

KONSTRUKTIVISTISCHE FACHDIDAKTIK DER ELEKTROTECHNIK

Von der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

zur Erlangung der Lehrbefugnis
für das Fachgebiet

„Fachdidaktik der Elektrotechnik und Informatik“

genehmigte

Habilitationsschrift

von

Dr.-Ing. M.Sc. Thomas N. Jambor
geboren am 17. September 1973 in Goddalahütte

2022

INHALTSVERZEICHNIS

I	EINFÜHRUNG	1
1	EINLEITUNG	3
1.1	Motivation	3
1.2	Zielsetzung	5
1.3	Aufbau der Habilitationsschrift	5
1.4	Kernaussagen	9
2	EINORDNUNG	15
2.1	Erziehungswissenschaft	16
2.2	Allgemeine Didaktik	17
2.3	Spezielle Didaktiken	20
2.3.1	Fachdidaktik	21
2.3.2	Fachdidaktik des beruflichen Lernens	23
2.3.3	Berufsfelddidaktik	24
2.3.4	Technikdidaktik	25
2.4	Aufgaben der Fachdidaktik	27
2.5	Positionierung	30
3	ELEKTROTECHNISCHE VORBETRACHTUNG	35
3.1	Geschichtliche Annäherung	36
3.2	Embedded Systems	42
3.3	Gliederung der Elektrotechnik	50
II	GRUNDLAGEN	55
4	BEGRIFFLICHE GRUNDSTRUKTUR	57
4.1	Sozialisation und Erziehung	58
4.2	Bildung	61
4.3	Beruf	65
4.4	Berufliche Sozialisation	67
4.5	Vorbetrachtung zur beruflichen Bildung	71
4.6	Information und Wissen	73
4.6.1	Wissenskonzept nach DE JONG und FERGUSON- HESSLER	74
4.6.2	Wissenskonzept nach RENKL	77
4.6.3	Metakognitives Wissen	80
4.6.4	Träges Wissen	81
4.7	Lernen und Lehren	81
4.7.1	Lernen	82
4.7.2	Lehren	90
4.7.3	Unterricht	105
5	LERNPSYCHOLOGISCHE GRUNDLAGEN	109
5.1	Konstruktivismus	110
5.1.1	Systemtheoretische Grundstruktur	112

5.1.2	Neurobiologische Einflüsse	117
5.1.3	Entwicklungspsychologische Erweiterung . .	120
5.1.4	Erkenntnistheoretische Konkretisierung . . .	121
5.1.5	Weitere Impulse	122
5.1.6	Begrifflicher Bezugsrahmen - Zusammenfas- sung	125
5.1.7	Ausgewählte konstruktivistische Richtungen .	127
5.1.8	Kritische Betrachtung	131
5.2	Weitere erkenntnistheoretische Ansätze	132
5.2.1	Realismus	133
5.2.2	Behaviorismus	133
5.2.3	Kognitivismus	135
5.2.4	Konnektivismus	143
5.2.5	Vergleich der Erkenntnis- und Lerntheorien .	144
5.3	Kommunikationsmodelle	147
5.3.1	Axiome der Palo-Alto-Schule	147
5.3.2	Transaktionsanalyse	150
5.3.3	Konstruktivistische Ergänzung	156
5.4	Konstruktivistisches Lernen und Lehren	157
5.5	Motivation	164
5.5.1	Ausrichtung des Verhaltens	164
5.5.2	Ausdauer der Zielverfolgung	177
5.5.3	Intensität der Zielverfolgung	178
5.6	Prinzipien des didaktischen Handelns	179
5.6.1	Motivierung	179
5.6.2	Kreativitätsförderung	181
5.6.3	Zielgruppenorientierung	181
5.6.4	Perspektivverschränkung	182
5.6.5	Differenzierung	184
5.6.6	Emotionalität	186
5.6.7	Veranschaulichung	189
5.6.8	Inhaltlichkeit	190
5.6.9	Integration der allgemeinen und politischen Bildung	192
5.6.10	Deutungsmusteransatz	194
5.6.11	Strukturierung	195
5.6.12	Übung	197
5.6.13	Ergebnissicherung	198
5.6.14	Flexibilität und Variabilität	198
5.6.15	Humor	199
5.6.16	Lernzielorientierung	200
5.6.17	Metakognition	200
5.6.18	Selbstgesteuertes Lernen	202
5.6.19	Sprache	206
6	DIDAKTISCHE MODELLE	211
6.1	Bildungstheoretische Didaktik	214

6.2	Lerntheoretische Didaktik (Berliner Modell)	219
6.3	Kritisch-konstruktive Didaktik	226
6.4	Lehrtheoretische Didaktik (Hamburger Modell) . . .	232
6.5	Konstruktivistische Didaktiken	236
6.5.1	Konstruktivistische Didaktik nach REICH . . .	236
6.5.2	Weitere konstruktivistische Didaktiken	246
6.6	Weitere Modelle	249
6.6.1	Informationstheoretisch-kybernetische Didaktik	249
6.6.2	Lernzielorientierte Didaktik	250
6.6.3	Kommunikative Didaktik	252
6.6.4	Bildungsgangdidaktik	252
6.6.5	Neurodidaktik	255
7	BERUFLICHE BILDUNG	257
7.1	Geschichtliche Entwicklung	258
7.2	Aktuelle Situation	261
7.3	Entwicklung der Berufe	267
7.4	Bildungssystem	269
7.5	Weitere Bildungssysteme der beruflichen Bildung . .	276
7.6	Berufsbildende Schule	278
8	BERUFLICHE HANDLUNGSKOMPETENZ	281
9	HANDLUNGSORIENTIERTER UNTERRICHT	291
9.1	Handlungsregulation	292
9.2	Handlungsziele	296
9.3	Merkmale	300
9.4	Bestimmungsgrößen	307
9.5	Weitere Begründungsebenen	310
9.6	Befunde zum handlungsorientierten Unterricht	311
III	KONSTRUKTIVISTISCHE FACHDIDAKTIK DER ELEKTRO- TECHNIK	317
10	GESAMTKONZEPT	319
10.1	Prozessmodell	320
10.2	Grundannahmen	323
10.3	Bildungstheoretische Prinzipien	326
11	RAHMENBEDINGUNGEN	329
11.1	Gesellschaftliche und technische Rahmenbedingungen	329
11.2	Rechtliche und curriculare Vorgaben	333
11.2.1	Rechtliche Vorgaben	335
11.2.2	Duale Berufsausbildung	339
11.2.3	Schulische Ausbildung	346
11.2.4	Fachbezogene Allgemeinbildung	350
11.2.5	Heimliche curriculare Vorgaben	353
11.2.6	Hochschulbildung	355
11.3	Theorie vs. Praxis	357
11.3.1	Vom Praxisbezug zum Berufsbezug	360

11.3.2	Anwendungsbezug	361
11.4	(Hoch-)Schulische Rahmenbedingungen	364
11.5	Personelle Rahmenbedingungen	371
11.5.1	Lernende	374
11.5.2	Lehrende	380
11.6	Mathematische Voraussetzungen und Vorkenntnisse	395
12	KERNKOMPETENZEN UND KERNINHALTE	415
12.1	Elektrotechnische Grundlagen	416
12.2	Datenbasis	417
12.2.1	Allgemeinbildende Schulen	418
12.2.2	Berufsbildende Schulen	423
12.2.3	Hochschulen	430
12.3	Bildungsstandards	437
12.4	Kernkompetenzen	446
12.5	Kerninhalte	464
13	PLANUNG	479
13.1	Handlungsorientierung der kFdE	482
13.1.1	Merkmale	483
13.1.2	Bestimmungsgrößen	487
13.1.3	Eignung für die Hochschulen	495
13.1.4	Ergebnisse der HATTIE-Studie	500
13.1.5	Guter Unterricht nach MEYER	509
13.2	Planungsebenen	517
13.2.1	Bildungsgangsplanung	520
13.2.2	Bildungsgangsabschnittsplanung	523
13.2.3	Lerneinheitsplanung	528
13.2.4	Detailplanung	531
13.2.5	Lernmanagement	532
13.3	Lernziele	533
13.3.1	Leitziele	549
13.3.2	Leitziele für das lebenslange Lernen	553
13.3.3	Richtziele	559
13.3.4	Grobziele	561
13.3.5	Feinziele	565
13.4	Problemlösen	570
13.5	Lernen an Kundenaufträgen	580
13.6	Projektbasiertes Lernen	584
13.7	Auswahl und Spezifikation der Inhalte	588
13.8	Organisationsform	602
13.9	Artikulationsschema	607
13.10	Sozialformen	612
13.11	Aktionsformen	620
13.12	Methodische Überlegungen	623
13.12.1	Makromethoden	625
13.12.2	Mikromethoden	629
13.13	Inhaltsanordnungen	633

13.14 Medien	635
13.14.1 Analoge Medien	653
13.14.2 Digitale Medien	664
13.15 Unterrichtsentwurf	691
13.15.1 Lernausgangslage	694
13.15.2 Sachanalyse	698
13.15.3 Fachdidaktische Konzeption	699
13.15.4 Fachdidaktische Umsetzung	701
13.15.5 Reflexion	706
13.15.6 Quellenverzeichnis	709
13.15.7 Anhang	710
13.15.8 Anmerkungen zum Einsatz in der Hochschule	711
14 DURCHFÜHRUNG	715
14.1 Unterstützungsband	716
14.2 Reflexionsband	720
14.3 Unterrichtsstörungen	726
14.4 Aufbau des Lernraums	732
14.5 Lesen und Schreiben von Fachtexten	736
14.6 Lernortkooperation	741
15 EVALUATION	747
15.1 Unterrichtsbeobachtung	752
15.2 Evaluationsinstrumente	755
15.3 Leistungsbewertung	763
IV ZUSAMMENFÜHRUNG DES KONZEPTE UND DER ERGEBNISSE	777
16 ZUSAMMENFASSUNG DES KONZEPTE	779
17 WEITERFÜHRENDE FORSCHUNGSFRAGEN	785
V ANHANG	791
A VOM LERNFELD ZUR LERNSITUATION	793
B OPERATOREN ZUR FORMULIERUNG VON LERNZIELEN	795
B.1 Kognitiver Bereich	795
B.2 Affektiver Bereich	796
B.3 Psychomotorischer Bereich	797
C FACHLANDKARTE	799
D MULTIMEDIALE LERNUMGEBUNGEN	801
E ARCS-MODELL: STRATEGIEN	803
F SCHRIFTLICHE (UNTERRICHTS-)ENTWÜRFE	809
G KOMPETENZRASTER FÜR DIE BERUFSSPRACHE DEUTSCH	811
H BEOBACHTUNGSBOGEN	815
I 10 GEBOTE DER FRAGEBOGENERSTELLUNG	819
LITERATURVERZEICHNIS	821
LEBENS LAUF	889