

HANS-JÜRGEN BECKER
WOLFGANG GLÖCKNER
FRITZ HOFFMANN
GÜNTHER JÜNGEL

Fachdidaktik Chemie



AULIS VERLAG DEUBNER & CO KG · KÖLN

PAEDAGOGISCHE HOCHSCHULE
ST.GALLEN

Inhalt

Vorwort	13
1. Darstellung didaktischer Positionen	15
1.1. Zum Begriff Didaktik	15
1.2. Didaktische Theorien	15
1.2.1. Bildungstheoretische Didaktik	15
1.2.2. Informationstheoretische Didaktik	17
1.2.3. Lerntheoretische Didaktik	17
1.2.4. Systemtheoretische Didaktik	20
1.3. Die Stellung der Fachdidaktik	21
1.4. Zum Selbstverständnis der Chemiedidaktik	24
1.4.1. Historischer Abriß von Auffassungen über Chemie- didaktik	24
1.4.2. Aufgaben der Chemiedidaktik als Ausschärfung mit- geteilter Positionen	26
2. Voraussetzungen des Chemieunterrichts	29
2.1. Allgemeines	29
2.2. Chemie in der außerschulischen Umwelt der Schüler	30
2.3. Bedingungen der Schulklassse	32
2.3.1. Entwicklungsniveaus	32
2.3.2. Intelligenz und Problemlösen	34
2.3.3. Entwicklung der Intelligenz	35
2.4. Schichtspezifische Voraussetzungen	38
2.5. Leistungsstreben und Anspruchsniveau	40
2.6. Vergessensprozesse und Lernübertragung	42
2.7. Zur Beliebtheit des Chemieunterrichts	45
2.8. Geschlechtsspezifische Einstellungen	50
2.9. Der Chemielehrer	51

2.9.1.	Implizite Persönlichkeitstheorien	51
2.9.2.	Sozialer Status und Selbstverständnis	52
2.9.3.	Die Lehrerpersönlichkeit	53
2.9.4.	Einstellungen und Persönlichkeitseigenschaften von Chemielehrern	56
2.9.5.	Rollenverhalten und fachspezifische Sozialisation	57
2.9.6.	Ausbildung und Weiterbildung	61
2.9.7.	Lehrerverhalten (Führungsstile)	63
2.9.8.	Zusammenfassung	66
2.10.	Schul- und unterrichtsorganisatorische Voraus- setzungen	66
2.10.1.	Die Studentafeln für Chemie	66
2.10.2.	Organisationsformen des Chemieunterrichts	68
2.10.2.1.	Chemieunterricht als Klassenunterricht	69
2.10.2.2.	Chemieunterricht in Leistungsgruppen	70
2.10.2.3.	Chemieunterricht in Neigungsgruppen	70
2.10.3.	Die Klassenfrequenz	71
2.10.4.	Dauer der Unterrichtsstunden	72
2.11.	Fachräume für den Chemieunterricht	73
2.11.1.	Vorbemerkungen	73
2.11.2.	Raumorganisatorische Fragestellungen in bezug auf fachdidaktische Aspekte	75
2.11.3.	Konzeptionen für chemische Unterrichtsräume und ihre Bewertung	83
2.11.3.1.	Die Konzeption eines kombinierten Fachraums	84
2.11.3.2.	Konzeptionen mit getrenntem Lehr- und Übungssaal	87
2.11.3.3.	Bewertung	88
2.11.4.	Zur Ausstattung und Einrichtung chemischer Unter- richtsräume	90
2.11.5.	Nebenräume für den Chemieunterricht	95
2.11.6.	Bedingungen für Tätigkeiten im naturwissenschaft- lichen Unterricht	97
2.12.	Lehrpläne für den Chemieunterricht	100
2.12.1.	Allgemeines	100
2.12.2.	Gegenwärtige Situation und Entwicklungstendenzen	101
2.12.3.	Lehrplan und Curriculum	103
2.12.3.1.	Lehrplan	103
2.12.3.2.	Curriculum	104
2.12.3.3.	Curricularer Lehrplan	105
2.12.4.	Lehrpläne für den Chemieunterricht im Primarbereich	106

2.12.4.1.	Chemie im Sachunterricht der Grundschule (Klasse 1-4) . .	106
2.12.4.2.	Verbindung der Chemie mit anderen Fächern des Sachunterrichts	109
2.12.5.	Chemieunterricht in der Orientierungsstufe (5. und 6. Schuljahr)	109
2.12.6.	Lehrpläne für den Chemieunterricht an der Haupt- schule	112
2.12.7.	Lehrpläne für den Chemieunterricht an der Real- schule	119
2.12.8.	Lehrplan für Gesamtschulen in Mittelstufenzentren	123
2.12.9.	Lehrpläne für die Mittelstufe der Gymnasien	124
2.12.10.	Lehrpläne für die reformierte Oberstufe	126
2.12.11.	Lehrplan Chemie der DDR (Klasse 7-10)	130
2.12.12.	Fächerübergreifende Gesichtspunkte	133
2.13.	Curricula für Chemie	134
2.13.1.	Vorbemerkungen	134
2.13.2.	Zur Curriculumentwicklung in der Bundesrepublik	135
2.13.3.	Merkmale des Curriculum	136
2.13.3.1.	Definition	136
2.13.3.2.	Zielangaben	136
2.13.3.3.	Curriculumrevision	139
2.13.3.4.	Auswahl der Fachinhalte	139
2.13.3.5.	Anordnung der Fachinhalte	141
2.13.3.6.	Fächerübergreifende Curricula und Projektmethode	143
2.13.3.7.	Methodische Aspekte	146
2.13.4.	Das IPN-Curriculum Chemie	147
2.13.4.1.	Allgemeines	147
2.13.4.2.	Das Curriculum für die 5. und 6. Klassenstufe	148
2.13.4.3.	Das Curriculum für die 7. und 13. Klassenstufe	149
2.13.4.4.	Zur didaktischen Konzeption des Chemiecurriculum	149
2.13.4.5.	Zur Entwicklung der Chemiecurricula	150
2.13.4.6.	Reaktionen zum IPN-Curriculum Chemie	152
2.13.5.	Naturwissenschaftliche Curricula	156
2.13.5.1.	Allgemeines	156
2.13.5.2.	US-amerikanische Curricula	157
2.13.5.3.	Das Nuffield-Projekt	159
3.	Ziele des Chemieunterrichts	164
3.1.	Einführung	164
3.2.	Abstraktionsniveaus von Lernzielen	165

3.3.	Operationalisierte Lernziele	166
3.4.	Zum Verhältnis von operationalisiertem Lernziel und Lehrinhalt	168
3.5.	Zur Frage der Auswahl von Lernzielen	168
3.6.	Lernzieltaxonomien	169
3.6.1.	Taxonomie kognitiver Lernziele nach B l o o m	170
3.6.2.	Taxonomie affektiver Lernziele nach K r a t h w o h l, B l o o m und M a s i a	172
3.6.3.	Taxonomie psychomotorischer Lernziele nach D a v e	173
3.7.	Zum Verhältnis der kognitiven, affektiven und psychomotorischen Lernziele untereinander	175
3.8.	Bemerkungen zum Zielwandel im Chemieunterricht	175
3.9.	Ziele des Chemieunterrichts in den Lehrplänen einzelner Bundesländer	178
3.10.	Ziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Primarstufe	182
3.11.	Lernzielkontrolle im Chemieunterricht	184
3.11.1.	Vorbemerkungen	184
3.11.2.	Herkömmliche Verfahren zur Leistungsmessung im Chemieunterricht	185
3.11.3.	Zur Überprüfung kognitiver Lernziele: der informelle Test	188
3.11.3.1.	Die teststatistischen Gütekriterien	188
3.11.3.2.	Aufgabentypen	191
3.11.3.3.	Kriteriums- und normorientierte Leistungsmessung	196
3.11.3.4.	Die Aufgabenanalyse	196
3.11.3.5.	Probleme bei der Anwendung informeller Tests	201
3.11.3.6.	Chemietests im Handel und in der Literatur	202
3.11.3.7.	Benotung informeller Tests	203
3.11.4.	Zur Überprüfung affektiver Lernziele	210
3.11.4.1.	Chemieunterricht und affektive Lernziele	210
3.11.4.2.	Einstellungen und Einstellungsänderungen	211
3.11.4.3.	Skalierungsverfahren zur Messung von affektiven Lernzielen	212
3.11.5.	Standardisierte Einstellungstests	218
3.11.6.	Möglichkeiten zur Beeinflussung der Schülereinstellungen zum Fach	220
3.11.7.	Überprüfung psychomotorischer Lernziele	226
3.11.7.1.	Allgemeines	226

3.11.7.2.	Beobachtungsverfahren	226
3.11.7.3.	Entwicklung eines Zeichensystems mit Schätzskala	228
3.11.7.4.	Gütekriterien eines Beobachtungssystems	229
3.11.7.5.	Weiterführende Probleme	230
4.	Thematik	232
4.1.	Allgemeines	232
4.2.	Zur historischen Entwicklung	232
4.3.	Chemie als Orientierungshilfe	234
4.4.	Thematische Schwerpunkte	237
4.4.1.	Einführung in die Chemie	237
4.4.2.	Formelsprache	241
4.4.3.	Chemische Technologie	244
4.4.3.1.	Grundstruktur chemisch-technischer Verfahren	247
4.4.3.2.	Apparate und Prinzipien der chemischen Produktion	248
4.4.3.3.	Chemisch-technische Verfahren	249
5.	Methodische Gesichtspunkte	250
5.1.	Allgemeines	250
5.2.	Unterrichtsmethoden	251
5.2.1.	Darbietende Unterrichtsmethode	251
5.2.2.	Anleitende (erarbeitende) Unterrichtsmethode	252
5.2.3.	Anregende (aufgebende) Unterrichtsmethode	252
5.3.	Logische Operationen im Chemieunterricht	253
5.4.	Artikulationsschemata	255
5.5.	Sozialformen	257
5.6.	Aktionsformen	258
5.7.	Urteilsformen	258
5.8.	Lernpsychologische Prinzipien	258
5.9.	Ergebnissicherung im Chemieunterricht	260
6.	Experimente im Chemieunterricht	261
6.1.	Allgemeines	261
6.2.	Beziehungen chemischer Experimente zur Unterrichtsplanung und daraus resultierende Folgerungen	263
6.2.1.	Experimente und Thematik	264
6.2.1.1.	Fachliche Aspekte	264

6.2.1.2.	Das Erkenntnisniveau der Experimente (Qualitative und quantitative Experimente)	265
6.2.2.	Experimente und Ziele	266
6.2.2.1.	Allgemeine Hinweise	266
6.2.2.2.	Lernzielart und Experiment	266
6.2.3.	Experimente und Medien	267
6.2.4.	Experimente und Methode	270
6.2.5.	Experimente und Voraussetzungen	273
6.3.	Lehrer- und Schülerversuch	275
6.3.1.	Allgemeine Hinweise	275
6.3.2.	Die chemische Sammlung und Experimentiergeräte	275
6.3.2.1.	Häufig verwendete Apparaturen im Chemieunterricht	275
6.3.2.2.	Standardisierung der Sammlung	275
6.3.2.3.	Organisationsformen der Sammlung	277
6.3.3.	Der Lehrerversuch	278
6.3.3.1.	Anforderungen beim Aufbau von Apparaturen	279
6.3.3.2.	Die Reduktion chemischer Versuchsaufbauten auf wesentliche apparative Bauelemente	282
6.3.3.3.	Zum Versuchsaufbau	284
6.3.3.4.	Beobachtungsmöglichkeiten für Demonstrationsversuche	285
6.3.4.	Der Schülerversuch	286
6.3.4.1.	Historische Entwicklung	286
6.3.4.2.	Voraussetzungen für Schülerversuche	287
6.3.4.3.	Der Schülerversuch unter Berücksichtigung methodischer Aspekte	290
6.3.4.4.	Anforderungen an den Lehrer	293
6.3.4.5.	Schülerversuche und fachdidaktische Forschung	297
6.4.	Die experimentelle Ausbildung als Aufgabe der Fachdidaktik	298
7.	Medien	300
7.1.	Vorbemerkungen	300
7.2.	Mediendidaktische Überlegungen in der Fachdidaktik	302
7.3.	Zur Verwendung von AV-Medien im Chemieunterricht	303
7.4.	Einzelne Medien	304
7.4.1.	Die Wandtafel im Chemieunterricht	304
7.4.2.	Experimentiergeräte	308
7.4.3.	Das Schulbuch	310
7.4.3.1.	Einleitung	310

7.4.3.2.	Interdependenzen	310
7.4.3.3.	Schulbucharten	311
7.4.3.4.	Die Verwendung des Schulbuchs im Chemieunterricht	312
7.4.3.5.	Kritik am Schulbuch	314
7.4.4.	Lehrerhandbücher	315
7.4.5.	Unterrichtsprogramme	316
7.4.5.1.	Zur Theorie des programmierten Unterrichts	316
7.4.5.2.	Aufbau des Unterrichtsprogramms	317
7.4.5.3.	Programmierter Unterricht im Fach Chemie	318
7.4.5.4.	Verzeichnis von Unterrichtsprogrammen zur Chemie (Auswahl)	320
7.4.6.	Atommodelle und Molekülbaukästen im Chemieunterricht	321
7.4.6.1.	Einleitung	321
7.4.6.2.	Atommodelle und Grenzen ihres Erklärungswertes	322
7.4.6.3.	Gegenständliche Atommodelle	325
7.4.6.4.	Molekülbaukästen	325
7.4.7.	Arbeitsbögen im Chemieunterricht	327
7.4.8.	Applikationen im Chemieunterricht	333
7.4.8.1.	Einleitung	333
7.4.8.2.	Applikationen und chemische Zeichensprache	335
7.4.8.3.	Applikationen und Strukturmodelle	336
7.4.8.4.	Applikationen und chemische Geräte	337
7.4.8.5.	Applikationen und Themen aus dem submikroskopischen Bereich	339
7.4.8.6.	Applikationen und Fließschemata für technische Prozesse sowie Stoffkreisläufe	341
7.4.9.	Der Arbeitprojektor	341
7.4.9.1.	Der Einsatz von Folien	342
7.4.9.2.	Die Projektion chemischer Experimente	347
7.4.9.3.	Sonstige Geräte für den OH-Projektor	349
7.4.10.	Der Diaprojektor	349
7.4.11.	Filme im Chemieunterricht	351
7.4.12.	Fernsehen und Videotechnik im Chemieunterricht	354
8.	Planung und Analyse von Chemieunterricht	357
8.1.	Planung	357
8.1.1.	Planungsansatz	357
8.1.2.	Didaktische Analyse	358
8.1.3.	Sachanalyse	359
8.1.4.	Lernpsychologische Prinzipien	359

8.1.5.	Bedingungen der Schulorganisation als Störfaktor der Planung	360
8.1.6.	Motivationshilfen	360
8.1.7.	Planung einer Chemiestunde	362
8.2.	Analyse	369
8.2.1.	Funktionen der Unterrichtsanalyse	369
8.2.2.	Ein Beispiel für einen Beobachtungsbogen	371
9.	Unterrichtsforschung als Aufgabe der Fachdidaktik	373
9.1.	Grundsätze und Ziele	373
9.2.	Zur Bedeutung der empirisch-statistischen Arbeitsweise	374
9.3.	Voraussetzungen der Chemiedidaktik für Unterrichtsforschung	375
9.4.	Darstellung methodischer Grundbegriffe mit erläuternden Beispielen	377
9.4.1.	Der Begriff der „Variablen“	377
9.4.2.	Population und Stichprobe	377
9.4.3.	Der Stichprobenfehler	378
9.4.4.	Verfahren der Stichprobenauswahl	379
9.4.5.	Praktische Auswahlverfahren	380
9.4.6.	Meßwerte	380
9.4.7.	Die statistische Verarbeitung der Meßdaten	381
9.4.8.	Untersuchungsverfahren	382
9.4.9.	Erhebungen durch Tests und Fragebögen	383
9.4.10.	Gründe für die Wahl von Untersuchungsverfahren	384
9.4.11.	Die Validität und Reliabilität der Meßverfahren	384
9.4.12.	Ausgewählte statistische Verfahren und Beispielsrechnungen	385
9.4.12.1.	Kennwerte der beschreibenden Statistik	386
9.4.12.2.	Kennwerte der Prüfstatistik	390
9.5.	Schlußbemerkung	398
Literatur	399