

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Einleitung | 9 |
| 2. Stand der Forschung | 13 |
| 2.1. Offenes Experimentieren | 13 |
| 2.1.1. Forschungsbefunde zum offenen Experimentieren | 13 |
| 2.1.2. Präzisierung des offenen Experimentierens | 18 |
| 2.2. Reales und virtuelles Experimentiermaterial | 22 |
| 2.2.1. Einsatz von virtuellen Medien im Unterricht | 22 |
| 2.2.2. Reales und virtuelles Experimentieren im Vergleich | 24 |
| 2.3. Motivation | 26 |
| 2.3.1. Motivation in offenen Unterrichtsformen | 30 |
| 2.3.2. Wirkung virtueller Medien auf Motivation | 31 |
| | |
| I. Hypothesenprüfende Studie | 35 |
| | |
| 3. Ziele, Forschungsfragen und Hypothesen | 37 |
| 3.1. Einfluss der Offenheit | 37 |
| 3.2. Einfluss des Experimentiermaterials | 38 |
| | |
| 4. Design und Methode der Untersuchung | 41 |
| 4.1. Überblick und Rahmenbedingungen | 41 |
| 4.2. Zeitlicher Ablauf der Untersuchung | 45 |
| 4.3. Datenerhebung und -aufbereitung | 46 |
| | |
| 5. Die ausgewählten Experimentiersituationen | 49 |
| 5.1. Physikalischer Hintergrund und Schülervorstellungen | 51 |
| 5.2. Die beiden Experimentiersituationen | 54 |
| 5.3. Öffnungsgrad der Experimentiersituationen | 57 |
| 5.4. Materialwahl | 62 |

| | |
|---|------------|
| 6. Verwendete Testinstrumente | 65 |
| 6.1. Fachwissenstest | 65 |
| 6.1.1. Das Testinstrument | 65 |
| 6.1.2. Die Gütekriterien | 66 |
| 6.2. Messung der Motivation | 72 |
| 6.2.1. Aktuelle Motivation | 73 |
| 6.2.2. Intrinsische Motivation | 74 |
| 6.2.3. Flow-Erleben | 76 |
| 6.3. Experimentieranleitungen und Protokolle | 76 |
| 6.3.1. Aufbau | 76 |
| 6.3.2. Kodierung | 78 |
| 6.4. Kontrollvariablen | 83 |
| 6.5. Verfahren und Methoden der Auswertung | 83 |
| | |
| 7. Pilotstudien | 89 |
| 7.1. Erste Pilotstudie | 89 |
| 7.1.1. Erprobung und Evaluation der Experimentiersituationen | 89 |
| 7.1.2. Erste Erprobung des Fachwissenstests | 91 |
| 7.1.3. Erste Ergebnisse | 92 |
| 7.2. Zweite Pilotstudie | 96 |
| 7.2.1. Weiterentwicklung des Fachwissenstests | 96 |
| 7.2.2. Evaluation der Treatments und Protokolle | 99 |
| 7.2.3. Ergebnisse der zweiten Pilotstudie | 99 |
| | |
| 8. Ergebnisse der Hauptstudie | 107 |
| 8.1. Stichprobe | 107 |
| 8.2. Ergebnisse zum Fachwissen | 108 |
| 8.2.1. Lernzuwachs und Leistungsunterschiede | 110 |
| 8.2.2. Korrelationen zwischen Lernleistung und Kontrollva- riablen | 118 |
| 8.3. Motivation beim Experimentieren | 120 |
| 8.3.1. Aktuelle Motivation vor dem Experimentieren | 120 |
| 8.3.2. Flow-Erleben während dem Experimentieren | 132 |
| 8.3.3. Intrinsische Motivation während dem Experimentieren . | 136 |
| 8.4. Vergleich der Experimentieranleitungen und Protokolle | 145 |
| 8.4.1. Anzahl notierter Messwerte | 146 |
| 8.4.2. Vergleiche der verschiedenen Schaltungen | 150 |

| | |
|--|------------|
| 8.4.3. Schlussfolgerungen aus den Messungen | 153 |
| 9. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse | 159 |
| 9.1. Einfluss der Offenheit | 159 |
| 9.1.1. Lernzuwachs und Offenheit | 159 |
| 9.1.2. Lernzuwachs, Offenheit und Leistungsunterschiede . . . | 162 |
| 9.1.3. Motivation und Offenheit | 163 |
| 9.1.4. Motivation, Offenheit und Leistungsunterschiede | 166 |
| 9.2. Einfluss des Experimentiermaterials | 168 |
| 9.2.1. Lernzuwachs und Experimentiermaterial | 168 |
| 9.2.2. Lernzuwachs, Experimentiermaterial und Offenheit . . . | 170 |
| 9.2.3. Motivation und Experimentiermaterial | 172 |
| 9.2.4. Motivation, Experimentiermaterial und Geschlecht . . . | 173 |
| 9.3. Zusammenfassung | 174 |
| | |
| II. Explorative Studie | 179 |
| | |
| 10. Entstehung der Fragestellungen | 181 |
| 10.1. Schaltskizze und reales Schaltbild | 181 |
| 10.2. Probleme mit Messungenauigkeiten | 183 |
| | |
| 11. Ziele der explorativen Studie | 185 |
| 11.1. Auswirkungen verschiedener Darstellungsformen von Schaltun- gen | 185 |
| 11.2. Auswirkungen des Experimentiermaterials auf bestimmte Auf- gabenarten | 186 |
| | |
| 12. Ergänzungen zu den Testinstrumenten | 189 |
| 12.1. Ergänzungen zum Fachwissenstest | 189 |
| 12.2. Ergänzungen zu den Experimentieranleitungen und Protokollen . | 192 |
| | |
| 13. Ergebnisse der explorativen Studie | 195 |
| 13.1. Vergleich von Schaltskizzen und realen Schaltbildern | 195 |
| 13.2. Gleichheit und Verschiedenheit | 197 |

| | |
|--|------------|
| 14. Diskussion der neuen Erkenntnisse | 209 |
| 14.1. Auswirkungen verschiedener Darstellungsformen von Schaltun- gen | 209 |
| 14.2. Auswirkungen des Experimentiermaterials auf bestimmte Auf- gabenarten | 210 |
| 14.3. Zusammenfassung | 212 |
| 15. Gesamtresümee und Ausblick | 215 |
| Literaturverzeichnis | 229 |
| A. Anhang | 235 |
| A.1. Fachwissenstest | 235 |
| A.2. Experimentieranleitungen | 243 |
| A.2.1. Experimente mit Glühlampen am Beispiel für virtuelles Material | 243 |
| A.2.2. Experimente mit Batterien am Beispiel für reales Material | 250 |