Inhaltsverzeichnis

Vorwort	12
I. Kapitel: Das Experiment im Schulunterricht: Pro und contra — früher und heute	13
1. Experimentieren im Unterricht — warum (nicht)?	13
2. Experimentieren im Unterricht — wie (nicht)?	20
3. Didaktische Forderungen an das Experiment im Grundschulunterricht	36
II. Kapitel: Forschungsexperiment — Unterrichtsexperiment	40
1. Das Experiment als Forschungsstrategie	40
1.1 Allgemeines Begriffsverständnis	40
1.2 Etymologische Begriffsanalyse	41
1.3 Zum philosophie-historischen Begriffsverständnis	42
1.4 Anthropologische Dimensionen im Verständnis der experimentellen Methode	45
Resümee	47
2. Das Experiment als Unterrichtsexperiment	48
2.1 Allgemeines Begriffsverständnis	48
2.2 Die unterrichtstheoretische Bestimmung des Experiments als Lehr-Lern-Strategie	51
2.3 Unterrichtspraktische Bestimmungen des Experiments als Lehr-Lern-Strategie	53
Resümee	55
III. Kapitel: Das Experiment im Dienste der Wissenschaftsorientierung des grundlegenden Sachunterrichts	64
1. Die Wissenschaftsorientierung als Zielvorstellung des grundlegenden Sachunterrichts	64
1.1 Die Zielsetzung der wissenschaftsadäquaten Lehr-Lern-Inhalte	66
1.2 Die Zielsetzung der wissenschaftsadäquaten Lehr-Lern-Verfahren	68
1.3 Die Zielsetzung der wissenschaftsadäquaten Lehr-Lern-Einstellungen	70
Resümee	71
2. Das Experiment als wissenschaftsorientierte Lehr-Lern-Strategie	73
2.1 Das Experimentieren als wissenschaftsorientierte Inhaltsvermittlung	73
2.2 Das Experimentieren als wissenschaftsorientierte Verfahrensschulung	76
2.3 Das Experimentieren als wissenschaftsorientierte Einstellungsanbahnung	80
Resümee	81
3. Unterrichtsmodelle	86

- 3.1 **Thema:** Spiele mit dem Baukasten — welche Gesetzmäßigkeiten wir dabei beachten 86
empf. Jahrgangsstufe: 1—4
Didaktische Intention: Technische Gesetzmäßigkeiten bei spielerischen Bauexperimenten erfassen
Fachbezug: Physik/Technik
- 3.2 **Thema:** Wie wir aus Herbstlaub Bilder machen können 88
empf. Jahrgangsstufe: 1—4
Didaktische Intention: Durch bildnerischen experimentellen Umgang mit Herbstblättern grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Reproduktion bzw. Konservierung von Stoffen erfassen
Fachbezug: Kunsterziehung/Physik/Chemie/Biologie
- 3.3 **Thema:** Wie wir verschiedene Töne erzeugen 90
empf. Jahrgangsstufe: 3—4
Didaktische Intention: Durch spielerisches Experimentieren und experimentierendes Lernen musikalisch-physikalische Grunderfahrungen machen
Fachbezug: Physik/Musik
- 3.4 **Thema:** Wir basteln eine Puppe, die sich — wie wir — gut bewegen, die stehen und sitzen kann 92
empf. Jahrgangsstufe: 2—4
Didaktische Intention: Durch Basteln einer Puppe biologische Gesetzmäßigkeiten des menschlichen Körperbaues erfassen
Fachbezug: Biologie/Technik/Menschenkunde
- 3.5 **Thema:** Wie wir beim Spielen mit Magneten die geheimnisvollen Kräfte des Magneten feststellen können 94
empf. Jahrgangsstufe: 2—4
Didaktische Intention: Durch spielerisches Experimentieren Naturgesetzmäßigkeiten erkennen
Fachbezug: Physik/Magnetismus
- 3.6 **Thema:** Experimente mit dem (Regen-)Schirm — was wir dabei über die Luft erfahren 96
empf. Jahrgangsstufe: 3—4
Didaktische Intention: Zusammenhänge zwischen physikalischen Gesetzmäßigkeiten und (technischen) Gegebenheiten aus der menschlichen Alltagswelt erkennen
Fachbezug: Physik/Technik
- 3.7 **Thema:** Wir zerlegen unsere Taschenlampe und bauen sie wieder richtig zusammen 98
empf. Jahrgangsstufe: 3—4
Didaktische Intention: Den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion technischer Umweltgegenstände erfassen
Fachbezug: Physik/Elektrizität/Technik
- 3.8 **Thema:** Wir untersuchen, wie sich Bohnensamen am besten zu einer Bohnenpflanze entwickeln können 100
empf. Jahrgangsstufe: 2—4
Didaktische Intention: Biologische Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten bei der Durchführung einer Langzeitbeobachtung erkennen
Fachbezug: Biologie/Ökologie

3.9	<i>Thema:</i> Wir untersuchen, welche Gegenstände auf dem Wasser schwimmen und welche sinken	102
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Durch spielerisches Experimentieren physikalische Gesetzmäßigkeiten erkennen	
	<i>Fachbezug:</i> Physik	
3.10	<i>Thema:</i> Wir basteln eine Blumenpresse	104
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Technische Grundfertigkeiten beim Bau einer Blumenpresse erlernen	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Biologie	
IV. Kapitel: Das Experiment im Dienste der Umweltorientierung des grundlegenden Sachunterrichts		106
1.	Die Umweltorientierung als Zielvorstellung des grundlegenden Sachunterrichts	106
1.1	Die Zielsetzung eines zeitgemäßen Umweltverständnisses	109
1.2	Die Zielsetzung der aktiven Umweltzuwendung	111
1.3	Die Zielsetzung des kooperativen Erwerbs von Umwelterfahrungen	114
	Resümee	116
2.	Das Experiment als umweltorientierte Lehr-Lern-Strategie	117
2.1	Das Experimentieren als Lehr-Lern-Strategie zur Gewinnung eines zeitgemäßen Umweltverständnisses	117
2.2	Das Experimentieren als Lehr-Lern-Strategie zur Förderung einer aktiven Umweltzuwendung	119
2.3	Das Experimentieren als kooperativer Erwerb von Umwelterfahrungen	121
	Resümee	123
3.	Unterrichtsmodelle	128
3.1	<i>Thema:</i> Warum mein Ball so gut springen kann	128
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 1—2	
	<i>Didaktische Intention:</i> (Sachliche) Klärung von (erlebten) Sachverhalten aus der Erfahrungswelt des Kindes	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Chemie	
3.2	<i>Thema:</i> Wie wir uns vor Feuchtigkeit schützen	130
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 1—2	
	<i>Didaktische Intention:</i> Klärung alltäglicher Verhaltensweisen durch physikalische Kenntnisse	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Chemie	
3.3	<i>Thema:</i> Wie uns Rollen und Räder die Arbeit erleichtern	132
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 1—3	
	<i>Didaktische Intention:</i> Erkenntnis, daß der Mensch durch kluges Anwenden von natürlichen Gesetzmäßigkeiten sich beschwerliche Arbeiten erleichtern kann	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Chemie/Arbeitslehre	

3.4	<i>Thema:</i> Warum Verpackungen aus verschiedenen Stoffen sind	134
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 1—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Zusammenhänge zwischen der Gebrauchsfunktion und der Gestaltungsfunktion von Gegenständen an einem Beispiel aus der Umweltgestaltung aufzeigen	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Chemie/Kunsterziehung/Haushaltslehre	
3.5	<i>Thema:</i> Wie Erbsen als Sprengmittel dienen können	136
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 1—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Kenntnisse bzw. Erkenntnisse über biologische und physikalische Eigenschaften eines Umweltphänomens erarbeiten	
	<i>Fachbezug:</i> Biologie/Physik/Chemie/Kulturgeschichte	
3.6	<i>Thema:</i> Was uns der im heißen Tee stehende Löffel lehrt	138
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 2—3	
	<i>Didaktische Intention:</i> Erfahrungen aus der alltäglichen Umwelt denkend hinterfragen lernen	
	<i>Fachbezug:</i> Haushaltslehre/Physik	
3.7	<i>Thema:</i> Zaubereien in der Küche	140
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 2—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Kenntnisse über Unterschiede/Gesetzmäßigkeiten im „Verhalten“ von Flüssigkeiten zueinander bzw. zu festen Stoffen als Erklärungsmöglichkeiten für Umweltphänomene erwerben	
	<i>Fachbezug:</i> Haushaltslehre/Physik/Chemie/Ökologie	
3.8	<i>Thema:</i> Warum die Stockente so gut schwimmen kann	142
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Zusammenhänge zwischen Körperbau und Lebensraum von Lebewesen am Beispiel der Stockente exemplarisch erfassen	
	<i>Fachbezug:</i> Biologie/Physik/Ökologie	
3.9	<i>Thema:</i> Wir untersuchen verschiedene Bodenarten	144
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Kenntnisse bzw. Fertigkeiten zur Umwelterkundung im ökologischen Bereich erarbeiten	
	<i>Fachbezug:</i> Ökologie/Biologie/Physik/Chemie	
3.10	<i>Thema:</i> Was das Licht bewirken kann	146
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Kenntnisse bzw. erste Einsichten über naturwissenschaftliche Erklärungen von sonderbaren Umweltphänomenen an Beispielen aus der Lichtlehre erarbeiten	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Optik	

V. Kapitel: Das Experiment im Dienste der Schülerorientierung des grundlegenden Sachunterrichts 148

1.	Die Schülerorientierung als Zielvorstellung des grundlegenden Sachunterrichts	148
----	---	-----

1.1	Die Zielsetzung der individualpsychologisch orientierten Lehr-Lern-Organisation	150
1.2	Die Zielsetzung der individuellen Lernmotivierung	152
1.3	Die Zielsetzung des schülergesteuerten Problemlöseverhaltens	155
	Resümee	157
2.	Das Experiment als schülerorientierte Lehr-Lern-Strategie	158
2.1	Die experimentelle Lehr-Lern-Strategie als individualpsychologisch orientierte Lehr-Lern-Organisation	158
2.2	Das Experimentieren als lernmotivierende Strategie	160
2.3	Das Experimentieren als schülergesteuerte Problemlösungsstrategie	161
	Resümee	164
3.	Unterrichtsmodelle	170
3.1	<i>Thema:</i> Stoffe können ihre Form verändern	170
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 1—2	
	<i>Didaktische Intention:</i> Elementare physikalische Kenntnisse durch handelnd-experimentellen Umgang erwerben	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Umweltkunde	
3.2	<i>Thema:</i> Die Pflanzenvermehrung ohne Samen	172
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 2—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Biologisch grundlegendes Wissen über die Möglichkeiten der künstlichen bzw. der natürlichen vegetativen Vermehrung erarbeiten	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Ökologie/Gartenbau	
3.3	<i>Thema:</i> Was die Luftenwirkung auf alkoholische Getränke bewirkt	174
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 2—3	
	<i>Didaktische Intention:</i> Alltägliche Umwelterfahrungen mit Hilfe von chemischen Grundkenntnissen erklären können	
	<i>Fachbezug:</i> Chemie/Haushaltslehre	
3.4	<i>Thema:</i> Wie unterschiedlich Pflanzen wachsen können	176
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 1—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Kenntnisse und Einsichten in biologische Wachstumsvorgänge und Wachstumsbedingungen gewinnen	
	<i>Fachbezug:</i> Biologie/Ökologie	
3.5	<i>Thema:</i> Die Farbprobe als Nachweis für Säuren und Laugen	178
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Elementares chemisches Wissen über Farbproben als Nachweis für das Vorhandensein bestimmter Stoffe erwerben	
	<i>Fachbezug:</i> Chemie/Haushaltslehre/Umweltkunde	
3.6	<i>Thema:</i> Die Jodprobe als Nachweis für Stärke in „weißem Pulver“	180
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Grundlegende chemische Verfahrensweisen zur Bestimmung von Stoffeigenschaften am Beispiel des Jodnachweises kennenlernen	
	<i>Fachbezug:</i> Chemie/Umweltkunde	

3.7	Thema: Wie verschmutztes Wasser gereinigt werden kann	182
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Physikalische, chemische und biologische Kenntnisse in ihrer Anwendbarkeit auf eine alltägliche Umweltsituation verstehen	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Chemie/Umweltschutz/Biologie	
3.8	Thema: Wovon die Rostbildung abhängig ist	184
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Am Beispiel der Rostbildung einen exemplarischen Einblick in elementare chemische Vorgänge gewinnen	
	<i>Fachbezug:</i> Chemie/Werkzeugkunde/Umweltkunde	
3.9	Thema: Wasserstand und Wasserleitung	186
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Physikalische Kenntnisse im Zusammenhang mit alltäglichen Umweltphänomenen sehen lernen	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Chemie/Umweltkunde	
3.10	Thema: Wie Räder und Riemen in einem Getriebe zusammenwirken	188
	<i>empf. Jahrgangsstufe:</i> 3—4	
	<i>Didaktische Intention:</i> Elementare physikalisch-technische Einsichten beim handelnd-experimentierenden Umgang mit Rädern gewinnen	
	<i>Fachbezug:</i> Physik/Technik/Maschinen-/Werkzeugkunde	
Anhang: Darstellung der schriftlichen Befragung		190
1.	Zielsetzung der Befragung	190
2.	Anlage der schriftlichen Befragung	191
2.1	Aufbau des Fragebogens	191
2.2	Erprobung und Revision des Fragebogens	192
3.	Bemerkungen zum Ausfüllen des Fragebogens	193
4.	Durchführung der Befragung	193
4.1	Auswahl der Adressatengruppe	193
4.2	Verteilung und Rücklauf des Fragebogens	193
4.3	Reaktion auf die Befragung	194
4.4	Art der Datenverarbeitung	194
5.	Darstellung des Fragebogens und der Ergebnisse der Befragung	194
Literaturverzeichnis		204
Literatur zur Untersuchung des Experiments in Forschung und Unterricht		204
Literatur zum Experimentieren in Unterricht und Freizeit		210

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Das Experiment in seiner Funktion für den Mensch-Welt-Bezug	46
Abb. 2:	Der Stellenwert der Lehr-Lern-Strategie innerhalb der Unterrichtsmethode	55
Abb. 3:	Die strukturelle Analogie zwischen der experimentellen Methode und der Lehr-Lern-Strategie	56/57
Abb. 4:	Die experimentelle Lehr-Lern-Strategie als Makrostrategie: wissenschaftstheoretisch orientierte Phaseneinteilung	58
Abb. 5:	Die experimentelle Lehr-Lern-Strategie als Makrostrategie: <i>unterrichtspraktisch</i> orientierte Phaseneinteilung für den Grundschulunterricht	59
Abb. 6:	Die experimentelle Lehr-Lern-Strategie: unterrichtspraktisch orientierte, detaillierte Phaseneinteilung	60
Abb. 7:	Schema der Verfahrensstruktur von „Science — A Process Approach“ (nach R. A. Bernoff und A. Uffelmann)	61
Abb. 8:	Die experimentelle Lehr-Lern-Strategie als Mikrostrategie: mikrostrategische Lehraktivitäten	62
Abb. 9:	Die experimentelle Lehr-Lern-Strategie als Mikrostrategie: mikrostrategische Lernaktivitäten	63
Abb. 10:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielkomponente der wissenschaftsadäquaten Inhaltsvermittlung und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	82
Abb. 11:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielkomponente der wissenschaftsadäquaten Methodenanwendung und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	83
Abb. 12:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielkomponente der wissenschaftsadäquaten Einstellungsanbahnung und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	84
Abb. 13:	Strukturmodell des Realisationszusammenhanges zwischen den durch die didaktische Leitvorstellung der Wissenschaftsorientierung angestrebten Lehr-Lern-Dimensionen und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	85
Abb. 14:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielsetzung der Vermittlung eines zeitgemäßen Umweltverständnisses und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	124
Abb. 15:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielsetzung der Förderung einer aktiven Umweltzuwendung und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	125
Abb. 16:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielsetzung der Schulung im kooperativen Erwerb von Umwelterfahrungen und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	126
Abb. 17:	Strukturmodell des Realisationszusammenhanges zwischen den durch die didaktische Leitvorstellung der Umweltorientierung angezielten Lehr-Lern-Dimensionen und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	127
Abb. 18:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielsetzung der individualpsychologisch orientierten Lehr-Lern-Organisation und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	166
Abb. 19:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielsetzung der Lernmotivierung und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	167
Abb. 20:	Prinzipielle Perspektiven des Realisationszusammenhanges zwischen der Zielsetzung des schülergesteuerten Problemlöseverhaltens und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	168
Abb. 21:	Strukturmodell des Realisationszusammenhanges zwischen den durch die didaktische Leitvorstellung der Schülerorientierung angezielten Lehr-Lern-Dimensionen und der experimentellen Lehr-Lern-Strategie	169