

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Einleitung: Problemstellung und Aufbau der Arbeit | 6 |
| 1.1 Wie es zu dieser Arbeit kam | 6 |
| 1.2 Aufbau der Arbeit..... | 8 |
| 2 Das Lehr- und Lerngeschehen im naturwissenschaftlichen Unterricht in Deutschland | 10 |
| 2.1 Die Leistungen deutscher Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich 10 | |
| 2.2 Ansatzpunkte für Erklärungen von Lernleistungen..... | 13 |
| 2.3 Die nationalen Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss | 17 |
| 2.3.1 Inhalt und Aufbau der Bildungsstandards für die Naturwissenschaften | 18 |
| 2.3.2 Der Kompetenzbereich Kommunikation | 21 |
| 2.3.3 Kritische Anmerkungen zu den Bildungsstandards | 23 |
| 2.4 Zusammenfassung und Ausblick auf weitere theoretische Inhalte der Arbeit | 26 |
| 3 Kommunikation und Wissenserwerb | 27 |
| 3.1 Allgemeine Aspekte zur Unterrichtskommunikation..... | 27 |
| 3.2 Zum Zusammenhang von Denken und Sprache | 28 |
| 3.2.1 Perspektiven zum Einfluss von Sprache auf mentale Vorgänge..... | 29 |
| 3.2.2 Schlussfolgerung zum Zusammenhang von Sprache und Denken | 31 |
| 3.3 Sprechen und Wissenserwerb..... | 32 |
| 3.3.1 Selbsterklärungen | 32 |
| 3.3.2 Lautes Denken..... | 33 |
| 3.3.3 Lernen durch Lehren | 34 |
| 3.3.4 Bezug aktiver Verbalisationen zur Forschungsarbeit..... | 35 |
| 3.4 Wissenserwerb und Konstruktivismus | 35 |
| 3.4.1 Locke: Der menschliche Verstand ist unbeschrieben wie eine leere Tafel | 36 |
| 3.4.2 G.C. Lichtenberg: ein Konstruktivist der Aufklärung..... | 36 |
| 3.4.3 Piaget: Wissen als Konstruktion | 36 |
| 3.4.4 Vygotski: Die Zone der nächsten Entwicklung..... | 38 |
| 3.4.5 Konstruktivismus – ein interdisziplinäres Konstrukt | 39 |
| 3.4.6 Konstruktivistische Lernarrangements..... | 41 |
| 3.4.7 Schlussfolgerungen zum konstruktivistischen Hintergrund..... | 42 |
| 3.5 Kommunikationsfähigkeit und Fachsprache | 43 |
| 3.5.1 Allgemeine Aspekte zur naturwissenschaftlichen Fachsprache..... | 43 |
| 3.5.2 Fachsprache versus Alltagssprache..... | 44 |
| 3.6 Kommunikative Aktivität bei verschiedenen Unterrichtsformen | 46 |
| 3.6.1 Kommunikation im Gesamtklassenverband..... | 46 |
| 3.6.2 Kommunikation in kooperativen Lernformen..... | 48 |
| 3.7 Zusammenfassung | 51 |
| 4 Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht | 52 |
| 4.1 Die Funktion von Aufgaben | 52 |
| 4.2 Einteilung von Aufgaben nach Aufgabenmerkmalen | 54 |
| 4.2.1 Lernaufgaben und Prüfungsaufgaben | 54 |
| 4.2.2 Charakterisierung von Aufgaben nach Lösungswegen und Antwortformaten..... | 57 |
| 4.3 Die Entwicklung einer neuen Aufgabenkultur | 59 |
| 4.3.1 Das Modellprojekt SINUS | 59 |
| 4.3.2 Aufgaben und Kompetenzen | 61 |
| 4.3.3 Gute Aufgaben im Sinne der neuen Aufgabenkultur | 64 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.4 | Wege zu guten Lernaufgaben für den naturwissenschaftlichen Unterricht | 65 |
| 4.4.1 | Methodenwerkzeuge nutzen | 65 |
| 4.4.2 | Traditionelle Aufgaben modifizieren | 68 |
| 4.5 | Zusammenfassung und Folgerungen für die Arbeit | 70 |
| 5 | Aufgaben mit gestuften Lernhilfen | 71 |
| 5.1 | Beschreibung des Aufgabenformats | 71 |
| 5.1.1 | Kontext und Aufgabenstellung | 71 |
| 5.1.2 | Die Lernhilfen | 72 |
| 5.2 | Aspekte der Lernförderung durch Lernhilfen | 73 |
| 5.3 | Aufforderung zur Kommunikation bei Aufgaben mit gestuften Lernhilfen | 75 |
| 5.4 | Voraussetzungen für geeignete Aufgaben | 76 |
| 5.5 | Aufgaben zur Förderung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen | 76 |
| 5.6 | Drei Beispielaufgaben | 78 |
| 5.6.1 | Besteht die 5-cent-Münze tatsächlich aus Kupfer? | 78 |
| 5.6.2 | Überleben auf einer Eisscholle | 83 |
| 5.6.3 | Kirschen platzen | 86 |
| 5.7 | Zusammenfassung | 90 |
| 6 | Forschungsstand und Forschungsvorhaben | 91 |
| 6.1 | Strukturierungshilfen und Feedback bei experimentellen Aufgabenlösungen | 91 |
| 6.2 | Computerbasierte Lernumgebungen mit Lernhilfen | 93 |
| 6.2.1 | Lernhilfen für Physikaufgaben | 93 |
| 6.2.2 | Physik-Knobelaufgaben mit Lernhilfen | 94 |
| 6.2.3 | Lernhilfen aus instruktionspsychologischer Sicht | 94 |
| 6.3 | Sequenzielle Instruktionen zur Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene | 95 |
| 6.4 | Bedeutung der Studien für die vorliegende Forschungsarbeit | 96 |
| 6.5 | Forschungsvorhaben und Fragestellungen | 96 |
| 7 | Die Auswertungsmethode für die Analyse der Schülerkommunikation | 98 |
| 7.1 | Qualitative und quantitative Inhaltsanalyse | 99 |
| 7.2 | Techniken der qualitativen Inhaltsanalyse | 100 |
| 7.3 | Die Entwicklung des Kategoriensystems | 102 |
| 7.3.1 | Inhaltliche Strukturierung der Transkripte | 102 |
| 7.3.2 | Deduktive Entwicklung des Kategorien | 102 |
| 7.4 | Qualitative Auswertungskategorien für die Inhaltsanalyse | 106 |
| 7.4.1 | Kodierschema zur Erfassung der Schülerkommunikation | 106 |
| 7.4.2 | Qualitative Auswertungskategorien für die Bearbeitung in der Dyade | 109 |
| 7.5 | Computergestützte qualitative Analyse | 110 |
| 7.6 | Qualitätsprüfung des Kategoriensystems | 113 |
| 7.7 | Zusammenfassung der Auswertungsmethode für die Schülerkommunikation | 116 |
| 8 | Studie 1 – Kommunikation und Lernerfolg | 117 |
| 8.1 | Teilstudie 1a | 117 |
| 8.1.1 | Zielsetzung und Design | 117 |
| 8.1.2 | Material und Erhebungsmethoden | 119 |
| 8.1.3 | Durchführung der Studie | 125 |
| 8.1.4 | Ergebnisse der Teilstudie 1a | 125 |
| 8.1.5 | Interpretation und Erläuterung der Ergebnisse | 132 |
| 8.1.6 | Diskussion und Ausblick auf die Teilstudie 1b | 146 |
| 8.2 | Teilstudie 1b | 148 |
| 8.2.1 | Zielsetzung und Design | 148 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.2.2 | Durchführung der Studie | 149 |
| 8.2.3 | Ergebnisse der Teilstudie 1b im Vergleich zur Teilstudie 1a | 149 |
| 8.2.4 | Interpretation und Erläuterung der Ergebnisse..... | 156 |
| 8.2.5 | Diskussion der Ergebnisse aus der Teilstudie 1b | 167 |
| 8.3 | Zusammenfassung der Ergebnisse der videobasierten Teilstudien 1a und 1b | 168 |
| 9 | Studie 2 – Lernerfolg durch gestufte Lernhilfen in Einzelarbeit und in Partnerarbeit | 170 |
| 9.1 | Zielsetzung und Design | 170 |
| 9.2 | Material und Erhebungsmethoden..... | 171 |
| 9.3 | Durchführung der Studie | 173 |
| 9.4 | Ergebnisse der Studie 2 | 174 |
| 9.5 | Interpretation und Erläuterung der Ergebnisse..... | 181 |
| 9.6 | Vergleich der Ergebnisse der Partnerarbeit in den Studien 1 und 2..... | 184 |
| 9.7 | Zusammenfassung der Ergebnisse aus Studie 2..... | 185 |
| 10 | Schlussbetrachtung und Ausblick..... | 186 |
| 11 | Literatur | 192 |

| | |
|--------------------|------------|
| Anhang..... | 202 |
|--------------------|------------|