

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Nr. 20

Monographien zur Prüfungsforschung

Herausgegeben vom
Projekt Prüfungsforschung
am Institut für Pädagogik

Projekt Prüfungsforschung
am Institut für Pädagogik
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Hg.)

Monographien
zur Prüfungsforschung
Heft 20

Peter Kroke, Wilhelm T. Wolze

**Zur Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit. Methodisch-konstruktive Vorüberlegungen zu
einem dritten Weg in der pädagogischen Leistungsbewertung**

Prof. Dr. Peter Kroke, PD Dr. Wilhelm Wolze

D: 24118 Kiel

Olshausenstraße 75

Tel. (0431) 8801273

FAX (0431) 8801588

Zentrum für Konstruktive Erziehungswissenschaft <zke@paedagogik.uni-kiel.de>

Kiel 2017

Peter Krope, Wilhelm T. Wolze

Zur Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit

Methodisch-konstruktive Vorüberlegungen zu einem dritten Weg in der pädagogischen Leistungsbewertung

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | DAS PROBLEM | 4 |
| 2 | METHODISCHE GRUNDLAGEN | 4 |
| 2.1 | Die Komparative Methode | 4 |
| 2.2 | Orthosprachliche Grundlagen | 5 |
| 2.3 | TERMINI der Komparativen Methode | 6 |
| 3 | DER TERMINUS „SCHWIERIG“ | 10 |
| 3.1 | Das Allgemeine als REFERENZ | 10 |
| 3.2 | Was heißt „SCHWIERIG“? | 11 |
| 3.3 | Die PRÄDIKATION mit präsuppositionaler Aufklärung | 12 |
| 4 | FOLGERUNGEN FÜR DIE KOMPARATIVE METHODE | 14 |
| 4.1 | EIGENSCHAFTEN und REFERENZEIGENSCHAFTEN | 14 |
| 4.2 | Testaufgaben für den Vergleich | 15 |
| 5 | LEBENSWELTEN | 18 |
| 5.1 | Wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Sprache | 18 |
| 5.2 | Die sprachlichen Elemente der Testaufgaben | 20 |
| 5.3 | Lebenswelt und Alltagssprache | 22 |
| 6 | FAZIT | 25 |
| 7 | LITERATUR | 26 |

1 Das Problem

Der folgende Beitrag¹ ist einem der problematischen Aspekte pädagogischer Leistungsbewertung gewidmet. Zur Debatte steht die Schwierigkeit von Prüfungsaufgaben. Ausgelöst ist die Diskussion im vorliegenden Fall durch die Möglichkeit, im deutschen Bildungssystem das Abitur sowohl an berufsbildenden als auch an allgemeinbildenden Gymnasien zu absolvieren. Die Mehrgleisigkeit wirft die Frage auf, unter welchen Umständen eine Aufgabe, die in einem Bildungsgang als schwierig gilt, in gleicher Weise als schwierig im anderen Bildungsgang anzusehen ist.

Was unter der Schwierigkeit einer Aufgabe zu verstehen ist, wird in dominierenden testtheoretischen Lagern unterschiedlich bestimmt. In der Klassischen Testtheorie ist die relative Häufigkeit, mit der eine Aufgabe gelöst wurde, das Maß für die Aufgabenschwierigkeit. Danach ist eine Testaufgabe sehr leicht, wenn sie von vielen Prüflingen gelöst wird, und sehr schwierig, wenn nur wenigen Prüflingen ihre Lösung gelingt (LIENERT 1967, 39). Bei der Probabilistischen Testtheorie gibt die Datenstruktur einer Testaufgabe je nach Modell, das zur Anwendung kommt, auf unterschiedliche Weise Aufschluss über die Schwierigkeit einer Aufgabe. So wird etwa bei einem Modell mit quantitativen Variablen die Schwierigkeit definiert durch die Anordnung der Aufgabencharakteristik relativ zur x-Achse. Dabei ist die Aufgabe, deren Charakteristik am weitesten links liegt, die leichteste, und die Aufgabe mit der am weitesten rechts liegenden Charakteristik die schwierigste (ROST 1995, 101).

2 Methodische Grundlagen

2.1 Die Komparative Methode

In diesem Beitrag werden Grenzen aufgezeigt, auf die jeder Versuch stößt, die Schwierigkeit von Prüfungsaufgaben entsprechend dem Ansatz einer der beiden Testtheorien zu bestimmen. Die folgende Darstellung dient der Vorbereitung eines dritten Weges. Grundlage ist die Komparative Methode einer Vergleichenden Erziehungswissenschaft.

Die Komparative Methode wird uneinheitlich beschrieben. Entsprechend den beteiligten unterschiedlichen Forschungsgebieten und wissenschaftstheoretischen Positionen reicht das Spektrum von historischen Vergleichen über Literaturstudien bis zu empirischen Analysen. Im Kern besteht ihre Aufgabe darin, Beziehungen als gleich oder ungleich zu beschreiben (HILKER 1962, 100). Der

¹ Der Beitrag beruht auf einer Überarbeitung der Einleitung sowie der Kapitel 4.4 – 4.5.4 des Berichts über eine internationale empirische Studie, die KROPE und WOLZE (2005) in Deutschland, Polen und Ungarn durchgeführt haben.

hier vorgestellte Ansatz besteht darin, die EIGENSCHAFT einer Person oder einer Personengruppe mit einer EIGENSCHAFT zu vergleichen, die als REFERENZ dient.

Im Beitrag werden für die Komparative Methode die Grundlagen bereitgestellt sowie Folgerungen und Anwendungen beschrieben.

2.2 Orthosprachliche Grundlagen

Der lebensweltliche Anfang

Die Komparative Methode ist im Folgenden explizit begründet auf der Wissenschaftssprache des Methodischen Konstruktivismus, der ORTHOSPRACHE². Im Weiteren geht es darum, die ORTHOSPRACHE mit dem Ziel darzustellen, ihre für die Verwendung in der Komparativen Methode wichtigsten Prinzipien aufzuzeigen.

Der konstruktive Sprachaufbau beginnt auf der pragmatischen Ebene mit Sätzen, von denen angenommen werden kann, dass sie bekannt sind und verstanden werden. Von diesen Sätzen schreitet der Sprachaufbau bei der Begriffsklärung über die semantische Ebene zur Syntax fort. INHETVEEN (1983, 1) bezeichnet dieses Vorgehen als Drei-Schritt-Verfahren. Zur Vermeidung der Fehler anderer wissenschaftstheoretischer Positionen wird der Sprachaufbau ausdrücklich nicht mit Bezug auf die TERMINOLOGIE jener Positionen begonnen. Der Anfang wird vielmehr in die Lebenswelt verlegt. Eingesetzt wird mit Ausdrücken der Alltagssprache.

Die ZEIGEHANDLUNG

Begonnen wird der Aufbau der ORTHOSPRACHE mit einem Tun, von dem sichergestellt ist, dass es verstanden wird. Im einfachsten Fall ist das eine Geste, mit der auf etwas gezeigt wird. Diese ganz spezielle HANDLUNG wird als „ZEIGEHANDLUNG“ bezeichnet (BÜHLER 1934). Dieses „etwas“, auf das gezeigt wird, wird zur Vereinfachung der Formulierungen „GEGENSTAND“ genannt. Dabei wird „GEGENSTAND“ als Hilfswort verwendet. Es handelt sich um einen synsemantischen Ausdruck. Begleitet werden kann die ZEIGEHANDLUNG im Fall fortgeschrittenen Sprachverständnisses mit Worten, die aus der Alltagssprache gewählt werden wie „Das ist ...“.

Die PRÄDIKATION

Mit „Das ist...“ wird von einem GEGENSTAND etwas ausgesagt. Und zwar sagen wir in jedem dieser kleinen Sätze von einem GEGENSTAND, auf den wir hinzeigen, etwas aus, indem wir dem GEGENSTAND einen PRÄDIKATOR zusprechen. Die PRÄDIKATOREN werden exemplarisch eingeführt. Das heißt: Der Gesprächspartner lernt etwas über einen GEGENSTAND an einer hinreichenden Zahl

² Die zentralen ORTHOSPRACHLICHEN TERMINI sind in diesem Beitrag in Kapitälchen geschrieben.

von Beispielen und Gegenbeispielen. Wenn wir gewissen GEGENSTÄNDEN PRÄDIKATOREN zu- oder absprechen, nennen wir diese Handlungen „PRÄDIKATION“.

Die einfachsten Sätze, die ohne Zeigegeste verständlich sind, haben die folgende Form: N_1 ist p_1 . Dabei steht „ N_1 “ für einen beliebigen EIGENNAMEN (im Beispiel: „Sokrates“), „ p_1 “ für einen beliebigen PRÄDIKATOR („Philosoph“). Eingesetzt ergibt sich also wieder: Sokrates ist ein Philosoph. Statt „ N_1 “ und „ p_1 “ können auch andere Buchstaben für andere EIGENNAMEN und andere PRÄDIKATOREN verwendet werden, z.B. „ N_2 ist p_2 “ für „Felix ist ein Kater“.

Die Kopula „ist“ kann abgekürzt werden mit „ ε “, die Kopula „ist nicht“ mit „ ε' “. So kann der erste Beispielsatz auch folgende Form annehmen: $N_1 \varepsilon p_1$.

Sätze der Form „ $N \varepsilon p$ “ werden ELEMENTARAUSSAGEN genannt. Wenn das ZUSPRECHEN des PRÄDIKATORS zu Recht erfolgt ist, handelt es sich dabei um WAHRE AUSSAGEN.

2.3 TERMINI der Komparativen Methode

Ausdrücke der alltäglichen Sprache führen häufig dazu, dass Menschen aneinander vorbeireden. Die Verständigung zwischen Gesprächspartnern soll aber nicht dadurch beeinträchtigt werden, dass der Redende einen PRÄDIKATOR anders verwendet als der Hörende. Um dieses Ziel zu erreichen, werden hinsichtlich der Verwendung explizite Vereinbarungen getroffen. Im Regelfall hat eine solche Vereinbarung den Charakter eines Vorschlags, den ein Gesprächspartner macht und der dann von den anderen Gesprächspartnern angenommen, abgelehnt oder durch andere Vorschläge so lange ersetzt wird, bis man sich geeinigt hat. Ein PRÄDIKATOR, für dessen Verwendung explizit Regeln eingeführt wurden, wird „TERMINUS“ genannt. TERMINI sind Fachbegriffe einer wissenschaftlichen Sprache. Sie dienen dazu, Eindeutigkeit zu erzielen. TERMINI sind kontextinvariante Elemente einer wissenschaftlichen Sprache. TERMINI stützen und halten sich gegenseitig im Gefüge eines Systems. Eine TERMINOLOGIE ist ein solches System.

EIGENSCHAFT

Die Aussage „ $N \varepsilon p$ “ besagt vereinbarungsgemäß, dass einem GEGENSTAND N der PRÄDIKATOR „ p “ ZUGESPROCHEN worden ist. Die Aussage kann gelesen werden: Dem GEGENSTAND N kommt die EIGENSCHAFT p zu. Oder: N hat die EIGENSCHAFT p . Im obigen Beispiel „ $N_1 \varepsilon p_1$ “ wird von Sokrates ausgesagt, dass er Philosoph ist. Mit anderen Worten ist dem Sokrates der PRÄDIKATOR „Philosoph“ ZUGESPROCHEN worden. Es kann auch gesagt werden: Sokrates hat die EIGENSCHAFT, Philosoph zu sein.

Eine ELEMENTARAUSSAGE wie „Alexander K. löst die Physiktest-Aufgabe schnell“ hat symbolisch die folgende Form: $N_3 \pi r p_5 q$, wobei die Tatkopula „ π “ als „tut“ mitgelesen werden kann: „Ale-

xander K. tut die Physiktest-Aufgabe schnell lösen“. Auch in diesem Satz wird einem GEGENSTAND ein PRÄDIKATOR ZUGESPROCHEN.

INTENSION und EXTENSION

Ein weiteres Beispiel³ für das Zusprechen einer EIGENSCHAFT lautet „ $N_4 \varepsilon p_4$ “. Dabei bezeichne N_4 die Zahl 2, „ p_4 “ stehe für „positive ganze Zahl kleiner als 5“. „ $N_4 \varepsilon p_4$ “ heißt dann: „Die Zahl 2 hat die EIGENSCHAFT(EN), eine positive Zahl, eine ganze Zahl und eine Zahl kleiner als 5 zu sein“.

Eine positive Zahl zu sein, eine ganze Zahl zu sein und eine Zahl kleiner als 5 zu sein sind die durch „ $N_4 \varepsilon p_4$ “ ausgedrückten EIGENSCHAFTEN des GEGENSTANDES N_4 . Diese EIGENSCHAFTEN des GEGENSTANDES N_4 werden durch TEILPRÄDIKATOREN ausgedrückt, die der PRÄDIKATOR „ p_4 “ zusammenfasst. Als TEILPRÄDIKATOREN bestimmen sie seine INTENSION. Mit „INTENSION“ werden die von einem PRÄDIKATOR ausgedrückten EIGENSCHAFTEN bezeichnet.

Der PRÄDIKATOR „ p_4 “ in „ $N_4 \varepsilon p_4$ “ hat weiterhin eine EXTENSION. Die EXTENSION ist durch die GEGENSTÄNDE (die Zahlen 1, 2, 3 und 4) bestimmt, die unter den PRÄDIKATOR „ p_4 “ fallen: Mit „EXTENSION“ wird die Klasse der die EIGENSCHAFTEN des PRÄDIKATORS aufweisenden GEGENSTÄNDE bezeichnet.

Zusammenfassend sei gesagt: Die von einem PRÄDIKATOR ausgedrückte EIGENSCHAFT wird „INTENSION“ (umgangssprachlich: Inhalt) genannt, die Klasse der diese EIGENSCHAFT aufweisenden GEGENSTÄNDE heißt „EXTENSION“ (umgangssprachlich: Umfang).

ZWEISTELLIGE PRÄDIKATOREN

Die bisher besprochenen PRÄDIKATOREN werden EINSTELLIG genannt. Sie werden jeweils einem einzigen GEGENSTAND zugesprochen, in „ $x \varepsilon p_1$ “⁴ der PRÄDIKATOR „Philosoph“ einzig und allein dem Sokrates. In der Aussage „Platon ist ein Schüler des Sokrates“ werden dagegen zwei GEGENSTÄNDE (Platon und Sokrates) durch den PRÄDIKATOR „Schüler von“ in eine Beziehung gebracht. Formalisiert wird diese RELATION durch $x, y \varepsilon p^0$ mit p^0 als ZWEISTELLEM PRÄDIKATOR. Dabei soll durch den hochgestellten Index ZWEISTELLIGKEIT ausgedrückt werden, während der tiefgestellte Index in den vorangegangenen Beispielen EINSTELLIGKEIT anzeigen soll. In diesen RELATIONS-AUSSAGEN wird also ausgesagt, dass zwei GEGENSTÄNDE in einer durch einen ZWEISTELLEM PRÄDIKATOR bezeichneten RELATION xRy stehen.

Die ÄQUIVALENZRELATION

³ Das Beispiel nach THIEL (1989, 11f.).

⁴ In dieser Formalisierung wurde die Abkürzung für einen Eigennamen durch eine Variable für einen Eigennamen ersetzt.

Nachfolgend werden drei PRÄDIKATORENREGELN aufgezählt, die für die Definition der ÄQUIVALENZRELATION benötigt werden.

Ein ZWEISTELLIGER PRÄDIKATOR p^1 wird SYMMETRISCH genannt, wenn folgende Bedingung erfüllt ist: $x, y \varepsilon p^1 \Leftrightarrow y, x \varepsilon p^1$, wobei der Doppelpfeil besagt, dass die Übergänge von einer Teilaussage zur anderen nicht nur in Leserichtung, sondern auch umgekehrt gelten. Ein Beispiel für eine SYMMETRISCHE RELATION ist: $x, y \varepsilon \text{verheiratet} \Leftrightarrow y, x \varepsilon \text{verheiratet}$.

Ein ZWEISTELLIGER PRÄDIKATOR p^2 wird TRANSITIV genannt, wenn folgende Bedingung erfüllt ist: $x, y \varepsilon p^2$ und $y, z \varepsilon p^2 \Leftrightarrow x, z \varepsilon p^2$. Ein Beispiel für eine TRANSITIVE RELATION lautet: $x, y \varepsilon \text{verwandt}$ und $y, z \varepsilon \text{verwandt} \Leftrightarrow x, z \varepsilon \text{verwandt}$.

Ein ZWEISTELLIGER PRÄDIKATOR p^3 wird REFLEXIV genannt, wenn folgende Bedingung erfüllt ist: $\Rightarrow x, x \varepsilon p^3$. Dabei handelt es sich um eine unbedingte Festsetzung. Sie besagt, dass ein GEGENSTAND sich selbst gleich ist wie in der Behauptung⁵ „*Dasselbe* Auto habe ich heute schon zweimal gesehen“.

Ein ZWEISTELLIGER PRÄDIKATOR bezeichnet eine ÄQUIVALENZRELATION, wenn er zugleich SYMMETRISCH, TRANSITIV und REFLEXIV ist.

GLEICHHEIT

AUSSAGEN, die in einem vorgegebenen Aussagenbereich SYMMETRISCHE, TRANSITIVE und REFLEXIVE RELATIONEN bezeichnen, werden „GLEICH“ genannt. GLEICHHEITEN werden durch ÄQUIVALENZRELATIONEN gegeben.

Die GLEICHHEITEN, die in vergleichenden empirischen Studien im Vordergrund stehen, sind die IDENTITÄT sowie die INTENSIONALE und die EXTENSIONALE ÄQUIVALENZ.

Zunächst zur IDENTITÄT. Für die Identitätsrelation I gilt: Ist xIy , so sind „ x “ und „ y “ zwei verschiedene Namen ein und desselben Gegenstandes G . Die IDENTITÄT folgt den Regeln der REFLEXIVITÄT und der SUBSTITUTIVITÄT. Letztere besagt: Wenn x und y IDENTISCH sind und eine AUSSAGE über x gilt, dann gilt sie auch über y . Weil aus REFLEXIVITÄT und SUBSTITUTIVITÄT sowohl SYMMETRIE als auch TRANSITIVITÄT folgen, ist IDENTITÄT (wie alle GLEICHHEITEN) eine ÄQUIVALENZRELATION. Im Unterschied zu den weiter unten beschriebenen GLEICHHEITEN wird die IDENTITÄT auch als „TOTALE GLEICHHEIT“ bezeichnet.

Für IDENTISCHE AUSSAGEN sei folgendes Beispiel angeführt. Zwei Wissenschaftlerinnen mögen zur Überprüfung der Objektivität ihrer Forschungsarbeit voneinander unabhängig Beobachtungen an-

⁵ Das Beispiel nach LORENZ (2004, 189).

stellen und beschreiben. Sie vergleichen die Protokolle ihres letzten Experiments und finden die AUSSAGEN „ $N_5 \pi p_6$ “ (für „Christian S. verhält sich DOGMATISCH“) und „ $N'_5 \pi p'_6$ “ (für „Krischan S. verhält sich nicht T-DIALOGISCH“). Sie wissen erstens aus Gesprächen mit ihren Versuchspersonen, dass Christian S. von seinen Freunden „Krischan“ genannt wird. Zweitens ist ihnen aus der zugrunde gelegten Literatur (KROPE und LORENZ 1993) bekannt, dass „nicht T-DIALOGISCH“ die Definition von „DOGMATISCH“ ist. Nach den Regeln der REFLEXIVITÄT und der SUBSTITUTIVITÄT können sie die AUSSAGEN „ $N_5 \pi p_6$ “ und „ $N'_5 \pi p'_6$ “ als IDENTISCH erklären.

Außer der IDENTITÄT sei die INTENSIONALE ÄQUIVALENZ als die für vergleichende empirische Studien relevante GLEICHHEIT genannt. Ein Beispiel ist die soeben erwähnte Verwendung der TERMINI „DOGMATISCH“ und „NICHT T-DIALOGISCH“ in AUSSAGEN. Die in Beispielen wie diesem ausgedrückte ÄQUIVALENZRELATION wird auch als SYNONYMITÄT bezeichnet.

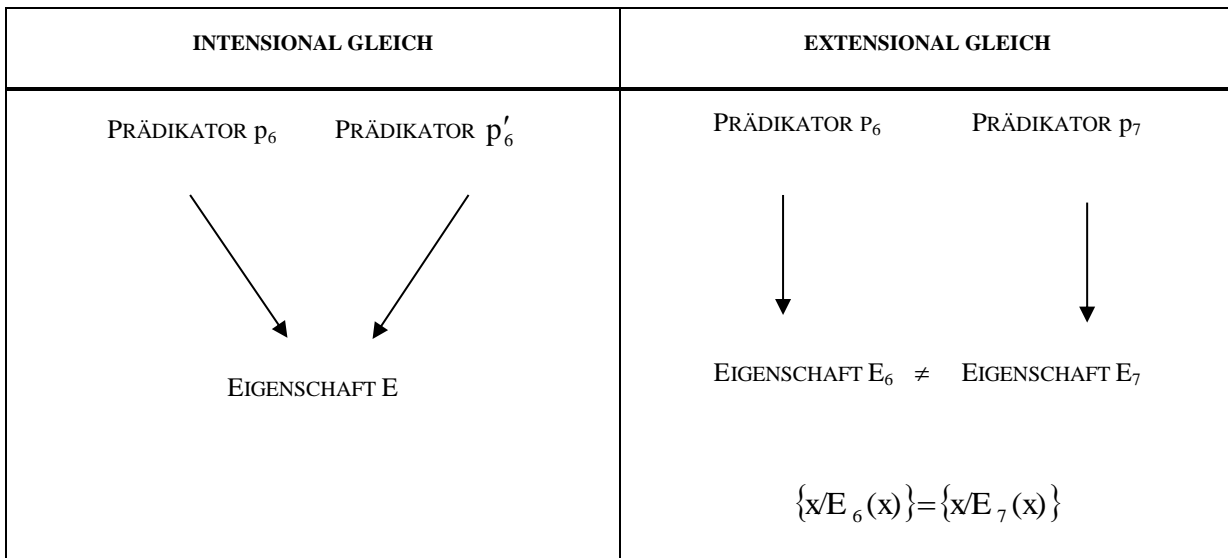


Abbildung 1: Der Unterschied zwischen EXTENSIONALER und INTENSIONALER GLEICHHEIT. Der Pfeil ist zu lesen als „beschreibt“. Es bedeuten mit Bezug auf die vorangehenden Beispiele: p_6 - DOGMATISCH, p'_6 - NICHT T-DIALOGISCH, p_7 - AUTORITÄR. Erläuterungen im Text.

Schließlich zur EXTENSIONALEN ÄQUIVALENZ als letzter der hier zu erwähnenden GLEICHHEITEN. EXTENSIONAL ÄQUIVALENT werden AUSSAGEFORMEN genannt, die von denselben GEGENSTÄNDEN erfüllt werden. Wenn Menschen (x), die sich dogmatisch verhalten ($x \pi p_6$), sich genau dann auch autoritär verhalten ($x \pi p_7$), dann werden „ $x \pi p_6$ “ und „ $x \pi p_7$ “ als EXTENSIONAL ÄQUIVALENTE AUSSAGEFORMEN bezeichnet. TERMINI, die EXTENSIONAL ÄQUIVALENT sind, repräsentieren IDENTISCHE KLASSEN von GEGENSTÄNDEN.

Der Unterschied zwischen INTENSIONALER und EXTENSIONALER GLEICHHEIT ist in Abbildung 1 dargestellt. Anhand der Abbildung wird deutlich, warum INTENSIONALE und EXTENSIONALE GLEICHHEITEN auch als PARTIELLE IDENTITÄTEN bezeichnet werden.

3 Der TERMINUS „SCHWIERIG“

3.1 Das Allgemeine als REFERENZ

PRÄDIKATOREN können beliebig vielen GEGENSTÄNDEN zugesprochen werden. Es gibt unbestimmbar viele Sandkörner, Bäume und Sterne. Wenn aber über einen bestimmten GEGENSTAND gesprochen werden soll, dann kann ihm ein EIGENNAME gegeben werden wie „Alexander“. Es kann anstelle des EIGENNAMENS aber auch ein PRÄDIKATOR verwendet werden, der wie der EIGENNAME auf einen bestimmten GEGENSTAND festgelegt worden ist. Der PRÄDIKATOR „Schüler“ kommt jedem Schüler zu. Wenn hingegen über einen bestimmten Schüler gesprochen werden soll, dann kann etwa auf den Schüler gezeigt und „Dieser Schüler“ gesagt werden. Wird ein PRÄDIKATOR zugesprochen, der wie ein EIGENNAME auf einen bestimmten GEGENSTAND festgelegt ist, dann handelt es sich um eine KENNZEICHNUNG.

Die KENNZEICHNUNG unterscheidet sich vom EIGENNAMEN dadurch, dass sie eine Wortgruppe ist. Die einfache KENNZEICHNUNG besteht aus einem ZEIGEWORT, dem ein PRÄDIKATOR folgt; das ist in der Regel ein Substantiv. Beispiele sind: „Diese Testaufgabe“, „Diese Aufgabenlösung Alexanders“. Umgangssprachlich werden auch Relativsätze zur KENNZEICHNUNG verwendet: „Die Aufgabenlösung Alexanders, die oben erwähnt wurde“.

Die KENNZEICHNUNG, der EIGENNAME und die ZEIGEHANDLUNG sind vergleichbar in der Funktion. Der EIGENNAME benennt und die KENNZEICHNUNG und die ZEIGEHANDLUNG kennzeichnen genau einen GEGENSTAND. Eine Leistung, die nur ein einziges Mal zu einem bestimmten Zeitpunkt erbracht wird, wird als „einmalig“ bezeichnet. Es handelt sich um ein Einzelnes.

Die KENNZEICHNUNG teilt die Schwäche des EIGENNAMENS und der ZEIGEHANDLUNG. Sie ist kontextabhängig. Wer am Telefon „Diese Testaufgabe“ oder „Alexander“ sagt oder gar nur auf die betreffende Testaufgabe oder auf Alexander mit dem Finger zeigt, kann einer fremden Person nicht verständlich machen, über welche Aufgabe oder über welchen Schüler gesprochen wird.

Kontextunabhängigkeit kann erzielt werden durch Bezug auf ein Allgemeines. Nach der Definition des ARISTOTELES ist das Allgemeine dasjenige, was seiner Natur nach mehreren Einzeldingen zukommt (ARISTOTELES Metaphysik 1038 b, 11/12). Dann ist das Einzelne dasjenige, was seiner Natur nach nicht mehreren Einzeldingen zukommt. Diese Definition, die ARISTOTELES vom Allgemeinen gibt, ist mit den Definitionen nachfolgender Autoren – bei aller Unterschiedlichkeit – vergleichbar, insofern sie das Allgemeine als verknüpfendes Moment beschreibt. Durch das Allgemeine wird die Vielfalt von Phänomenen auf eine Einheit gebracht. Beispielsweise bestehe das Gemeinsame von SOKRATES, PLATON und ARISTOTELES darin, dass sie sich philosophisch über zahl-

reiche Themen ausgelassen haben. Dieses dem SOKRATES, dem PLATON und dem ARISTOTELES Gemeinsame ist das Allgemeine, das die einzelnen Individuen zu Philosophen macht. Formuliert wird der Sachverhalt in der Aussage: SOKRATES und PLATON und ARISTOTELES sind Philosophen. Das folgende Beispiel für ein Allgemeines ist auf den Fall bezogen, von dem die vorliegende Abhandlung ihren Ausgang nimmt. Zwei Gymnasien mit unterschiedlichen Bildungsgängen mögen gemeinsam als Ziel ihrer zum Abitur führenden Curricula unter anderem die EIGENSCHAFT p_{ABITUR} favorisieren. Die EIGENSCHAFT p_{ABITUR} ist das Allgemeine, wodurch die Vielfalt der beiden Gymnasien auf eine gewisse Einheit zurückgeführt wird. Mit Bezug auf dieses Beispiel sei gesagt: Eine EIGENSCHAFT wie p_{ABITUR} , die dem Vergleich mit einer EIGENSCHAFT dienen soll, die einem Schüler oder einer Schülerin zukommt, sei als „REFERENZEIGENSCHAFT“ bezeichnet. Das Allgemeine dient in der Komparativen Methode als REFERENZ.

3.2 Was heißt „SCHWIERIG“?

Mit Bezug auf die im Vorangegangenen eingeführte TERMINOLOGIE seien die beiden zentralen TERMINI folgendermaßen eingeführt.

Eine Aufgabe wird im Rahmen der Komparativen Methode als NICHT-SCHWIERIG bezeichnet, wenn der sie bearbeitenden Person bzw. Personengruppe aufgrund eines Testergebnisses eine EIGENSCHAFT zugesprochen wird, die GLEICH der EIGENSCHAFT ist, die als REFERENZ dient.

Eine Aufgabe wird im Rahmen der Komparativen Methode als SCHWIERIG bezeichnet, wenn die vergleichende Aussage über die aufgrund eines Tests zugesprochene EIGENSCHAFT und über die REFERENZEIGENSCHAFT nicht alle für eine Äquivalenzrelation geltenden Bedingungen erfüllt.

Reflexivität, so wurde oben dargestellt, ist eine der Bedingungen für eine Äquivalenzrelation. Im folgenden Beispiel soll diese Bedingung erläutert werden. Eine Lehramtsstudentin gibt zum ersten Mal Unterricht in einer Grundschulklasse. Das Thema heißt „Addition im Zahlenraum bis 10“. Nach Abschluss einer Stillarbeitsphase kontrolliert sie die Aufgabenblätter der Schüler und Schülerinnen. Eine der Aufgaben lautet „ $4 + 2 = \underline{\quad}$ “. Auf dem Strich sollen die Schüler und Schülerinnen die Lösung eintragen. In ihrer schriftlichen Unterrichtsvorbereitung hat die Studentin die Antwort „ $4 + 2 = \underline{6}$ “ (Antwort A) vorgesehen. Bei einem Jungen findet sie die Antwort „ $4 + 2 = \underline{\text{sex}}$ “ (Antwort B). Liegt in diesem Fall Reflexivität vor? Bei der Darstellung der Reflexivität wurde oben das Beispiel „*Dasselbe* Auto habe ich heute schon zweimal gesehen“ verwendet. Die Einordnung dieses Satzes als reflexiv ist problematischer, als es auf den ersten Blick erscheinen mag. So kann etwa gefragt werden, ob ein Auto zu unterschiedlichen Zeiten oder in gegensätzlicher Fahrtrichtung oder in verschieden angestaubtem Zustand „*dasselbe*“ ist. Im Unterricht der Grundschulklasse bestreitet die Studentin, dass es sich bei Antwort A und Antwort B um „*dieselbe*“ Antwort handelt.

Vielmehr wirft sie dem Schüler vor, es sei ihm nicht um das Rechnen, sondern um sexuelle Anzüglichkeit gegangen. Dagegen kann die Klassenlehrerin – auch für die Studentin überzeugend – den Nachweis führen, dass der kleine Junge voller Stolz nicht nur seine Rechenfertigkeit, sondern zugleich auch noch seine frisch erworbenen Schreibfähigkeiten habe vorführen wollen. Relevant vor methodisch-konstruktivem Hintergrund ist erstens eine Aufklärung, die unten als „präsuppositional“ beschrieben wird. Zweitens wird in einer Auseinandersetzung zwischen zwei Gesprächspartnern die Selbstgewissheit des einen Partners durch eine regelgeleitete Übereinstimmung beider Partner ersetzt.

Eine Erweiterung der TERMINI SCHWIERIG und NICHT-SCHWIERIG auf quantitative Aussagen entsprechend dem methodisch-konstruktiven Konzept einer Quantifizierung (KROPE 2000, 48 – 61) ist zukünftigen Ausarbeitungen vorbehalten. Da in der vorliegenden Abhandlung die Aufgabenschwierigkeit in Bezug auf die Mehrgleisigkeit im Bildungssystem betrachtet wird, liegt der Schwerpunkt der Ausführungen auf der Genese der REFERENZEIGENSCHAFT.

3.3 Die PRÄDIKATION mit präsuppositionaler Aufklärung

Wer die Verbindlichkeit einer REFERENZEIGENSCHAFT behauptet und nicht auf seine Glaubwürdigkeit pocht, hat die Aufgabe, Auskunft über die Herkunft der Verbindlichkeit zu geben. Gelöst werden kann diese Aufgabe, indem die fragliche REFERENZEIGENSCHAFT in einer Hierarchie von REFERENZEIGENSCHAFTEN aus der nächst höheren REFERENZEIGENSCHAFT gerechtfertigt wird, diese wiederum aus der nächst höheren und so fort bis zur nicht weiter ableitbaren höchsten Ebene der Hierarchie.

Versuche, das Allgemeine darüber hinaus – wie in der Theorietradition des ARISTOTELES – verbindlich aus der Natur heraus zu bestimmen, werden bis in die probabilistischen Testmodelle der Gegenwart hinein unternommen (KROPE 2000, 34 ff.). Doch wird der Anspruch, auf diese Weise „Realität“ abzubilden, in Frage gestellt durch die in der Mathematik geführte Grundlagendiskussion, die BROUWER (1907, 1908) eröffnet hat. BROUWERS Ergebnisse stehen allen Wissenschaftsprogrammen entgegen, die von der Annahme ausgehen, dass die „Realität“, über die in der Wissenschaft gearbeitet wird, unabhängig vom erkennenden Subjekt strukturiert sei.

Der Methodische Konstruktivismus nimmt die Ergebnisse BROUWERS in einer Methodologie auf, die „realistische“ Aussagen zulässt, ohne „realistische“ Voraussetzungen zu machen (GETHMANN 1973, 43). KAMLAH und LORENZEN, die Begründer des methodisch-konstruktiven Paradigmas, bieten mit dem Vorgang der PRÄDIKATION eine Lösung der Problematik: „Die Sprache sucht sich [...] einerseits der Welt und ihrer sich aufdrängenden Gliederung anzupassen, indem sie andererseits der Welt eine Gliederung erst gibt. Die Welt ‚besteht‘ [...] nicht aus Gegenständen (aus ‚Dingen an

sich⁶), die erst nachträglich durch den Menschen benannt würden, ‚entsteht‘ aber auch nicht erst mit der Sprache zugleich. Somit ist die Welt in gar keinem Sinne die bloße Summe oder Menge der Gegenstände [...]“ (KAMLAH und LORENZEN 1973, 49, 51). Anders ausgedrückt: Die PRÄDIKATOREN, die den GEGENSTÄNDEN zugesprochen werden, folgen zwar einerseits vorfindlichen Abgrenzungen, andererseits setzen sie aber erst solche Grenzen. Damit läuft die Suche nach der Herkunft der Verbindlichkeit einer REFERENZEIGENSCHAFT auf die Handlung der PRÄDIKATION hinaus.

Versuche, die Frage zu klären, ob die PRÄDIKATIVE Bestimmung der REFERENZ zu Recht erfolgt ist, seien unter der Bezeichnung „präsuppositionale Aufklärung“ zusammengefasst. Als Präsupposition wird allgemein eine Voraussetzung bezeichnet, „die erfüllt sein muss, damit eine Aussage wahr oder falsch sein oder eine Frage mit ja oder nein beantwortet werden kann“ (GABRIEL und ROTT 1995, 332). Beispielsweise wird in der Behauptung „Der derzeitige König von Frankreich ist kahlköpfig“ vorausgesetzt, dass in der Gegenwart ein König von Frankreich existiert (GABRIEL und ROTT 1995, 333). Das bedeutet im Rahmen der Komparativen Methode: Zur Überprüfung einer Behauptung wie der, eine gemeinsame Abituraufgabe für ein berufsbildendes und ein allgemeinbildendes Gymnasium sei SCHWIERIG, ist es unzureichend, eine empirische Analyse durchzuführen. Vielmehr ist ebenfalls zu kontrollieren, ob die der fraglichen Abituraufgabe entsprechende REFERENZEIGENSCHAFT die Existenz-Präsupposition erfüllt. In die Kontrolle sind die drei Charakteristika einzubeziehen, durch die das Allgemeine im Methodischen Konstruktivismus bestimmt wird. Erstens gilt das Allgemeine als Handlungsschema mit dem Charakter der Wiederholbarkeit. Das zweite Charakteristikum in der methodisch-konstruktiven Bestimmung des Allgemeinen ist verantwortlich für die Synthesefunktion: Das Allgemeine gilt als Handlungsschema für Gleiches, das durch Abstraktion aus Ungleichem gewonnen wurde. Dabei wird als Abstraktion jener Vorgang bezeichnet, bei dem man von allem absieht, was zwei Ausdrücke unterscheidet, und nur das ins Auge fasst, worin sie gleichzusetzen sind. Wiederholbarkeit und Gleichheit sind das erste und das zweite Charakteristikum des Allgemeinen. Sie setzen ein drittes Charakteristikum voraus. Wenn mehrere Einzeldinge immer nur in gewisser Hinsicht gleich sind, dann setzen Gleichheit und also auch Wiederholbarkeit die Annahme eines Standpunktes voraus, von dem aus ein Einzelnes als Wiederholung eines anderen Einzelnen bestimmt werden kann. Damit wird die Frage nach dem Allgemeinen zur Frage nach den prädzierenden Subjekten⁶.

⁶ Eine ausführliche Darstellung gibt KROPE (1986).

4 Folgerungen für die Komparative Methode

4.1 EIGENSCHAFTEN und REFERENZEIGENSCHAFTEN

Im Vorangegangenen sind die sprachlichen Grundlagen für die Komparative Methode bereitgestellt worden. Im Folgenden geht es um ein Beispiel für eine Anwendung. Zu diesem Zweck wird eine internationale empirische Studie vorgestellt (KROPE und WOLZE 2005).

Ausgangspunkt der Studie sind zahlreiche internationale empirische Untersuchungen der Naturwissenschaftsdidaktik, die aufzeigen, dass physikalische Theorien im Unterricht im Allgemeinen nicht adäquat angeeignet werden. Die Befunde weisen in zwei Richtungen. Zum Ersten ist auch dann, wenn die physikalischen Gesetze hinsichtlich ihrer syntaktischen Dimension relativ konkret sind, also eine große Formelkompetenz besteht, die physikalische Semantik, der empirische Gehalt dieser Formeln, nicht bzw. nur rudimentär und abstrakt angeeignet. Zum Zweiten, so die Befunde, werden die gelernten physikalischen Begriffe in die bestehenden lebensweltlichen kognitiven Systeme integriert: Die Akkomodation (PIAGET) wird der Assimilation untergeordnet, die der Physik zugrunde liegenden Abstraktionsprozesse werden nicht durchgeführt. Das Resultat ist kein physikalisches, sondern ein erweitertes lebensweltliches Paradigma.

Dieser Tatbestand hat die empirischen Untersuchungen der Naturwissenschaftsdidaktik intensiviert. Neben der zunehmenden Ermittlung der lebensweltlichen Paradigmen rücken die Lernwege (learning pathways) von der Lebenswelt zur Wissenschaft ins Zentrum der Forschung. Das zu lösende Problem besteht in der theoretischen Erfassung möglicher Lernwege und der Entwicklung einer geeigneten Lehr-Lern-Methodik. Hierzu sind einmal die lebensweltlichen Paradigmen der Lernenden und zum anderen die Intersubjektivität und Interkulturalität dieser Paradigmen zu bestimmen. Explizit ist Subjekt- und Kulturspezifisches aber verhältnismäßig wenig untersucht worden. In Anbetracht der Tatsache, dass es bislang nicht gelungen ist, die angesprochenen Lernprobleme befriedigend zu lösen, liefern solche lebensweltlichen Paradigmen einen geeigneten Untersuchungsgegenstand. Die Wahl der Mechanik hat dabei den Vorteil, dass dieses Paradigma aufgrund der lebensweltlichen Praxis sehr ausgeprägt entwickelt ist.

In der Studie ist die Strategie verfolgt worden, über eine (Teil-)Präzisierung des lebensweltlichen Paradigmas der Mechanik eine Ausgangsposition für den Lernprozess zu gewinnen, die einige wesentliche, üblicherweise auftretende Aneignungsprobleme des physikalischen Paradigmas vermeidet. Grundlage für die Präzisierung ist die Wissenschaftssprache des Methodischen Konstruktivismus, die ORTHOSPRACHE. Mit der Übersetzung von Ausdrücken der lebensweltlichen Sprache in TERMINI der ORTHOSPRACHE wird angestrebt, die Vieldeutigkeit der Alltagssprache durch Präzisierung zu verringern.

Zentrales Element der Lernwege vom präzisierten lebensweltlichen zum physikalischen Paradigma ist die Einheit von Begründung und Entwicklung: Ausgehend vom lebensweltlichen Paradigma sollen einerseits gemäß der Intention des Methodischen Konstruktivismus die Begriffe des physikalischen Paradigmas derart begründet werden, dass ihre realitätskonstituierende Funktion explizit wird. Mit dem schrittweisen Aufbau der physikalischen Termini sollen andererseits Bedingungen der Möglichkeit für einen selbstorganisierten Lernprozess geschaffen werden. Involviert in die Lösung dieses Problems ist die Entwicklung einer die Selbstorganisation fördernden Interventionstechnik.

Die Studie ging von zwei Thesen aus. Die erste These beinhaltete, dass ORTHOSPRACHLICH präzierte lebensweltliche Paradigmen effektivere Mittel zur Aneignung wissenschaftlicher Paradigmen sind als unpräzierte. Zur Überprüfung dieser These ist der Bereich der Terminusbildung in der Mechanik gewählt und ein Lehrgang entwickelt worden, in dem Kenntnisse und Fertigkeiten der elementaren Mechanik vermittelt werden. Der Lehrgang ist international erprobt worden. Mit den Ergebnissen aus dem internationalen Vergleich ist die zentrale These der Studie experimentell überprüft worden.

Die zweite These bezieht sich darauf, dass die Gestaltung der Lernwege auf der Grundlage der Einheit von Begründung und Entwicklung eine konkrete Aneignung der wissenschaftlichen Paradigmen ermöglicht. Zur Überprüfung dieser zweiten These wurden Lernprozesse gestaltet und untersucht. Die theoretische Grundlage hierfür ist relativ zu den bisherigen empirischen Untersuchungen wesentlich ausführlicher dargestellt und bearbeitet worden. Dies ist auch notwendig, um diese Grundlage weiter sowohl als Mittel zur Fortführung der Untersuchungen als auch zur Anwendung der Komparativen Methode einsetzen zu können.

Mit den Thesen wird auf die EIGENSCHAFTEN und auf die REFERENZEIGENSCHAFTEN verwiesen, die in der empirischen Untersuchung verglichen werden sollten.

4.2 Testaufgaben für den Vergleich

Mit einem Test⁷ ist untersucht worden, ob die in der Studie entwickelte Didaktik geeignet war, physikalische Fähigkeiten zu vermitteln. Die Vorüberlegung für diese Untersuchung ist Gegenstand im Folgenden.

Die Frage war zunächst: Wie können Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sicherstellen, dass sie in einer vergleichenden internationalen empirischen Studie Vergleichbares untersuchen?

⁷ Konstruktionsgrundlage war das Konzept einer methodisch-konstruktiv rekonstruierten klassischen Testtheorie.

Zur Beantwortung dieser Frage könnte es sich anbieten, ein Vorgehen vorzuschlagen, das den Anschein erwecken mag, einfach und über jeden Zweifel erhaben zu sein. Es besteht darin, sich ohne Umwege unmittelbar auf das zu beziehen, um das es in der Studie geht. Bei einem derartigen Verfahren wird das Objekt der Erkenntnis in realistischer Auffassung als selbständige Entität betrachtet und zur Referenzebene gewählt. Angenommen, ein Wissenschaftler will Schüler und Schülerinnen erklären lassen, was physikalisch geschieht, wenn sich zwei seiner Studentinnen auf dem Parkplatz seines Instituts auf Skateboards gegenüberstehen und die eine an dem Seil zieht, das die andere um ihre Hüfte befestigt hat. Die scheinbar unproblematische Möglichkeit, anzugeben, worum es ihm geht, besteht in der Verwendung einer ZEIGEHANDLUNG: Der Wissenschaftler deutet mit dem Finger auf die Szene vor seinem Fenster auf dem Parkplatz, ohne überhaupt ein einziges Wort zu verlieren. In dieser Weise könnte er den Aufbau seiner Versuche am jeweiligen Ort der Erhebung vorführen. Dieser Wissenschaftler befände sich in Gesellschaft jener Gelehrten in der Satire von SWIFT, die nach der Abschaffung der Sprache alles, worüber sie miteinander sprechen wollen, in großen Säcken auf ihren Rücken mitschleppen müssen (SWIFT 1990, 282 ff.).

Das Problem bei einem derartigen Vorgehen besteht in der Annahme einer begriffsfreien Basis des Wissens. Diese Annahme verbietet sich für die geplante empirische Studie. Sie wird im Methodischen Konstruktivismus nicht geteilt. „GLEICHHEIT“, so ist im Vorangegangenen ausgeführt worden, bezieht sich hier auf Aussagen. Im Folgenden ist mithin nach den sprachlichen Mitteln gefragt, die in einer vergleichenden empirischen Studie Vergleichbarkeit gewährleisten.

Die folgende Erörterung geht exemplarisch vor. Anschließend werden Möglichkeiten der Verallgemeinerung skizziert.

Um die IDENTITÄT und Differenz von AUSSAGEN bzw. TERMINI mittels der Komparativen Methode bestimmen zu können, sind einmal die INTENSIONEN und die EXTENSIONEN der einzelnen TERMINI (Konstitutionsmomente, Objektbezug) zu bestimmen. Zum anderen aber auch die allgemeinen Operationsweisen (operativen Momente) der TERMINI, die durch das gesamte System der TERMINI (Theorie, Paradigma) mitbestimmt sind. Für die lebensweltlichen Ausdrücke ist, wie bereits hervorgehoben, diese Bestimmung problembehaftet: Lebensweltliche Ausdrücke sind mehrdeutig, sie sind kontextabhängig bzw. kontextoffen. Ihre operativen und konstitutiven Momente lassen sich somit nicht ohne weiteres bestimmen. Dies geht für die elementare Mechanik sowohl aus zahlreichen internationalen Untersuchungen hervor als auch aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie. Einerseits zeigen die Ergebnisse auf, dass das lebensweltliche Wissen bezüglich der Bewegungsvorgänge materieller Körper kulturinvariante Charakteristika besitzt. Dies lässt sich aus gleichartigen Handlungsregulationen innerhalb dieser Lebenswelt erklären. Andererseits sind Differenzen feststellbar,

sogar zwischen Subjekten desselben Kulturkreises. Der lebensweltliche Kraftbegriff z. B. kann einmal von einem Widerstandsbegriff abgegrenzt, zum anderen auf eine Eigenschaft, eine Art Substanz (Objekt) oder eine Relation bezogen werden. Als (subjektive) Differenzen wurden unterschiedliche Ausprägungen in Form eines Eigenschafts-, Substanz- und Beziehungsdenken festgestellt, auch bezüglich der Differenzierung von Widerständen und Kräften kamen unterschiedliche Gewichtungen vor. Sie reichten von einer strikten Unterscheidung bis zu einer Identifizierung in spezifischen Kontexten.

Die Bestimmung dieser Verhältnisse zwischen den Kraftbegriffen sowie zwischen diesen Begriffen und dem Widerstandsbegriff ist insofern kompliziert, als diese Differenzierungen im Allgemeinen mehr implizit als explizit und sensibel kontextabhängig sind. Dies zeigt sich zum Beispiel bei Erklärungsproblemen, bei denen die spezifischen Bedeutungen an den am sinnvollsten erscheinenden Lösungswegen bzw. Lösungen ausgerichtet werden. Wissenschaftlich äquivalente Probleme können damit unterschiedliche lebensweltliche Erklärungen zur Folge haben. Die hierbei eingehenden Bewertungen können dabei durch umfassendere, unter Umständen kulturabhängige sinnkonstitutive Kontexte verschiedener Art bedingt sein, wie dies ein Beispiel aus der jüngeren Physikgeschichte verdeutlicht: Aufgrund der offenbar kulturell bedingten Relevanz der Spiegelsymmetrie bei den westlichen Naturwissenschaftlern waren sie bei der Lösung von Erklärungsproblemen der schwachen Wechselwirkung nicht so erfolgreich wie ihre chinesischen Kollegen, die die Verletzung der Spiegelungssymmetrie vorausgesagt und nachgewiesen haben. Die unterschiedliche Bewertung des Prinzips der Spiegelsymmetrie hob dieses Prinzip bei den westlichen Physikern in den Rang eines allgemeinen, relativen Apriori, das im Gegensatz zu den chinesischen Physikern für die Lösung der Probleme nicht zur Disposition stand (SIMONYI 1990, 521).

Eine Konsequenz dieser Studie ist, die vergleichende Untersuchung strikt auf das angestrebte Resultat des Lernprozesses auszurichten. Hierzu wird der lebensweltliche Ausdruck der Kraftausübung formal als ZWEISTELLIGER PRÄDIKATOR präzisiert. Mit dieser kleinen Modifikation gewinnt man eine Teilpräzisierung des lebensweltlichen Kausalprinzips zu einem Prinzip für eine selbstreferentielle Aneignung der physikalischen Theorie (Initialkonzept). Gestaltet wird die Aneignung durch ein Erklärungsprogramm, das Schritt für Schritt bearbeitet werden kann. Für die Untersuchung von IDENTITÄT und Differenzen lassen sich insgesamt drei wesentliche Bereiche unterscheiden, wobei sich diese Studie auf die ersten beiden beschränkt: Aneignung des Initialkonzepts (Präzisierung des Konzepts des Zusammenhangs von Kraftausübung und Bewegungsänderung), Weiterentwicklung des Initialkonzepts, Anwendung der angeeigneten physikalischen Theorie.

Im ersten Fall sind diejenigen lebensweltlichen Begriffssysteme GLEICH, die zu einer erfolgreichen Aneignung führen (ÄQUIVALENT bezüglich der grundsätzlichen Aneignungsfähigkeit des Initialkonzepts). Diese GLEICHHEIT bezieht sich auf das operative Moment bezüglich dieses speziellen Kontextes. Unterschiede können sich einmal hinsichtlich der Qualität des Initialkonzepts ergeben, zum anderen aber auch durch Besonderheiten der lebensweltlichen Begriffssysteme, die sich noch nicht bemerkbar gemacht haben. Entsprechendes gilt für den zweiten Fall. Entwicklungsprobleme können hier zum Beispiel dadurch auftreten, dass in spezifischen Kontexten an der Substanzauffassung festgehalten wird, die durch erkenntnistheoretische Auffassungen, kulturelle oder subjektiv-emotionale Bewertungen bedingt sind. Hier liegt dann eine INTENSIONALE Ungleichheit vor. In beiden Fällen bleiben Differenzen gemäß diesem Vorgehen unberücksichtigt, wenn sie nicht in den Bereichen der Weiterentwicklung und Anwendung zu Unterschieden führen. Auftretende Unterschiede werden mittels spezifischer Interventionsmethoden untersucht. GLEICHHEIT und Differenz ergeben sich hier analog zum Vorgehenden.

Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse ist lediglich an eine Besonderheit der lebensweltlichen Begriffssysteme gebunden, von der in dieser exemplarischen Analyse Gebrauch gemacht wurde: Es wurde vorausgesetzt, dass die lebensweltlichen Begriffssysteme ein gemeinsames Charakteristikum besitzen, das sich ORTHOSPRACHLICH präzisieren lässt. In unserem speziellen Fall war dies der lebensweltliche Begriff der Kraftausübung. Liegt ein solches Charakteristikum nicht vor, so ist zunächst auf einem anderen Wege eine gemeinsame ORTHOSPRACHLICHE Ausgangsbasis zu schaffen.

5 Lebenswelten

Auch die folgenden Ausführungen dienen der methodischen Vorbereitung der komparativen empirischen Untersuchung. REFERENZEBENE für die Komparation ist wie gesagt die Sprache – und nicht das, worüber gesprochen wird. Die Sprache als Grundlage für Vergleiche wird im Folgenden theoretisch und empirisch in einem zentralen Aspekt analysiert. Das Ziel der Analyse ist es, den Stellenwert zu bestimmen, den alltagssprachliche Äußerungen und wissenschaftliche Sätze in einer Untersuchung der Vergleichenden Erziehungswissenschaft haben.

5.1 Wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Sprache

Die Wissenschaftssprache des Methodischen Konstruktivismus ist wie oben ausgeführt die ORTHOSPRACHE. Zur Abhebung vom TERMINUS „ORTHOSPRACHE“ wird der Ausdruck „Lebenswelt“ verwendet. Dabei handelt es sich um einen Begriff, den vor allem der Philosoph HUSSERL bekannt gemacht hat⁸. Der Begriff der Lebenswelt in einer fundierungstheoretischen Funktion

⁸ Herrn Prof. Dieter Klemenz ist für den Hinweis zu danken, dass der Ausdruck „Lebenswelt“ auf HEINRICH HEINES Florentinische Nächte von 1836 zurückgeht (HEINE 2012, 29).

taucht in der 1936 erschienenen „Krisisschrift“ von HUSSERL auf. Hier geht HUSSERL von der Annahme aus, dass alle Wissenschaften auf der Lebenswelt aufbauen.

HUSSERL definiert die Lebenswelt als „die raumzeitliche Welt der Dinge, so wie wir sie in unserem vor- und außerwissenschaftlichen Leben erfahren und über die erfahrenen hinaus als erfahrbar wissen. Wir haben einen Welthorizont als Horizont möglicher Dingerfahrung. Dinge: das sind Steine, Tiere, Pflanzen, auch Menschen und menschliche Gebilde; aber alles ist da subjektiv-relativ, obschon wir normalerweise in unserer Erfahrung und in dem sozialen Kreis, der mit uns in Lebensgemeinschaften verbundenen, zu ´sicheren´ Tatsachen kommen [...]. Aber wenn wir in einen fremden Verkehrskreis verschlagen werden, [...] dann stoßen wir darauf, daß ihre Wahrheiten, die für sie feststehenden allgemein bewährten und zu bewährenden Tatsachen, keineswegs die unseren sind“ (HUSSERL 1992, 141).

In der vorliegenden Studie wird mit diesem Bezug gesagt: Lebensweltliche Sprache \Leftrightarrow \neg ORTHOSPRACHE. Dabei tritt die Redeweise „lebensweltlich“ als Synonym für „vorwissenschaftlich“ auf.

Die Alltagssprache führt insbesondere aufgrund der Kontextoffenheit häufig zu Missverständnissen. In der Wissenschaftssprache werden TERMINOLOGISCHE Systeme angelegt, um Missverständnisse auszuschließen. Zu diesem Zweck werden explizit TERMINI eingeführt und Regeln für ihre Verwendung vereinbart. Das folgende Beispiel aus der Biologiestunde einer Grundschule soll diesen Sachverhalt verdeutlichen. Die Klasse hat den Film „Leben im Wasser“ gesehen. Im Anschluss stellt die Biologielehrerin den Schülern und Schülerinnen die Aufgabe, einen Sachbericht über ihr Lieblingstier aus dem Film anzufertigen. Die Klasse hat zwei Favoriten, kann sich noch nicht entscheiden und betrachtet den Film daraufhin noch einmal. Die Kommentare sind: „Das ist ein Schwertfisch“ (der Favorit Nr. 1), „Das ist ein Walfisch“ (der zweite Favorit). Der Wal wird spontan „Wally“ getauft. Eine Schülerin ist begeistert: „Wally ist echt süß!“. Und eine andere: „Am liebsten würde ich Wally in einem Aquarium an mein Bett stellen. Dann könnte ich ihn immer streicheln, wenn er nachts so einsam ist!“. Mit dem Ausdruck „Walfisch“ lässt die Lehrerin zu, dass die Schüler und Schülerinnen das Tier zunächst umgangssprachlich benennen und zu den Fischen rechnen. Nachdem der Wal als Sieger aus dem Rennen um die Favoritenrolle hervorgegangen ist, wird eine Abgrenzung von den Fischen vorgenommen: Wale pflanzen sich wie Säugetiere fort. Der Ausdruck „Walfisch“ wird fortan vermieden und die normierte Verwendung eines Fachbegriffs festgelegt. Für die beobachteten Zahnwale führen sie den TERMINUS „Odontoceti“ nach den internationalen Regeln der zoologischen Nomenklatur ein. Durch TERMINOLOGISCHE Vereinbarungen wie in dem Beispiel

ist eine Wissenschaftssprache so aufgebaut, dass sich vorwissenschaftliche und wissenschaftliche Darstellungen von Sachverhalten dreifach unterscheiden können. Es ist erstens eine inhaltliche Differenz festzustellen. Im Beispiel zählen die Schüler und Schülerinnen den Wal zu Beginn des Unterrichts vorwissenschaftlich zu den Fischen und nach Abschluss des Unterrichts im wissenschaftlichen Sinne zu den Säugetieren. Zweitens gibt es eine formale Differenz, wenn im Beispiel alltags-sprachlich von „Walfischen“ und wissenschaftssprachlich von „Odontoceti“ gesprochen wird. Drittens drückt eine Schülerin mit dem Ausdruck „Wally der Walfisch“ ihre Begeisterung aus, während mit „Odontoceti“ eine Zuordnung vorgenommen werden soll: Zu den Zahnwalen gehören Flussdel-fine, Delfine, Gründelwale, Schnabelwale, Schweinswale und Pottwale. Diese Unterscheidung nach Inhalt, Form und Funktion kann im Methodischen Konstruktivismus wie auch im traditionellen Verständnis von Wissenschaft anzutreffen sein.

Welche Konsequenzen hat die Unterscheidung? Bei Sport und Spiel ist bisweilen zu beobachten, wie ein Ball gegen eine Wand geworfen wird und wieder zurückprallt. Ein Physiker, nach der Ant-wort gefragt, warum der Ball zurückprallt, wird im Extremfall mit einer Formel antworten, während ein Schüler sein Alltagswissen in einer längeren wortreichen Erläuterung wiedergeben mag (vgl. Abbildung 2).

| Antworten auf die Frage, warum ein Ball von einer Wand zurückprallt | |
|--|---|
| alltags-sprachlich | wissenschaftlich |
| „Das ist physikalisches Gesetz. Der Ball weiß zuerst nicht, wo er hin soll, nachdem er an die Wand geprallt ist. Weil er aber seine alte Form wieder annehmen will, stößt er sich dann von der Wand ab und prallt somit zurück. Der Wer-fer kennt das Gesetz und nutzt es aus, um den Ball wieder fangen zu können“. | $F(K_1;K_2)$ (Die Wand K_1 übt Kraft auf den Ball K_2 aus) |

Abbildung 2: Alltags-sprachliche und wissenschaftliche Antwort auf die Frage, warum ein Ball zurückprallt, nachdem er senkrecht an eine Wand geworfen wurde. Die alltags-sprachliche Antwort auf der linken Seite stammt von einem Schüler eines Gymnasiums in Danzig. Die Formel auf der rechten Seite präzisiert: „Ursache für Bewegungsänderungen eines Körpers K_1 ist die Kraftausübung eines Körpers K_2 auf K_1 “.

5.2 Die sprachlichen Elemente der Testaufgaben

Die formale und inhaltliche Unterscheidung zwischen wissenschaftlicher und vorwissenschaftlicher Sprache wirft ein Problem für das Lehren und Lernen auf. Das Problem besteht darin, dass Lernen-de die skizzierte Kluft in der Regel nicht überwinden. Schüler und Schülerinnen, die in eine Wis-

senschaft eingeführt werden, sind im Allgemeinen eher imstande, die wissenschaftlichen Kenntnisse zu reproduzieren, indem sie beispielsweise Formeln wiedergeben. Fertigkeiten, die über Wissensreproduktion hinausgehen, können seltener nachgewiesen werden. Zur Analyse dieses Problems und seiner Lösungsmöglichkeiten haben die Autoren den Lehrgang über elementare Mechanik entwickelt.

Die Überprüfung des Lehrgangs wurde mit einem Test vorgenommen. Zur Sicherung der Objektivität wurden die empirischen Untersuchungen mit Testaufgaben vom Typ Multiple-Choice durchgeführt.

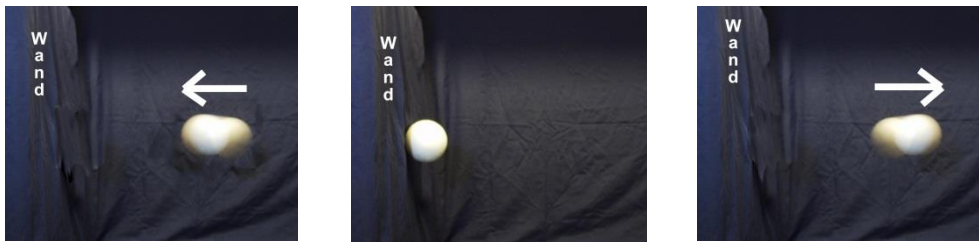
Der für die Studie entwickelte Mechaniktest enthält insgesamt 13 Aufgaben. Jede Aufgabe hat eine einzige richtige Lösung, die aus den jeweils vier Wahlmöglichkeiten auszuwählen ist. In Abbildung 3 ist die erste Testaufgabe mitsamt der Anweisung wiedergegeben. Die richtige Antwort ist markiert (Ⓐ). Die Elemente einer Mehrfachwahlaufgabe sind die Aufgabenstellung im Kopfteil der Aufgabe, die Illustration der Aufgabe sowie die Antwortvorgaben. Die falschen Wahlmöglichkeiten, a, c und d in Abbildung 3, sollen so attraktiv sein, dass sie von der richtigen Antwort ablenken. Die Ablenkungsfunktion hat den falschen Wahlmöglichkeiten die Bezeichnung „Distraktoren“ gegeben.

Anweisung

Im Folgenden finden Sie eine Aufgabe. In der Aufgabe wird Ihnen eine Frage gestellt. Unter der Frage stehen vier Antworten. Welche Antwort trifft aus physikalischer Sicht am ehesten zu? Bitte machen Sie nur ein einziges Kreuz.

Aufgabe

Ein Ball wird senkrecht gegen eine Wand geworfen. Er prallt zurück. Warum prallt er zurück?



- a) Der Ball will seine alte Form annehmen.
- b) Die Wand übt Kraft auf den Ball aus.
- c) Der Ball übt Kraft auf die Wand aus.
- d) Der Ball stößt sich von der Wand ab.

Abbildung 3: Aufgabe 1 aus dem Mechaniktest. Die richtige Antwort ist markiert (b).

Der Mechaniktest weist eine Besonderheit auf. Pro Aufgabe sind jeweils zwei Wahlmöglichkeiten mit Hilfe der Terminologie der elementaren Mechanik ORTHOSPRACHLICH formuliert. In Abbildung 3 sind das b und c. Außerdem sind jeweils zwei Wahlmöglichkeiten in jeder Aufgabe alltagssprachlich formuliert. Zur Konstruktion der falschen alltagssprachlich ausgedrückten Wahlmöglichkeiten standen zwei Verfahren zur Wahl. Beim Lehrbuch-Verfahren wurden die falschen Distraktoren nach den Angaben von Lehrbüchern der Physik-Didaktik entworfen. Beim Lebenswelt-Verfahren wurden Schüler und Schülerinnen gebeten, die Fragen in freier Formulierung zu beantworten. Die häufigsten freien Formulierungen wurden für die Entwicklung der falschen Wahlmöglichkeiten verwendet. In den Wahlmöglichkeiten a und d der Abbildung 3 ist ein Teil der oben zitierten freien Antwort des Danziger Schülers wiederzuerkennen.

5.3 Lebenswelt und Alltagssprache

Verschiedene Faktoren können die Art und Weise vorwissenschaftlicher Äußerungen einer Person bestimmen. Zu den bestimmenden Faktoren können das Geschlecht gehören, das Alter und der Wohnort. Schüler können andere vorwissenschaftliche Äußerungen machen als Schülerinnen, junge

Leute andere als ältere, die Menschen in Ungarn wieder andere als die Menschen in Deutschland. Sie gehören unterschiedlichen Lebenswelten an, die mit unterschiedlichen Gewohnheiten der Alltagssprache zusammenhängen können. Die Unterschiede können so groß sein, dass Jugendliche aus einem Stadtteil die Jugendlichen aus einem anderen Stadtteil nicht verstehen, wenn sie sich ihrer Alltagssprache bedienen. Zur vorwissenschaftlichen Darstellung von Sachverhalten wählen wir im Allgemeinen eher die Sprache unserer eigenen als die einer fremden Lebenswelt.

Aus den Ausführungen zu Testaufbau und Lebenswelt können zwei Vermutungen gefolgert werden. Vermutung Nummer eins besagt: Wenn die falschen Antworten aus der Lebenswelt einer Person stammen, sind sie attraktiver und werden eher gewählt, als wenn sie nicht aus ihrer Lebenswelt kommen.

Diese Vermutung wurde an einer Schule in Danzig mit zwei Versionen des Mechanik-Tests überprüft, mit einer Lebenswelt-Version und mit der Lehrbuch-Version. Für die Lebenswelt-Version wurden die falschen Antworten aus den falschen freien Antworten der Danziger Schüler und Schülerinnen entwickelt. Die Lehrbuch-Version war zuvor nach Didaktik-Büchern der Physik konstruiert worden. Die ORTHOSPRACHLICH formulierten Antworten, von denen eine die richtige Lösung enthielt, waren in beiden Versionen identisch. Beide Versionen lagen in Polnischer Übersetzung vor. Die Hälfte der Schüler und Schülerinnen der Schule, aus der die alltagssprachlichen Formulierungen stammen, hat die Danziger lebensweltliche Version des Tests bearbeitet. Der anderen Hälfte wurde die Lehrbuch-Version des Tests vorgelegt. Die Zuordnung wurde nach Zufall vorgenommen.

| | Test | |
|-----------|----------------------------|----------------------|
| | Lebensweltliche Version | Lehrbuch- Version |
| \bar{X} | 4,11 | 5,89 |
| N | 18 | 18 |
| s | 2,03 | 2,89 |

Tabelle 1: Testergebnisse des Mechanik-Tests aus Experiment eins, Erhebung in Danzig. Die Versuchspersonen stammen aus der Lebenswelt, aus der die lebensweltlichen Distraktoren formuliert wurden. Es bedeuten: \bar{X} - arithmetisches Mittel, N – Zahl der Versuchspersonen, s – Standardabweichung.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Wie erwartet entfallen auf die lebensweltliche Testversion weniger richtige Antworten. Die Schüler und Schülerinnen bevorzugen das Sprachver-

halten ihrer Lebenswelt und werden dadurch von den richtigen Antworten abgelenkt. Die Unterschiede sind signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2,5 %.

In einem zweiten Experiment wurde die umgekehrte Vermutung untersucht. Die Hypothese lautete: Stammt eine Testperson aus einer anderen Lebenswelt als aus der, aus der die lebensweltlichen Distraktoren entstanden sind, wird eine korrekte Antwort erleichtert.

Bei dem zweiten Experiment wurden in einem Kieler Gymnasium wiederum von Schülerinnen und Schülern die falschen freien Antworten gesammelt. Auch mit diesen falschen Antworten wurde wieder eine lebensweltliche Version des Tests hergestellt. Versuchspersonen waren aber bei diesem zweiten Experiment nicht die betreffenden Schülerinnen und Schüler, sondern ältere Personen aus der Kieler Bevölkerung. Und zwar erhielten 75 ältere Kieler und Kielerinnen den Test mit den aus der Kieler Schule heraus entwickelten alltagssprachlich falsch formulierten Wahlmöglichkeiten, während 75 weiteren älteren Kieler Versuchspersonen die Lehrbuch-Version vorgelegt wurde. Auch bei diesem zweiten Experiment waren wieder die ORTHOSPRACHLICH formulierten Antworten, von denen eine die richtige Lösung enthielt, in beiden Versionen identisch. Die Zuordnung wurde ebenfalls nach Zufall vorgenommen.

Die Ergebnisse des zweiten Experiments sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Auch in diesem Versuch ist die Vermutung über den Zusammenhang von Lebenswelt und Testergebnis bestätigt worden. Die alltagssprachlichen Erklärungen aus einer fremden Lebenswelt wurden eher abgelehnt. Dadurch waren die richtigen Antworten attraktiver geworden. Insgesamt hat die lebensweltliche Version des Tests zu mehr richtigen Lösungen geführt. Es hat mehr korrekte Antworten gegeben. Die Unterschiede sind signifikant bei rund 15 % Irrtumswahrscheinlichkeit.

| | Test | |
|-----------|----------------------------|----------------------|
| | Lebensweltliche Version | Lehrbuch- Version |
| \bar{X} | 4,20 | 3,90 |
| N | 75 | 75 |
| s | 1,95 | 1,6 |

Tabelle 2: Testergebnisse des Mechanik-Tests aus Experiment 2, Erhebung in Kiel. Die Versuchspersonen stammen nicht aus der Lebenswelt, aus der die lebensweltlichen Distraktoren formuliert wurden. Erläuterungen siehe Tabelle 2.

Diese zweite Untersuchung wurde von Studierenden der Universität in der Kieler Bevölkerung durchgeführt. Die Studierenden waren gebeten worden, Reaktionen der Versuchspersonen auf die Testaufgaben festzuhalten. Aus den Protokollen wurde ersichtlich, dass die älteren Personen, die getestet wurden, und die jüngeren Schüler und Schülerinnen, von denen die falschen Antworten stammten, in der Tat unterschiedlichen Lebenswelten angehörten. Die Studierenden mussten sich immer wieder anhören, wie töricht doch die falschen Antworten im Test formuliert und wie laienhaft wohl die Professoren an der Universität Kiel mit Physikkenntnissen umgegangen seien.

6 Fazit

Wie anhand der Studie zur konstruktiven Begriffsbildung gezeigt wurde, können in Untersuchungen zum Vergleich von Lernleistungen aus methodischer Sicht drei grundsätzliche Ansätze unterschieden werden. Sollen – erstens – mit einem Mehrfachwahltest Lernresultate in unterschiedlichen Bildungsgängen verglichen werden, dann sind sämtliche Wahlmöglichkeiten jeder Testaufgabe ausschließlich mit Hilfe ORTHOSPRACHLICHER TERMINOLOGIE zu formulieren. Ein Muster sind die Wahlmöglichkeiten b und c der in Abbildung 3 wiedergegebenen Testaufgabe. Wenn – zweitens – (wie in der Studie) Lernfortschritte festzustellen sind, sollen die Mehrfachwahlaufgaben sowohl lebensweltliche wie auch ORTHOSPRACHLICHE Wahlmöglichkeiten aufweisen wie in den Wahlmöglichkeiten a bis d in Abbildung 3. In Versuchsgruppen-Kontrollgruppen-Experimenten mit Vor- und Nachtest verweist dann ein Zuwachs an ORTHOSPRACHLICH formulierten Lösungen auf Lernerfolge. Eine Analyse von Lernausgangslagen läuft – drittens – auf die Kategorisierung der lebensweltlichen Äußerungen der Lernenden hinaus. Den infolge der Mehrdeutigkeit alltagssprachlicher Texte auftretenden Kategorisierungsschwierigkeiten kann durch ein auf ORTHOSPRACHLICHER Grundlage angelegtes Interpretationsverfahren⁹ Rechnung getragen werden.

In den Fällen, in denen Uneinigkeit über die Zwecke besteht, denen eine Untersuchung von Lernleistungen dienen soll, ist ein Verfahren gefragt, mit dem unverträgliche Aussagen über Gebotenheiten aufeinander abgestimmt werden können. Der Methodische Konstruktivismus eröffnet die Möglichkeit, Argumentationsstrukturen für präskriptive Aussagen zu entwickeln und damit die normativen Grundlagen der pädagogischen Diagnostik prinzipiell einer rationalen Entscheidung zugänglich zu machen. Das Verfahren ist für die Einhaltung wissenschaftlicher Standards einerseits und die praxisnahe Anwendung bei curricularen Entscheidungen andererseits entwickelt worden (KROPE 2006).

⁹ Das Verfahren beschreibt KROPE (1997).

In der Komparativen Methode wird die EIGENSCHAFT einer Person oder einer Personengruppe mit einer REFERENZEIGENSCHAFT verglichen. Die entsprechende Aufgabe gilt als NICHT-SCHWIERIG, wenn EIGENSCHAFT und REFERENZEIGENSCHAFT GLEICH sind. Eine Aufgabe wird als SCHWIERIG bezeichnet, wenn die vergleichende Aussage nicht alle für eine Äquivalenzrelation geltenden Bedingungen erfüllt.

Die REFERENZ wird als Allgemeines bestimmt. Drei Charakteristika geben jene Regeln vor, nach denen das Allgemeine formuliert wird. Das sind die Regeln für die explizite Vereinbarung und das exemplarische Einüben von PRÄDIKATOREN, die Regeln für den Übergang von UNGLEICHHEIT zu GLEICHHEIT und die Regeln für die den PRÄDIZIERENDEN Personen obliegende Wahl des Standpunktes, von dem aus sie die Zwecke artikulieren, die sie mit der Untersuchung einer Lernleistung verfolgen. Diese Regeln sind die Bedingungen für die Formulierung eines Allgemeinen als REFERENZ – im vorliegenden Fall die Bedingung für die Subsumption der Curriculum-Elemente einzelner Bildungsgänge unter ein Allgemeines.

Unter welchen Bedingungen wird eine REFERENZEIGENSCHAFT zu Recht als allgemein beschrieben? Geht man von der Definition aus, die in der Tradition des ARISTOTELES vom Allgemeinen gegeben wird, dann ist die Natur Ausgangspunkt unseres Wissens von dem, was ist, und von dem, was sein soll. Die Menschen stellen Fragen und die Natur gibt Antwort. Es ist nur genau hinzusehen, „was von Natur aus eine gewisse Beschaffenheit hat“. Die Sätze sprächen gewissermaßen für sich selbst. Im Methodischen Konstruktivismus dagegen wird die Frage nach dem Allgemeinen als Versuch betrachtet, in der Verschiedenheit von Einzelnem Gemeinsames zu formulieren. Dabei wird der Appell an die direkte Einsicht in eine Naturkonstante durch die gemeinsam beurteilbare Möglichkeit der Korrektheit bestimmter Sprachhandlungen ersetzt (KAMBARTEL 1995, 19). Die Entscheidung über die Einlösung des Geltungsanspruchs des Allgemeinen einer REFERENZEIGENSCHAFT obliegt im methodisch-konstruktiven Paradigma nach TERMINOLOGISCHER Vorbereitung der Diskursgemeinschaft der Akteure.

7 Literatur

- ABD-EL-KHALICK, F., LEDERMANN, N.: Improving science teachers' conceptions of the nature of science. Paper presented at the annual meeting of NARST, San Diego 1998.
- BACHELARD, G.: Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes. Beitrag zu einer Psychoanalyse der objektiven Erkenntnis. Frankfurt/M. 1978.
- BÖHME, G., ENGELHARDT, M. v. (Hg.): Entfremdete Wissenschaft. Frankfurt/M. 1979.
- BÖHME, G.: Die Verwissenschaftlichung der Erfahrung. Wissenschaftsdidaktische Konsequenzen.

In: BÖHME, G., ENGELHARDT, M. V. (Hg.): *Entfremdete Wissenschaft*. Frankfurt/M. 1979, 114 – 136.

BROUWER, L. E. J.: *Over de Grondslagen der Wiskunde*. Amsterdam/Leipzig 1907.

BROUWER, L. E. J.: De onbetrouwbaarheid der logische principes. In: *Tijdschrift voor wijsbegeerte*, 2 (1908), 152 – 158.

BROWN, D., CLEMENT, J.: Classroom teaching experiments in mechanics. In: DUIT, R., GOLDBERG, F., NIEDDERER, H. (Eds.): *Research in physics learning – Theoretical issues and empirical studies. Proceedings of an International Workshop in Bremen*. Kiel: Institut for Science Education at the University of Kiel 1992, 380 – 397.

BÜHLER, K.: *Sprachtheorie. Die Darstellungsfunktion der Sprache*. Jena 1934.

CAREY, S.: *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA, 1985.

CAREY, S.: Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? In: CAREY, S., GELMANN, R. (Eds.): *The epigenesis of mind. Essays on biology and cognition*. Erlbaum, Hillsdale, 1991, 257 – 291.

CARRATERO, M., SCHNOTZ, W., VOSNIADOU, S. (Eds.): *Conceptual change*. Oxford, 1999. DE JONG, O., KORTHAGEN, F., WUBBELS, T.: Research on science teacher education in Europe: Teacher thinking and conceptual change. In: B. FRASER, K. TOBIN (Eds.): *International handbook of science education*. Dordrecht 1998, 745 – 760.

DUIT, R., GOLDBERG, F., NIEDDERER, H. (Eds.): *Research in physics learning – Theoretical issues and empirical studies. Proceedings of an International Workshop in Bremen*. Kiel: Institut for Science Education at the University of Kiel, 1992.

DYKSTRA, D.: Studying conceptual change: Constructing new understanding. In: DUIT, R., GOLDBERG, F., NIEDDERER, H. (Eds.): *Research in physics learning – Theoretical issues and empirical studies. Proceedings of an International Workshop in Bremen*. Kiel: Institut for Science Education at the University of Kiel, 1992, 40 – 58.

GABRIEL, G., ROTT, H.: PRÄSUPPOSITION. In: MITTELSTRAß, J. (Hg.): *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*. Band 3. Stuttgart/Weimar 1995, 332 – 334.

GALILI, I., BENDAL, S., GOLDBERG, F.: The effects of prior knowledge and instruction of understanding image formation. *Journal of Research in Science Teaching* 30 (3), 1993, 271 – 301.

GETHMANN, C. F.: Realität. In: Krings, H., Baumgartner, H. M., Wild, CH. (Hg.): *Handbuch philosophischer Grundbegriffe*, Bd. 4. München, 1973 1168 – 1187.

- GETHMANN, C. F.: *Dasein: Erkennen und Handeln. Heidegger im phänomenologischen Kontext.* Berlin/New York, 1993.
- GUZZETTI, B. J., SNYDER, T. E., GLASS, G. V., GAMAS, W. S.: Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly* 28, 1993, 116 – 159.
- HAND, B.: Development and implementation of a constructivist model for teacher inservice. In: D. TREAGUST, R. DUIT, B. FRASER (Eds.): *Improving teaching and learning in science and mathematics.* New York 1996, 212 – 221.
- HÄRTEL, H., LÜDKE, M.: *Physik 3D – Mechanik [Medienkombination] xyZET; ein Simulationsprogramm zur Physik.* Berlin/Heidelberg/New York 2000.
- HEINE, H.: *Florentinische Nächte.* Stuttgart 2012.
- HEWSON, P. W., THORLEY, N. R.: The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education* 11, 1989, 541 – 553.
- HILKER, F.: *Vergleichende Pädagogik. Eine Einführung in ihre Geschichte, Theorie und Praxis.* München 1962.
- HUSSERL, E.: *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie.* In: *Gesammelte Schriften. Band 8, herausgegeben von E. STRÖKER,* Hamburg 1992.
- INHETVEEN, R.: *Konstruktive Geometrie. Eine formentheoretische Begründung der euklidischen Geometrie.* Mannheim usw. 1983.
- JANICH, P.: Die methodische Ordnung von Konstruktionen. Der Radikale Konstruktivismus aus der Sicht des Erlanger Konstruktivismus. In: SCHMIDT, S. J. (Hg.): *Kognition und Gesellschaft. Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus 2.* Frankfurt/M. 1992, 24 – 41.
- JANICH, P.: *Logisch-pragmatische Propädeutik. Ein Grundkurs im philosophischen Reflektieren.* Weilerswist 2001.
- JANTSCH, E.: *Die Selbstorganisation des Universums.* München 1982.
- JOHANSSON, B., MARTON, F., SVENSSON, L.: An approach to describing learning as change between qualitatively different conceptions. In: L. H. T. West, A. L. Pines (Eds.): *Cognitive structure and conceptual change.* Orlando 1985, 233 – 258.
- KAMBARTEL, F.: Die Aktualität des philosophischen Konstruktivismus. In: THIEL, CHR. (Hg.): *Akademische Gedenkfeier für Paul Lorenzen. Akademische Reden und Kolloquien. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Band 13.* Erlangen/Nürnberg 1995, 17 – 26.

- KAMLAH, W., LORENZEN, P.: Logische Propädeutik. Vorschule des vernünftigen Redens. Mannheim usw. ²1973.
- KRAUSE, D.: Luhmannlexikon, Stuttgart 1996.
- KROPE, P.: Die Konstruktive Interpretation. Ein Beitrag zur Verbesserung der Objektivität verbaler empirischer Aussagen. In: THONHAUSER, J., RIFFERT, F. (Hg.): Evaluation heute – zwölf Antworten auf aktuelle Fragen. Braunschweig, 1997 187 – 198.
- KROPE, P.: Konstruktive Pädagogische Diagnostik. Münster usw. ²2000.
- KROPE, P., LORENZ, P. (Hg.): Pädagogik zwischen Dogmatismus und Autonomie. Untersuchungen zum pädagogischen Selbstverständnis im Osten und im Westen der Bundesrepublik Deutschland. Münster/New York 1993.
- KROPE, P., unter Mitwirkung von ALBERS, O., FRIEDRICH, B., KOHRS, A., PETERSEN, P., VESPER, M.: In acht Schritten zum Modernen Berichtszeugnis. Münster usw. 2000.
- KROPE, P., WOLZE, W.: Equal and Unequal. Ortholinguistic Basics of the Comparative Method. In: KOŽUH, B., KOZŁOWSKA, A., PALERMOA, I. (Eds.): Relationship between Theory and Method in Educational Research. Buenos Aires/Częstochowa 2003, 19 – 34.
- KROPE, P., WOLZE, W.: Ordinary Language and Scientific Language. Test Validity from a Constructivistic Point of View. In: Wyższa Szkoła Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi et al. (Hg.): Trafność pomiaru jako podstawa obiektywizacji egzaminów szkolnych. Łódź, 2003, 51 – 60.
- KROPE, P., WOLZE, W.: Konstruktive Begriffsbildung. Vom lebensweltlichen Wissen zum wissenschaftlichen Paradigma der Physik. Münster usw. 2005.
- KROPE, P.: Podstawy etyczne pomiaru dydaktycznego [Ethical Bases of Educational Measurement]. In: NIEMIERKO, B., SZMIGEL, K. M. (Hg.): O Wyższą Jakość Egzaminów Szkolnych. Krakau 2006, 25 – 38.
- KUHN, T. S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt/M. 1981.
- LAKATOS, I.: Falsification and the methodology of scientific research programmes. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Hg.): Criticism and the growth of knowledge. Cambridge 1970, 91 – 195.
- LEDERMANN, N. G.: Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the reseach. Journal of Reseach in Science Teaching 29, 4, 1992, 331 – 359.
- LIENERT, G. A.: Testaufbau und Testanalyse. Weinheim/Berlin ²1967.

- LORENZ, K.: Identität. In: MITTELSTRAB, J. (Hg.): Philosophie und Wissenschaftstheorie. Band 2. Sonderausgabe. Stuttgart/Weimar 2004, 189 – 192.
- LORENZEN, P.: Lehrbuch der konstruktiven Wissenschaftstheorie. Mannheim usw. 1987.
- LUHMANN, N.: Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt/M. 1984.
- LURIJA, A.R.: Die historische Bedingtheit individueller Erkenntnisprozesse. Weinheim 1986.
- MATURANA, H. R.: Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit. Ausgewählte Arbeiten zur biologischen Epistemologie. Braunschweig/Wiesbaden 1982.
- MERLEAU-PONTY, M.: Phänomenologie der Wahrnehmung. Berlin 1966.
- MITTELSTRAB, J. (Hg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Band 1. Mannheim usw. 1980.
- MITTELSTRAB, J. (Hg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Band 2. Mannheim usw. 1984.
- MITTELSTRAB, J. (Hg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Band 3. Stuttgart/Weimar 1995.
- MITTELSTRAB, J. (Hg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Band 4. Stuttgart/Weimar 1996.
- NIEDDERER, H.: Übersicht über Lernprozessstudien in Physik. In: DUIT, R., RHÖNECK, CH. v. (Hg.): Lernen in den Naturwissenschaften. Kiel: IPN, 1996, 119 – 144.
- POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. W., GERZOG, W. A.: Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. Science Education 66, 1982, 211 – 227.
- ROST, J.: Lehrbuch Testtheorie Testkonstruktion. Bern usw. 1995.
- ROTH, G.: Erkenntnis und Realität. Das reale Gehirn und seine Wirklichkeit. In: SCHMIDT, S. J. (Hg.): Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. Frankfurt/M. 1987, 229 – 255.
- RUSCH, G., SCHMIDT, S. J. (Hg.): Konstruktivismus und Ethik. Frankfurt/Main 1995.
- SCHECKER, H.: Das Schülervorverständnis zur Mechanik. Dissertation, Bremen 1985.
- SCHILPP, P. A. (Hg.): Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher. Braunschweig/Wiesbaden 1979.
- SCHMIDT, S. J. (Hg.): Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. Frankfurt/M. 1987.

- SCHMIDT, S. J. (Hg.): Kognition und Gesellschaft. Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus 2. Frankfurt/M. 1992.
- SCHMIDT, S. J.: Der Radikale Konstruktivismus: Ein neues Paradigma im interdisziplinären Diskurs. In: SCHMIDT, S. J. (Hg.): Kognition und Gesellschaft. Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus 2. Frankfurt/M. 1992, 11 – 88.
- SIMONYI, K.: Kulturgeschichte der Physik. Frankfurt/M. 1990.
- SNEED, J. D.: The logical structure of mathematical physics. Dordrecht 1971.
- SWIFT, J.: Gullivers Reisen. Vollständige Ausgabe. Aus dem Englischen übertragen von K. H. HANSEN. München 1990.
- THIEL, CHR.: Begriff. In: H. SEIFFERT, G. RADNITZKY (Hg.): Handlexikon zur Wissenschaftstheorie. München 1989, 9 – 14.
- THIJS, G. D., van den BERG, E.: Cultural factors in the origin and remediation of alternative conceptions in physics. *Science & Education*, 4, 1995, 317 – 347.
- VARELA, F. J.: Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik. Eine Skizze aktueller Perspektiven. Frankfurt/M. 1990.
- VOSNIADOU, S.: Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction* 4, 1994, 45 – 69.
- WEIZSÄCKER, E. v.: Erstmaligkeit und Bestätigung als Komponenten der pragmatischen Information. In: E. v. WEIZSÄCKER (Hg.): Offene Systeme I. Stuttgart 1974, 82 – 113.
- WITTGENSTEIN, L.: Philosophische Untersuchungen. Frankfurt/M. 1967.
- WOLZE, W.: Zur Entwicklung naturwissenschaftlicher Erkenntnisssysteme im Lernprozeß. Wiesbaden 1989.
- WOLZE, W.: Lernen in der Komplementarität von Autopoiese und Evolution. Zur konstruktivistischen Aneignung des Wechselwirkungsbegriffes. In: *physica didactica* 1991, 4, 3 – 37.
- WOLZE, W., WALGENBACH, W.: Naturwissenschaftliche Bildung als System-Bildung. In: P., HÄUSLER: Physikunterricht und Menschenbildung. IPN: Kiel 1992, 163 – 186.
- WOLZE, W., WALGENBACH, W., SCHULDT, S.: Die Erzeugung von Neuem in den Wissenschaften als Orientierung für die Konstruktion heuristischer Mittel. *Z. f. D. d. N.*; Jg. 3, Heft 1, 1997, 52 – 70.

Editorische Notiz

Der Beitrag des Heftes Nr. 20 wurde vorgestellt in einem Symposium, durchgeführt im Jahre 2013 vom Lehrstuhl für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (Prof. Jongbloed) und vom Team des Zentrums für Konstruktive Erziehungswissenschaft im Rahmen des Forschungsprojektes mit der Problemstellung: „Die Bestimmung des Schwierigkeitsgrades von Aufgaben unabhängig von zielgruppenspezifischen Verteilungen der Lösungswahrscheinlichkeiten“

Folgende Monographien zur Prüfungsforschung sind bisher erschienen:

- Nr. 1 Peter Kroepe, Hans-Werner Zumach
Leistungsmessung als Deformation der Wirklichkeit
- Nr. 2 Peter Kroepe, Lothar Viehöfer
Prüfungsangst und Aufgabenkomplexität
- Nr. 3 Arne Kohrs
Bibliographie zur Angst unter besonderer Berücksichtigung der Prüfungsangst
- Nr. 4 Lothar Viehöfer
Entwicklung eines Instruments zur Messung motorischer Reaktionen
- Nr. 5 Peter Kroepe
Die Kieler Affekt-Adjektiv-Liste (KAAL) zur Messung situativer Prüfungsangst
- Nr. 6 Jochen Hestermann
Kooperative Gruppenprüfungen als Alternative zu Einzelprüfungen an Hochschulen
- Nr. 7 Olaf Albers
Das Problem der Ausgangswerte bei der Physiologischen Messung von Prüfungsangst
- Nr. 8 Peter Kroepe, Arne Kohrs
Prüfungsangst und kooperative Gruppenprüfung
- Nr. 9 Cornelia Klink
Mündliche Hochschulprüfungen und Labeling Approach
- Nr. 10 Peter Kroepe, Arne Kohrs
Zur medikamentösen Behandlung von Prüfungsangst bei Studenten - eine Methodenstudie
- Nr. 11 Burkhard Seidler
Inhaltsanalyse und Leistungsmessung - eine Methodenstudie
- Nr. 12 Peter Kroepe, Arne Kohrs, Karin Recklies, Maria Peters, Jutta Schneider
Über kriterienorientierte, nicht-quantitative Leistungsmessung - Ein Untersuchungsbericht

- Nr. 13 Olaf Albers, Beate Conzen, Axel Klimek, Cornelia Klink, Wolfgang König, Peter Krope, Annette Krüger, Karin Lüdders (Hg.)
Das Medizinerwahlgespräch im Dialog
- Nr. 14 Peter Krope (Hg.)
Prüfungsforschung in der Bundesrepublik - Zwischenbilanz und Perspektiven
- Nr. 15 Peter Krope, Boleslaw Niemierko (Hg.)
Proceedings of the 1992 Workshop on School Examinations
- Nr. 16 Peter Krope
Berichtszeugnisse: Die Quelle der Missverständnisse
- Nr. 17 Peter Krope, Boleslaw Niemierko
Educational Measurement in Germany and Poland
- Nr. 18 Alina Karaśkiewicz, Peter Krope (Hg.)
Pädagogische Diagnostik zwischen Standardisierung und Individualisierung II – ein deutsch-polnischer Werkstattbericht
- Nr. 19 Julia Buchheit, Peter Krope (Hg.)
Paradigmatische Auseinandersetzung mit Problemen der Testtheorie.

Die Monographien zur Prüfungsforschung sind, soweit nicht vergriffen, zu beziehen direkt über die Verfasser oder über das Projekt Prüfungsforschung am Institut für Pädagogik der Universität, 24118 Kiel, Olshausenstraße 75.

Die Monographien zur Prüfungsforschung werden ab Heft 16, 3. Auflage, unter der folgenden Adresse als Word-Dateien elektronisch publiziert und kostenlos zur Verfügung gestellt:

<http://www.uni-kiel.de/Paedagogik/Krope>

Die Monographien werden inhaltsgleich in geringer Auflage in traditioneller Weise gedruckt und vorrätig gehalten. Auf diese Weise soll in Zweifelsfällen die Autorenschaft gesichert und der Originalzustand der Textdateien überprüft werden können.