

Förderung von Verstehensprozessen unter Einsatz von Modellen

von
Ulrike Böhm

1. Auflage

Förderung von Verstehensprozessen unter Einsatz von Modellen – Böhm

schnell und portofrei erhältlich bei beck-shop.de DIE FACHBUCHHANDLUNG

Thematische Gliederung:

Naturwissenschaften, Mathematik (Unterricht & Didaktik)

Logos 2012

Verlag C.H. Beck im Internet:

www.beck.de

ISBN 978 3 8325 3042 6

INHALTSVERZEICHNIS

I Prolog	17
II Theoretischer Teil	21
1 Einführung und Problemstellung	23
2 Bestimmung des Modellbegriffs	31
2.1 Allgemeine Bestimmung des Modellbegriffs	32
2.1.1 Modellbegriff von Stachowiak	32
2.1.2 Formen der Modellbildung zur Beschreibung der Realität	33
2.2 Wichtige Forschungsansätze aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen zur Festlegung des verwendeten Modellbegriffs	35
2.2.1 Eigenschaften mentaler Modelle nach Norman	35
2.2.2 Vorstellungen über die Entstehung einer wissenschaftlichen Theorie nach Greca und Moreira	37
2.2.3 Beschreibung des Erkenntnis- und Lehrprozesses nach Kircher	39
2.2.4 Naturwissenschaftlicher Modellbegriff nach Hägele	40
2.3 Zusammenfassende Diskussion der diskutierten Ansätze und ihrer Modelle	43

2.3.1	Wissenschaftliches versus didaktisiertes Modell	44
2.3.2	Rolle der mathematischen Modellbildung	46
2.4	Didaktisches Modell über den Prozess der physikalischen Modellbildung beim Schüler	49
3	Psychologische Ansätze zum Wissenserwerb	53
3.1	Aneignung von Wissen nach Piaget	54
3.1.1	Zentrale Begriffe: Schema, Assimilation, Akkomodation, Äquili- bration	55
3.1.2	Stadien der Denkentwicklung	57
3.1.3	Implikationen für den Unterricht	58
3.2	Wissenserwerb als kulturabhängige Größe nach Vygotskij	60
3.2.1	Vygotskijs Grundannahmen	60
3.2.2	Pädagogisch relevante Implikationen	62
3.3	Wissenserwerb als Conceptual Change	63
3.3.1	Definition des Begriffs	64
3.3.2	Weak und Strong Conceptual Change nach Carey	65
3.3.3	Ist die Entwicklung naturwissenschaftlicher Theorien mit der Ent- wicklung eigener Konzepte vergleichbar?	67
3.3.4	Didaktische Implikationen der Forschung des Conceptual Change	68
4	Empirische Befunde über Vorstellungen zu Sehvorgang, Reflexion, Streu- ung und Spiegelbild	71
4.1	Sieben Gründe für das Entstehen von Alltagsvorstellungen	72
4.2	Schülervorstellungen zum Sehvorgang	76
4.2.1	Untersuchungen von Jung, Wiesner und Blumör	77
4.2.2	Untersuchungen von Jung	80
4.2.3	Untersuchungen von Guesne	81

4.2.4	Untersuchung von Andersson und Kärrqvist	82
4.2.5	Untersuchungen von Gropengießer	83
4.2.6	Untersuchungen von Herdt	85
4.3	Schülervorstellungen zum Spiegelbild	88
4.3.1	Untersuchungen von Jung, Wiesner und Blumör	89
4.3.2	Untersuchungen von Jung	92
4.3.3	Untersuchungen von Herdt	94
4.3.4	Untersuchungen von Galili, Bendall und Goldberg	96
4.3.5	Untersuchungen von Goldberg und McDermott	98
4.3.6	Taschenspiegelitem	100
4.3.7	Spiegeltransformation	102
4.4	Lehrervorstellungen über Schülervorstellungen	106
4.5	Schlussfolgerungen aus den Studien über Alltagsvorstellungen für das eigene Konzept	107
5	Was für ein Bild ist das Spiegelbild? - Sehvorstellungen von der Antike bis heute	109
5.1	Antike Lichttheorien	110
5.1.1	Atomisten	110
5.1.2	Die platonische Theorie der Gesichtswahrnehmung	112
5.1.3	Aristotelische Theorie der Vermittlung eines durchsichtigen Mediums	112
5.1.4	Die Stoiker und Galen	113
5.1.5	Theorien einer unvermittelten psychischen Fernwirkung	114
5.1.6	Die Mathematiker - Theorie der Sehstrahlen	115
5.2	Ein Vertreter der arabischen Kultur - Alhazens Sehtheorie	116
5.3	Bedeutung des Spiegelbildes für die Entwicklung der Perspektive in der Renaissance	118

5.4	Theorie des Netzhautbildes von Kepler	120
5.5	Probleme beim heutigen Bildverständnis	122
5.5.1	Familienstrukturen der Bilder	123
5.5.2	„You can hang a picture, you can't hang an image“	124
5.6	Zusammenfassende Diskussion und Schlussfolgerungen	125
5.6.1	Historische Konzepte als Bestandteil heutiger Schülervorstellungen	125
5.6.2	Übersicht über die verwendeten Konzepte in der geschichtlichen Entwicklung	125
5.6.3	Schülerfreundlichkeit der vorgestellten Modellierungen - Didak- tisierte Modelle für optische und nichtoptische Aspekte	127
5.6.4	Fazit der Analyse der historischen Betrachtungen	127
6	Das Spiegelbild im Verfahren der Didaktischen Rekonstruktion	129
6.1	Didaktische Rekonstruktion - eine Begriffsbestimmung	130
6.2	Fachliche Klärung	130
6.2.1	Die drei Modellperspektiven	131
6.2.2	Gedanken über mathematische Modellierungen in der Optik . . .	133
6.2.3	Bedeutung der Art der Darstellung des Spiegelbildes für das Ver- ständnis	137
6.2.4	Ausgewählte Darstellungen zum Spiegelbild aus Fach- und Lehr- büchern und dem Internet	139
6.3	Analyse der Schülerperspektiven	142
6.3.1	Zusammenfassung der Schülervorstellungen von Licht und Seh- vorgang	142
6.3.2	Zusammenfassung der Schülervorstellungen vom Spiegelbild . . .	144
6.3.3	Mathematisches Vorwissen	147
6.3.4	Physikalisches Vorwissen	150
6.4	Didaktische Strukturierung - Zusammenfassende Diskussion und Schlussfol- gerungen	150

6.4.1	Probleme fortwährender Vereinfachung der Modellierungen von Inhalten	152
6.4.2	Gründe für die Stabilität der Vorstellungen zum Spiegelbild	153
7	Konzept der Schulung zur Entwicklung des Schülerverständnisses zum Spiegelbild unter Verwendung verschiedener Modellperspektiven	155
7.1	Grundlegende Struktur der Schulung	155
7.1.1	Methodische Umsetzung der Schulung	157
7.1.2	Aktivierung des Vorwissens	158
7.1.3	Erklärung der Lerneinheit	160
7.1.4	Erklärung des Spiegelbildes	161
7.1.5	Gibt es das Spiegelbild ohne uns?	163
7.1.6	Was hat das Spiegelbild mit Achsenspiegelung zu tun?	164
7.1.7	Betrachtung des Spiegelbildes aus drei Perspektiven	165
7.2	Ablauf der Schulung	166
III	Empirischer Teil	169
8	Methodische Überlegungen zur Erfassung der Schülervorstellungen zum Spiegelbild	171
8.1	Beschreibung der Testaufgaben	172
8.1.1	Aufgabe 1	172
8.1.2	Aufgabe 2	173
8.1.3	Aufgabe 3	174
8.1.4	Aufgabe 4	175
8.1.5	Aufgabe 5	176
8.2	Auswertung der Aufgaben 1 und 2	178
8.2.1	Kategorisierung der Antworten	178

8.2.2	Vergabe von Leistungspunkten	180
8.3	Auswertung der Aufgaben 3 und 4	181
8.4	Auswertung der Aufgabe 5	182
8.4.1	Kategorisierung der Aufgabe 5	182
8.4.2	Bestimmung der Übereinstimmung zwischen den Ratern	184
8.4.3	Vergabe von Leistungspunkten	185
8.4.4	Bestimmung der verwendeten Modellperspektiven	186
8.5	Zusammenfassung der Bewertungen	190
9	Studie 1: Explorative Analyse des Schülerverständnisses zum Spiegelbild und Evaluation des Einflusses einer Hilfestellung auf die Aufgabenlösung 193	
9.1	Fragestellungen	194
9.2	Methode	195
9.2.1	Versuchspersonen	195
9.2.2	Material und Design	196
9.2.3	Versuchsdurchführung und Datenerhebung	197
9.2.4	Statistische Analysen und Auswertungen	198
9.3	Ergebnisse	200
9.3.1	Erzielte Leistungen bei Grund- und Transferwissen	200
9.3.2	Untersuchung von Wahrnehmung und von mathematisch-physikalischen Aspekten des Spiegelbildes	202
9.3.3	Analyse der verwendeten Modellperspektiven in der Transferaufgabe	204
9.3.4	Einfluss der Hilfestellung auf die Leistung	207
9.3.5	Untersuchung der Bedeutung der Hilfestellung auf das Modellierungsverhalten	212
9.3.6	Zusammenhang zwischen Modellperspektiven und Leistung	215
9.4	Interpretation der Ergebnisse	217

10 Studie 2: Auswirkungen der Schulung auf den Lernerfolg und das Modellierungsverhalten der Lernenden	223
10.1 Fragestellungen	223
10.2 Methode	224
10.2.1 Versuchspersonen	225
10.2.2 Material und Design	226
10.2.3 Versuchsdurchführung und Datenerhebung	226
10.2.4 Statistische Analysen und Auswertungen	228
10.3 Ergebnisse	229
10.3.1 Vergleich des Wissensstandes der Schulungs- und Kontrollgruppe anhand der Leistung	229
10.3.2 Untersuchung von Wahrnehmung und von mathematisch-physikalischen Aspekten des Spiegelbildes	234
10.3.3 Analyse der verwendeten Modellperspektiven in der Transferaufgabe	236
10.4 Interpretation der Ergebnisse	241
11 Konzept zur Verwendung unterschiedlicher Modellperspektiven im Unterricht	245
11.1 Grundlegende Integrationsidee	245
11.2 Aufbau der Arbeitsblätter	246
11.3 Methodische Umsetzung im Unterricht	249
12 Studie 3: Auswirkungen der Verwendung der Modellperspektiven im Unterricht auf Leistung und Modellierungsverhalten	251
12.1 Fragestellungen	251
12.2 Methode	253
12.2.1 Versuchspersonen	253
12.2.2 Material und Design	254

12.2.3	Versuchsdurchführung und Datenerhebung	255
12.2.4	Statistische Analysen und Auswertungen	256
12.3	Ergebnisse	257
12.3.1	Erzielte Leistungen bei Grund- und Transferwissen	257
12.3.2	Untersuchung von Wahrnehmung und von mathematisch-physikalischen Aspekten des Spiegelbildes	259
12.3.3	Analyse der verwendeten Modellperspektiven in der Transferaufgabe	260
12.3.4	Einfluss der Hilfestellung auf die Leistung	262
12.3.5	Untersuchung der Bedeutung der Hilfestellung für das Modellierungsverhalten	265
12.3.6	Zusammenhang zwischen Modellperspektiven und Leistung	268
12.3.7	Vergleich der Ergebnisse der Studien 1 und 3	270
12.3.8	Vergleich der Ergebnisse der Studien 2 und 3	274
12.4	Interpretation der Ergebnisse	276
13	Abschließende Diskussion und Implikationen	279
13.1	Diskussion des entwickelten Erhebungsverfahrens	280
13.2	Bedeutung des mathematischen Vorwissens für die Verständniserwicklung	282
13.3	Veränderung des Schülerverständnisses durch die Einführung von Modellperspektiven	283
13.4	Implikationen für Forschung und Praxis	285
A	Anlagen	301
A.1	Test zur Erhebung des Schülerverständnisses	301
A.2	Datenbankmasken zur Kategorisierung der Schülerantworten	306
A.3	Ablaufplan der Schulung	310

A.4	Verwendete abhängige und unabhängige Variablen in den drei Untersuchungen	312
A.5	Studie 1: Untersuchung zwischen den Klassen K1 bis K5 auf Unterschiede	313
A.6	Arbeitsblätter zur Erarbeitung des Spiegelbildes unter Verwendung der drei Modellperspektiven	314
A.7	Studie 3: Untersuchung auf Unterschiede zwischen den Klassen AB1 bis AB4	318
A.8	Vergleich der verwendeten Modellierungskombinationen in den Studien 1 und 3	319