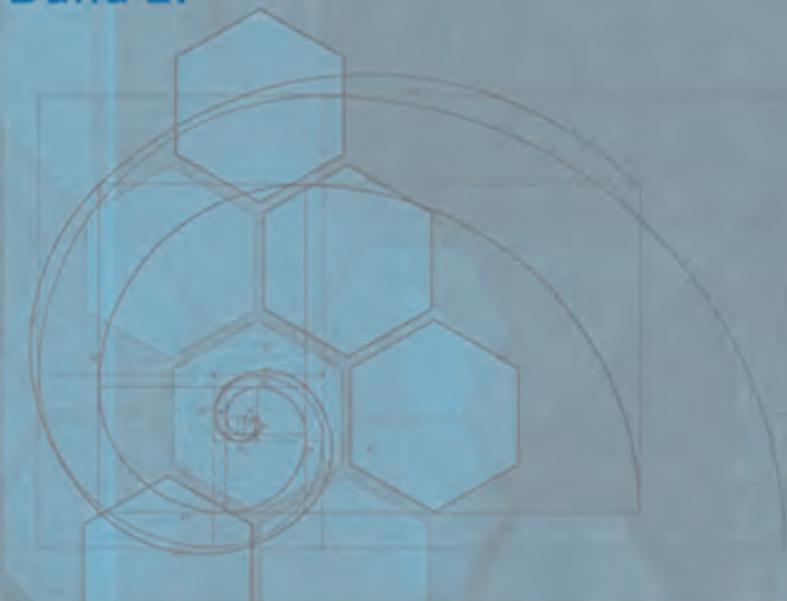


Katrin Vorhölter

# Sinn im Mathematikunterricht

Zur Rolle von mathematischen Modellierungsaufgaben  
bei der Sinnkonstruktion von Schülerinnen und Schülern

Studien zur Bildungsgangforschung,  
Band 27



Verlag Barbara Budrich



# Studien zur Bildungsgangforschung

herausgegeben von  
Arno Combe  
Meinert A. Meyer  
Barbara Schenk

*Band 27*

Katrin Vorhölter

# Sinn im Mathematikunterricht

Zur Rolle von Modellierungsaufgaben  
bei der Sinnkonstruktion von Schülerinnen  
und Schülern

Verlag Barbara Budrich,  
Opladen & Farmington Hills, MI 2009

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2009 Verlag Barbara Budrich, Opladen & Farmington Hills, MI  
[www.budrich-verlag.de](http://www.budrich-verlag.de)

**ISBN 978-3-86649-283-7** / eISBN 978-3-86649-728-3

de Ver-

wertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Technisches Lektorat: Sarah Janczura

Umschlaggestaltung: disegno visuelle kommunikation, Wuppertal – [www.disenjo.de](http://www.disenjo.de)

Druck: paper&tinta, Warschau

Printed in Europe

## Danksagung

Während meiner Forschungsarbeit habe ich von vielen Seiten Unterstützung erfahren. Hierfür möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken.

- Zunächst möchte ich mich bei meiner Doktormutter Prof. Dr. Gabriele Kaiser bedanken, die mich während der gesamten Zeit in allen Belangen unterstützt hat. Insbesondere danke ich ihr für die Ermutigung, schon zu Beginn meiner Forschungsarbeit an nationalen sowie internationalen Tagungen teilzunehmen, womit sie mir einen Zugang zur nationalen sowie internationalen mathematikdidaktischen Diskussion ermöglichte.
- Bedanken möchte ich mich außerdem bei Sandra Iwanoff und Melanie Paquet. Ohne ihre Hilfe bei der Datenerhebung und der Transkription der Daten hätte die Anfertigung dieser Arbeit erheblich länger gedauert.
- Darüber hinaus danke ich allen Mitgliedern des Forschungskolloquiums von Prof. Dr. Gabriele Kaiser sowie allen Mitgliedern des Graduiertenkollegs Bildungsgangforschung für die angeregten Diskussionen rund um das Konzept der Sinnkonstruktion.
- Auch allen an der Studie beteiligten Schülerinnen und Schülern sowie Lehrerinnen und Lehrern danke ich recht herzlich.
- Mein Dank gilt auch all denjenigen, die mich bei der Fertigstellung meiner Arbeit unterstützt und mit ihren kritischen Anmerkungen zu der vorliegenden Fassung beigetragen haben.
- Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie bedanken: meinen Eltern und Schwiegereltern für die interessierten Nachfragen, meinem Mann für die Bereitschaft, sich immer wieder in für ihn unbekannte Wissensgebiete hineinzudenken und meiner Tochter für die Beharrlichkeit, mit der sie mich so manches Mal davor bewahrt hat, einen schönen Sommertag am Schreibtisch zu verbringen.

## Hinweise für die Leserinnen und Leser

Zur besseren Lesbarkeit des Textes sind einzelne Wörter und Begriffe besonders gekennzeichnet:

- Begriffe, die für das weitere Verständnis des Texts von **Bedeutung** sind, wurden **fett** hervorgehoben,
- in seltenen Fällen, in denen nicht durch andere sprachliche Mittel bestimmte Wörter **betont** werden konnten, sind diese unterstrichen und
- Begriffe, die entweder der in meiner Arbeit *entwickelten Theorie* sowie den *empirischen Ergebnissen* zuzuordnen sind oder aber *Fachtermini* darstellen, sind *kursiv* gesetzt.

Die in meiner Arbeit enthaltenen Verweise auf andere Stellen in der Arbeit folgen dem folgenden System:

- Wird auf eine Stelle innerhalb desselben Teils verwiesen, so folgt die Nennung ohne Nennung des Teils (etwa Kapitel 2.1).
- Wird auf eine Stelle eines anderen Teils verwiesen, so ist dieser Teil mit gekennzeichnet (etwa Kapitel I.2.1).

Die Durchführung der Studie erfolgte im Rahmen des Graduiertenkollegs Bildungsgangforschung. Dieser Umstand ermöglichte es, auch Forschungsstudierende an der Erarbeitung und Durchführung der Studie zu beteiligen. Diese waren nicht nur bei der Datenerhebung, sondern auch bei der Datenauswertung meiner Studie unterstützend tätig. Wenn im Folgenden nicht nur im Singular von einer Forschenden, sondern im Plural von den Forschenden die Rede ist, so sind hiermit die beiden beteiligten Studentinnen gemeint.

# Inhaltsverzeichnis

**Einleitung.....9**

**Teil I Theoretischer Ansatz der Studie.....15**

1 Sinn und Mathematikunterricht..... 15

1.1 Die Bedeutung von Sinn für das Lernen..... 16

1.1.1 Theoretische Annahmen zu Sinn..... 16

1.1.2 Sinn und Lernen in Schule und Unterricht..... 18

1.2 Der Begriff der Sinnkonstruktion..... 21

1.2.1 Der Sinnbegriff..... 21

1.2.2 Die Konstruktion von Sinn..... 25

1.3 Das Konzept der Sinnkonstruktion..... 27

1.3.1 Annahmen zur Sinnkonstruktion..... 28

1.3.2 Darlegung des Konzepts..... 30

1.3.3 Einflussfaktoren auf Sinnkonstruktionen..... 31

2 Modellierung..... 35

2.1 Richtungen in der Diskussion um Modellierungen..... 36

2.2 Mit Modellierungen verbundene Ziele..... 37

2.3 Charakteristika von Modellierungsaufgaben..... 40

3 Sinnkonstruktion und Modellierung..... 45

4 Präzisierung der Forschungsfrage..... 48

**Teil II Methodologie und methodisches Vorgehen.....49**

1 Methodologischer Ansatz der Studie..... 49

1.1 Die Rekonstruktive Forschung..... 50

1.1.1 Grundannahmen rekonstruktiver Forschung..... 51

1.1.2 Kennzeichen rekonstruktiver Forschung..... 52

1.1.3 Ziele rekonstruktiver Forschung..... 53

1.2 Spezifika der Grounded Theory..... 54

1.2.1 Das Ziel der Grounded Theory..... 55

1.2.2 Die Rolle theoretischen Vorwissens..... 57

1.2.3 Gütekriterien und Qualitätssicherung in der Grounded Theory..... 58

1.3 Verortung der vorliegenden Studie..... 62

2 Methodisches Vorgehen..... 63

2.1 Von den Daten zur Theorie – der Ablauf des Forschungsprozesses..... 63

2.2 Die Datenerhebung..... 65

2.2.1 Die befragten Schülerinnen und Schüler..... 65

2.2.2 Fragebögen..... 66

2.2.3 Nachträgliches Lautes Denken..... 66

2.2.4 Das Leitfaden gestützte Interview..... 68

2.2.5 Transkription der Daten..... 69

2.3 Die Datenauswertung..... 70

2.3.1 Das theoretische Sampling..... 70

2.3.2 Die Analyse der Daten mittels Kodierung..... 71

2.3.3 Memos und Diagramme.....	76
3 Die verwendeten Modellierungsaufgaben.....	78
3.1 Der Fuß von Uwe Seeler.....	80
3.2 Laute Schnarcher.....	83
3.3 Renten.....	86
3.4 TerraSAR-X.....	89

**Teil III Empirische Ergebnisse.....93**

1 Exemplarische Falldokumentationen.....	93
1.1 Larissa – Auf der Suche nach Sinn.....	95
1.2 Kim – die angepasste Schülerin.....	105
1.3 Robin – Mathematik ist überall.....	114
1.4 Thomas – Mathematik fordert heraus.....	121
1.5 Britta – die skeptische Einzelgängerin.....	128
2 Fallübergreifende Ergebnisse.....	136
2.1 Empirisch in der Studie rekonstruierte Sinnkonstruktionen.....	136
2.1.1 Rekonstruierte Sinnkonstruktionen des ersten Befragungszeitpunkts...137	
2.1.2 Rekonstruierte Sinnkonstruktionen des zweiten Befragungszeitpunkts141	
2.2 Arten von Einflussfaktoren.....	150
2.2.1 Die Sinnangebote der Modellierungsaufgaben.....	150
2.2.2 Charakteristische Eigenschaften der Modellierungsaufgaben.....	153
2.3 Einflussweise der Faktoren.....	166

**Teil IV Zusammenfassung und Perspektiven.....173**

1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	173
2 Interpretation und Diskussion.....	175
3 Folgerungen.....	178

**Literatur.....183**

**ANHANG.....I**

A Fragebogen.....	II
B Interviewleitfäden.....	III
C Kodeliste.....	V

## Einleitung

**Non vitae sed scholae discimus.**  
**Nicht für das Leben, sondern für die Schule lernen wir.**  
(Seneca)

Dieser oft falsch zitierte Spruch des römischen Schriftstellers und Philosophen Seneca stammt aus dem 106. Brief Senecas an seinen fiktiven Schüler Lucilius über Ethik (*Epistulae morales ad Lucilium*)<sup>1</sup>. Seneca beklagt hierin die Situation in den Philosophenschulen, in denen mit viel Scharfsinn lediglich über unnötige Dinge philosophiert werde – wirklich Relevantes würde außer Acht gelassen.

Auch heute haben viele Schülerinnen und Schüler den Eindruck, das in der Schule vermittelte Wissen diene lediglich der nächsten Klassenarbeit – einen außerschulischen Nutzen oder Wert können sie nicht erkennen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich Lehrende oft mit Fragen konfrontiert sehen wie: „Wozu lernen wir das?“ und „Was bringt mir das?“ Diesen Fragen müssen sich jedoch nicht nur heutige Lehrende stellen. Laut Terhart handelt es sich bei der „Auseinandersetzung mit der Frage, warum welche Schüler was wie lernen sollen“, um die „zentrale Frage der Didaktik“, die nie abschließend beantwortet werden könne, „da sowohl die Anlässe und Kontexte für diese Frage sowie vor allem die Antworten und die jeweiligen Folgen dieser Antworten historisch wandelbar sind“ (Terhart 2005: 12).

Grundsätzlich lässt sich die Frage nach dem ‚Was‘ aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln betrachten: Einerseits spekulieren Schülerinnen und Schüler selbst darüber, welche Inhalte ihnen momentan oder zukünftig nützlich sein könnten. Problematisch ist hierbei, dass die Jugendlichen zwar wissen, welche Probleme sie momentan beschäftigen und welches Wissen bzw. welche Kompetenzen sie für deren Lösung brauchen könnten – wissen, was sie brauchen werden, tun sie jedoch nicht. Der Perspektive der Lernenden treten gesellschaftliche Anforderungen entgegen: An Schülerinnen und Schüler werden Anforderungen gestellt, denen diese am Ende ihres Schullebens genügen sollen. Bei diesen Anforderungen handelt es sich nicht nur um Kompetenzen, die primär wichtig für das Erlernen oder die Ausübung eines bestimmten Berufes sind. Vielmehr geht es darum, dass Schülerinnen und Schüler sich „Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aneignen, die ihnen helfen, selbstständig und verantwortungsbewusst zu handeln und ihr Leben unter den Herausforderungen einer modernen Gesellschaft zu meistern“

---

1 Oft wird dieser Ausspruch Senecas fälschlicherweise folgendermaßen zitiert: „Non scholae sed vitae discimus.“ Da Seneca mit dieser Aussage das damalige Vorgehen kritisierte, ist die Intention beider Versionen dieselbe: In beiden Fällen soll zum Ausdruck gebracht werden, dass nicht (nur) für die Schule, sondern (auch) für das Leben gelernt werden soll. Wann und von wem die Substantive des Originalzitats von Seneca vertauscht wurden, ist heute nicht mehr nachweisbar (vgl. Bartels 1990: 118f.).

(Heymann 2005: 40). Dies entspricht dem Anliegen der deutschen Kultusministerkonferenz, die als Reaktion auf die Ergebnisse bei der PISA-Studie für einige zentrale Fächer so genannte *Bildungsstandards* einführt. Diese beschreiben fachliche Kompetenzen<sup>2</sup>, die Schülerinnen und Schüler bis zum Abschluss bestimmter Jahrgangsstufen erwerben sollen. Nach Weinert sind diese definiert als

„die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen sowie die damit verbundenen [...] Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ (Weinert 2001: 27f.)

Neben den oft vorgebrachten Gefahren, die die Einführung dieser Bildungsstandards mit sich bringen<sup>3</sup>, besteht nach Blum der wesentliche Fortschritt gegenüber herkömmlichen Lehrplänen in der Art, wie die zu erreichenden Ziele formuliert sind: „Während in Lehrplänen meist die im Unterricht zu behandelnden Inhalte im Zentrum stehen, werden in Bildungsstandards die zu erreichenden Kompetenzen genannt“ (Blum 2006a: 15). Und auch Heymann sieht die Chance, dass durch eine geeignete Aufgabengestaltung in Lernstandserhebungen und zentralen Prüfungen „ein innovativer Sog hin zu einem anregungsreichen und schülerorientierten Unterricht erzeugt wird, der die fachspezialistischen Begrenztheiten herkömmlichen Fachunterrichts überwindet“ (Heymann 2005: 41).

Eine der formulierten Kompetenzen in den Bildungsstandards für das Fach Mathematik, die für die vorliegende Arbeit von besonderer Bedeutung ist, ist die des *mathematischen Modellierens*. Sie umfasst sowohl die Übersetzung des zu modellierenden Bereichs oder der zu modellierenden Situation in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen als auch das Arbeiten in dem jeweiligen Modell sowie die Interpretation und Überprüfung der Ergebnisse in dem entsprechenden Bereich oder der entsprechenden Situation (vgl. Beschlüsse der Kultusministerkonferenz 2004a: 8 sowie Beschlüsse der Kultusministerkonferenz 2004b: 8)<sup>4</sup>. Ziel ist die Qualifizierung von Schülerinnen und Schülern, Mathematik zur Lösung von Problemstellungen aus ihrem Alltag erfolgreich hinzuziehen bzw. mithilfe der Mathematik sich eine eigene

---

2 Da in den Bildungsstandards lediglich fachliche Kompetenzen festgelegt sind, votiert Heymann dafür, diese in ehrlicher Weise als *Leistungsstandards* zu bezeichnen (vgl. Heymann 2005: 40). Auch Blum weist darauf hin, dass die Bildungsstandards in ihrer Substanz Leistungsstandards seien, da sie festlegten, was Schülerinnen und Schüler bis zum Ende bestimmter Jahrgangsstufen erlernt haben sollten (Blum 2006a: 15).

3 Die vorgebrachten Gefahren beziehen sich in der Regel auf die Vermutung, dass durch die Einführung von Standards in Zukunft lediglich ein *Teaching to the Test* stattfindet (vgl. etwa Baireuther 2005, Blum 2006: 18f.). Diese Befürchtung entkräftet Blum mit dem Argument, dies sei auch bisher im Mathematikunterricht der Fall gewesen. Dieser habe in großen Teilen als Übungsfeld für bestimmte Aufgabentypen erhalten müssen, die in der nächsten Klassenarbeit geprüft wurden (vgl. Blum 2006a: 15).

4 Genaueres zum Modellieren siehe Kapitel 1.2.

Meinung über Phänomene ihrer Umwelt zu bilden. Durch den Erwerb der Kompetenz *mathematisch modellieren* (sowie der weiteren fünf formulierten Kompetenzen<sup>5</sup>) kann somit der Forderung nachgekommen werden, dass Schülerinnen und Schüler nicht nur Fachwissen erwerben sollen, das in der nachfolgenden Prüfungssituation abgefragt werden kann. Vielmehr sollen die erworbenen Kompetenzen sie dazu befähigen, selbstverantwortlich zu handeln und sich eine eigene Meinung zu bilden. Daher beantwortet Heymann die Frage, ob die Bildungsstandards einen besseren Mathematikunterricht garantieren, folgendermaßen:

„Keineswegs. Aber bei einem behutsamen und reflektierten Umgang mit ihnen durch alle Beteiligten könnten sie die Transparenz des Unterrichts erhöhen, die Verständigung über die wirklich wichtigen Ziele erleichtern und vielleicht sogar Impulse zu einem sinnhafteren Mathematiklernen geben.“ (Heymann 2005: 41)

Auch die Bildungsgangforschung hat sich dazu verpflichtet der Frage nachzugehen, in welcher Weise und unter welchen Bedingungen die Inhalte und Formen schulischen Unterrichts für die Lernenden sinnvoll werden. Die Bildungsgangforschung und die Einführung von Bildungsstandards für den Schulunterricht eint demnach das Bestreben, einen für Schülerinnen und Schüler sinnvollen Unterricht zu schaffen. Während in den Bildungsstandards Kompetenzen festgelegt sind, die Lernende bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe an zentralen Inhalten erworben haben sollen, versucht die Bildungsgangforschung aus der Perspektive der Lernenden zu eruieren, was für diese bedeutsam ist. Anders formuliert geht es in der Bildungsgangforschung um die Erforschung von Lern- und Bildungsprozessen aus der Perspektive der Lernenden unter besondere Berücksichtigung des Spannungsverhältnisses zwischen gesellschaftlich-institutionellen Vorgaben einerseits und individuell-biographischer Ausgestaltung andererseits. Sie fokussiert den Standpunkt der Lernenden und vereint die oben beschriebenen Blickrichtungen von Schülerinnen und Schülern auf der einen Seite („individuell-biographische Ausgestaltung“) und die Blickrichtung der Gesellschaft („gesellschaftlich-institutionelle Vorgaben“) auf der anderen Seite (vgl. Graduiertenkolleg Bildungsgangforschung 2006). Im Fokus aktueller Forschungsvorhaben standen dabei in den letzten Jahren primär das Konzept der Entwicklungsaufgaben<sup>6</sup> sowie

---

5 Bei den fünf weiteren Kompetenzen handelt es sich um: (K1): mathematisch argumentieren, (K2): Probleme mathematisch lösen, (K3): mathematische Darstellungen verwenden, (K5): mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen sowie (K6): mathematisch kommunizieren (vgl. Beschlüsse der Kultusministerkonferenz 2004a: 8f. sowie Beschlüsse der Kultusministerkonferenz 2004b: 8f.).

6 Der Begriff der Entwicklungsaufgabe geht zurück auf Robert J. Havighurst. Dieser definiert: „A developmental task is a task which arises at or about a certain period in the life of the individual, successful achievement of which leads to his happiness and to success with later tasks, while failure leads to unhappiness in the individual, disapproval by the society, and difficulty with later tasks.“ (Havighurst 1976: 2). Für eine Zusammenstellung verschiedener Arbeiten aus dem Graduiertenkolleg Bildungsgangforschung mit der Thematik der

der Begriff der Sinnkonstruktion<sup>7</sup>. Nach Meyer (2005) ist es der Anspruch der Bildungsgangforschung, nicht nur zu fragen,

„wie Bildungsprozesse ablaufen, sondern immer auch, welche Handlungsmaximen sich aufgrund der Forschungsergebnisse für professionelle Lehrer anbieten. Wie nehmen Schüler und Lehrer den Unterricht wahr? Was ist guter Unterricht, gut im Sinne eines biographisch bedeutsamen Lernens?“ (Meyer 2005: 110)

Dabei verstehen Meyer und Reinartz die Bildungsgangforschung als systematische Voraussetzung für die Bildungsgangdidaktik (vgl. Meyer/Reinartz 1998: 9), die Meyer als „Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens unter Fokussierung auf die Frage, wie der Bildungsgang der Schüler unter den Rahmenbedingungen der Institution Schule von ihnen selbst gestaltet werden kann“ (Meyer 1999: 127) definiert. Die Verschränkung von empirischer und normativer Perspektive ist dabei als Besonderheit zu betrachten, wie auch Terhart herausstellt:

„Die Biografisierung des Bildungsproblems ist der entscheidende Gedanke, der durch diese Gruppe in die Theoriefamilie der bildungstheoretischen Didaktik eingebracht wird. Das Bildungsdenken wird damit aus der Sphäre des Spekulativ-Normativen heraus an die ablaufenden Entwicklungs- und Bildungsprozesse der Heranwachsenden gekoppelt – ohne dabei in empirischer Entwicklungs- und Biografieforschung aufzugehen. In dieser entwicklungsorientierten Verschränkung von wirklichkeitszugewandter (empirischer) und an Idealen orientierter (normativer) Perspektive liegt auch weiterhin der produktive und provokative Sinn des bildungstheoretischen Ansatzes.“ (Terhart 2005: 11f.)

Die Bildungsgangforschung untersucht daher, (a) wie sich Konstruktion und Aushandlung von Sinn in schulischen Lehr-Lern-Prozessen faktisch vollziehen und (b) wie sich die Sinnkonstruktionen von Schülerinnen und Schülern im Unterricht didaktisch angemessen berücksichtigen lassen (vgl. Graduiertenkolleg Bildungsgangforschung 2006: 10f.).

Zu den diesen Forschungsfragen implizierten Zielen möchte auch ich mit der vorliegenden Arbeit, die im Rahmen des von der deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Graduiertenkollegs Bildungsgangforschung an der Universität Hamburg entstand, beitragen. Grundlegend war die Frage:

### **? Welchen Sinn sehen Schülerinnen und Schüler im Lernen von und in der Beschäftigung mit Mathematik?**

Es wurde nicht nur untersucht, welche Sinnkonstruktionen Schülerinnen und Schüler vornehmen, sondern insbesondere auch, durch welche Einflüsse (*Voraussetzungen*) die Lernenden spezifische Sinnkonstruktionen vornehmen und welche Konsequenzen (*Auswirkungen*) sich daraus ergeben. Zu diesem

---

Entwicklungsaufgabe siehe die Beiträge des Sammelbands *Entwicklungsaufgaben im Bildungsgang*, herausgegeben von Trautmann (2005).

7 Vgl. hierzu die Beiträge des Sammelbands *Sinnkonstruktionen und Bildungsgang*, herausgegeben von Koller (2008).

Zweck wurde in enger Zusammenarbeit mit Maïke Vollstedt<sup>8</sup> sowie angeregt durch den lebendigen Diskurs mit den Mitgliedern des Graduiertenkollegs Bildungsgangforschung ein *Konzept der Sinnkonstruktion* entwickelt<sup>9</sup>. Hierzu wurden in einem ersten Schritt theoretische Annahmen aus verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen zusammengetragen. In einem zweiten Schritt wurde das Konzept anhand des vorliegenden Datenmaterials überprüft und weiterentwickelt. Der engere Fokus meiner Studie liegt jedoch nicht auf der Rekonstruktion von Sinnkonstruktionen an sich, sondern auf dem diesbezüglichen Einfluss von Modellierungsaufgaben. Die erkenntnisleitende Fragestellung lautete daher:

**? Welches Potential beinhalten Modellierungsaufgaben hinsichtlich der Verwirklichung von Sinnkonstruktionen Lernender?**

Voraussetzung für diese Fragestellung ist die Annahme, dass die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben – wie jede andere Art der Darbietungen von Lerngegenständen auch – die Sinnkonstruktionsprozesse Lernender beeinflussen kann. Im Vordergrund der Studie steht daher nicht die Frage, inwieweit die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben Auswirkungen auf Sinnkonstruktionsprozesse von Schülerinnen und Schülern hat. Es geht vielmehr darum herauszufinden, welche Faktoren, die mit der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht zusammenhängen, die Sinnkonstruktionsprozesse Lernender beeinflussen<sup>10</sup>. Im Kern gilt es daher mithilfe einer rekonstruktiven Studie beispielhaft herauszufinden, inwieweit die Vermittlung der Kompetenz des mathematischen Modellierens (in der Studie verwirklicht durch die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben) die Lernenden nicht nur befähigt, Probleme der eigenen Umwelt zu bewältigen. Insbesondere geht es darum herauszufinden, welche genauen Eigenschaften von Modellierungsaufgaben und welche mit der Bearbeitung von Aufgaben dieses Typs zusammenhängenden Maßnahmen in der Unterrichtsgestaltung sich positiv auf die Verwirklichung von Sinnkonstruktionen auswirken. Angetrieben wird diese Untersuchung durch den Wunsch, dass Lernende einen Nutzen im Erwerb mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten begründet formulieren können. Hiermit ist die Hoffnung verbunden, dass die eingangs zitierte Klage Senecas als pointierte Feststellung Geltung gewinnt und Schülerinnen und Schüler gern behaupten:

**Nicht für die Schule, sondern für das Leben lernen wir.**

- 
- 8 Maïke Vollstedt war zeitgleich Stipendiatin des Graduiertenkollegs Bildungsgangforschung und führte eine weitere mathematikdidaktische Studie durch (vgl. Vollstedt 2007).
- 9 Dieses wird in Kapitel I.1.3 detailliert vorgestellt.
- 10 Bei der Frage, ob die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben eine langfristige Auswirkung auf die Sinnkonstruktionen von Schülerinnen und Schülern hat, handelt es sich ohne Frage um eine sehr interessante Fragestellung. Dieser konnte ich jedoch aufgrund gesetzter Rahmenbedingungen nicht nachgehen (vgl. Kapitel IV.3).

## Gliederung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist in fünf Teile gegliedert. *Teil I* widmet sich dem theoretischen Rahmen der Studie, der zwei Bereiche umfasst. Der erste Bereich thematisiert den Zusammenhang zwischen Sinn und Lernen. Aufbauend auf theoretischen Annahmen und empirischen Ergebnissen ausgewählter Bezugsdisziplinen wird das *Konzept der Sinnkonstruktion* entwickelt. Dieses ist für die vorliegende Studie als Grundlage für die Rekonstruktion von Sinnkonstruktionen aus dem empirisch gewonnenen Material von essentieller Bedeutung. Der zweite Bereich widmet sich der Diskussion um Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht. Neben der Darstellung der mit diesem Aufgabentyp verbundenen Erwartungen und Ziele werden hier besonders die charakteristischen Eigenschaften von Modellierungsaufgaben und die mit ihrer Bearbeitung verbundenen Änderungen des Mathematikunterrichts thematisiert.

*Teil II* erläutert die dieser Studie zugrunde liegenden methodologischen Annahmen sowie das methodische Vorgehen bei der Datenerhebung sowie Datenauswertung. Die Datenerhebung erfolgte sowohl im Rahmen einer herkömmlichen Mathematikstunde als auch zu einer Unterrichtsstunde, in der die Schülerinnen und Schüler Modellierungsaufgaben bearbeiteten. Diese eigens für die Studie entwickelten Aufgaben werden in diesem Teil der Arbeit vorgestellt und ihre intendierten Sinnangebote näher beleuchtet.

In *Teil III* werden die Ergebnisse der Studie vorgestellt, untergliedert in zwei Kapitel. Zunächst werden die Sinnkonstruktionen von fünf Schülerinnen und Schülern im Kontext ihrer Voraussetzungen und Auswirkungen detailliert dargestellt. Die einzelnen Falldokumentationen ermöglichen somit einen Einblick in das komplexe Zusammenspiel von Sinnkonstruktionen, deren Voraussetzungen und Auswirkungen. Gleichzeitig dient dieses Kapitel der Eruierung einzelner Faktoren, die für die Verwirklichung von Sinnkonstruktionen einzelner Schülerinnen und Schüler von Bedeutung sind. Das zweite Kapitel unterliegt einem fallübergreifenden Ansatz. Hier werden die einzelnen Faktoren, die durch das Bearbeiten von Modellierungsaufgaben hervorgerufen wurden und als Einflussfaktoren auf die Sinnkonstruktionen von Schülerinnen und Schülern analysiert wurden, detailliert dargestellt. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse bietet *Teil IV*, der mit einem Ausblick schließt.

# Teil I Theoretischer Ansatz der Studie

*Im Folgenden wird der theoretischen Hintergrund der Studie erläutert und kritisch reflektiert. Die Darstellung gliedert sich in zwei Bereiche. Der erste Bereich (Kapitel 1) beschäftigt sich mit dem Sinn im und von Mathematikunterricht. Den Kern dieses Kapitels bildet die Präsentation des für die vorliegende Studie entwickelten Konzepts der Sinnkonstruktion. Der zweite Bereich (Kapitel 2) befasst sich mit der didaktischen Diskussion zur Modellierung. Hier wird insbesondere aufgezeigt, durch welche, für Modellierungsaufgaben charakteristische Eigenschaften Sinnkonstruktionsprozesse von Schülerinnen und Schülern beeinflusst werden können. Anschließend wird der vermutete Zusammenhang zwischen Sinnkonstruktionen und dem Bearbeiten von Modellierungsaufgaben diskutiert (Kapitel 3). Zum Abschluss werden die untersuchungsleitende Forschungsfragen dargestellt (Kapitel 4).*

## 1 Sinn und Mathematikunterricht

Dem Sinn, wie auch immer inhaltlich gefasst, wird eine essenzielle Rolle beim Lernen zugesprochen. Bisherige Studien zeigen, dass es nur wenigen Schülerinnen und Schülern gelingt, einen Sinn im schulischen Lernen zu sehen. Daher wird in Kapitel 1.1 auf die theoretischen Annahmen und empirischen Ergebnisse zur Bedeutung von Sinn für das Lernen eingegangen. Da *Sinn* ein zentraler Begriff vieler Fachdisziplinen ist, ist die Bedeutung des Begriffes sowohl in der Alltagssprache als auch im wissenschaftlichen Kontext vielfältig belegt. Um den Einfluss von Modellierungsaufgaben auf die Sinnkonstruktionen der Lernenden systematisch analysieren zu können, ist eine eindeutige Fassung des Sinnbegriffs notwendig, die hier konsekutiv aus den Bezugswissenschaften dieser Studie entwickelt wird. Ebenso verhält es sich mit dem Begriff der Sinnkonstruktion, der häufig synonym zu Begriffen wie Sinnggebung oder Sinnstiftung verwendet wird. In Kapitel 1.2 werden daher der meiner Arbeit zugrunde liegende Sinnbegriff sowie der Begriff der Sinnkonstruktion erläutert. Im Anschluss an die Begriffsklärung wird das im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelte Konzept der Sinnkonstruktion vorgestellt. Diesem liegt ein Verständnis von Sinn zugrunde, bei dem Sinn nicht unabhängig von äußeren Faktoren konstruiert wird. Vielmehr wirken sowohl die Kultur und die Gesellschaft, in der das Individuum lebt, als auch seine persönlichen Erfahrungen, Einstellungen und Ziele auf seine individuellen Sinnkonstruktionen. In Kapitel 1.3 werden daher neben der Darstellung des Konzepts der Sinnkonstruktion auch die Faktoren reflektiert, die Sinnkonstruktionen Lernender beeinflussen.

## 1.1 Die Bedeutung von Sinn für das Lernen

Die Frage nach dem Sinn beschäftigt die Menschheit schon seit Jahrhunderten (vgl. Fehige et al. 2004: 19-22). Unter anderem befassen sich die Vertreter der Theologie und Philosophie, aber auch die der Psychologie und Pädagogik mit dieser Thematik. Oftmals bleiben die Wissenschaftler dieser Disziplinen dabei auf einer theoretischen Ebene, indem sie lediglich Hypothesen über die Notwendigkeit von Sinn für das menschliche Leben und die Auswirkungen erfolgreicher und missglückter Sinnkonstruktionen für das Lernen aufstellen. Empirische Ergebnisse zu Sinnkonstruktionen von Schülerinnen und Schülern sind dagegen rar. In der vorliegenden Untersuchung erfolgt eine Engführung auf diejenigen theoretischen Annahmen zum Sinnbegriff, die für das entwickelte Konzept der Sinnkonstruktion relevant sind<sup>11</sup>. Sie werden in Kapitel 1.1.1 ausgeführt und entsprechend kontextualisiert. Ebenso verhält es sich mit den in Kapitel 1.1.2 dargestellten empirischen Ergebnissen.

### 1.1.1 Theoretische Annahmen zu *Sinn*

Theoretische Annahmen über die Bedeutung von Sinn für den Menschen wie etwa von Frankl (2005), Luhmann (1984) und Blumenberg (1999) beziehen sich auf alle Bereiche des menschlichen Lebens. Einige wie Spies (1979), Biller (1991) und Gebhard (2003) spezifizieren ihre Annahmen im Hinblick auf schulisches Lernen. Gemeinsam ist ihnen die Annahme, das Bedürfnis nach Sinn sei für den Menschen unhintergebar. Für Biller (1991: 16) ist der Sinn sogar das, was dem Menschen zu seinem Menschsein verhilft. Laut Frankl verdeutliche die tiefe Verwurzelung des „Willens zum Sinn“ gleichsam, dass es dem Menschen „um den Sinn und nichts als den Sinn“ (Frankl 2005: 111) gehe. Daher sei der Mensch sein Leben lang auf der Suche nach Sinn (vgl. Blumenberg 1999: 9-16). Luhmann (1984: 95) spricht aus diesem Grund von einem „Sinnzwang“ des Menschen. Oft sei dem Menschen dieses Bedürfnis nicht bewusst. Es äußere sich erst in Krisensituationen, also in Situationen, in denen kein Sinn offenbar sei (vgl. bspw. Biller 1991: 103; Sandkühler/Pätzold 1999: 1467). Das Bedürfnis nach Sinn gelte jedoch nicht nur für das Privatleben der Menschen, vielmehr sei es für Lernende auch im Hinblick auf die Schule bzw. den schulischen Unterricht ein essentielles Bedürfnis. Aufgrund dieser Annahme gehe ich davon aus, dass es Lernenden ein Bedürfnis ist, einen Sinn im Lernen und Betreiben von Mathematik zu konstruieren. Da nicht alle jedoch im Vorwege Krisensituationen erlebt haben, erscheint es wahrscheinlich, dass ihnen ihre jeweiligen individuellen Sinnkonstruktionen nicht bewusst sind. Sinnkonstruktionen werden demzufolge als **bewusstseinsfähig, aber nicht bewusstseinspflichtig** angesehen.

---

11 Eine ausführlichere (wenn auch aufgrund der Fülle an Publikationen nicht umfassende) Darstellung findet sich beispielsweise in Fehige et al. (2004).

Das Bedürfnis nach Sinn, so eine weitere Annahme, werde befriedigt, wenn Handlungen und Ereignisse als sinnvoll erlebt würden. Gelingt dies nicht, könne dies zu Depressionen (vgl. Biller 1991: 105) oder gar zum Suizid (vgl. Spies 1979: 92f.) führen. In manchen Fällen suche sich der Mensch auch einen Sinnersatz in Form von Drogen (vgl. Biller 1991: 105). Gelingt es den Menschen jedoch, Ereignisse und Handlungen als sinnvoll zu interpretieren, so fühlten sie sich wohl und entwickelten Selbstzufriedenheit (vgl. Biller 1991: 10). Die Suche nach dem Sinn von Ereignissen und Handlungen erfolgt demnach nicht nur in der Freizeit der Lernenden, sondern bezieht sich auch auf die in der Schule präsentierten Lerninhalte. Die Konsequenzen, die als sinnlos interpretierte Lerninhalte nach sich ziehen, werden zwar nicht als unmittelbar schwerwiegend für das Leben der Lernenden angesehen. Jedoch komme auch in der Schule dem Sinn eine beträchtliche Bedeutung zu, denn Lernen und Sinn – so die verbreitete Auffassung – hängen unzertrennlich zusammen. So behauptet Spies, das Lernen ende sofort, wenn Schülerinnen und Schüler keinen Sinn konstruieren könnten (vgl. Spies 1979: 92). Sowohl Volk als auch Gebhard relativieren diese Aussage. Volk schränkt ein: „Nachhaltiges Lernen gibt es nicht ohne Sinn“ (Volk 1997: 17, Hervorhebungen K.V.). Und auch Gebhard beschränkt sich auf die Aussage, Lernprozesse verliefen insbesondere dann erfolgreich, „wenn sich dabei das Gefühl von subjektivem Sinn einstellt, wenn das Sinnverlangen der Subjekte zugelassen wird“ (Gebhard 2003: 208f.). Die Sinnhaftigkeit von Lerngegenständen stelle sich insbesondere dann ein, wenn den Lernenden der Bezug zu ihrem Leben aufgezeigt bzw. verdeutlicht werde und dadurch die Lerngegenstände in die inneren Bedeutungsstrukturen der Schülerinnen und Schüler überführt würden. Nur hierdurch werde gewährleistet, dass neues Wissen nicht zu tragem Wissen<sup>12</sup> werde (Gebhard 2003: 210). Wer wirklich daran interessiert sei, auf welche Art und Weise Schülerinnen und Schüler relevantes Wissen dauerhaft erwerben, sollte die Frage nach dem Sinn der Lerngegenstände hinterfragen (vgl. Mercer 1993: 35). Auch Roth ist der Auffassung, dass das Verstehen und das Erkennen des Sinns mathematischer Zusammenhänge und Verfahrensweisen von zentraler Bedeutung für das Lernen von Mathematik ist:

„The concept of mathematical meaning, as that of mathematical understanding, is central to the discussions of knowing and learning mathematics in general.“ (Roth 2004: 75)

Bruder wertet das Thematisieren und Erfahren von Sinn und Bedeutung<sup>13</sup> der Lerngegenstände daher als didaktische Stütze. Diese sei zum Erreichen anspruchsvoller Lernziele unumgänglich (vgl. Bruder 2002: 4).

Insgesamt sieht Volk daher das Recht der Lernenden zu erfahren, warum sie etwas lernen sollen, als ein Menschenrecht an, das zu einem pädagogischen

---

12 Als *träges Wissen* wird solches Wissen bezeichnet, das zwar als abfragbares Prüfungswissen vorhanden ist, jedoch in Anwendungssituationen nicht genutzt werden kann (vgl. Renkl 1996).

13 Zur Differenzierung von Sinn und Bedeutung s. Kapitel 1.2.1.

Grundrecht werden sollte (vgl. Volk 1997: 17). Interessanterweise stellt auch die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) fest, es gebe „für die Schule keinen Dispens vom Auftrag, Lernen in sinnstiftenden Kontexten zu arrangieren“ (BLK 1997: 9). Die Schule nehme einen beträchtlichen Teil der Zeit in der Lebensgestaltung der Schülerinnen und Schüler ein. Mit dieser Zeit müsse sorgsam umgegangen werden und sie dürfe nicht vergeudet werden (vgl. BLK 1997: 9, 11, 44).

Biller führt ein weiteres Argument für die Thematisierung von Sinn in der Schule an. Ihm zufolge war die Suche nach Sinn zu jeder Zeit beschwerlich<sup>14</sup>. Die Schwierigkeit in der heutigen Zeit bestehe in der Pluralität und dem Anspruch unserer Industriegesellschaft, in der es insbesondere jungen Menschen an Orientierungshilfen fehle (vgl. Biller 1991: 10). Daher komme auf die Pädagogik und damit auf die Schule die unausweichliche Aufgabe zu,

„den einzelnen zu befähigen, in einer Zeit, wo herkömmliche Sinnmöglichkeiten sich verändern, dennoch neuen Sinn zu entdecken. [...] [Denn d]er zentrale Gegenstand der Forschung und Lehre in der Pädagogik ist der zu erziehende und zur Lebensbewältigung zu befähigende Mensch. Da dieser angemessen aber nur als sinnfähiges und sinnstrebiges Wesen verstanden werden kann, obliegt es der Pädagogik, diesem Wesenzug zu entsprechen und ihm gerecht zu werden.“ (Biller 1991: 11-13)<sup>15</sup>

In der vorliegenden Studie werden die Lernenden zwar nicht als „zentrale Gegenstände“ verstanden, sondern im Sinne der konstruktivistischen Sichtweise als Personen, die selbstregulativ lernen. Dennoch wird insofern der Aufforderung Billers nachgekommen, als dass es das Ziel ist herauszufinden, wie und wodurch Sinnkonstruktionen von Schülerinnen und Schülern durch die Verwendung eines speziellen Aufgabentyps beeinflusst werden. Es soll folglich untersucht werden, inwieweit die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben bei der Thematisierung und Erfahrung von Sinn in mathematischen Lerngegenständen unterstützend wirkt.

### 1.1.2 Sinn und Lernen in Schule und Unterricht

Wie bereits deutlich wurde, wird von verschiedenen Seiten immer wieder die Forderung erhoben, dass Schülerinnen und Schüler den Sinn des zu Lernenden kennen sollten. Diese Forderung scheint gerade im Mathematikunterricht nicht hinreichend befriedigt zu werden, denn bekannt ist der Vorwurf, vieler Schülerinnen und Schüler, der Mathematikunterricht sei „sinnlos“ und „reine Zeitverschwendung“. Erstaunlich ist in diesem Zusammenhang, dass es kaum systematische Untersuchungen dazu gibt, welchen Lernstoff Schülerinnen

---

14 Eine ausführliche Darstellung der Schwierigkeiten bei der Sinnsuche von der archaischen Zeit bis heute findet sich in Biller 1991: 146-153.

15 Biller führt aus, inwieweit der Sinnbegriff bisher in der Pädagogik beachtet wurde und stellt drei Thesen dazu auf, warum sich die Pädagogik mit der Sinnfrage beschäftigen sollte. Näheres hierzu siehe Biller (1991).

und Schüler als sinnvoll erachten, warum sie bestimmte Lerninhalte für sinnvoll halten und welche Maßnahmen sie bei der Sinnkonstruktion unterstützen können. Eine Ausnahme bildet eine Untersuchung von Jahnke-Klein (2001). Sie dokumentiert, dass insbesondere Mädchen und ältere Schülerinnen und Schüler ab der achten Klasse den Mathematikunterricht als sinnlos wahrnehmen und der Wunsch nach Sinn explizit besteht (vgl. Jahnke-Klein 2001: 175, 182). Während jüngere Lernende die vermittelten Kenntnisse noch als wichtig für ihre unmittelbare Lebensbewältigung einstufen, gaben die älteren Schülerinnen und Schüler an, dass sie Mathematik eventuell später im Beruf brauchen könnten, wenn sie überhaupt einen Sinn im Mathematikunterricht sahen (Jahnke-Klein 2001: 176-178). Wichtig erscheint hier die Tatsache, dass Schülerinnen und Schüler den Wunsch haben, einen Sinn zu erkennen. Jahnke-Klein ermittelte, dass Sinn unter folgenden Bedingungen entstand:

„Sinn entstand für die befragten SchülerInnen immer dann, wenn die Aufgaben und Probleme als 'denkwürdig' erschienen. Das konnten Anwendungsaufgaben, aber auch fantasievoll eingekleidete Aufgaben sein; innermathematische Fragestellungen, die ästhetisch ansprechend waren oder zum Staunen und Denken anregten; und das konnte auch das Einbeziehen der historischen Wurzeln der Mathematik sein.“ (Jahnke-Klein 2001: 225)

Dieses Ergebnis unterstreicht die oben formulierte Vermutung, dass Modellierungsaufgaben aufgrund ihres Realitätsgehalts und ihrer authentischen, komplexen Problemstellung zu solchen denkwürdigen Aufgaben gehören und daher die Sinnkonstruktion Lernender beeinflussen können. Eine weitere Studie in diesem Bereich ist die von Huth und Schröder (1992). In einer bundesweit durchgeführten Studie mit 200 freiwilligen Jugendlichen aus der Sekundarstufe I und II ging es ihnen darum zu rekonstruieren, was Schülerinnen und Schüler lernen wollen (im Vergleich zu dem, was sie lernen sollen). Obwohl die Schülerinnen und Schüler zu ihren Wünschen und ihrer Kritik am Schulunterricht allgemein befragt wurden, lassen sich auch für den Mathematikunterricht Aussagen treffen, da die meisten Äußerungen diesen betrafen. Als Wünsche für den Unterricht allgemein forderten die Lernenden eine größere Orientierung an der Berufspraxis und an den Anforderungen, die auf sie im Alltag als Erwachsene zukommen. Als Ergebnis für den Mathematikunterricht fassen Huth und Schröder zusammen:

„[Das Fach Mathematik, K.V.] ist negativ besetzt als das Sinnlosigkeitsfach überhaupt. Aber anders als das Fach Religion, das als veraltete Absonderlichkeit nur kostbare Zeit stiehlt und insofern Lernverbote erteilt, werden die SchülerInnen im Mathematikunterricht gequält, es sei denn sie sind kleine Mathe-ProfessorInnen.“ (Huth/Schröder 1992: 98)

Als ein grundlegendes Problem für die von den Lernenden empfundene Sinnlosigkeit sieht Kilpatrick die Tatsache, dass die Bedeutung, die die Gesellschaft dem Erlernen mathematischer Zusammenhänge und Verfahrensweisen zuschreibt, den Schülerinnen und Schülern schwer zu vermitteln sei. Daher würden andere Gründe erfunden und vorgeschoben, was die Schülerinnen

und Schüler jedoch durchschauten und daher nicht als Sinn akzeptierten. Ein weiteres Problem sieht er darin, dass Mathematik oft zur Differenzierung leistungsstärkerer und leistungsschwächerer Schülerinnen und Schüler eingesetzt werde und nicht, um alle Teilnehmer der Lerngruppe zu befähigen, Probleme mithilfe von Mathematik selbstständig lösen zu können. Dies nähmen die Schülerinnen und Schüler wahr und entwickelten die Einstellung, die Aufgaben im Mathematikunterricht dienten lediglich dazu, abgearbeitet und gelöst zu werden (vgl. Kilpatrick et al. 2005: 11f.). So konnten Hoyles und Mitchell getrennt voneinander erheben, dass es Schülerinnen und Schülern nicht bewusst war, dass Aufgaben weiteres Wissen vermitteln oder dass die mit den Aufgaben verbundenen Lösungswege dazu dienen können, Probleme des Alltags zu bewältigen (vgl. Hoyles 1982: 369; Mitchell 1993: 427).

Problematisch bei dem Versuch, einen für Schülerinnen und Schüler sinnvollen Mathematikunterricht zu entwickeln sind nicht nur die unterschiedlichen Sinnzuschreibungen der Lehrenden auf der einen und die der Lernenden auf der anderen Seite. Auch Schülerinnen und Schüler selbst bewerten dieselben Aktivitäten unterschiedlich sinnvoll, wie das folgende Zitat aufzeigt:

„Some students find it pointless to do their mathematics homework; some like to do trigonometry, or enjoy discussions about mathematics in their classrooms; some students' families think that mathematics is useless outside school; other students are told that because of their weakness in mathematics they cannot join the academic stream. All these raise questions of meaning in mathematics education.“ (Kilpatrick et al. 2005: 9)

Hieraus schlussfolgern Kilpatrick et al.:

„[A] wide variety of 'meanings' can be found in mathematics education: in particular, we note the way in which sometimes 'meaning' can be used in a personal sense, whereas on other occasions we are seeking for an agreed, common meaning within a community“ (Kilpatrick et al. 2005: 9)

Und Howson reflektiert:

„Perhaps most significantly, one must distinguish between two different aspects of meaning, namely, those relating to relevance and personal significance (e.g., 'What is the point of this for me?') and those referring to the objective sense intended (i.e., signification and referents).“ (Howson 2005: 18)

Offenbar beschränkt sich die Vieldeutigkeit des Sinnbegriffs nicht nur auf die deutsche Sprache, sondern existiert auch bezüglich dessen Übersetzung in die englische Sprache. Aufgrund der divergenten Auffassungen in Bezug auf den Inhalt des Sinnbegriffs ist es notwendig, diesen genau zu explizieren, um auch verstehen zu können, inwieweit die Sinnkonstruktion von Schülerinnen und Schülern unterstützt werden kann.