

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Ziel der Arbeit | 3 |
| 1.2 | Aufbau der Arbeit | 4 |
| 2 | Problemlösen | 7 |
| 2.1 | Definition mathematisches Problem und Problemlösen | 7 |
| 2.2 | Problemlöseprozess | 11 |
| 2.3 | Problemlösestrategien | 12 |
| 3 | Mathematisches Modellieren | 15 |
| 3.1 | Definition mathematisches Modellieren | 15 |
| 3.2 | Relevanz und Perspektiven des mathematischen Modellierens | 16 |
| 3.2.1 | Perspektiven und Ziele des mathematischen Modellierens | 16 |
| 3.2.2 | Mathematisches Modellieren in den Bildungsstandards | 20 |
| 3.3 | Modellierungsaufgaben | 21 |
| 3.3.1 | Klassische Einteilung realweltlicher Aufgaben | 21 |
| 3.3.2 | Aufgabenkriterien von Modellierungsaufgaben | 23 |
| 3.3.3 | Beispielaufgabe Seilbahn | 27 |
| 3.4 | Modellierungsprozess | 28 |
| 3.4.1 | Modellierungsaktivitäten | 29 |
| 3.4.2 | Modellierungsprozess am Beispiel der Aufgabe Seilbahn | 34 |
| 3.5 | Schwierigkeiten beim mathematischen Modellieren | 38 |

| | |
|--|----|
| 4 Problem Posing | 43 |
| 4.1 Definition <i>Problem Posing</i> | 43 |
| 4.2 <i>Problem Posing</i> -Stimuli | 44 |
| 4.2.1 Systematisierung <i>Problem Posing</i> -Stimuli | 44 |
| 4.2.2 Beispielstimulus <i>modellierungsbezogenes Problem Posing</i> | 48 |
| 4.2.3 Beispielstimulus <i>lösungsinternes Problem Posing</i> | 48 |
| 4.3 <i>Problem Posing</i> -Prozess | 49 |
| 4.3.1 Prozess kreativen mathematischen Denkens | 50 |
| 4.3.2 Aktivitäten beim <i>Problem Posing</i> | 50 |
| 4.3.3 <i>Problem Posing</i> -Prozess am Beispielstimulus Seilbahn | 56 |
| 4.4 Relevanz und Perspektiven des <i>Problem Posings</i> | 57 |
| 5 Verbindungen des Problemlösens, Modellierens und <i>Problem Posings</i> | 61 |
| 5.1 Verortung des Problemlösens und <i>Problem Posings</i> im Modellierungsprozess | 61 |
| 5.2 Verbindung zwischen <i>Problem Posing</i> und innermathematischem Problemlösen | 64 |
| 5.2.1 <i>Problem Posing</i> vor dem Problemlösen | 67 |
| 5.2.2 <i>Problem Posing</i> während und nach dem Problemlösen | 67 |
| 5.3 Verbindung zwischen <i>Problem Posing</i> und Modellieren | 69 |
| 5.3.1 <i>Problem Posing</i> vor dem Modellieren | 70 |
| 5.3.2 <i>Problem Posing</i> während und nach dem Modellieren | 72 |
| 6 Forschungsfragen und Ziele der Untersuchung | 75 |
| 7 Erhebungsmethode | 79 |
| 7.1 Verortung der Untersuchung in der empirischen Bildungsforschung | 79 |
| 7.2 Beschreibung der Stichprobeneziehung und der realisierten Stichprobe | 81 |
| 7.3 Realweltliche Situationen | 84 |
| 7.3.1 Konzeption der realweltlichen Situationen | 84 |
| 7.3.2 Theoretische Analyse der verwendeten realweltlichen Situationen | 88 |
| 7.4 Datenerhebung | 97 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 7.4.1 | Datenerhebung über <i>Zoom</i> | 98 |
| 7.4.2 | Ablauf der Untersuchung | 99 |
| 7.4.3 | Lautes Denken | 103 |
| 7.4.4 | Interview | 107 |
| 8 | Auswertungsmethode | 109 |
| 8.1 | Qualitative Inhaltsanalyse | 110 |
| 8.1.1 | Aufbereitung der Daten | 112 |
| 8.1.2 | Initierende Textarbeit | 116 |
| 8.1.3 | Entwicklung des Kategoriensystems | 116 |
| 8.1.4 | Kodierung | 122 |
| 8.1.5 | Analyse und Ergebnisdarstellung | 125 |
| 8.2 | Gütekriterien | 127 |
| 8.2.1 | Gütekriterien qualitativer Forschung | 128 |
| 8.2.2 | Ethische Gütekriterien | 133 |
| 9 | Ergebnisse | 137 |
| 9.1 | Entwicklungsphase | 137 |
| 9.1.1 | Problem Posing -Aktivitäten in der Entwicklungsphase | 138 |
| 9.1.2 | Modellierungsaktivitäten in der Entwicklungsphase | 157 |
| 9.1.3 | Gemeinsames Auftreten der Problem Posing - und Modellierungsaktivitäten in der Entwicklungsphase | 166 |
| 9.2 | Bearbeitungsphase | 175 |
| 9.2.1 | Modellierungsaktivitäten in der Bearbeitungsphase | 175 |
| 9.2.2 | Problem Posing in der Bearbeitungsphase | 192 |
| 9.2.3 | Gemeinsames Auftreten der Modellierungsaktivitäten und des <i>lösungsinternes Problem Posings</i> in der Bearbeitungsphase | 198 |
| 9.3 | Fallanalysen | 204 |
| 9.3.1 | Übersicht der Fälle und Fallauswahl | 204 |
| 9.3.2 | Ausgangssituation Essstäbchen | 208 |
| 9.3.3 | Ausgangssituation Feuerwehr | 226 |
| 9.3.4 | Ausgangssituation Seilbahn | 241 |
| 9.4 | Zusammenfassung der Ergebnisse | 257 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 9.4.1 | Entwicklungsphase | 258 |
| 9.4.2 | Bearbeitungsphase | 260 |
| 9.4.3 | Verbindung <i>Problem Posing</i> und Modellieren | 261 |
| 10 | Diskussion | 263 |
| 10.1 | Entwicklungsphase | 264 |
| 10.1.1 | <i>Problem Posing</i> -Aktivitäten in der Entwicklungsphase | 264 |
| 10.1.2 | Modellierungsaktivitäten in der Entwicklungsphase | 267 |
| 10.1.3 | Verbindung <i>Problem Posing</i> und Modellieren in der Entwicklungsphase | 269 |
| 10.2 | Bearbeitungsphase | 271 |
| 10.2.1 | Modellierungsaktivitäten in der Bearbeitungsphase | 271 |
| 10.2.2 | <i>Problem Posing</i> in der Bearbeitungsphase | 273 |
| 10.2.3 | Verbindung Modellieren und <i>Problem Posing</i> in der Bearbeitungsphase | 276 |
| 10.3 | Hypothetisches Modell zur Beschreibung des <i>modellierungsbezogenen Problem Posing</i> - und des nachfolgenden Modellierungsprozesses | 277 |
| 11 | Stärken und Limitationen der Untersuchung | 283 |
| 12 | Implikationen für Forschung und Praxis | 289 |
| 12.1 | Implikationen für die Forschung | 289 |
| 12.2 | Implikationen für die Praxis | 293 |
| 13 | Fazit | 299 |
| | Literaturverzeichnis | 301 |