

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Genetik im Zusammenhang	5
Vorwort von Ulrich Kattmann	5
Summary	7
Understanding Biology: Teaching Genetics in Lower Classes of German Grammar Schools	7
Einleitung	9
1. Das Forschungsprogramm der Didaktischen Rekonstruktion	13
1.1. Zielsetzung.....	13
1.2. Die fachdidaktische Aufgabe der Rekonstruktion	13
1.3. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion	14
1.3.1. Grundzüge des Modells.....	14
1.3.2. Module des Modells.....	15
1.3.3. Fachwissenschaftliche Vorstellungen und Schülervorstellungen als verbindende Ebene.....	16
2. Fachdidaktische Forschungsergebnisse: Stand der Forschung	19
2.1. Forschungsergebnisse zu den Schülervorstellungen zur Genetik	19
2.1.1. Colin Wood-Robinson et al.: Zusammenhang von Zellfunktion und genetischer Information, 2000	19
2.1.2. Jenny Lewis et al.: Schülervorstellungen zur Natur der Gene, den genetischen Beziehungen von Zellen innerhalb eines Individuums und der Bedeutung von Chromosomen, 2000.....	21
2.1.3. Jenny Lewis und Ulrich Kattmann: Merkmale, Gene, Teilchen und Information – Rückbetrachtung des Schülerverständnisses der Genetik, 2004	24
2.1.4. Jutta Lumer und Manfred Hesse: Bedeutung chemischer Grundkenntnisse zum Verständnis molekularbiologischer Inhalte im Biologieunterricht, 1997 .	26
2.1.5. Vera Frerichs: Schülervorstellungen von Vererbung, 1999	28
2.2. Forschungsergebnisse zur fachlichen Klärung wissenschaftlicher Vorstellungen zur Genetik.....	30
Vera Frerichs: Wissenschaftliche Vorstellungen von Vererbung, 1999	30
2.3. Forschungsergebnisse zur didaktischen Strukturierung des Genetikunterrichts .	36
2.3.1. Alex H. Johnstone und Nabeel Ali Mahmoud: Themen des Biologieunterrichts, die als besonders schwierig wahrgenommen werden, 1980	36
2.3.2. Mehmet Bahar, Alex H. Johnstone, Mike H. Hansell: Lernschwierigkeiten im Biologieunterricht, 1999	37
2.3.3. Mehmet Bahar, Alex H. Johnstone, Roger G. Sutcliffe: Fehlende Vernetzung als Ursache für Lernschwierigkeiten im Genetikunterricht, 1999	38
2.3.4. Gili Marbach-Ad und Ruth Stavy: Wie Schüler genetische Phänomene auf zellulärer und molekularer Ebene erklären, 2000	39
2.3.5. Gili Marbach-Ad: Fehlende Vernetzung von klassischer und molekularer Genetik als Quelle für Lernschwierigkeiten im Genetikunterricht, 2001	41
2.3.6. Vera Frerichs: Leitideen für die Vermittlung von Vererbung, 1999	42

2.3.7.	Ulrich Kattmann, Vera Frerichs, Matthias Gluhodowod: Gene sind charakterlos, 2005	45
2.3.8.	Wilfried Baalman, Vera Frerichs, Ulrich Kattmann: Genetik im Kontext mit Evolution, 2005	46
2.3.9.	Marie-Christine Knippels: Jo-Jo-Lehr- und Lernstrategie – Bildung von vernetztem Wissen durch Ebenenwechsel im Genetikunterricht, 2002	47
2.3.10.	Wolfgang Ruppert: Ebenenwechsel im Genetikunterricht als Möglichkeit zur Überwindung von Lernschwierigkeiten, 2004.....	50
3.	Traditionelle Gestaltung des Genetikunterrichts und eigene Erfahrungen	51
3.1.	Traditionelle Gestaltung des Genetikunterrichts	51
3.2.	Eigene Unterrichtserfahrungen	54
3.2.1.	Didaktische Strukturierung	55
3.2.2.	Reflexion des Genetikunterrichts	57
4.	Konzeption und Erstellung einer Unterrichtseinheit zur Genetik in der Sekundarstufe I	61
4.1.	Vorüberlegungen	61
4.2.	Zielsetzungen einer Unterrichtskonzeption zur Genetik in der Sekundarstufe I ..	62
4.3.	Erhebungsmethoden für Schülervorstellungen und Leistungskontrollen.....	64
4.3.1.	Kartenabfragen.....	65
4.3.2.	Einzelinterviews	66
4.3.3.	Leistungserhebungen	66
4.3.4.	Unterrichtsbegleitende Dokumentation	66
4.4.	Inhaltsauswahl.....	67
4.4.1.	Pigmentierung.....	67
4.4.2.	Sichelzellanämie.....	69
4.4.3.	Laktosetoleranz	70
4.4.4.	Blutgruppen nach dem ABO-System	71
4.4.5.	Fachliche Klärung zu den Blutgruppensystemen ABO und Rhesus.....	72
4.4.5.1.	Molekulare Grundlagen der Antigeneigenschaften nach dem ABO-System	72
4.4.5.2.	Genetische Grundlagen des ABO-Systems.....	75
4.4.5.3.	Rhesussystem	75
4.4.6.	ABO-Thematik in der Unterrichtssequenz.....	76
4.5.	Orientierung an Leitideen zur Vermittlung der Genetik im Kontext mit der Physiologie.....	79
4.5.1.	Leitideen.....	79
4.5.2.	Orientierung an den Leitideen	81
4.6.	Unterrichtsphasen	86
4.7.	Unterrichtsmethoden.....	91
4.7.1.	Gruppenpuzzle	91
4.7.2.	Struktur-lege-Technik.....	93
4.7.3.	Experimente und Untersuchungen.....	93
4.7.4.	Modellexperimente.....	94
4.7.5.	Symbolschreibweise in Kombinationsdiagrammen und Familiendiagrammen	94
4.7.6.	Vorgehensweise zur Erarbeitung der molekularen Grundlagen zur Dominanz und Rezessivität von Merkmalen	95
4.7.7.	Vorgehensweise bei der Erarbeitung zur Teilung von Chromosomen.....	96
5.	Erprobungen der Unterrichtseinheit und Ergebnisse der Erhebungen	97
5.1.	Erste Fallstudie.....	97
5.1.1.	Phase 1: Vererbung	97

5.1.2.	Phase 2: Merkmalsentstehung.....	105
5.1.2.1.	Zellbiologie.....	106
5.1.2.2.	Eigenschaften und Wirkungen von Enzymen.....	107
5.1.2.3.	Nukleinsäuren.....	109
5.1.2.4.	Transkription und Translation.....	111
5.1.2.5.	Wirkung von Umwelteinflüssen auf die Entstehung von Merkmalen.....	115
5.1.2.6.	Von den Schülern erworbene Kompetenzen.....	116
5.1.2.7.	Schülerbewertung der Unterrichtsmethode des Gruppenpuzzles zur Merkmalsentstehung.....	121
5.1.3.	Phase 3: Chromosomentheorie.....	124
5.1.3.1.	Chromosomen.....	125
5.1.3.2.	Mitose und Meiose.....	129
5.1.3.3.	Kartenabfragen nach Abschluss der Chromosomentheorie.....	129
5.1.3.4.	Abfrage zu den Schwierigkeiten mit den Vorgängen der Mitose und der Meiose.....	133
5.1.4.	Phase 4: DNA-Replikation.....	135
5.1.5.	Phase 5: Klassische Genetik.....	137
5.1.5.1.	Mendelsche Regeln und Kodominanz.....	138
5.1.5.2.	Familiendiagramme.....	141
5.1.5.3.	Von den Schülern erworbene Kompetenzen.....	143
5.1.5.4.	Zusammenfassung der erworbenen Kenntnisse und der aufgetretenen Schwierigkeiten.....	153
5.1.5.5.	Maßnahmen zur Behebung der aufgetretenen Schwierigkeiten im Überblick.....	155
5.2.	Zweite Fallstudie.....	156
5.2.1.	Übersicht.....	156
5.2.2.	Phase 1: Vererbung.....	157
5.2.3.	Phase 2: Merkmalsentstehung.....	161
5.2.3.1.	Zellbiologie.....	161
5.2.3.2.	Von den Schülern erworbene Kompetenzen.....	163
5.2.4.	Phase 3: Chromosomentheorie.....	164
5.2.4.1.	Aufbau von Chromosomen.....	164
5.2.4.2.	Von den Schülern erworbene Kompetenzen.....	168
5.2.4.3.	Abfragen am Ende der Unterrichtssequenz.....	170
5.2.5.	Zusammenfassung der erworbenen Kenntnisse und der aufgetretenen Schwierigkeiten.....	177
6.	Revisionen	179
6.1.	Revisionen im Vergleich zur ersten Fallstudie.....	179
6.2.	Revisionen im Vergleich zur zweiten Fallstudie.....	180
7.	Interviews	183
7.1.	Vorgehen.....	183
7.2.	Christina.....	184
7.3.	Mareike.....	187
7.4.	Isabelle.....	190
7.5.	André.....	192
7.6.	Nadine.....	195
7.7.	Zusammenfassende Ergebnisse der Interviews.....	198

8.	Eine neue Lern- und Lehrstrategie für den Genetikunterricht in der Sekundarstufe I des Gymnasiums	201
8.1.	Phase 1: Vererbung	201
8.2.	Phase 2: Merkmalsentstehung	203
8.3.	Phase 3: Chromosomentheorie	206
8.4.	Phase 4: DNA-Replikation	208
8.5.	Phase 5: Klassische Genetik	208
9.	Erreichte Ziele und Ausblick.....	211
9.1.	Erreichte Ziele	211
9.2.	Fragen für Folgeuntersuchungen	216
10.	Literaturverzeichnis	217
Anhang	223
A.	Materialien zur neuen Lern- und Lehrstrategie für den Genetikunterricht in der Sekundarstufe I des Gymnasiums	224
B.	Unterrichtsmaterialien zur ersten Fallstudie.....	260
C.	Unterrichtsmaterialien zur zweiten Fallstudie	275
D.	Materialien zur Erhebung von Schülervorstellungen	283
Danksagung	297