, mit der bewußten und absichtlichen Konstruktion von Sätzen, mit der verbalen Definition der Wortbedeutungen, mit dem Studieren der Grammatik zu erlernen, aber all das steht beim Erlernen einer Fremdsprache gewöhnlich am Anfang. Das Kind eignet sich die Muttersprache ohne bewußte Einsicht und unabsichtlich an, die fremde dagegen von Anfang an mit bewußter Einsicht und absichtlich. Daher verläuft die Entwicklung der Muttersprache von unten nach oben, während die der Fremdsprache von oben nach unten verläuft (Wygotski, 1979, S. 257).

Zur Entwicklung wissenschaftlicher Begriffe schreibt er:

Die Entwicklung der wissenschaftlichen Begriffe beginnt bei der bewussten Einsicht und der Willkürlichkeit und setzt sich, nach unten in die Sphäre der persönlichen Erfahrung und des Konkreten keimend, weiter fort. Die Entwicklung der spontanen Begriffe beginnt im Konkreten und in der Empirie und bewegt sich in Richtung auf die höheren Eigenschaften der Begriffe, die bewußte Einsicht und die Willkürlichkeit (Wygotski, 1979, S. 255).

In der Sicht Wygotskis handelt es sich also je um gepaarte, einander gegenläufige Entwicklungsprozesse. Aufschlussreich ist die

7 Das Werk *Denken und Sprechen* (Wygotski, 1979) ist im Original russisch und wurde mehrfach übersetzt. Verschiedene Übersetzungen unterscheiden sich dabei beträchtlich im Umfang (und in der Schreibweise des Autorennamens!). So umfasst Wygotsky (1962) etwa 150 Seiten mit großzügigem Satzspiegel, während Wygotski (1979) gut 350 eng bedruckte Seiten umfasst. Diese Auffälligkeit ist der Tatsache geschuldet, dass Wygotski das Buch in schwerem Kampf gegen eine Tuberkulose schrieb, der er wenig später, erst 38jährig, erlag (1934). Die mir vorliegende längere, dem Original nähere Fassung ist nur schwach gegliedert und enthält einige Redundanzen, worin sich die Schwächung des Autors durch die Krankheit deutlich abzeichnet. Eben dies hat andere Übersetzer zu einer deutlichen Straffung des Textkörpers veranlasst, was die Unterschiedlichkeit der Ausgaben begrifflich macht. Alle wesentlichen Aussagen, auf die sich der vorliegende Beitrag stützt, sind aber in beiden hier aufgeführten Fassungen enthalten.

Art, in der der Autor das Verhältnis zwischen diesen beiden Paaren beschreibt:

Während beim Erlernen einer Fremdsprache ein System fertiger Bedeutungen in der Muttersprache im voraus gegeben ist, das die Voraussetzung für die Entwicklung eines neuen Systems bildet, entsteht bei der Entwicklung der wissenschaftlichen Begriffe das System zusammen mit der Entwicklung dieser Begriffe und übt seine umgestaltende Wirkung auf die Alltagsbegriffe aus (Wygotski, 1979, S. 261).

Etwas schlagwortartig verkürzt kann man Wygotskis Sicht vielleicht so zusammenfassen: Die Alltagssprache entwickelt sich ausgehend vom Objekt der Anschauung, die Fachsprache hingegen entwickelt sich auf das Objekt der Anschauung hin. Die Anschauung nimmt also jeweils unterschiedliche Rollen im Entwicklungsprozess ein, im Fall der Alltagssprache ist sie der Ausgangspunkt, im Fall der Fachsprache das Ziel des Entwicklungsprozesses. Die Auszüge machen damit einen grundsätzlichen Unterschied zwischen Wygotskis und jener Sichtweise deutlich, wie sie in Abschnitt 4.1 skizziert wurde. Im Unterschied zu oben geht es nicht um die Frage, ob eine Fachsprache bruchlos aus der Alltagssprache zu entwickeln sei oder nicht, sondern es werden je eigene Entwicklungswege gesehen. Diese Sicht steht in besonderem Einklang mit dem Verhältnis zwischen Alltags- und Fachsprache, wie es in Abschnitt 2 beschrieben wurde. Demnach ist die Fachsprache nicht als präzisiertes Destillat der Alltagssprache anzusehen, weil es nicht das Privileg der Fachsprache ist, besonders präzise zu sein. Eine Alltagssprache kann den Intentionen ihres Sprechers besonders gerecht werden, sie kann in diesem Sinne zum Beispiel sehr genau sein. Indem Wygotski die Fachsprache nicht als vollendet entwickelte Alltagssprache etikettiert – ob nun mit oder ohne

Bruch aus der Alltagssprache hervorgegangen – macht seine Deutung den Weg frei, auch Alltagssprache als entwicklungsfähig und -würdig zu sehen, aber eben nicht mit dem Ziel, eine Fachsprache aus ihr machen zu wollen. Vermutlich hat jede und jeder von uns schon die Erfahrung machen dürfen, dass uns ein populärwissenschaftlicher Text, ein Dokumentarfilm oder ein Vortrag einen komplexen Zusammenhang aus einer uns an sich fremden Domäne verständlich gemacht hat. Hierbei kann es sich um Beispiele für eine hoch entwickelte Alltagssprache gehandelt haben.

In den folgenden Abschnitten werden empirische Befunde zur Sprachentwicklung berichtet. Zur Frage, wie die Befunde zu interpretieren seien, werden im Text zwei unterschiedliche Antworten entwickelt, und zwar eine, die sich auf einen fachlich-fachdidaktischen Rahmen stützt (Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten) und eine, die sich auf zentrale Aussagen zum Sprachlernen stützt. Damit soll deutlich werden, dass das Erlernen eines angemessenen Verständnisses und Gebrauchs der Fachsprache Ähnlichkeiten mit Sprachlernprozessen aufweist. Der Text stützt also den von Wygotski angestellten Vergleich zwischen dem Erlernen einer Fremdsprache und einer Fachsprache, die Argumentation verfolgt aber nicht das Ziel, Physiklernen mit einem Sprachlernen gleichzusetzen.

4.3 Empirische Befunde

Dieser Abschnitt stellt eine Untersuchung vor, die auf ein Verständnis für Sprachentwicklungsprozesse im Physikunterricht gerichtet war. Da das Hauptanliegen dieses Beitrags nicht der Bericht der Untersuchungsanlage und ihrer Ergebnisse ist, ist dieser Teil auf das Notwendigste beschränkt, für Details, insbesondere weitere Literatur, siehe Rincke (2007)⁸ oder die verdichtete

8 Im Netz frei abrufbar unter dem permanenten uniform resource name urn:nbn:de:hebis:34-2007101519358, siehe auch <http://www.persistent-identifizier.de/>.

Darstellung in Rincke (2011)⁹. Die Untersuchung ging der Frage nach, wie das konzeptuelle Verständnis des Kraftbegriffs und die Entwicklung der fachbezogenen Sprache bei Schülerinnen und Schülern voranschreiten. Dazu wurden zwei gymnasiale Klassen der achten Klassenstufe (47 Schülerinnen und Schüler) während ihrer Einführung in den Newtonschen Kraftbegriff begleitet (insgesamt 19 Unterrichtsstunden in jeder Klasse). Das Unterrichtskonzept fußte auf dem Vorschlag von Wiesner und Wodzinski (Wiesner, 1994a, 1994b; Wodzinski & Wiesner, 1994a, 1994b, 1994c), wobei die Idee einer Einführung über die Dynamik zweidimensionaler Bewegungen um zwei Aspekte ergänzt wurde, und zwar einerseits die Unterscheidung zwischen Alltags- und Fachsprache betreffend, andererseits das Sprechen über die Sprache (*Metadiskurs*).

4.3.1 Unterscheidung von Alltags- und Fachsprache

Um im Unterricht eine Grundlage dafür zu gewinnen, dass Schülerinnen und Schüler alltags- oder fachsprachliche Wendungen voneinander unterscheiden können, wurde als äußerliches Kennzeichen für die fachsprachliche Verwendung des Kraftbegriffs die Kollokation *Kraft ausüben auf* eingeführt¹⁰. Eine Aussage, die das Wort *Kraft* enthält, kann bei dieser Setzung also nur dann als fachsprachlich gelten, wenn sie diese Wortkombination enthält. Damit wird den Schülerinnen und Schülern ein äußerliches Indiz für den fachsprachlichen Gebrauch geboten. Ob die Formulierung tatsächlich fachlich korrekt und der Situation angemessen ist, muss anschließend auf inhaltlicher Ebene entschieden werden. Aussagen, die das Wort *Kraft* enthalten, werden also, so die Intention, auf zwei Ebenen betrachtet, einer äußerlichen, formalen, und einer in-

haltlichen. Die Unterscheidung äußerer, formaler Merkmale und solcher, die den Inhalt betreffen, ist angeregt durch die Arbeiten Noam Chomskys, in denen Oberflächen- und Tiefenstrukturen der Sprache unterschieden werden (vgl. u.a. Chomsky, 1957, für eine allgemeine Einordnung Rincke, 2007, S.16).

4.3.2 Sprechen über die Sprache

Im Unterricht wurden nicht nur fach- oder alltagssprachliche Beschreibungen geübt, sondern es wurde zeitweise auch der Sprachgebrauch selbst zum Thema gemacht. Damit wurde die Frage, wie Schülerinnen und Schüler einzelne Aussagen verstehen, zum Gegenstand des Unterrichts. Das Unterrichtskonzept folgt damit Empfehlungen, wie sie etwa von Lemke (1990) gegeben werden. Er empfiehlt einen *Metadiskurs*, der sich mit der Frage befasst, wie überhaupt gesprochen wird. Dazu gehöre auch, den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, wie wissenschaftliche Termini zu komplexen Sätzen verbunden werden:

Essentially they should be practicing the use of one particular thematic pattern of semantic relationships among scientific terms. [...] It means combining first two and then three or more key thematic items together in a single sentence. [...] Teachers should model scientific languages by explaining to students how they themselves are combining terms together in sentences. They should stop to point out special idioms and phrases (e.g., use of prepositions), forms of grammar (e.g., passive voice, noun forms of verbs), and especially to identify the semantic relations of terms and various ways of expressing the same relationship in different words. [...] Teachers need to get in the

9 Ebenfalls im Netz unter dem permanenten digital object identifier doi: 10.1080/09500691003615343 zu finden.

10 Zum Begriff der Kollokation und Begründung für dieses Vorgehen siehe Rincke (2007), S. 22–24.

habit of using Metadiscourse (talk about how we are talking (Lemke, 1990, S. 169f., Hervorhebungen i.,O.).

4.3.3 Erhebung der Daten

Im ersten Teil der Unterrichtseinheit befassten sich die Schülerinnen und Schüler mit der Beschreibung von Bewegungen, dann wurde der Kraftbegriff eingeführt. Nach dieser Einführung folgten in jeder der beiden Klassen etwa 9 Stunden Unterrichtszeit, die vollständig videografiert und transkribiert wurde. Für die Auswertung standen neben den Transkripten zusätzlich schriftliche Arbeitsergebnisse, insbesondere auch die Einträge zur Verfügung, die die Schülerinnen und Schüler in Lerngebücher vor-

genommen hatten. Aus der Gruppe der 47 Schülerinnen und Schüler wurde anschließend eine Teilgruppe von 20 Personen für Detailanalysen ausgewählt¹¹. Die Analyse erfolgte auf der Basis eines Kategoriensystems, das Kategorien zur Kodierung von Äußerungen in den Kontexten Sprachproduktion (Sorte A) und -rezeption (Sorte B) bereitstellte, siehe Tabelle 1.

Kategorien für den Kontext Sprachproduktion wurden dann verwendet, wenn die Schülerinnen und Schüler den expliziten Auftrag hatten, sich fachsprachlich zu äußern. Die Festlegung eines Kontextes, innerhalb dessen eine Kategoriengruppe für die Analyse zu verwenden sei, ist deshalb nötig, weil es eine Reihe von Situationen im Unterricht gab, in denen es verfehlt gewesen wäre, nach fachsprachlich und fachlich

Tab. 1: Das Kategoriensystem im vereinfachten Überblick: Kategorien der Sorte A wurden verwandt, wenn die Schülerinnen und Schüler aufgefordert waren, den Kraftbegriff fachsprachlich zu gebrauchen; Kategorien der Sorte B dann, wenn die Schülerinnen und Schüler in einen Metadiskurs involviert waren, wenn sie also über die Sprache sprachen

Kategorien A	Beispiel	Beschreibung
Wechselwirkung	»Der Boden übt eine Kraft auf den Ball aus«	Ausdruck einer Wechselwirkung, dies muss nicht notwendig durch die fachsprachliche Wendung geschehen
Versuchte Wechselwirkung	»Er übt den Ball aus«	Sätze mit fragmentarischem Charakter, die den Eindruck eines Formulierungsversuchs nahelegen
Menge	»Es wird viel Kraft gebraucht«	Sätze, die die Kraft als mengenartig attribuieren
Verursacher	»Die Kraft zieht den Ball nach unten«	Sätze, in denen die Kraft als verursachende Entität auftritt
Andere	»Die Kraft übt eine Kraft auf den Ball aus«	Sätze, die nicht hinreichend klar zugeordnet werden können
Kategorien B	Beispiel	Beschreibung
Oberflächenorientierung	»Das ist fachsprachlich, da übt vorkommt«	Orientierung am Auftreten von Schlüsselwörtern, Sichtmerkmalen eines Satzes
Inhaltsorientierung	»Das ist fachsprachlich, weil es zur Situation passt.«	Orientierung am rezipierten Inhalt eines vorgegebenen Satzes

¹¹ Zum Auswahlverfahren siehe Rincke, (2007, S. 96ff.).

Tab 2: Datenaufnahme im zeitlichen Überblick. Die Unterrichtseinheit umfasste einen Zeitraum von etwa zweieinhalb Monaten. Während sich die erste Hälfte dieser Zeit auf die Beschreibung von Bewegungsabläufen konzentrierte, wurde zu Beginn der zweiten Hälfte der Kraftbegriff eingeführt. Von nun an wurden alle Unterrichtsstunden videografiert, außerdem führten die Schülerinnen und Schüler Lerntagebücher. Neben diesen schriftlichen Zeugnissen wurden zusätzlich auch die Arbeitsergebnisse aller anderen schriftlichen Aufträge in die Analyse einbezogen. Zu Beginn der Einheit bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler den verbalen Subtest des KFT. Sechs Monate nach Test 2 bearbeiteten sie einen weiteren Test (Test 3), der die im Text beschriebene Übersetzungsaufgabe enthielt

Beginn	5 Wochen	5 Wochen	Ende	6 Monate	
	Unterrichtseinheit Teil 1	Unterrichtseinheit Teil 2		Unterricht zu anderen Themen	
KFT		Video- und Audioaufnahmen, Lerntagebücher, schriftl. Aufgaben	Test 2		Test 3

korrekten Verwendungen des Kraftbegriffs aus Schülermund zu suchen, in denen also die Kodierung zu verzerrten Ergebnissen geführt hätte. Das ist zum Beispiel dann der Fall, wenn als Stundeneinstieg ein Video betrachtet wird, das einen Stabhochsprung in Zeitlupe zeigt, und über das die Schülerinnen und Schüler zunächst ihre Eindrücke mitteilen sollen. Hier besteht noch kein Anlass, über eine fachsprachlich korrekte Verwendung des Kraftbegriffs nachzudenken, sodass eine entsprechende Kodierung nicht angebracht ist. Kategorien aus dem Kontext der Sprachrezeption wurden dann verwandt, wenn die Schülerinnen und Schüler an Aufgaben arbeiteten, die sie zu einem Metadiskurs anregen sollten. Die Entwicklung der Kategorien erfolgte auf der Basis einer qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2003), siehe Rincke (2007, S. 81ff.). Für den Entwicklungsprozess wurde die Unterrichtseinheit zuvor in zwei Klassen pilotiert, wobei auch hier videografiert wurde. Auf der Basis der hier gewonnenen Transkripte wurde ein erstes Kodierschema entwickelt, das später von insgesamt vier

Personen verfeinert und auf seine Reliabilität hin geprüft wurde, wobei sich voll zufriedenstellende Reliabilitäten ergaben¹². Einen zeitlichen Überblick zur Datenaufnahme gibt Tabelle 2.

Im Verlauf des zweiten Teils der Unterrichtseinheit, also desjenigen Teils, innerhalb dessen der Kraftbegriff eingeführt und geübt wurde, gab es in den Klassen insgesamt sechs Unterrichtsstunden, in denen die Schülerinnen und Schüler phasenweise aufgefordert waren, den Kraftbegriff fachsprachlich zu verwenden. Diese Phasen wurden mit Kategorien der Sorte A kodiert. Zwei Unterrichtsstunden in jeder Klasse waren dagegen durch den Metadiskurs dominiert, hier wurde entsprechend mit den Kategorien der Sorte B kodiert.

Unmittelbar nach Abschluss der Unterrichtseinheit und weitere sechs Monate später wurden Tests durchgeführt. Der um ein halbes Jahr verzögerte Test enthielt ein zusätzliches, neues Aufgabenformat, das der erste Test nach Abschluss der Einheit noch nicht enthalten hatte, und das auch nicht im Unterricht vorbereitet worden

12 Für eine detaillierte Darstellung des Verfahrens siehe Rincke (2007, S. 86). Ein Aufgabenbeispiel für den Metadiskurs findet sich in Rincke (2007, S. 223).

war¹³. Die Aufgabe dieses Typs ist für das Anliegen des vorliegenden Beitrags besonders bedeutsam und soll daher hier kurz erläutert werden. Den Schülerinnen und Schülern wurden sechs alltagssprachliche Sätze vorgelegt, die sie, wenn möglich, in einen fachsprachlichen Satz übersetzen sollten, der das Wort *Kraft* enthält. Darunter waren Aussagen wie *Es ist günstig, Kraft zu sparen* (nicht sinntensprechend in Fachsprache mit dem Wort *Kraft* übersetzbar) oder wie *Lars schiebt das Auto an* (übersetzbar mit *Lars übt eine Kraft auf das Auto aus*). Bei der Auswahl der Aussagen wurden systematisch formale und inhaltliche Aspekte variiert, und zwar basierend auf folgenden Annahmen¹⁴:

- (1) Die Schülerinnen und Schüler versuchen eine Übersetzung dann, wenn der Satz dem Muster Subjekt-Prädikat-Objekt entspricht. Dies ist gleichzeitig das typische Muster einer aktivisch formulierten Aussage, die die Wendung *Kraft* ausüben aus enthält.
- (2) Die Schülerinnen und Schüler versuchen eine Übersetzung dann, wenn der Inhalt eine Aktion beschreibt, die von einem Subjekt ausgeht und auf ein Objekt gerichtet ist.

Diese beiden Annahmen ergeben sich aus der oben beschriebenen Unterscheidung oberflächenbezogener (Annahme 1) und inhaltsbezogener (Annahme 2) Dimensionen einer Äußerung. Mit dieser Aufgabe sollte genauer geklärt werden, in welcher Weise diese beiden Dimensionen von den Schülerinnen und Schülern berücksichtigt werden, wenn sie sich fachsprachlich äußern sollen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Sprachproduktion näher betrachtet. Für Ergebnisse zur Sprachrezeption sei auf Rin-

cke (2011) oder Rincke (2007, S. 180ff.) verwiesen.

4.3.4 Analyse der Daten zur Sprachproduktion

Um eine Übersicht über die schülerbezogenen Ergebnisse als solche zu ermöglichen, wurde die Auswahl der 20 Schülerinnen und Schüler *im Nachhinein* bestimmten Untergruppen zugeordnet. Diese Zuordnung wurde für jede Unterrichtsstunde vorgenommen, und zwar abhängig davon, wie die Äußerungen der betreffenden Person in der vorliegenden Stunde kodiert worden waren. Hatte beispielsweise ein Schüler über eine Unterrichtsstunde hinweg den *Kraft*-begriff fachsprachlich korrekt verwandt, wurde er einer anderen Gruppe zugeordnet als ein solcher, der von *Kraft* im Sinne eines *„Kraft-Habens“* gesprochen hatte. Die Art und Weise, wie die Zuordnung in die Gruppen vorgenommen wurde, zeigt Tabelle 3 für die Stunden, die nach Kategorien der Sorte A kodiert wurden.

Bei der Tabelle ist zu beachten, dass die Zuordnung eines Schülers in eine bestimmte Gruppe davon abhängt, wie seine Äußerungen in der summarischen Gesamtschau für diese Stunde kodiert wurden. Werden die Äußerungen eines Schülers für eine Unterrichtsstunde als der Gruppe I zugehörig angesehen, so setzt dies voraus, dass diejenigen Kategorien der Sorte A häufiger kodiert wurden, die eine fachsprachlich korrekte oder fachsprachennahe Verwendung des *Kraft*-begriffs anzeigen. Fielen die Äußerungen eines Schülers dagegen *bäufiger* in Kategorien, die der Alltagssprache zuzuordnen sind, etwa *Kraft* im Sinne einer mengenartigen Größe oder einer verursachenden Instanz, so wurde der Schüler für die betreffende Stunde der Gruppe II zuge-

13 Die Idee zum Entwurf dieser Aufgaben ergab sich aus der Analyse des Videomaterials und der Ergebnisse des ersten Tests und lag daher unmittelbar nach Abschluss der Einheit noch nicht vor.

14 Für eine detaillierte Behandlung der einzelnen Aussagen siehe Rincke (2007, S. 166ff.) oder Rincke (2011).

Tab. 3: Überblick über den schriftlichen und mündlichen Sprachgebrauch der 20 Schülerinnen und Schüler, wenn sie aufgefordert waren, den Kraftbegriff fachsprachlich zu nutzen (Kodierung mit Sorte A). Obwohl der Sprachgebrauch explizit thematisiert wird und die Lehrkraft als sprachliches Vorbild dient, zeigt sich ein sehr heterogenes Bild

Schüler/innen, die sich	Schüler	Stunden kodiert mit Kategorien der Sorte A					
		Stunde 1	Stunde 2	Stunde 3	Stunde 4	Stunde 6	Stunde 8
I: vorrangig fachsprachlich äußern,	1	I	IV	I	I	V	I
	2	I	IV	IV	I	I	IV
	3	IV	IV	IV	I	IV	I
	4	V	V	IV	I	IV	I
II: fach- oder alltagssprachlich äußern mit Vorrang Alltagssprache	5	V	V	II	I	IV	IV
	6	I	I	II	II	V	I
	7	IV	IV	I	I	II	I
	8	III	III	III	III	III	IV
	9	I	I	III	I	III	V
	10	I	IV	I	II	-	V
III: stets alltagssprachlich äußern	11	I	III	III	II	IV	III
	12	I	I	III	II	III	II
	13	III	IV	I	II	I	I
IV: nie zum Kraftbegriff äußern	14	V	V	IV	II	III	I
	15	V	IV	III	II	I	I
	16	I	III	III	I	III	III
	17	II	I	II	II	III	II
V: in der gegebenen Stunde nicht äußern	18	IV	I	III	II	III	II
	19	V	IV	III	I	IV	III
	20	V	II	I	I	III	IV

wiesen¹⁵. Die Zugehörigkeit eines Schülers zu dieser Gruppe setzt allerdings auch voraus, dass alltagssprachliche Verwendungen nicht ausschließlich auftraten. Die Zugehörigkeit zur Gruppe III bedeutet, dass in der vorliegenden Stunden kein fachsprachennaher Gebrauch kodiert wurde, die Gruppen IV und V sollten keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

Die Tabelle zeigt ein heterogenes Bild des Sprachgebrauchs der Schülerinnen und Schüler. Das ist überraschend, wenn man sich vor Augen hält, dass die Kodierung

auf solche Situationen beschränkt ist, in denen die Schülerinnen und Schüler explizit dazu aufgefordert waren, den Kraftbegriff fachsprachlich zu verwenden. Diese Situationen wurden im Unterricht vorbereitet, indem zuvor die in Rede stehenden Zusammenhänge ohne Vorgabe der Sprachebene vorgeklärt wurden. Die Tabelle lässt nicht erkennen, dass sich die Schülerinnen und Schüler auf das sprachliche Vorbild hin entwickeln, das die Lehrkraft ihnen bietet. Als glücklicher Umstand erweist sich, dass die Unterrichtseinheit nicht mit Stun-

¹⁵ Für die detaillierte Beschreibung der relevanten Kategorien mit Leitfrage, Kodiereinheit, Kontexteinheit, Beispielen und Zweifelsfällen siehe Rincke (2007, S. 88ff. oder Rincke (2011).

de 4 endete¹⁶. Wäre dies der Fall gewesen, dann hätten die Ergebnisse all zu sehr dazu eingeladen, das Unterrichtskonzept als ein besonders gelungenes und zeiteffizientes anzusehen, um den Schülerinnen und Schülern zu einem angemessenen Gebrauch der Fachsprache zu verhelfen. Die Stunde 6 macht jedoch sehr deutlich, dass viele Schülerinnen und Schüler in die Alltagssprache zurück verfallen – offensichtlich ist das Lernen noch nicht abgeschlossen. Tabelle 3 wirft die Frage danach auf, welche Bedingungen im Unterricht den gelingenden Fachsprachengebrauch ermöglichen, und welche ihn offenbar verhindern. Die Unterrichtsstunden 4 und 6 unterscheiden sich nur unwesentlich, wenn man oberflächliche Sichtmerkmale für einen Vergleich heranzieht, die die Planung und Durchführung betreffen: In beiden wird nach einer Einleitung das Video eines Bewegungsablaufs in Zeitlupe gezeigt, in beiden werden die Bewegungsabläufe erst alltagssprachlich beschrieben, dann erfolgt der Auftrag, den Kraftbegriff fachsprachlich zu verwenden. Stunde 4 befasst sich mit dem schon erwähnten Stabhochsprung. Stunde 6 hingegen geht auf das Risiko einer Halswirbelsäulenverletzung bei einem Frontalzusammenstoß im Straßenverkehr ein¹⁷. Die Unterrichtsvideos der beiden Stunden zeigen dennoch einen augenfälligen Unterschied: In Zusammenhang mit der Frage nach dem Risiko der Halswirbelsäulenverletzung zeugen viele Beiträge von innerer Erregung und Beteiligung der Sprecherinnen und Sprecher, ein Umstand, der in Zusammenhang mit dem Stabhochsprung zumindest nicht augenscheinlich wird, und auf dessen Bedeutung in Abschnitt 4.3.6 nochmals eingegangen wird. Um ein besseres Verständnis für das Schülerverhalten zu entwickeln, ist es günstig, Einzelereignisse präziser zu betrachten. Aus-

gangspunkt ist dabei die Beobachtung, dass kaum einem Schüler oder einer Schülerin die fachsprachlich korrekte Verwendung des Kraftbegriffs stets gelänge, und dass es bis auf Schüler 8 in Tabelle 3 auch niemanden gibt, dem oder der sie nie gelänge. Es scheinen also die konkreten Anforderungen der Einzelsituation zu sein, von denen der Sprachgebrauch maßgeblich mitbestimmt wird. Für die Interpretation des Verhaltens werden im Folgenden nacheinander zwei unterschiedliche Interpretationsrahmen gewählt. Der erste wird durch die Ergebnisse zu Untersuchungen über Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten aufgespannt (Abschnitt 4.3.5), der zweite (Abschnitt 4.3.6) durch zentrale Aussagen aus Untersuchungen zum Spracherwerb. Diese Wahl wird durch den von Wygotski angestellten Vergleich zwischen dem Erlernen wissenschaftlicher Begriffe und dem einer fremden Sprache nahegelegt.

4.3.5 Schülervorstellungen und der Sprachgebrauch

Die Untersuchungen darüber, welche Vorstellungen die Schülerinnen und Schüler mit dem Kraftbegriff in Verbindung bringen, wie sie ihn zur Beschreibung von Vorgängen nutzen und welche Schwierigkeiten daraus für das fachliche Lernen erwachsen, sind sehr umfangreich. Für einen kompakten Überblick eignet sich Wodzinski (2004) oder die Auseinandersetzung mit dem *Force Concept Inventory*, die in Gerdes und Schecker (1999) geführt wird.

Die Heterogenität in den Verhaltensweisen, wie sie in Tabelle 3 deutlich wird, lässt sich zu einem guten Teil als eine Folge des *Aktivitätsschemas* (Jung & Wiesner, 1981) deuten, dem die Schülerinnen und Schüler folgen. Die fachsprachlich korrekte Beschreibung

¹⁶ Hierbei handelt es sich nicht um die vierte Stunde der Unterrichtseinheit insgesamt, sondern die vierte Stunde nach Einführung des Kraftbegriffs.

¹⁷ Für eine detailliertere Beschreibung der Unterrichtsstunden vergleiche Rincke (2007, S. 140ff.).



Abb. 1: Der Änderungspfeil der Geschwindigkeit (Zusatzgeschwindigkeit) zeigt, in welche Richtung die Erde auf den Ball einwirkt. Die Erde ist im Bild nur durch eine Linie repräsentiert. Obwohl die Schülerinnen und Schüler explizit den Auftrag hatten, sich nicht zum Beginn des Bewegungsablaufs (Schlag des Spielers mit dem Schläger), zu äußern, sondern sich auf den Zeitraum zwischen den Zeitpunkten (1) und (2) zu beziehen, gelingt es nicht, die Erde als Wechselwirkungspartner zu akzeptieren und in die Darstellung einzubeziehen. Die Aufgabe ist angelehnt an ein Beispiel aus dem Force Concept Inventory (Hestenes, Wells & Swackhammer, 1992).

gelingt nahezu problemlos, wenn die Instanz, die eine Kraft ausübt, zugleich vital aktiv ist. An den Bewegungsabläufen im Sport, wie sie in dieser Unterrichtseinheit verwendet wurden, sind stets auch in irgendeiner Weise Menschen beteiligt. Oft ist die Beteiligung aber nur mittelbar vorhanden, etwa dann, wenn die gekrümmte Bahn eines Golfballs betrachtet wird, der von einer Person geschlagen wurde, siehe Abbildung 1.

Dass die Bahn sich in ihrem Verlauf dem Boden zuneigt, hat ursächlich nichts mit der Person zu tun, ihr Schlag ist lediglich die Voraussetzung dafür, dass der Ball in Bewegung kommt. Abbildung 1 in Verbindung mit dem Auftrag, einen Satz zu formulieren, der (a) das Wort Kraft fachsprachlich verwendet, und der sich (b) *nicht* auf den Beginn des Bewegungsablaufs des Balls bezieht, bleibt von den allermeisten ungelöst. Die Schülerinnen und Schüler missachten entweder die Vorgabe (a), sie kehren also in die Alltagssprache zurück, oder sie missachten (b) und schreiben etwas über die Einwirkung des Golfschlägers auf den Ball. Der Wechsel der Sprachebene in die Alltagssprache hinein oder die Verlagerung des Geschehens an einen anderen Zeitpunkt oder einen anderen Ort, der attraktive Wechselwirkungspartner bereit hält, ist ein typisches Verhalten, eines, das nicht nur bei dem hier vorgestellten Auf-

gabenbeispiel auftritt¹⁸. Die beiden Verhaltensmuster, die hier am Beispiel der Aufgabe mit dem Golfspieler illustriert wurden, lassen sich als Vermeidungsstrategien deuten. Mit Hilfe dieser Strategien vermeidet es der Sprecher, bestimmten Körpern die Rolle von Wechselwirkungspartnern zuzuweisen, mit denen er die durch Schülervorstellungen gezogenen Grenzen verlassen müsste: Indem die Schülerinnen und Schüler der Vorgabe zum Trotz über den Golfspieler mit seinem Schläger schreiben, folgen sie weiterhin dem Aktivitätsschema, und indem sie in die Alltagssprache wechseln (*Der Ball fliegt mit viel Kraft*), bedarf es nicht mehr der Nennung eines weiteren Wechselwirkungspartners, der so gar nicht vital, bewegt, aktiv erscheint, nämlich der Erdkugel. Eine zwar selten beobachtete, aber elegante Strategie mit fachlich und fachsprachlich korrektem Resultat, um dem Zwang zur Nennung eines zweiten, das Aktivitätsschema verletzenden Wechselwirkungspartners zu entkommen, ist der Wechsel ins Passiv: *Es wird eine Kraft auf den Körper ausgeübt*.¹⁹ Der durch die Kenntnisse von Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten gegebene Interpretationsrahmen führt also zu dem Schluss, dass Schülervorstellungen Vermeidungsstrategien induzieren, die ihren Niederschlag darin finden, dass die Schülerinnen und Schüler im-

18 Weitere Beispiele aus unterschiedlichen Zusammenhängen finden sich in Rincke (2007, S. 178f).

19 Weitere Beispiele in Rincke (2007, S. 180).

mer wieder auf die Ebene der Alltagssprache wechseln.

4.3.6 Indizien für Sprachlernprozesse

Die Forschungsergebnisse zu Sprachentwicklungsprozessen können als ein weiterer Interpretationsrahmen für die hier berichteten Ergebnisse dienen. Ebenso wenig wie der Rahmen, der durch die Kenntnisse über Schülervorstellungen gegeben wird, wäre der durch Kenntnisse über Sprachentwicklungsprozesse gegebene Rahmen der zwingend passende oder einzig angemessene. Er legt sich jedoch nahe, da sich eine Reihe von Phänomenen in den sprachlichen Verhaltensweisen der Schülerinnen und Schüler unter dieser Perspektive gut zu einem Gesamtbild fügen lassen.

Ausgangspunkt der Betrachtung hier ist die *Interlanguage-Hypothese* (Selinker, 1969, Selinker, 1972). Für die Entwicklung einer Theorie zur Sprachentwicklung unterscheidet Selinker drei linguistische Systeme, die Sprachlernern für ihre Sprachproduktion zur Verfügung stehen. Eines dient der Erstsprache²⁰ (native language), eines der Ziel- oder Zweitsprache (target language, second language) und eines der sehr individuellen Interim- oder Lernaltersprache (Interlanguage). Charakteristisch für den von Selinker entwickelten Ansatz ist zunächst der Grundgedanke, dass Abweichungen im sprachlichen Ausdruck gegenüber einer zielsprachlichen Norm nicht als erratische Fehler in Folge von Unvermögen angesehen werden, sondern als systematisierbarer Ausdruck desjenigen Sprachsystems, das die Lernaltersprache produziert. Sprachliche Fehler sind also nicht zufällige unvorhersehbare Folge des Unvollkommenen, sondern vorhersehbarer Ausdruck eines individuell ausgeprägten Sprachsystems. Eine Theorie über Sprachentwicklungsprozesse ist dann eine, die spezielle Merkmale im lernaltersprach-

lichen Ausdruck vorhersagen kann. Um den Bereich einzugrenzen, für den eine solche Theorie Vorhersagen treffen können sollte, müssen Indizien für Sprachentwicklungsprozesse von anderen, allgemeinen kognitiven Prozessen unterschieden werden:

Out of the great conglomeration of second-language behavioral events, what criteria and constructs should be used to establish the class of those events which are to count as relevant in theory construction? One set of these behavioral events which has elicited considerable interest is the regular reappearance in second-language performance of linguistic phenomena which were thought to be eradicated in the performance of the learner (Selinker, 1972, S. 210f.).

Die Wiederkehr von Abweichungen von der Zielsprachennorm in der sprachlichen Performanz eines Lerners, die bereits als überwunden galten, wird also als ein zentrales Indiz für Sprachlernprozesse gedeutet. Tabelle 3, zeilenweise gelesen, zeigt, dass die Rückkehr zu alltagssprachlichen Verwendungen des Kraftbegriffs ein vorrangiges Merkmal der sprachlichen Performanz der Schülerinnen und Schüler ist, wobei hier die Alltagssprache als Erstsprache, die Fachsprache als Zielsprache gedeutet wird. Sollte sich der Interpretationsrahmen als schlüssig erweisen, wäre die zeitweise und häufig wiederkehrende Rückkehr in die Ebene der Alltagssprache nicht als zufälliger Ausdruck des individuellen Unvermögens zu deuten, sondern als der Ausdruck eines systematisch arbeitenden Sprachsystems, das eine *scientific interlanguage* hervorbringt. Für den Ansatz Selinkers ist wesentlich, dass die Art der Abweichung von der zielsprachlichen Norm näher betrachtet wird. Er deutet die Sprachfehler als das Ergebnis von fünf zentralen Prozessen, wobei er darauf hinweist, dass weitere Prozesse denkbar seien. Die fünf

²⁰ Zur Problematik der Begriffe der Erst-, Herkunfts- und Muttersprache vgl. Rincke (2007, S. 25).

Prozesse umfassen »*language transfer*« (Einfluss der Erstsprache auf die Lernersprache), »*transfer-of-training*« (Einfluss des Trainingsformats auf die Lernersprache), »*strategies of second-language learning*« (Einfluss auf die Lernersprache abhängig davon, wie der Lerner an das Lernmaterial herangeht), »*strategies of second-language communication*« (Einfluss auf die Lernersprache abhängig davon, wie der Lerner an eine Kommunikation mit Muttersprachlern herangeht - Selinker nennt Beispiele, die zeigen, dass Sprachlerner Abweichungen von der zielsprachlichen Norm in Kauf nehmen, um ihren Redefluss zu beschleunigen, um damit den Erwartungen eines Muttersprachlers eher gerecht zu werden) und »*overgeneralization*« (Einfluss auf die Lernersprache durch Übergeneralisierungen zielsprachlicher Normen) (Selinker, 1972, 216f.). Ein Großteil der Äußerungen der Schülerinnen und Schüler im Mechanikunterricht lässt sich unter diesem Blickwinkel als das Resultat des *language transfer* deuten, also eines Einflusses der Alltagssprache auf die Lernersprache, wie sie sich im Unterricht aktualisiert. Eine solche Deutung liegt nahe, wirkt aber unter heuristischen Gesichtspunkten wenig fruchtbar – dass die Alltagssprache auf die im Unterricht gesprochene Sprache Einfluss nimmt, dürfte auch ohne den hier gewählten Interpretationsrahmen konsensfähig sein. Es gibt aber Beispiele für Äußerungen im Unterricht, die nicht in so naheliegender Weise als Folge alltagssprachlicher Gewohnheiten gedeutet werden können, ein sehr einprägsames ist das Folgende. Eine Schülerin beschreibt in ihrem Lerntagebuch den Vorgang, bei dem sich zwei Personen gegenseitig einen Ball zu werfen. Sie hat den Auftrag, das Wort *Kraft* fachsprachlich zu verwenden:

Eine Person übt Kraft auf den Ball aus und wirft es zu einer anderen Person. Die andere Person fängt den auf ausgeübten Ball. Die andere Person übt auch Kraft aus und wirft ihn wieder zurück. Die auf ausgeübten Bälle werden von den einzelnen Personen hin- und hergeschmissen.

Diese Beschreibung zeigt Auffälligkeiten auf inhaltlicher und formaler Ebene: Zunächst ergänzt die Schülerin die fachsprachliche Formulierung (»*Kraft ausüben auf*«) mit alltagssprachlichen Beschreibungen (»*wirft*«). Möglicherweise trägt für sie das Verb *werfen* eine Bedeutung, die mit ihrem konkreten Bezug zur Situation über die Bedeutung der fachsprachlichen Wendung hinausgeht. Die Äußerung insgesamt erweckt den Eindruck, dass ihr die Bedeutung der fachsprachlichen Wendung nicht klar ist. Möglicherweise empfindet sie daher die Notwendigkeit, mit dem Verb *werfen* eine alltagssprachliche und sinntragende Ergänzung zur fachsprachlichen Wendung *ausüben auf* vorzunehmen. Besonders auffällig ist, dass sie das Partizip ausgeübt in adjektivischer Funktion verwendet (»*auf ausgeübten Ball*«). Von einem Beispiel wie diesem ausgehend auf eine bestimmte Strategie und damit etwa auf einen der von Selinker genannten fünf Prozesse schließen zu wollen, wäre sicherlich noch nicht überzeugend. Überzeugend ist es indessen aber, davon auszugehen, dass die Schülerin die neue Wendung *Kraft ausüben auf* wie ein Versatzstück in unterschiedlichen Funktionen erprobt. Sie kommuniziert dabei mit dem Lehrer, der in diesem Interpretationsrahmen als Muttersprachler (Fachsprachler) auftritt, und sie ist bemüht, der Aufgabe, dem Lernmaterial gerecht zu werden. Damit deuten sich Parallelen zu den Prozessen Selinkers an.

In Zusammenhang mit der Wiederkehr sprachlicher Fehler, die als überwunden galten, wendet sich Selinker dem in der Sprachentwicklungsforschung bekannten Phänomen der Fossilierung zu. Eine Fossilierung bezeichnet den vorzeitigen Endpunkt einer an sich unvollkommenen sprachlichen Entwicklung, bei der ein Sprecher mit einem stark beschränkten sprachlichen Inventar an Vorkabeln und Formen den Bedürfnissen seiner Kommunikation gerecht zu werden scheint (Bärenfänger, 2002, Diehl, Pistorius & Dietl, 2002). Fossilisierte Strukturen im lernersprachlichen System kommen insbesondere dann zum Vorschein, wenn der

Sprecher emotional in den Gesprächsgegenstand involviert ist:

Many of these phenomena [fossilierte Strukturen, Anm. d. Autors] reappear in IL [Interlanguage, Anm. d. Autors] when the learner's attention is focused upon new and difficult intellectual subject matter or when he is in a state of anxiety or other excitement, and strangely enough, sometimes when he is in a state of extreme relaxation. Note that the claim is made here that, whatever the cause, the well-observed phenomenon of 'backsliding' by second-language learners from a TL [target language, Anm. d. Autors] norm is not, as has been generally believed, either random or toward the speaker's NL, [native language, Anm. d. Autors] but toward an IL [Interlanguage, Anm. d. Autors] norm (Selinker, 1972, S. 215f).

Wir kehren an dieser Stelle nochmals zu dem in Abschnitt 4.3.4 berichteten Unterschied zwischen den Stunden 4 und 6 (s. Tabelle 3) zurück. Der durch die Schülervorstellungsforschung gegebene Interpretationsrahmen ist hier weniger gut in der Lage, die individuellen Unterschiede zu klären. Zunächst scheint sich das Aktivitätsschema zur Interpretation anzubieten, hier muss jedoch beachtet werden, dass es auch beim Stabhochsprung – ähnlich wie beim Frontalzusammenstoß – darum ging, was mit dem Menschen geschieht²¹, nicht darum, was er durch seine Aktivität bewirkt. Mit dem im gegebenen Zitat hergestellten Zusammenhang zwischen der Wiederkehr fossilisierter Strukturen und der emotionalen Beteiligung wird der Unterschied zwischen den Stunden begreiflich, wobei Stunde 6, indem sie das Risiko einer Halswirbelsäulenverletzung thematisierte, eine hohe innere Beteiligung der Schülerinnen und Schüler provoziert hatte.

Es sei jedoch nochmals darauf hingewiesen, dass dieser Interpretationsrahmen nicht zwingend ist – unter der Annahme, dass die betrachtete Stunde 6 gegenüber der Stunde 4 deutlich höhere Anforderung an die Schülerinnen und Schüler gestellt haben könnte, wäre die Rückkehr zur Alltagssprache ebenfalls plausibel, siehe dazu Duit (1986).

Selinkers Ansatz zur Entwicklung einer Theorie der Sprachentwicklung ist keineswegs der einzige, viele Ansätze fußen jedoch ebenfalls auf der Interlanguage-Hypothese oder einer ähnlichen Annahme, für eine überblickartige und ordnende Darstellung sei auf Edmondson und House (2000) verwiesen, wobei Selinkers Ansatz dort als ein verhältnismäßig vielversprechender eingeschätzt wird (Edmondson & House, 2000, S. 242).

In den Schüleräußerungen finden sich weitere Indizien für Sprachentwicklungsprozesse. Auf ein sehr oft auftretendes, musterhaftes Indiz soll im Folgenden noch eingegangen werden, und in diesem Zusammenhang sollen auch die Ergebnisse der in Abschnitt 4.3.3 beschriebenen Übersetzungsaufgabe diskutiert werden: Die Äußerungen spiegeln sehr oft das wider, was Edmondson (2002) vom Sprachunterricht berichtet. Danach stellten sich Spracherwerb und Kommunikation als einander ausschließende Alternativen dar. Ein Sprachlerner kann sich demnach nur schwer der Produktionsaufgabe und der Aufgabe der sprachlichen Selbstkorrektur gleichzeitig zuwenden, sodass zu kommunizieren und auf sprachliche Richtigkeit zu achten sich als ein Dilemma für den Sprachlerner darstellt. In den Äußerungen der Schülerinnen und Schüler im Mechanikunterricht findet ein vergleichbarer Konflikt seinen Ausdruck darin, dass viele fachsprachlich formal richtige Äußerungen der Schülerinnen und Schüler das Thema der Kommunikation in der Klasse verfehlen²². Die Entschei-

21 In Zusammenhang mit der Stunde zum Stabhochsprung ging es um die Einwirkung des Stabs auf den Springer, beim Frontalzusammenstoß um die Einwirkung der Frontscheibe auf den Menschen.

22 Für kommentierte Beispiele siehe Rincke (2007, S. 175ff.).

derung, ob ein Sprachlerner sich der Frage der sprachlichen Korrektheit zuwendet oder sein kommunikatives Interesse verfolgt, also die Vermittlung eines bestimmten Inhalts intendiert, fällt dabei meist zugunsten des Inhalts (ähnlich im Sprachunterricht, vgl. van Patten, 1996). Die Lösungen der Übersetzungsaufgabe bestätigen dies in eindrucksvoller Weise. Dort waren die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, alltagssprachliche Sätze, wenn möglich, in solche zu übersetzen, die das Wort Kraft fachsprachlich verwenden. Die Sätze unterstützten eine Übersetzung wahlweise durch ihre Oberflächenstruktur (Satzmuster, Reihenfolge der Satzglieder, s. Annahme (1) in Abschnitt 4.3.3) oder ihre inhaltlich vermittelte Aktion (Annahme (2)). Das Ergebnis lässt sich prägnant zusammenfassen: Die Schülerinnen und Schüler übersetzen dann und nur dann, wenn der Inhalt des vorliegenden Satzes eine fachsprachliche Übersetzung nahelegt, Oberflächenmerkmale werden nicht berücksichtigt.²³

5 Zusammenfassung und Diskussion

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die sehr unterschiedlichen Perspektiven, unter denen Fach- und Alltagssprache in ihrer Bedeutung für den naturwissenschaftlichen Unterricht diskutiert werden. Als ordnender Rahmen wurde die Sicht auf die Fachsprache und ihre Beherrschung als strukturiertem Gegenstand (normativ versus deskriptiv) von der Perspektive eines Entwicklungsprozesses unterschieden. Für die Sprachentwicklungsperspektive wurden zwei Grundpositionen gegenübergestellt, und zwar einerseits die Grundposition, die Alltags- und Fachsprache als einander gegenüber stehende Gebilde sieht, wobei gefragt wird, ob die Fachsprache bruchlos (Wagenschein) aus der Alltagssprache hervorgehen könne oder nicht (Muckenfuß),

und andererseits die Position, die für Alltags- und Fachsprache je eigene Entwicklungswege mit gegenläufigen Richtungen und je spezifischen Zielen sieht (Wygotski). Die von Wygotski angenommene Parallelität in den Entwicklungen von Alltags- und Fachsprache auf der einen und Erst- und Fremdsprache auf der anderen Seite wurde zum Anlass genommen, die Daten einer empirischen Untersuchung nicht nur unter fachlich-fachdidaktischer Perspektive, sondern auch unter der Perspektive einer Sprachentwicklung zu deuten. Es zeigt sich, dass das sprachliche Verhalten der Schülerinnen und Schüler in der Tat Befunde birgt, die Ähnlichkeiten mit Befunden aus der Sprachentwicklungsforschung zeigen. Die Interlanguage-Hypothese legt den Gedanken nahe, dass das Sprechen der Schülerinnen und Schüler in der Gesamtschau weniger mit den dichotomen Kategorien der Alltags- und Fachzugehörigkeit der Sprachebenen, sondern eher als Ausdruck eines individuellen Sprachsystems gedeutet werden kann, das eine Lernautsprache oder scientific interlanguage hervorbringt. Welche der angebotenen Deutungen die treffendere ist, kann im Rahmen einer explorativen Studie wie der hier berichteten nicht entschieden werden. Deutlich scheint jedoch, dass die hier berichteten Ergebnisse die Annahme einer sich stetig fortentwickelnden, von der Alltagssprache ausgehenden und durch »Ausschärfung« und »Präzisierung« sich zur Fachsprache überhöhenden Sprachkompetenz unter einer Entwicklungsperspektive nicht stützen: Tabelle 3 zeigt nicht das Bild einer Schülergruppe, die sich auf das sprachliche Vorbild des Lehrers hin entwickelt. Ihr Verhalten ist eher einem Taumeln zwischen zwei sprachlichen Welten vergleichbar, einer allerdings nur scheinbar irregulären Bewegung, die von sehr spezifischen Merkmalen des Lernmaterials abhängt.

Die Interlanguage-Hypothese und die Beschreibung der Sprachentwicklung von Wy-

²³ Für die detaillierte Behandlung der einzelnen Aufgaben und Lösungen siehe Rincke (2007, S. 166ff.).

gotski sind nicht deckungsgleich. Wygotski sieht zwei gegenläufige Entwicklungen, Selinker dagegen ein eigenes, drittes Sprachsystem. Gemeinsam ist ihnen, dass sie keinen wie auch immer gestalteten direkten Übergang von der Erst- in die Fremdsprache sehen. Auf den Physikunterricht übertragen ist dies bedeutsam: Der bewusst lernende Sprachlerner wird nicht nur der Eigenarten der noch unbekanntes Zielsprache gewahrt, sondern - wahrgenommen auf der Folie des Neuen – auch der Eigenarten seiner Erstsprache. Der Physikunterricht sollte daher nicht nur auf die Beherrschung der noch unbekanntes Fachsprache hinarbeiten, sondern – vor der Folie des Neuen – auch auf die besonderen Ausdrucksmöglichkeiten der Alltagssprache hinweisen. Alltagssprache ist nicht ungenau und unzureichend, sondern hochflexibel und nuanciert.

Wygotski weist auf einen Umstand hin, der zumindest einen Teil der im Unterricht erlebten Lernschwierigkeiten begreiflich macht: Beim Erlernen der wissenschaftlichen Begriffe entsteht das System der Bedeutungen zusammen mit den Begriffen (Zitat in Abschnitt 4.2): Es ist ein bisschen so, als verwendete man als Sprachlerner vom ersten Schritt an ein Diktionär, also ein Wörterbuch, dass Vokabeln der Zielsprache in der Zielsprache erläutert. Welch enormer Anspruch! Brown und Ryoo (2008) versuchen ihm dadurch zu entsprechen, indem sie die fachlichen Inhalte zunächst in einer Alltagssprache vermitteln, die anschließend durch ein Fachvokabular ergänzt wird. Zumindest für das fachliche Thema der empirischen Studie, von der in diesem Beitrag berichtet wird, scheint dieses Vorgehen nicht möglich zu sein: Es finden sich in den Äußerungen der Schülerinnen und Schüler nahezu keine Beispiele, bei denen die Einwirkung eines Körpers auf einen anderen alltagssprachlich so beschrieben worden wäre, dass der fachliche Kern erhalten geblieben wäre. Es werden keine transitiven Verben wie *ziehen*, *stoßen*, *schubsen* *schlagen* oder ähnlich verwendet, die zu Satzmustern führen, die eine Wechselwirkung ausdrücken, ohne diese

Wechselwirkung gleichzeitig mengenartig zu attribuieren. Alltagssprachliche Äußerungen, wie sie hier beobachtet wurden, drücken stets Schülervorstellungen aus, die dem Kraftbegriff zuwider laufen. Eine Desaggregation fachlichen und sprachlichen Lernens in dem Sinne, dass zuerst die Inhalte und dann die Begriffe gelernt würden, gelingt nicht. Dieser Befund bestätigt die von Wygotski gegebene Beschreibung.

Literatur

- Bärenfänger, O. (2002). Automatisierung der mündlichen L2-Produktion: Methodische Überlegungen. In W. Börner & K. Vogel (Hrsg.), *Grammatik und Fremdsprachenerwerb* (S. 119–141). Tübingen: Gunter Narr.
- Brown, B. A. & Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A 'content-first' approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529–553.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures*. The Hague, Paris: Mouton.
- Diehl, E., Pistorius, H. & Dietl, A. F. (2002). Grammatikerwerb im Fremdsprachenunterricht. In W. Börner & K. Vogel (Hrsg.), *Grammatik und Fremdsprachenerwerb* (S. 143–163). Tübingen: Gunter Narr.
- Duit, R. (1986). Energievorstellungen. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie*, 13,7–9.
- Duit, R. (1993). Alltagsvorstellungen berücksichtigen! *Praxis der Naturwissenschaften Physik*, 42(6), 7–11.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671–688.
- Edmondson, W. J. (2002). Wissen, Können, Lernen – kognitive Verarbeitung und Grammatikentwicklung. In W. Börner & K. Vogel (Hrsg.), *Grammatik und Fremdsprachenerwerb*, (S. 51–70) Tübingen: Gunter Narr.
- Edmondson, W. J. & House, J. (2000). *Einführung in die Sprachlehrforschung*. Tübingen, Basel: UTB.
- Gee, J. P. (2005). Language in the science classroom: Academic social languages as the heart of school-based literacy. In R. K. Yerrick & W. Roth (Eds.), *Establishing scientific classroom discourse communities*. (S. 19–37) New Jersey: Mahwah: Lawrence Erlbaum.

- Gerdes, J. & Schecker, H. (1999). Der Force Concept Inventory. *Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 52, 283–288.
- Hahn, W. v. (1981). Einführung. In W. v. Hahn (Hrsg.), *Fachsprachen*. (S. 1–14) Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Hestenes, D., Wells, M. & Swackhammer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141–158.
- Ischreyt, H. (1965). *Studien zum Verhältnis von Sprache und Technik: Institutionelle Sprachlenkung in der Terminologie der Technik*. Düsseldorf: Schwann.
- Jung, W. (1986). Alltagsvorstellungen und das Lernen von Physik und Chemie. *Naturwissenschaft im Unterricht – Physik/Chemie*, 34(13), 2–6.
- Jung, W. (1992). Von der klassischen Physik zur *Quantenphysik* – Schock oder sanfter Übergang? In Fischler, H. (Hrsg.), *Quantenphysik in der Schule*. (S. 22–28) Kiel: IPN.
- Jung, W. & Wiesner, H. (1981). Vorstellungen von Schülern über Begriffe der Newtonschen Mechanik. In W. Jung, H. Wiesner & P. Engelhardt (Hrsg.), *Vorstellungen von Schülern über Begriffe der Newtonschen Mechanik* (Kap. 1.1; 1.3; 6). Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Kulgemeyer, C. (2010). Physikalische Kommunikationskompetenz überprüfen. *Naturwissenschaft im Unterricht Physik*, 114, 9–13.
- Kulgemeyer, C. & Schecker, H. (2009). Kommunikationskompetenz in der Physik: Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 131–153.
- Leisen, J. (1999). *Methoden-Handbuch*. Bonn: Varus.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science*. Westport, Connecticut; London: Ablex Publishing.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.
- Merzyn, G. (1994). *Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht*. Kiel: IPN.
- Merzyn, G. (1998). Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Physik in der Schule*, 36, 203–205.
- Muckenfuß, H. (1995). *Lernen in sinnstiftenden Kontexten*. Berlin: Cornelsen.
- Möhn, D. (1981). Fach- und Gemeinsprache – zur Emanzipation und Isolation der Sprache. In W. v. Hahn (Hrsg.), *Fachsprachen* (S. 172–217). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Möhn, D. & Pelka, R. (1984). *Fachsprachen. Eine Einführung*. Tübingen: Niemeyer.
- Rincke, K. (2007). *Sprachentwicklung und Fachlernen im Mechanikunterricht* (Bd. 66; H. Niedereder, H. Fischler & E. Sumfleth, Hrsg.). Berlin: Logos. (via Internet mittels uniform resource name: <https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/handle/urn:nbn:de:hebis:34-2007101519358>)
- Rincke, K. (2011). It's rather like learning a language: Development of talk and conceptual understanding in mechanics lessons. *International Journal of Science Education*, 33(2), 229–258. Verfügbar unter: doi:10.1080/09500691003615343
- Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 45–66.
- Scott, P. (1998). Teacher talk and meaning making in science classrooms: a Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32, 45–80.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (Hrsg.). (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München, Neuwied: Luchterhand (Wolters Kluwer).
- Selinker, L. (1969). Language transfer. *General Linguistics*, 9, 67–92.
- Selinker, L. (1972). Interlanguage. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching (IRAL)*, 10(3), 209–231.
- Ussowa, A. W. (1985). Zur Methodik der Aneignung wissenschaftlicher Begriffe. *Physik in der Schule*, 23, 182–188.
- Van Patten, B. (1996). *Input processing and grammar instruction in second language acquisition*. New York: Ablex Publishing. (Quellenangabe übernommen aus Edmondson, 2002, 70)
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge: MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: MA: Harvard University Press.
- Wagenschein, M. (1988). *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lebrgänge* (H. C. Berg, Hrsg.). Stuttgart: Klett.
- Wiesner, H. (1994a). Verbesserung des Lernerfolgs im Unterricht über Mechanik. *Physik in der Schule*, 32, 122–127.
- Wiesner, H. (1994b). Zum Einführungsunterricht in die Mechanik: Statisch oder dynamisch? *Naturwissenschaft im Unterricht*, 5(22), 16–23.
- Wodzinski, R. (2004). Lernschwierigkeiten in der Mechanik. In R. Müller, R. Wodzinski & M. Hopf (Hrsg.), *Schülervorstellungen in der Physik* (S. 107–113). Köln: Aulis.

- Wodzinski, R. & Wiesner, H. (1994a). Einführung in die Mechanik über die Dynamik. *Physik in der Schule*, 32(5), 165–169.
- Wodzinski, R. & Wiesner, H. (1994b). Einführung in die Mechanik über die Dynamik. *Physik in der Schule*, 32(10), 202–207.
- Wodzinski, R. & Wiesner, H. (1994c). Einführung in die Mechanik über die Dynamik. *Physik in der Schule*, 32(10), 331–335.
- Wygotski, L. S. (1979). *Denken und Sprechen*. Frankfurt a. M.: Fischer. Cambridge: MA: Harvard University Press.

Kontakt

Dr. Karsten Rincke
Didaktik der Physik
Universität Regensburg
Universitätsstr. 31
93053 Regensburg
karsten.rincke@physik.uni-regensburg.de

Autoreninfo

Dr. rer. nat Karsten Rincke ist Professor für Didaktik der Physik an der Universität Regensburg. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Lernwirksamkeit des Schulexperiments und des Sprachgebrauchs im Unterricht.

