



Adolf Melezinek

Ingenieurpädagogik

Praxis der Vermittlung
technischen Wissens

Dritte, neubearbeitete Auflage

Springer-Verlag Wien New York

Ord. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. phil. Adolf Melezinek
Abteilung für Unterrichtstechnologie und Ingenieurpädagogik
Institut für Unterrichtstechnologie und Medienpädagogik
Universität für Bildungswissenschaften Klagenfurt
Klagenfurt, Österreich

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der
Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem
oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei
nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.
© 1977, 1986, 1992 by Springer-Verlag/Wien

Mit 89 Abbildungen

ISBN-13: 978-3-211-82382-8 e-ISBN-13: 978-3-7091-5128-0
DOI: 10.1007/978-3-7091-5128-0

Meiner Frau Vera,
deren Verständnis und stetes Interesse
meine Arbeit sehr gefördert haben

Vorwort zur ersten Auflage

Das letzte Jahrhundert und insbesondere die letzten Jahrzehnte brachten eine enorme Entwicklung der Technik; diese Entwicklung wirkt sich auch auf das Bildungssystem aus. Mit der Bedeutung der Technik nimmt auch die Bedeutung des technischen Unterrichts zu – in ihm werden ja die gewonnenen Erkenntnisse an die heranwachsende Generation weitergeleitet. Das Niveau des technischen Unterrichts muß dem Niveau der modernen Technik und der gesellschaftlichen Entwicklung entsprechen.

Die Wiedergabe der zu unterrichtenden Sachverhalte muß einerseits fachwissenschaftlichen Kriterien standhalten, andererseits muß sich der Dozent mit den Fragen, die sich aus der Vermittlung der technischen Inhalte an seine Studenten und Schüler ergeben, befassen. Ein Charakteristikum des Technik-Unterrichtes ist daher ein Ineinander fachlicher und didaktischer Aspekte. Es genügt nicht, daß der Dozent den Stoff beherrscht – er muß auch Klarheit darüber haben, wie der Lernende optimal zur Erkenntnis geführt werden kann.

Um zur richtigen Systematik und Methodik des Unterrichtens zu gelangen, sind grundlegende Untersuchungen erforderlich. Zu grundsätzlichen Überlegungen bleibt aber dem praktizierenden Dozenten in der Fülle der täglich anfallenden Arbeit wenig Zeit.

Die vorliegende Arbeit will dem Techniker, der das Lehramt ergreifen möchte, wie auch dem schon lehrenden Techniker eine praxisnahe Hilfestellung leisten. Das Buch soll einen Überblick über den Bereich der Lehre der Technik geben und gleichzeitig Hilfe für einen fachgerechten und erfolversprechenden Unterricht technischer Fächer sein. Es soll nicht konkrete „Rezepte“ liefern, sondern Anregungen und Impulse für die schöpferische Gestaltung des Unterrichts durch die individuelle Lehrerpersönlichkeit.

Dieses Buch möchte zur bewußten Gestaltung und damit zur Verbesserung der Lehre der Technik beitragen – und dies womöglich an allen technischen Ausbildungsstätten, von der Berufsschule, über die mittleren und höheren technischen Lehranstalten bis zu den technischen Hochschulen und selbstverständlich auch an den verschiedenen Ausbildungsstätten der Industrie sowie weiterer Institutionen.

Der Unterrichtsprozeß mit seinem vielschichtigen Zusammenspiel aller Einflußgrößen bildet ein außerordentlich komplexes Erkenntnisobjekt und kann in einer Arbeit dieses Umfangs sicher nicht vollständig abgebildet werden. Für ein vertiefendes und weiterführendes Studium sind darum zum Abschluß der einzelnen Kapitel dieses Buches jeweils einige Literaturangaben zusammengefaßt.

Klagenfurt, im Sommer 1977

Adolf Melezinek

Vorwort zur zweiten Auflage

Alle Ergänzungen und Erweiterungen der ersten Auflage dieses Buches habe ich dem Ziel untergeordnet, das Vorurteil vom Ingenieur, der „nicht reden kann“, weiter abzubauen. Auch Ingenieure und Techniker brauchen, heute mehr denn je, kommunikative Fähigkeiten, Fähigkeiten, über ihre Leistungen zu berichten, leichtverständlich technische Informationen zu vermitteln.

Neben Technik-Lehrern versuche ich in der zweiten Auflage der „Ingenieurpädagogik“ gezielt auch Ingenieure und Techniker in Betrieben und anderen Institutionen der technischen Praxis anzusprechen. Personen, die Vorträge halten müssen, Personen, die technische Geräte und Einrichtungen vorführen, Mitarbeiter in die Funktion von technischen Anlagen einweisen müssen usw. usw. Es handelt sich um einen breiten Personenkreis, nicht nur um Ingenieure und Techniker, die fachspezialisiertes technisches Wissen professionell vermitteln, sondern im weitesten Sinn um alle Ingenieure und Techniker. Sie alle müssen nämlich häufig ein technisches Orientierungswissen vermitteln, welches auch Nichttechnikern ein gewisses Maß an Kenntnissen für unsere technisierte Welt anbietet. Gemeint ist hier auch ein technisches Orientierungswissen für Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft.

Um auch den in ihrer technischen „Kerntätigkeit“ stark ausgelasteten, den aus dieser Sicht „eiligen“ Lesern, die sich schnell informieren möchten, einen praxisnahen Einblick in die Ingenieurpädagogik zu erleichtern, habe ich an jedes Kapitel eine knappe Zusammenfassung – wichtige „Praxis-Tips“ – angefügt. Um ein ausführliches Studium des Buches zu erleichtern, steht am Ende des Buches ein Glossar, eine Erklärung der wichtigsten im bildungswissenschaftlichen Bereich häufig verwendeten Fachwörter, zur Verfügung.

Klagenfurt, im Sommer 1986

Adolf Melezinek

Vorwort zur dritten Auflage

Nachdem die erste Auflage dieses Buches vergriffen war, erschien 1986 die zweite Auflage und in der Folge 1989 die ungarische Übersetzung, „Mérnökpedagógia“, und 1991 die tschechische Übersetzung, „Inženýrská pedagogika“. Das Interesse an diesem Buch ist so groß, daß nunmehr schon die dritte deutschsprachige Auflage erscheinen kann. Die neue Auflage ist in einigen Abschnitten ergänzt und überarbeitet, und ich hoffe, daß auch diese „Ingenieurpädagogik“ womöglich vielen Lesern von Nutzen sein wird.

Klagenfurt, im Frühsommer 1992

Adolf Melezinek

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 1

1 Gegenstand und Ansatz der Ingenieurpädagogik 4

- 1.1 Zum Gegenstand der Ingenieurpädagogik 4
- 1.2 Zum Ansatz der Ingenieurpädagogik 5
 - 1.2.1 Der Unterrichtsprozeß und seine Träger 6
 - 1.2.2 Die Unterrichtsprozeß-Einflußgrößen; das kommunikative Wirkungssystem 7
- 1.3 Zur Struktur dieses Buches 8
 - Literatur 9

2 Lehr- und Lernziele im technischen Unterricht 10

- 2.1 Zur Terminologie 10
 - 2.1.1 Der Begriff „Ziel“ 10
 - 2.1.2 Zu den Zielebenen 11
 - 2.1.3 Zu den Zielkategorien 12
- 2.2 Zur Festlegung von Zielen 13
- 2.3 Merkmale eindeutiger Zielbeschreibung 14
 - 2.3.1 Beschreibung des Endverhaltens 14
 - 2.3.2 Beschreibung der notwendigen Bedingungen 16
 - 2.3.3 Bestimmung des Beurteilungsmaßstabes 16
- 2.4 Zum Zielniveau 17
 - 2.4.1 Zieltaxonomien 17
 - 2.4.2 Zur Taxonomie der Ziele im kognitiven Bereich 18
- 2.5 Zusammenfassung zur Präzisierung und Niveaubestimmung von Zielen 19
- 2.6 Zur Berechtigung operationalisierter Zielbeschreibungen 20
- 2.7 Zur Erfolgskontrolle und Leistungsmessung 21
 - 2.7.1 Zum Zweck der Erfolgskontrolle und Leistungsmessung 21
 - 2.7.2 Zum Maßstab der Leistungsmessung 22
 - Subjektive Leistungsmessung 22 · Relative Leistungsmessung 22 · Zielorientierte Leistungsmessung 23
- 2.8 Zusammenfassung; Praxis-Tips 25
 - Literatur 26

3 Lehrstoff im technischen Unterricht 28

- 3.1 Zum Lehrstoff-Zeit-Problem 28
 - 3.1.1 Allgemeine Entwicklung 28
 - 3.1.2 Entwicklung im Bereich der technischen Wissenschaften 30
- 3.2 Begriff und Skizze der Strukturtheorie 32
 - 3.2.1 Grundlegende Fakten und Phänomene 33
 - 3.2.2 Isolierte Fakten 33

- 3.2.3 Transfer 34
- 3.2.4 Emotionelle Befriedigung 34
- 3.3 Wissensstrukturen 35
 - 3.3.1 Strukturbeispiel: Familie der Maschinensysteme „Spannzeuge“ 36
 - 3.3.2 Bildung von Wissensstrukturen: Grundstruktur 39
 - 3.3.3 Bildung von Wissensstrukturen: Gegenstands- und aspektorientierte Struktur 39
 - 3.3.4 Bildung von Wissensstrukturen: Kombinierte Struktur 40
Bildung vertikaler Verknüpfungen 41 · Flexibilisierung der vertikalen Verknüpfungen 42 · Bildung horizontaler Verknüpfungen 43 · Vertiefung und Festigung des Wissenssystems 44
 - 3.3.5 Bildung von Wissensstrukturen: Deskriptive Struktur 45
 - 3.3.6 Bildung von Wissensstrukturen: Dialektische Struktur 46
- 3.4 Begriffsbildung und Wissenserwerb 46
 - 3.4.1 Typen von Begriffen 47
 - 3.4.2 Prozeß der Begriffsbildung 48
- 3.5 Zu den Ergebnissen eines die stoffimmanente Struktur akzentuierenden Unterrichts 49
- 3.6 Zusammenfassung; Praxis-Tips 51
Literatur 52

4 Psychologische und soziologische Aspekte im technischen Unterricht 54

- 4.1 Zur Adressatenanalyse 54
- 4.2 Zum Phänomen „Lernen“ 55
 - 4.2.1 Abriss einiger Lerntheorien 55
Der assoziationspsychologische Ansatz 56 · Der gestaltpsychologische Ansatz 58 · Mehrstufige Lerntheorien 58 · Der informationspsychologische Ansatz 59
 - 4.2.2 Das Organogramm für den Informationsumsatz im Menschen 59
Phänomenologischer Modellentwurf 59 · Zur Quantifizierung des phänomenologischen Modellentwurfs 60 · Einige Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung 64
- 4.3 Zum Vergessen und Behalten 65
 - 4.3.1 Zum Phänomen des Vergessens 65
 - 4.3.2 Pädagogische Maßnahmen gegen Vergessen 66
- 4.4 Zur Lernmotivierung und Leistungsmotivation 68
 - 4.4.1 Motiv, Motivation, Motivierung 68
 - 4.4.2 Leistungsmotivation und Unterrichtsgestaltung 69
- 4.5 Zur Aufmerksamkeit und Ermüdung 71
 - 4.5.1 Ermüdung und ihre Ursachen 71
 - 4.5.2 Pädagogische Maßnahmen gegen Ermüdung 72
- 4.6 Zur sozialen Interaktion im technischen Unterricht 73
 - 4.6.1 Zur Organisationsstruktur 73
Allgemeine Gesichtspunkte 73 · Unterrichtliche Gesichtspunkte 75
 - 4.6.2 Zum Führungsstil 76
- 4.7 Zur Persönlichkeit des Lehrers technischer Fächer 78
 - 4.7.1 Denkmodelle 79

- 4.7.2 Verhaltensformen, Autorität 79
- 4.7.3 Diskussions- und Sprachgewandtheit 80
- 4.8 Zusammenfassung; Praxis-Tips 80
 - Literatur 82

- 5 Unterrichtstechnologie im technischen Unterricht 84**
- 5.1 Zum Gegenstand der Unterrichtstechnologie 84
- 5.2 Zur Struktur der unterrichtstechnologischen Geräte, Einrichtungen und Systeme 85
- 5.3 Die „visuelle“ Gerätefamilie und ihr Einsatz im Unterricht 86
 - 5.3.1 Reale Objekte 86
 - 5.3.2 Modelle 86
 - 5.3.3 Einrichtungen und Geräte für Versuche 87
 - 5.3.4 Gedruckte Lehr- und Lernbehelfe 88
 - 5.3.5 Tafeln 88
 - 5.3.6 Projektionsflächen 90
 - 5.3.7 Optische Projektion 92
 - Zu den raumbedingten Forderungen 92 · Zu den bildseitigen Forderungen 93 · Zur Aufstellung der Projektoren 96 · Zur Diaprojektion 97 · Zur Overheadprojektion 100 · Zur Epiprojektion 110 · Zur Filmprojektion 111
- 5.4 Die „auditive“ Gerätefamilie und ihr Einsatz im Unterricht 115
- 5.5 Die „audiovisuelle“ Gerätefamilie und ihr Einsatz im Unterricht 115
 - 5.5.1 Die Tonbildschau 116
 - 5.5.2 Der Tonfilm 116
 - 5.5.3 Das Bildungsfernsehen 117
 - Zum öffentlichen Fernsehen 117 · Zum klassen- bzw. hörsaalinternen Fernsehen 123 · Zum schul- bzw. universitätsinternen Fernsehen 125 · Zum gebietsinternen Fernsehen 126 · Zur Fernseh-Unterrichtsmitschau 126
- 5.6 Adaptive unterrichtstechnologische Geräte, Einrichtungen und Systeme 127
 - 5.6.1 Geräte für den Einzelunterricht 128
 - 5.6.2 Geräte für den Parallel- bzw. Gruppenunterricht 128
 - 5.6.3 Computerunterstützter Unterricht 130
- 5.7 Zur Leistungsfähigkeit der unterrichtstechnologischen Geräte, Einrichtungen und Systeme 131
- 5.8 Zusammenfassung; Praxis-Tips 133
 - Literatur 135

- 6 Lehrmethoden im technischen Unterricht 137**
- 6.1 Zur Kommunikation 137
 - 6.1.1 Die sprachliche Kommunikation 137
 - Das Redetempo 138 · Die Lautstärke 138 · Die Modulation 138 · Pausen 138 · Richtiges Atmen 138 · Die Betonung 139 · Dialekt 139 · Zum Redestil 139
 - 6.1.2 Die nichtsprachliche Kommunikation 141
 - Mimik 141 · Blick 141 · Gestik 141 · Distanz 143 · Äußere Erscheinung 143
 - 6.1.3 Zur Überprüfung des Verhaltens 143
 - 6.1.4 Formen der Kommunikation 143
 - Die Vorlesung 143 · Der Vortrag 144 · Die Rede 144 · Das Lehrgespräch 144 · Das Rundgespräch 145 · Die Diskussion 146

- 6.1.5 Leicht verständliche Kommunikation 146
 - 6.2 Zur induktiven und deduktiven Lehrmethode 148
 - 6.2.1 Zur Terminologie 148
 - 6.2.2 Zur Erarbeitung eines Gesetzes im Unterricht 149
 - Deduktive Ableitung 150 · Induktive Ermittlung 155 · Weitere Erarbeitungsmöglichkeiten 156 · Zur Abhängigkeit der induktiven und deduktiven Lehrmethode vom Stoff 157 · Zur Abhängigkeit der induktiven und deduktiven Lehrmethode vom Stand des Wissens und Könnens der Adressaten 159 · Zur Abhängigkeit der induktiven und deduktiven Lehrmethode vom Zeitfaktor 160
 - 6.3 Zum Experiment im Unterrichtsgeschehen 161
 - 6.3.1 Zur Methodik des Experimentierens 162
 - Problemstellung 162 · Hypothesenbildung 162 · Das eigentliche Experiment 163 · Ergebnis – Erkenntnis 163
 - 6.3.2 Zum Unterricht im Labor 163
 - „Starre“ Laborübungen 164 · „Freie“ Laborübungen 165
 - 6.4 Zur Rolle der Analogie im technischen Unterricht 167
 - 6.4.1 Die Analogie als Gegenstand des Unterrichts 168
 - 6.4.2 Die Analogie als Lehrmethode 168
 - 6.5 Zur Methode „Programmierter Unterricht“ 170
 - 6.5.1 Die wichtigsten Thesen des Programmierten Unterrichtes 170
 - Informationssegmentierung 170 · Aktives Reagieren 170 · Erfolgsbestätigung 172
 - 6.5.2 Die technische Realisierung des Programmierten Unterrichtes 172
 - 6.5.3 Der Einsatz des Programmierten Unterrichtes 173
 - 6.6 Zur Vorbereitung und Gestaltung eines Vortrages 175
 - 6.6.1 Das kommunikative Wirkungssystem 175
 - 6.6.2 Unterlagen für den Vortrag 175
 - Materialsammlung 175 · Strukturierung des Materials 176 · Form der Vortragsunterlagen 176 · Umgang mit den Vortragsunterlagen 177
 - 6.7 Zur Unterrichtsplanung 178
 - 6.7.1 Der Rahmen-Gesamtplan für ein Unterrichtsfach 178
 - 6.7.2 Die Planung einzelner Unterrichtseinheiten 179
 - Unterrichtsentwurf „Die Ermittlung des Firmenwertes eines Unternehmens“ 180
 - 6.8 Zusammenfassung; Praxis-Tips 184
 - Literatur 186
- Glossar 189
Sachverzeichnis 194