

Inhaltsverzeichnis

0	Einleitung	16
1	Grundlagen des Lehr- und Lernprozesses	21
1.1	Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens	21
1.2	Grundlagen der Planung von Unterricht	22
1.3	Leitlinien der Planung von Unterricht	23
1.3.1	Schülerorientierung	24
1.3.2	Handlungsorientierung	24
1.3.3	Problemorientierung und Problemlösefähigkeit	25
1.3.4	Ganzheitlichkeit	27
1.3.5	Exemplarität	28
1.3.6	Wissenschaftsorientierung	29
1.3.6.1	Deduktion	31
1.3.6.2	Induktion	31
1.3.6.3	Dialektik	32
1.3.7	Offenheit	33
1.3.8	Differenzierung	34
1.3.9	Projektorientierter Unterricht	35
1.3.10	Fächerübergreifender Unterricht	36
1.3.11	Forschendes Lernen	37
1.4	Aspekte des Lernens	38
1.4.1	Kognition	38
1.4.2	Konstruktivismus	40
1.4.3	Lernen am Modell und mit Denkmodellen	41
1.4.4	Entwicklung von mentalen Modellen	43
1.5	Konzeption von Lehr-Lern-Folgen	44
1.5.1	Allgemeine Betrachtung	44
1.5.2	Lernvoraussetzungen	46
1.5.3	Unterrichtsablauf	51
2	Ganzheitliche Beschreibung von Technik	55
2.1	Allgemeine Überlegungen	55
2.2	Prozesse	57
2.2.1	Technische Prozesse	61
2.2.1.1	Prozesse der Stoffwandlung	63
2.2.1.1.1	Prozesse der Fertigungstechnik	64
2.2.1.1.2	Prozesse der Verfahrenstechnik	66
2.2.1.2	Prozesse der Energiewandlung	68
2.2.1.3	Prozesse der Informationswandlung	72

2.2.2	Transdisziplinäre Prozesse	74
2.2.2.1	Betriebswirtschaftliche Prozesse	75
2.2.2.2	Arbeitsprozesse	76
2.2.3	Hybride Prozesse	78
2.3	Systeme	80
2.3.1	Allgemeine Betrachtungen	80
2.3.2	Technische Systeme	81
2.3.2.1	Bautechnische Systeme	82
2.3.2.2	Maschinentechnische Systeme	83
2.3.2.3	Interdisziplinäre technische Systeme	86
2.4	Invariante Prinzipien von Technik	87
2.4.1	Allgemeine Betrachtungen	87
2.4.2	Stoff-, Energie- und Informationsflüsse	87
2.4.2.1	Stoff- und Energieflüsse	88
2.4.2.2	Informationsflüsse	90
2.4.3	Steuerung und Regelung von Prozessen	90
2.4.3.1	Steuerungen	92
2.4.3.2	Regelungen	93
2.4.4	Datenaustausch – digitale Netzwerke	96
2.4.5	Qualitätsmanagement	99
2.4.6	Kommunikation technischer Sachverhalte	102
2.5	Entwicklungen von ganzheitlichen und globalen Modellen	105
2.5.1	Technik in der Lebens- und Umwelt	109
2.6	Invarianten der Technik	113
3	Methoden zur Gestaltung von Prozessen und Systemen	115
3.1	Allgemeine Betrachtungen	115
3.2	Technisches Handeln	116
3.2.1	Innovatives/gestalterisches Handeln	118
3.2.2	Konstruktives/auslegendes Handeln	121
3.2.3	Konkretisierendes/fertigungsgerechtes Handeln	124
3.2.4	Logistisches/distributives Handeln	125
3.2.5	Evaluatives/experimentelles Handeln	125
3.2.6	Instand haltendes/reparierendes Handeln	126
3.2.7	Verantwortliches Handeln	127
3.3	Vollständige Handlung	128
3.3.1	Psychische Regulation von Handlungen	129
3.4	Problemlösen	130
3.4.1	Merkmale des Problemlösens	130
3.4.2	Operatoren der Problemlösung	132

3.4.3	Algorithmen und Heuristiken	133
3.4.4	Versuch und Irrtum	133
3.4.5	Kreativität	134
3.4.6	Problemlösegespräch	137
3.4.7	Hinweise zum Problemlösen in Vermittlungsprozessen	138
3.4.8	Verknüpfung von theoretischem und fachpraktischem Handeln	140
4	Technische Bildung in der allgemeinbildenden Schule	144
4.1	Allgemeine und technische Bildung	144
4.2	Konzepte technischer Bildung im internationalen Kontext	145
4.2.1	Manual Skills	147
4.2.2	Polytechnics	148
4.2.3	Work Orientation	149
4.2.4	General Technology	150
4.2.5	Science and Technology	152
4.2.6	Design and Technology	153
4.2.7	Neuere Ansätze	155
4.2.8	Bewertung der Ansätze	161
4.3	Schulstufenbezogene technische Bildung	162
4.4	Anforderungen an ein prozessorientiertes Konzept	165
4.4.1	Analyse und Gestaltung von Prozessen	167
4.4.2	Bedeutung der Prozessorientierung und Transdisziplinarität in der Technischen Bildung	175
4.5	Inhaltsrahmen technischer Bildung	176
4.5.1	Allgemeine Überlegungen	176
4.5.2	Globale Ausrichtung technischer Bildung	177
4.5.3	Themenbereiche technischer Bildung	179
4.5.4	Berufsorientierung	181
4.5.4.1	Allgemeine Gesichtspunkte	181
4.5.4.2	Schlüsselqualifikationen	183
4.5.4.3	Entwicklungen von beruflichen Sektoren	185
4.6	Kompetenzen und Standards technischer Bildung	187
4.6.1	Allgemeine Betrachtungen	187
4.6.2	Nationale und internationale Kompetenzen	187
4.6.3	Nationale Kompetenzen	189
4.6.4	Bildungsstandards	191
5	Kriterien zur Auswahl von Inhalten	195
5.1	Allgemeine Betrachtungen	195
5.2	Schlüsselthemen	198

5.2.1	Lebensraum – Wohnen des Menschen	198
5.2.2	Arbeit und Produktion	200
5.2.3	Energie als Ressource zum Leben	202
5.2.4	Kommunikation und Mobilität	203
5.2.5	Ernährung und Gesunderhaltung	204
5.3	Technischer Wandel	207
5.3.1	Technischer Fortschritt	207
5.3.2	Wandel im Unternehmen	209
5.3.3	Technischer Wandel im Haushalt	210
5.3.4	Technischer Wandel in der Infrastruktur	213
5.4	Authentizität - Abbildung technischer Realität	214
5.4.1	Horizontale Prozessbetrachtung	215
5.4.2	Vertikale Prozessbetrachtung	217
5.4.3	Ganzheitliche , transdisziplinäre Prozessbetrachtung	218
5.4.4	Mathematische Beschreibung	220
5.4.5	Verdeutlichung komplexer, mathematischer Zusammenhänge	222
5.4.6	Komplexität/Kompliziertheit	224
6	Unterrichtsverfahren der technischen Bildung	227
6.1	Allgemeine Überlegungen	227
6.2	Gestaltung von Technik	228
6.3	Herstellung einfacher Artefakte	231
6.4	Analyse technischer Prozesse und Systeme	233
6.5	Nutzung, Instandsetzung, Prävention und Wartung	235
6.6	Technisches Experiment	238
6.6.1	Grundsätzliche Hinweise	238
6.6.2	Vorbereitung, Durchführung und Auswertung	239
6.7	Praktika	243
6.8	Fallstudie/Rollenspiel	244
6.9	Simulationen	246
6.10	Projekt	248
6.10.1	Grundsätzliche Überlegungen	248
6.10.2	Transdisziplinäre schulische Projekte	251
6.10.3	Projekt mit außerschulischen Partnern	252
6.10.3.1	MINT	252
6.10.3.2	Theo-Prax	254
6.10.3.3	Bewertung	255
6.11	Sonderformen von Unterrichtsverfahren	255

7	Lernumgebungen	257
7.1	Allgemeine Überlegungen	257
7.2	Schulische Lernumgebungen	258
7.2.1	Allgemeinbildende Schule	258
7.2.2	Berufsbildende Schule	260
7.3	Außerschulische Lernumgebungen	261
7.3.1	Ausbildungsbereiche in Industrie und Handwerk	261
7.3.2	Unternehmen, Haushalt und Infrastruktur als Lernumgebung	261
7.3.3	Hochschulen und Forschungsinstitute	263
7.3.4	Science Center und Museen	264
7.4	Vernetzte Lernumgebungen	265
7.4.1	Verknüpfte Lernorte	265
7.4.2	Schülerfirmen	266
7.4.3	Virtuelle Lernumgebungen	266
7.5	Internetgestützte Lernumgebungen	267
7.5.1	E-Learning	269
7.5.2	Web Design	271
7.5.3	Kollaborative Lernumgebung	272
8	Bilanzierung des Lernerfolgs	275
8.1	Grundsätzliche Überlegungen	275
8.2	Prototypische Aufgaben bei der Vermittlung von Technik	276
8.3	Bewertung von Leistungen	279
8.4	Bewertungskriterien	281
8.5	Beurteilungsbereiche	282
8.5.1	Fachtheoretische Leistung	282
8.5.2	Fachpraktische Leistung	284
8.5.3	Technisches Experiment	285
8.6	Sonstige Formen der Erbringung von Leistungen	286
9	Ermittlung des Schwierigkeitsgrades von Aufgaben	288
9.1	Kompetenzstufen	288
9.2	Bestimmung des Schwierigkeitsgrades von Aufgaben	289
9.3	Erfassung von Kompetenzen	291
10	Fragenkomplexe	294
10.1	Generelle Bemerkungen	294
10.2	Unterricht	296
10.3	Energie	301

10.4	Produktion	307
10.5	Kommunikation / Mobilität	316
10.6	Ernährung / Gesundheit	323
10.7	Bemerkungen zu den Themen und Fragen	332
11	Rückblick und Ausblick	334
12	Quellen	343
12.1	Literatur	343
12.2	Internetbezüge	359
12.3	Abbildungen	359
12.4	Tabellen	363
12.5	Abkürzungen	364
12.6	Formelzeichen	365
13	Sachindex	367