

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-------------|
| Abbildungsverzeichnis..... | XIII |
| Tabellenverzeichnis..... | XIX |
| Abkürzungsverzeichnis..... | XXI |
| 1 Einführung..... | 1 |
| 1.1 Motivation und Problemstellung..... | 1 |
| 1.2 Zielsetzung und Lösungsansatz..... | 3 |
| 1.3 Aufbau der Arbeit..... | 4 |
| 1.4 Umfeld der Arbeit..... | 5 |
| 2 Lerntheoretische Grundlagen..... | 7 |
| 2.1 Lernen und Lehren aus konstruktivistischer Sicht..... | 7 |
| 2.1.1 Erkennen und Wissen..... | 9 |
| 2.1.2 Begriffe und ihre Organisation..... | 12 |
| 2.1.3 Repräsentation von Wissen..... | 17 |
| 2.1.4 Erwerb von Wissen..... | 20 |
| 2.1.5 Lernprozess..... | 24 |
| 2.1.6 Konstruktivistische Instruktionsansätze..... | 26 |
| 2.2 Lehren und Lernen als System..... | 28 |
| 2.2.1 Systemtheoretische Grundlagen..... | 28 |
| 2.2.2 Lernsysteme und ihre Umwelt..... | 34 |
| 2.2.3 Aufgaben und Aufgabenträger im Lernsystem..... | 36 |
| 2.2.4 Bildungsprozesse..... | 40 |
| 2.2.5 Koordination von Lerner und Lernumgebung..... | 42 |
| 2.2.6 Lernmotivation..... | 45 |
| 2.2.7 Einsatz von Medien..... | 49 |
| 2.3 Modellierung von Lernsystemen..... | 53 |
| 2.3.1 Vorgehensmodell..... | 55 |
| 2.3.2 Bildungsprozessmodell..... | 56 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.3 Spezifikation von Anwendungssystemen..... | 59 |
| 2.4 Lernsettings und ihre Merkmale..... | 61 |
| 2.4.1 Lehr-/Lernverfahren..... | 64 |
| 2.4.2 Domänenstrukturierung..... | 66 |
| 2.4.3 Sozialform..... | 71 |
| 2.4.4 Aktionsform..... | 72 |
| 2.4.5 Lehr-/Lernziele..... | 74 |
| 3 Erwerb von Problemlösefähigkeit..... | 79 |
| 3.1 Problemlösefähigkeit..... | 79 |
| 3.1.1 Problem..... | 79 |
| 3.1.2 Problemlösen als Aufgabe..... | 84 |
| 3.1.3 Problemlösevorgang..... | 89 |
| 3.1.4 Vermittlung von Problemlösefähigkeit..... | 91 |
| 3.2 Verfahren zur Lösung von Problemen..... | 94 |
| 3.2.1 Versuch und Irrtum..... | 94 |
| 3.2.2 Strategien..... | 97 |
| 3.2.3 Umstrukturierung..... | 99 |
| 3.2.4 Kreativität..... | 101 |
| 3.2.5 Kooperation..... | 103 |
| 3.2.6 Modellgestütztes Problemlösen..... | 106 |
| 3.3 Problemorientierte Lernsettings..... | 109 |
| 3.3.1 Projekt..... | 110 |
| 3.3.2 Experiment..... | 116 |
| 3.3.3 Rollenspiel..... | 122 |
| 3.3.4 Planspiel..... | 127 |
| 3.3.5 Fallstudie..... | 134 |
| 3.3.6 Vergleich und Abgrenzung..... | 139 |
| 3.3.7 Invariante Merkmale..... | 142 |
| 3.4 Computergestützte Verfahren zur Durchführung problemorientierter Lernsettings..... | 146 |
| 3.4.1 Analytische Verfahren..... | 147 |
| 3.4.2 Wissensbasierte Verfahren..... | 150 |

| | |
|--|------------|
| 3.4.3 Simulationsverfahren..... | 154 |
| 3.4.4 Kooperative Verfahren..... | 159 |
| 3.4.5 Zusammenfassung..... | 164 |
| 4 Computergestützte Lernumgebung..... | 167 |
| 4.1 Grundlagen..... | 168 |
| 4.1.1 Automatisierungsziele..... | 168 |
| 4.1.2 Fachliche Anforderungen..... | 169 |
| 4.1.3 Arten computergestützter Lernumgebungen..... | 173 |
| 4.2 Referenzmodell für computergestützte Lernumgebungen..... | 177 |
| 4.2.1 Lernobjekte..... | 178 |
| 4.2.2 Lerneinheiten..... | 179 |
| 4.2.3 Lern-Management-Systeme..... | 184 |
| 4.3 Integrierte Internet-Lernumgebung..... | 192 |
| 4.3.1 Basisdienste..... | 195 |
| 4.3.2 Lehrdienste..... | 203 |
| 4.3.3 Lernmanagementdienste..... | 207 |
| 4.3.4 Architektur..... | 209 |
| 4.3.5 Realisierung..... | 215 |
| 4.4 Zusammenfassung..... | 223 |
| 5 Framework für Experimentierumgebungen..... | 227 |
| 5.1 Konzeption des Frameworks..... | 229 |
| 5.1.1 Analyse der Lernunterstützungs- und Lernprozesse..... | 230 |
| 5.1.2 Automatisierung der Lernunterstützungsprozesse..... | 243 |
| 5.1.3 Konzeptuelles Objektschema..... | 247 |
| 5.2 Architektur der Experimentierumgebung..... | 251 |
| 5.2.1 Fachliche Architektur..... | 251 |
| 5.2.2 Technische Architektur..... | 252 |
| 5.3 Realisierung des Frameworks für Experimentierumgebungen..... | 254 |
| 5.3.1 Framework für objektintegrierte Anwendungssysteme..... | 255 |
| 5.3.2 Runtime-Framework für Experimentierumgebungen..... | 262 |

| | |
|--|------------|
| 5.3.3 Buildtime-Framework für Experimentierumgebungen..... | 273 |
| 6 Zusammenfassung und Ausblick..... | 281 |
| Anhang A: XML-Schema für Aufgabenspezifikationen..... | 287 |
| Anhang B: VES problemorientierter Lernsettings..... | 290 |
| Anhang C: Initiales KOS problemorientierter Lernsettings..... | 294 |
| Anhang D: Realisierung der Schnittstelle SimulationControl in JAVA..... | 296 |
| Literaturverzeichnis..... | 299 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 1: | Schematische Darstellung der Informationsverarbeitung (in Anlehnung an [ShaWe49])..... | 9 |
| Abbildung 2: | Lebewesen (autopoetische Einheit) mit Nervensystem (siehe [MaVa84, 192])..... | 10 |
| Abbildung 3: | Begriffe in sprachlichen Interaktionen (siehe [Glas97, 217])..... | 13 |
| Abbildung 4: | Beispiel eines Begriffsnetzwerks (in Anlehnung an [Dörn87, 32])..... | 16 |
| Abbildung 5: | Symbolische Repräsentation als Beschreibung neuronaler Aktivitäten..... | 16 |
| Abbildung 6: | Repräsentationsformen (siehe [Edel00, 157])..... | 17 |
| Abbildung 7: | Graphische Darstellung einer Proposition (Beispiel)..... | 18 |
| Abbildung 8: | Der Lernprozess als Regelkreis..... | 22 |
| Abbildung 9: | Negative Rückkopplung als Prinzip des Wissenserwerbs..... | 23 |
| Abbildung 10: | Phasen eines Lernprozesses..... | 24 |
| Abbildung 11: | Mehrebenen-Modell für Lernphasen-Zyklen (siehe [May01, 341])..... | 25 |
| Abbildung 12: | Homomorphe Abbildung (siehe [San++95, 24])..... | 29 |
| Abbildung 13: | Modellabbildung formaler Quellsysteme (in Anlehnung an [FeSi01, 121])..... | 30 |
| Abbildung 14: | Modellabbildung realer Quellsysteme..... | 32 |
| Abbildung 15: | Schematische Darstellung eines Lernsystems (vgl. [Schmi01, 188] und [May01, 20])..... | 34 |
| Abbildung 16: | Aufgabenstruktur (siehe [Fers92, 6])..... | 36 |
| Abbildung 17: | Struktur eines Lösungsverfahrens (siehe [Fers92, 7])..... | 37 |
| Abbildung 18: | Begriffssystem der Vorgangsdefinition (siehe [FeSi01, 91])..... | 37 |
| Abbildung 19: | Aufgaben- und Aufgabenträgerebene eines Lernsystems..... | 38 |
| Abbildung 20: | Aufgabenebene (Typebene) eines Lernsystems..... | 39 |
| Abbildung 21: | Aufgabenträgerebene (Typebene) eines Lernsystems..... | 40 |
| Abbildung 22: | Nicht-hierarchische Koordination..... | 41 |
| Abbildung 23: | Hierarchische Koordination in Form einer Regelung..... | 42 |
| Abbildung 24: | Verhandlungsbasierte Koordination von Lerner und Lernumwelt..... | 42 |