

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
1.1	Motivation	13
1.2	Überblick	26
2	Problembeschreibung & Positionierung	37
2.1	Digitale Medien und Schulentwicklung	38
2.2	Lehren mit digitalen Medien	40
2.3	Lernen mit digitalen Medien	48
2.4	Gestaltung von Lernumgebungen	53
2.5	Fachdidaktische Anforderungen	63
2.5.1	Biologie	63
2.5.2	Mathematik	67
2.6	Ausrichtung der Evaluation	73
2.6.1	Aktionsforschung und Mediendidaktik	73
2.6.2	Zielperspektiven	76
2.6.3	Methodische Konkretisierung	79
2.7	Zielsetzung der Forschungsaktivitäten	81
3	Bestandsaufnahme und Einordnung	89
3.1	Entdeckendes Lernen	89
3.2	Modellierung und entdeckendes Lernen	93
3.2.1	Allgemeine Modelltheorie	93
3.2.2	Bedeutung von Modellen im Lernprozess	97
3.3	Repräsentationen in Modellierungssprachen	100
3.3.1	Der erweiterte Funktionsbegriff von Gottlob Frege	100

3.3.2	Repräsentation und heuristische Kraft	103
3.3.3	Visuelle Sprachen	104
3.4	Kollaboratives Modellieren	111
3.5	Inhaltsgebiet Genetik	116
3.5.1	Anfänge und aktuelle Bedeutung	117
3.5.2	Genetik im Schulalltag und den Curricula	119
3.5.3	Besonderheiten im Genetikunterricht	120
3.5.4	Experimente, Modelle und Simulationen im Genetikunterricht	122
3.5.5	Lernwerkzeuge zur Genetik	126
3.6	Inhaltsgebiet Stochastik	131
3.6.1	Anfänge und aktuelle Bedeutung	131
3.6.2	Stochastik im Schulalltag und in den Curricula	133
3.6.3	Besonderheiten im Stochastikunterricht	135
3.6.4	Chancen und Grenzen praktischer Experimente	137
3.6.5	Modellierung und Simulation - Computereinsatz zur Ausweitung des Experimentalunterrichts	139
3.6.6	Lernwerkzeuge zur Stochastik	142
3.7	Zusammenfassung und Einordnung	147
4	Didaktisches Design	151
4.1	Partizipatives Design	151
4.2	Visuelle Sprache COSE zur Stochastik	155
4.2.1	Zielsetzung und Bildungsanliegen	155
4.2.2	Problemraum	156
4.2.3	Konzeption der visuellen Sprache	157
4.2.4	Vom Entwurf zur Realisierung	160
4.2.5	Vorstellung ausgewählter Sprachelemente	163
4.2.6	Unterstützung der Kollaboration	167
4.2.7	Unterstützung für Anwender	168
4.2.8	Visuelle Sprache als kognitives Ausdrucksmittel	171
4.2.9	Gegenüberstellung von Stochastikwerkzeugen	171
4.3	Visuelle Sprache EVOGENE zur Genetik	175
4.3.1	Zielsetzung und Bildungsanliegen	175
4.3.2	Problemraum	176
4.3.3	Vom Entwurf zur Realisierung	179
4.3.4	Vorstellung der Sprachelemente	180

4.3.5	Unterstützung von Kollaboration und Modellierung	182
4.3.6	Visuelle Sprache als kognitives Ausdrucksmittel . . .	186
4.3.7	Gegenüberstellung von Werkzeugen zur Genetik . . .	187
4.4	Umsetzung partizipativer Aktionsforschung	188
4.5	Integration von Medien und Kollaboration	192
4.5.1	Medienintegration	197
4.5.2	Flexible Koordination von Gruppenarbeit	199
4.5.3	Visuelle Sprache zur flexiblen Koordination	201
5	Unterrichtserprobungen	203
5.1	Stochastik - Erprobung von COSE	203
5.2	Genetik - Erprobung von EVOGENE	213
6	Integration in Lehr- & Lernprozesse	215
6.1	Integration im Hinblick auf die Lernenden	222
6.1.1	Motivation und Lernerfolg	222
6.1.2	Expressivität und Reichhaltigkeit	235
6.1.3	Problemorientiertes Lernen	242
6.1.4	Kollaboration	248
6.2	Integration im Hinblick auf die Lehrenden	277
6.2.1	Motivation	277
6.2.2	Umsetzung eigener Ideen und Gebrauchsformen . . .	284
6.2.3	Interaktion und Veränderung der Lehrerrolle . . .	296
6.3	Praktikable Formen der Kollaboration	306
7	Zusammenfassung und Ausblick	309
7.1	Zusammenfassung	309
7.2	Ausblick und Perspektiven	313
A	Beispiele und Modelle	317
A.1	Beispiele zur Stochastik	317
A.1.1	Schoolopoly	317
A.1.2	Geburtstagsproblem	320
A.1.3	Deutsches Zahlenlotto	324
A.2	Beispiele zur Genetik	325
A.2.1	Vererbungsphänomen bei Erbsenpflanzen	325
A.2.2	Färbung des veränderlichen Blattkäfers	325

B Unterrichtsmaterial	327
B.1 Materialien zur Stochastik	327
B.2 Beispielaufgaben zur Genetik	330
C Materialien zur Evaluation	333
Abbildungsverzeichnis	336
Tabellenverzeichnis	340
Literaturverzeichnis	342