

Inhaltsverzeichnis

1. Naturwissenschaftliche Grundbildung	1
2. Theoretische Fundierung	7
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
3. Forschungsstand	27
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
4. Ableitung der Projektidee und Forschungsansatz	47
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
5. Entwicklung eines Konzepts zur Vermittlung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz im Schüler*innen-Labor Physik der Technischen Universität Darmstadt	73
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
6. Untersuchung der Vermittlung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz im Regelunterricht (Kontrollgruppe)	85
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

7. Untersuchung der Vermittlung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz im Schüler*innen-Labor Physik der Technischen Universität Darmstadt (Interventionsgruppe)	115
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
8. Vergleich von Kontroll- und Interventionsgruppe	179
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
9. Diskussion	209
10. Danksagung	219
A. Messinstrument zur Erfassung von Nature of Science und experimenteller Kompetenz	237
B. Concept Cartoons zur Reflexion über Nature of Science	241
C. Lebenslauf	243