

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1. Naturwissenschaftliche Grundbildung</b>	<b>1</b>
<b>2. Theoretische Fundierung</b>	<b>7</b>
2.1. Epistemologische Überzeugungen und Nature of Science . . . . .	7
2.1.1. Epistemologische Überzeugungen . . . . .	8
2.1.2. Nature of Science . . . . .	9
2.2. Theoretische Einordnung der experimentellen Kompetenz . . . . .	14
2.2.1. Historische Entwicklung und Einordnung von Experimenten in die modernen Naturwissenschaften . . . . .	14
2.2.2. Wissenschaftsmethodische Einordnung von Experimenten . . . . .	15
2.2.3. Kognitionspsychologische Einordnung von Experimenten . . . . .	17
2.2.4. Didaktische Einordnung von Experimenten . . . . .	22
2.2.5. Fachdidaktisches Modell des Experimentierens für diese Studie . .	24
<b>3. Forschungsstand</b>	<b>27</b>
3.1. Didaktische Ansätze zur Vermittlung von Nature of Science . . . . .	27
3.2. Didaktische Ansätze zur Förderung der experimentellen Kompetenz . . . .	31
3.3. Forschend-entdeckendes Experimentieren . . . . .	32
3.3.1. Begriffsklärung <i>forschen</i> . . . . .	32
3.3.2. Begriffsklärung <i>entdecken</i> . . . . .	33
3.3.3. Die forschend-entdeckende Unterrichtsmethode . . . . .	35
3.3.4. Potentiale und Herausforderungen des forschend-entdeckenden Experimentierens . . . . .	38
3.4. Ansätze in außerschulischen Lernorten . . . . .	40
3.4.1. Außerschulische Lernorte . . . . .	40
3.4.2. Schüler*innen-Labore . . . . .	41
<b>4. Ableitung der Projektidee und Forschungsansatz</b>	<b>47</b>
4.1. Zielsetzung . . . . .	47
4.2. Studiendesign . . . . .	48
4.3. Instrument zur Erfassung der Unterrichtswahrnehmung auf Ebene der Lehrkräfte . . . . .	48
4.4. Entwicklung eines Instrumentes zur Erhebung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz auf Ebene der Schüler*innen . . . . .	51
4.4.1. Konzeption des Messinstruments . . . . .	51
4.4.2. Vorerhebung . . . . .	62

4.4.3. Pilotierung . . . . .	66
4.4.4. Validierung . . . . .	71
4.4.5. Zusammenfassung . . . . .	71
<b>5. Entwicklung eines Konzepts zur Vermittlung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz im Schüler*innen-Labor Physik der Technischen Universität Darmstadt</b>	<b>73</b>
5.1. Zielsetzungen . . . . .	73
5.1.1. Bedingungen zur Vermittlung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz . . . . .	75
5.1.2. Bedingungen durch forschend-entdeckendes Experimentieren . . . . .	75
5.2. Konkreter Ablauf eines Labortags . . . . .	77
5.2.1. Erster Teil: Forschend-entdeckendes Experimentieren . . . . .	77
5.2.2. Zweiter Teil: Reflexion und Vertiefung . . . . .	80
5.3. Themen im Schüler*innen-Labor Physik . . . . .	82
5.3.1. Abkühlung von Wasser - Abkühlung von Atomen . . . . .	82
5.3.2. Kollisionen im Großen - Kollisionen im Kleinen . . . . .	83
5.4. Zusammenfassung . . . . .	84
<b>6. Untersuchung der Vermittlung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz im Regelunterricht (Kontrollgruppe)</b>	<b>85</b>
6.1. Forschungsfragen . . . . .	85
6.2. Design und Methoden . . . . .	86
6.3. Auswertungsmethodik . . . . .	86
6.3.1. Auswertung der Veränderung der Skalenwerte . . . . .	87
6.3.2. Untersuchung des Antwortverhaltens . . . . .	87
6.4. Auswertung der Unterrichtswahrnehmung durch die Lehrkräfte . . . . .	88
6.5. Auswertung der Vorstellungen der Schüler*innen zu Nature of Science und experimenteller Kompetenz . . . . .	90
6.5.1. Veränderungen der Dimensionen über das Schuljahr . . . . .	91
6.5.2. Zusammenfassung . . . . .	92
6.6. Auswertung der Vorstellungen der Schüler*innen zu Nature of Science und experimenteller Kompetenz bezüglich der Jahrgangsstufen . . . . .	94
6.6.1. Veränderungen der Dimensionen über einen längeren Zeitraum . . . . .	95
6.6.2. Veränderungen der Dimensionen bezüglich der Jahrgangsstufen . . . . .	95
6.6.3. Vergleich der Jahrgangsstufen . . . . .	98
6.6.4. Zusammenfassung . . . . .	98
6.7. Auswertung der Vorstellungen der Schüler*innen zu Nature of Science und experimenteller Kompetenz bezüglich der Geschlechter . . . . .	101
6.7.1. Veränderungen der Dimensionen bezüglich der Geschlechter . . . . .	101
6.7.2. Vergleich der Geschlechter . . . . .	103
6.7.3. Zusammenfassung . . . . .	104
6.8. Antwortverhalten der Schüler*innen . . . . .	107
6.9. Zusammenfassung . . . . .	111

<b>7. Untersuchung der Vermittlung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz im Schüler*innen-Labor Physik der Technischen Universität Darmstadt (Interventionsgruppe)</b>	<b>115</b>
7.1. Forschungsfragen . . . . .	115
7.2. Design und Methoden . . . . .	116
7.3. Auswertungsmethodik . . . . .	117
7.3.1. Auswertung der Veränderung der Skalenwerte . . . . .	117
7.3.2. Untersuchung des Antwortverhaltens . . . . .	118
7.4. Auswertung der Unterrichtswahrnehmung durch die Lehrkräfte . . . . .	118
7.5. Rückmeldungen der Lehrkräfte zum Schüler*innen-Labor . . . . .	121
7.6. Auswertung der Vorstellungen der Schüler*innen zu Nature of Science und experimenteller Kompetenz . . . . .	125
7.6.1. Veränderungen der Dimensionen über das Schuljahr . . . . .	125
7.6.2. Zusammenfassung . . . . .	135
7.7. Auswertung der Vorstellungen der Schüler*innen zu Nature of Science und experimenteller Kompetenz bezüglich der Jahrgangsstufen . . . . .	137
7.7.1. Vergleichbarkeit der Teilgruppen bezüglich der Skalen . . . . .	138
7.7.2. Veränderungen und Vergleich der Dimensionen bezüglich der Jahrgangsstufen . . . . .	139
7.7.3. Zusammenfassung . . . . .	151
7.8. Auswertung der Vorstellungen der Schüler*innen zu Nature of Science und experimenteller Kompetenz bezüglich der Geschlechter . . . . .	153
7.8.1. Vergleichbarkeit der Teilgruppen bezüglich der Skalen . . . . .	153
7.8.2. Veränderungen und Vergleich der Dimensionen bezüglich der Geschlechter . . . . .	153
7.8.3. Zusammenfassung . . . . .	165
7.9. Unterschiede in der Nachhaltigkeit der Effekte . . . . .	166
7.10. Zusammenfassung . . . . .	177
<b>8. Vergleich von Kontroll- und Interventionsgruppe</b>	<b>179</b>
8.1. Forschungsfragen . . . . .	179
8.2. Design und Methoden . . . . .	180
8.3. Vergleich der Unterrichtswahrnehmung durch die Lehrkräfte . . . . .	180
8.4. Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe . . . . .	183
8.5. Jahrgangsspezifische Unterschiede . . . . .	186
8.5.1. Vergleich der Schüler*innen der Jahrgangsstufe 7 aus Kontroll- und Interventionsgruppe . . . . .	186
8.5.2. Vergleich der Schüler*innen der Jahrgangsstufe 8 aus Kontroll- und Interventionsgruppe . . . . .	188
8.6. Geschlechterspezifische Unterschiede . . . . .	191
8.6.1. Vergleich der Schülerinnen aus Kontroll- und Interventionsgruppe . . . . .	191
8.6.2. Vergleich der Schüler aus Kontroll- und Interventionsgruppe . . . . .	193
8.7. Unterschiede in der Nachhaltigkeit der Effekte . . . . .	195

8.8. Zusammenfassung . . . . .	207
<b>9. Diskussion</b>	<b>209</b>
<b>10. Danksagung</b>	<b>219</b>
<b>A. Messinstrument zur Erfassung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz</b>	<b>237</b>
<b>B. Concept Cartoons zur Reflexion über Nature of Science</b>	<b>241</b>
<b>C. Lebenslauf</b>	<b>243</b>