

ZUM LEHRSTOFF-ZEIT-PROBLEM AUS DER PERSPEKTIVE DER DRESDNER INGENIEURPÄDAGOGIK

Steffen Kersten

TU Dresden, Institut für Berufspädagogik und Berufliche Fachrichtungen, 01062 Dresden
steffen.kersten@tu-dresden.de

Abstract 1 *Die pädagogische Diskussion zum Verhältnis von Lerninhalten und verfügbaren Ausbildungszeiten und daraus resultierende Konsequenzen für die Auswahl des Lehrstoffes lassen sich Jahrhunderte zurückverfolgen. Die stetige Zunahme wissenschaftlicher Erkenntnisse erfordert eine immer stärkere Selektion der Aneignungsgegenstände in der Ausbildung der verschiedenen Stufen des Bildungssystems. Die Dresdner Ingenieurpädagogik hat sich vor allem in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts recht intensiv mit Fragestellungen zum Lehrstoff-Zeitproblem in der Ingenieurausbildung auseinandergesetzt und verschiedene Lösungsansätze erarbeitet. Diese sollen in diesem Beitrag näher betrachtet und hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die aktuelle Diskussion um ingenieurwissenschaftliches Grundlagenwissen untersucht werden.*

Keywords: Ingenieurpädagogik, Hochschuldidaktik, TU Dresden

Abstract 2 *The pedagogical discussion on the relationship between teaching content and available training periods and resulting consequences for the choice of the learning matters can be traced back centuries. The steady growth of scientific knowledge requires an ever stronger selection of acquisition matters in the training of the various levels of the education system. The Dresden Engineering Pedagogy has dealt mainly in the 60s of the last century quite intensively with questions on the teaching content-time problem in engineering education and has developed various solution approaches. These will be considered in more detail in this article and investigated concerning the transferability on the actual discussion about basic knowledge in engineering sciences.*

Keywords: Engineering Pedagogy, University Didactics, TU Dresden

ZUM LEHRSTOFF-ZEIT-PROBLEM IN DER INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN AUSBILDUNG

Die Problematik stetig zunehmender Lerninhalte bei nur begrenzt erweiterbaren Ausbildungszeiten beschäftigt Pädagogen schon seit Jahrhunderten. Bereits in KOMENSKYs „Didacta magna“ ist zu lesen: „Nicht wer Vieles, sondern wer Nützliches weiß, ist weise. Man wird also den Schulen ihre Aufgabe erleichtern, wenn man auch an dem Lehrstoff Abkürzungen vornimmt. Das geschieht, wenn man unberücksichtigt läßt

- I. Das Unnötige
- II. Das Fremdartige und

III. Das ganz Besondere (Komensky 1631, Kap. XIX)

In der Tradition der Dresdner Ingenieurpädagogik spielt die Auseinandersetzung mit den Fragen, welche Gegenstände ingenieurwissenschaftlicher Forschung auch Aneignungsgegenständen in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre sein sollten und wie diese zu strukturieren sind, eine nicht unwesentliche Rolle. Hans LOHMANN, der damalige Leiter des 1951 gegründeten Institutes für Ingenieurpädagogik fasste in seinem 1953 geschriebenen Aufsatz „Die Technik und ihre Lehre – Ein Forschungsteilprogramm für eine wissenschaftliche Ingenieurpädagogik“ (1953/54), die aus seiner Perspektive wesentlichen Forschungsschwerpunkte wie folgt zusammen und gab damit eine Orientierung für die ingenieurwissenschaftliche Forschung der folgenden Jahrzehnte:

- Das Verhältnis der Methodologie der Fachwissenschaft und der Methodik ihrer Lehre
- Das Lehrstoff-Zeit-Problem
- Die Gestaltung polytechnischer Ausbildung als Bestandteil der Allgemeinbildung
- Erkenntnistheoretische Lehrmethoden
- Das Verhältnis von Didaktik und Fachdidaktik
- Die Bedeutung von Sprache und Denken in der Ingenieur Tätigkeit.

In diesem Beitrag soll die Diskussion zum Lehrstoff-Zeit-Problem näher erörtert werden, auch wenn dies nicht ganz vom erstgenannten Schwerpunkt zu trennen ist. Interessant scheint dabei die Frage der gegenwärtigen Aktualität der damaligen Positionen und Forschungsergebnisse sowie der Konsequenzen für eine moderne Ingenieurausbildung.

LOHMANN vertrat zum Widerspruch zwischen dem stetig wachsenden Stand der Technik und den relativ konstanten Ausbildungszeiten die Auffassung, dass die Methodologie der Ingenieurwissenschaft die eigentlich konstante Größe ist, auf die das Studium vorrangig zu richten ist. *„Der Stand der Technik und die Sprache waren die Voraussetzungen zu jeder ingenieurmäßigen schöpferischen Tätigkeit. Der Stand der Technik ist aber zeitlich nicht konstant, sondern wird mit der Zeit an Umfang zunehmen. Die Methodologie dagegen, die das wie des Wissenserwerbs aufzeigt, ist gemessen am Wechsel des Standes der Technik eine wesentlich konstantere Größe. Der Lernende muß zuerst das wie des Wissenserwerbs beherrschen. Dazu ist eine bestimmte konstante Zeit nötig, die nicht zugunsten anderer Forderungen verkürzt werden darf.“* (Lohmann 1953/54, S. 625)

LOHMANNs Überlegungen zur Auswahl und Strukturierung der Lerninhalte basierten auf der Unterscheidung zwischen den Fachwissenschaften und den Lehrfachwissenschaften (vgl. Kersten 20014, S. 131). Während sich der Inhalt einer Fachwissenschaft aus deren Axiomen, Begriffen, Gesetzen und Theorien (Strukturträger), ihren systematischen Verknüpfungen (Ordnungsgefüge) sowie den Methoden und Verfahren der Fachwissenschaft (Wege zum Ziel) ergibt, definieren sich die Inhalte der Lehrfachwissenschaft über die Ziele der Bildung und Erziehung für ein bestimmtes Berufsbild in einem bestimmten Bildungssystem. Die Tätigkeitsbereiche des Ingenieurs sowie die Spezifik ingenieurwissenschaftlichen Denkens müssen daher den Ausgangspunkt der diaktisch begründeten Auswahl und Aufbereitung der Aneignungsgegenstände in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre bilden. *„So muß also der Stand der Technik in einer wohl abgewogenen Aufbereitung des Lehrstoffes dargetan*

werden. Dieser so aufbereitete Lehrstoff, methodologisch bearbeitet und methodisch gelehrt, heißt Grundlage des betreffenden Wissenschaftsgebietes. Die Studienpläne der technischen Schulen müssen demnach Pläne der Grundlagenlehre der technischen Wissenschaftsgebiete sein.“ (Lohmann 1953/54, S. 625)

Die Fragestellung, welcher Lehrstoff in welcher Struktur Gegenstand ingenieurwissenschaftlicher Lehre sein sollte, führte in den 60er Jahren zu einer Reihe von Forschungsarbeiten (Hering; Lichteneker: Lösungsvarianten zum Lehrstoff-Zeit-Problem und ihre Ordnung. 1966, Lichteneker; Sperk: Zum Lehrstoff-Zeit-Problem. 1966, Wenzel: Geordneter Bildungsstoff – Projektiertes Wissen. 1967, Hering: Zur Faßlichkeit naturwissenschaftlich und technischer Aussagen. 1959) und dürfte auch heute kaum an Aktualität verloren haben. Die dabei diskutierten Lösungsansätze waren:

- Die Einbeziehung philosophischer Kategorien bei der Auswahl und Erarbeitung des Bildungstoffes
 - Lichteneker, F.; Sperk, W. (1966). Zum Lehrstoff-Zeit-Problem. Berlin
 - Hering, D; Lichteneker, F. (1966). Lösungsvarianten zum Lehrstoff-Zeit-Problem und ihre Ordnung. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden 15 (1966) Heft 5, S. 1189 – 1216
- Exemplarisches Lehren
 - Lichteneker, F.; Sperk, W. (1966). Zum Lehrstoff-Zeit-Problem. Berlin
 - Hering, D; Lichteneker, F. (1966). Lösungsvarianten zum Lehrstoff-Zeit-Problem und ihre Ordnung. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden 15 (1966) Heft 5, S. 1189 – 1216
- Die Systematisierung des Bildungstoffes nach Stufen der Erkenntnisbildung und Funktionen der Inhalte für das Handeln des Ingenieurs
 - Lohmann, H. (1959/1960). Zur Theorie und Praxis der Heuristik in der Ingenieurerausbildung. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden 9 (1959/60) Heft 4, S. 1060 – 1096 und Heft 5, S. 1281 – 1321
 - Wenzel, E. (1967). Geordneter Bildungsstoff – Projektiertes Wissen. Berlin
- Die didaktische Vereinfachung wissenschaftlicher Aussagen.
 - Hering, D. (1959). Zur Faßlichkeit naturwissenschaftlicher und technischer Aussagen. Berlin

Eine sehr ausdifferenzierte Ordnung der Lösungsvarianten zum Stoff-Zeit-Problem gaben HERING und LICHTENECKER in ihrem Artikel 1966 (siehe Abb.1). Die hier dargestellten 15 Lösungsvarianten lassen sich in die drei Hauptgruppen „Stoffbeschränkung“, „Leistungsstarke Methoden“ und „Befähigung zur Stoffbewältigung“ zusammenfassen. *„Gemeinsames Merkmal der ersten Gruppe ist der Umstand, das Stoff-Zeit-Problem durch Stoffpräparation zu bewältigen. Die dazu vorgeschlagenen Mittel reichen von der Auswahl typischer Repräsentanten oder der Auswahl des unter allen Umständen notwendigen Wissens aus dem Komplex der Kenntnisse bis zu seiner vollständigen Strukturierung.“* (ebenda S. 1216) Die zweite Gruppe zielt auf die effektive Gestaltung des Vorganges der Stoffvermittlung. *„Durch Anwendung der Stoffstrukturen wird Ordnung im Übermittlungsvorgang erzeugt.“* (ebenda S. 1216) Die dritte Gruppe, die den Autoren am erstrebenswertesten scheint, dient der Befähigung der Studierenden zur selbständigen Stoffbewältigung durch den Aufbau *„subjektiver Ordnungsschemata“* im Übermittlungsvorgang.

203/18 Variante	besonders wichtige Verwandtschafts- beziehungen der Varianten untereinander	Benennung der Varianten	Lösungsschwerpunkte und Zuordnung der Varianten = Kennzeichnung der Lage der Varianten im Lösungsfeld
1		Reine Stoffauswahl	Stoff- beschränkung ↓ ↑
2		Umstrukturierung der Wissenschaften	
3		Modellbildung	
4		Vereinfachung der Aussage	
5		Didaktische Strukturierung durch philosophische Kategorien	
6		Wissensqualitäten ↓ Wissensspeicher	Leistungsstarke Methoden
7		Exemplarisches Lehren	
8		Erkenntnisprozeßgerechte Unterrichtsgestaltung	
9		Vereinfachung der Methode des Hinführens zur Erkenntnis	
10		Unterricht als Aufgabenfolge	
11		Programmierung	Befähigung zur Stoffbewältigung ↓ ↑
12		Unterrichtsmaschinen- Unterrichtsmittel Unterrichtsorganisation	
13		Bilden von Fähigkeiten	
14		Gebrauch von Algorithmen	
15		Verflechtung Forschung - Lehre - Produktion	
		Lehrplantheorie u.a. Analysen von Tätigkeiten Theorien der Prozesse der Persönl. Entw. Methodologische Analyse	

Abb.1: Ordnung der Lösungsvarianten des Stoff-Zeit-Problems
(Hering; Lichteneker 1966, S. 1215)

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit diesen Lösungsvarianten in den Arbeiten der 60er Jahre war aber auch immer verknüpft mit der Diskussion nach geeigneten ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen sowie dem Verhältnis zwischen dem Erlernen der Aussagen bzw. Theorien der Ingenieurwissenschaften und der Befähigung zu ingenieurwissenschaftlichem Denken. Dies reflektiert auf die heutige Debatte um kompetenzorientierte Lehre in den Ingenieurwissenschaften dürfte zu nicht gänzlich unkritischen Schlussfolgerungen führen. Im Rahmen dieses Artikels können allerdings nur einige ausgewählte Lösungsansätze zum Stoff-Zeit-Problem diskutiert werden.

Die Systematisierung des Bildungstoffes nach Stufen der Erkenntnisbildung und Funktionen der Inhalte für das Handeln des Ingenieurs

Zentraler Begriff der Fachwissenschaften wie auch der Lehrfachwissenschaften in LOHMANNs Ansatz ist der Technikbegriff. Dabei wird Technik nicht nur auf die Anwendung der Naturwissenschaften reduziert, sondern Technik über deren Funktion zur „*Umgestaltung der natürlichen Welt*“ (Lohmann 1953/54, S. 602) definiert. Ingenieure suchen dementsprechend nach technischen Lösungen für die Umgestaltung der natürlichen Welt, während Naturwissenschaftler Erklärungen für die Zusammenhänge der natürlichen Welt suchen. „*In den Naturwissenschaften wird entdeckt, in der Technik erfunden.*“ (ebenda, S. 602) Die Auswahl des Bildungstoffes und dessen Strukturierung muss also im Bezug zum Prozess der Erfindens erfolgen. Erfinden, „*also die Schöpfung oder die Zeugung eines Erzeugnisses*“ (ebenda, S. 602) beinhaltet die drei Stufen der Uridee, der Verkörperung und der lebensfähigen Gestaltung. „*Somit ist die technische Schöpfung ein eigen erdachtes und lebensfähig gestaltetes Kunstprodukt. Der Urgedanke und seine Verkörperung bis hin zum konkreten lebensfähigen Kunstprodukt fordern dabei Denken und Handeln. Diese Doppelforderung unterscheidet die technische Schöpfung von der Entdeckung weithin wesentlich.*“ (ebenda, S. 603) „*Der Erfindungsbegriff in diesem und nur in diesem Sinne schließt ohne weiteres die Begriffe der Konstruktion, der Gestaltung, des Entwerfens, des Entwickelns und des Verbesserns ein.*“ (ebenda, S. 603)

Auf der Suche nach den Anforderungen an das technische und naturwissenschaftliche Wissen in seiner Quantität und Qualität spielte die Befähigung zum Finden exakter wissenschaftlicher Fragestellungen (in der Terminologie LOHMANNs W-Fragen genannt) eine entscheidende Rolle. Die Gestaltung von Technik, das Erfinden, setzt präzise wissenschaftliche Fragestellungen voraus, welche Aufgaben- oder Problemcharakter haben können. Die Formulierung der W-Fragen wird maßgeblich durch die Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Ingenieurwissenschaft wie auch durch das Wissen um die Erkenntnislücken bestimmt. „*Die mangelnde Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten einer Konstruktionswissenschaft ist eine Ursache der Unkenntnis der Möglichkeiten.*“ (Lohmann 1959, S. 1077) „*Erst wenn ein Wissen um das, was nicht gewusst oder als Lücke empfunden wird, vorhanden ist, wird die geeignete Voraussetzung für das Finden und Lösen von W-Fragen geschaffen. ... Wir finden also als eine Voraussetzung das Wissen um Mängel und Unvollkommenheiten.*“ (ebenda, S. 1083) Des Weiteren betonte er die Bedeutung des

logischen Sprachvermögens, um Bedingtheiten in Natur und Technik logisch exakt zum Ausdruck bringen zu können.

Der von LOHMANN diskutierte enge Verwertungsbezug des technischen und naturwissenschaftlichen Wissens für das Finden und Lösen wissenschaftlicher Fragestellungen im Prozess der technischen Schöpfung darf aber nicht verstanden werden als Abkehr von einer wissenschaftssystematischen Ordnung der Aneignungsgegenstände in der Ingenieurbildung. Das didaktische Prinzip der Systematik erfordert nach LOHMANN die Einhaltung der Wissensgrenzen der ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen. *„Im Falle der Ingenieulpädagogik kann aber die Wissensauswahl trotzdem nicht allein vom Standpunkt des Findens von W-Fragen getroffen werden, weil dadurch u. a. dass didaktische Prinzip der Systematik gefährdet würde. Die Wissensauswahl geschieht innerhalb der für die Ingenieurerziehung gezogenen Wissensgrenzen. Dieses Wissensquantum aber muß genutzt werden, die Fähigkeit des Findens und Lösens von W-Fragen zu entwickeln.“* (ebenda, S.1077) Eine solide wissenschaftssystematische Grundlagenbildung in den Strukturen der ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen, gekoppelt an die methodische Befähigung für ingenieurtypische Problemlösungsprozesse, waren demzufolge die Forderungen LOHMANNs an eine anforderungsgerechte Ingenieurausbildung.

In diesen Kontext lässt sich auch die Unterscheidung WENZELs zwischen Grundwissen und Grundlagenwissen einordnen (vgl. Wenzel 1967, S. 82f). Grundwissen ist demnach die Wissensbasis für die erfolgreiche Ausübung der Tätigkeiten im Arbeitsprozess. *„Bei seiner ersten Bestimmung genügt es, die für eine Berufsausübung notwendig zu kennenden Wissensgebiete und -teilgebiete in ihren Schwerpunktbereichen zu bestimmen. Voraussetzung für eine sicher Bestimmung dieser Wissensgebiete sind exakte Berufs- und Arbeitsplatzanalysen.“* (ebenda, S. 82) Das Grundlagenwissen resultiert aus der Systematik der Fachwissenschaft, weniger aus den Anforderungen der Arbeitsprozesse. *„Zum zweiten ist für jedes dieser bestimmten Wissensgebiete das notwendige Wissen zu ermitteln. In diesem Fall soll das Wissen den Charakter von Grundlagen für das Verständnis des gesamten Wissensgebietes tragen. Wir wollen es als Grundlagenwissen bezeichnen. Dieses Grundlagenwissen für ein bestimmtes Wissensgebiet ist hauptsächlich von dem Wissensgebiet selbst abhängigLetzliche verstehen wir also unter Grundlagenwissen ein Minimum an Wissen über ein Wissensgebiet, das jedoch den Schüler befähigt, jede weitere Information über dieses Wissensgebiet zu verstehen und richtig einzuordnen.“* (ebenda, S. 83) Anforderungsgerechte Bestimmung der zu lehrenden Wissensgebiete sowie wissenschaftssystematische Entwicklung des Grundlagenwissens als Voraussetzung individueller Wissenserweiterung und -anpassung sind somit die zentralen Forderungen WENZELs zur Lösung des Lehrstoff-Zeit-Problems.

In der Herausbildung des Grundlagenwissens unterscheidet WENZEL vier Stufen der Wissensqualität, die wiederum durch die Art der Wissensaneignung bestimmt werden. Somit verknüpft er die Fragen nach der geeigneten Auswahl des Lehrstoffes und der Tiefe dessen Aneignung mit methodischen Überlegungen der Wissensaneignung.

Art der Wissenaneignung	Wissensqualität
Durch Wahrnehmung, Darstellung oder Beschreibung wird Wissen „von außen“ an die Person herangetragen und in Form von deutlichen Vorstellungen aufgenommen.	Faktenwissen
Durch eine Denktätigkeit werden allgemeine Aussagen über Zusammenhänge und Beziehungen zwischen den in Vorstellungen bekannten Einzelsachverhalten gewonnen.	Einzelerkenntnisse
Durch Gegenüberstellung und Vergleich der Einzelerkenntnisse werden Gemeinsamkeiten zwischen den in Einzelerkenntnissen enthaltenen Größen aufgedeckt. Dadurch lassen sich mehrere Einzelerkenntnisse zu Gruppen zusammenfassen.	Ordnungserkenntnisse
Aus den Ordnungserkenntnissen wird für die jeweils gebildete Gruppe das Gemeinsame erkannt und durch einen sinnvollen Begriff bezeichnet. Diese Begriffe in ihren Verknüpfungen stellen zum großen Teil die Struktur des Wissensgebietes dar.	Systemwissen

(Wenzel 1967, S.57)

Philosophische Kategorien und Lehrstoffauswahl

Ein weiterer Ansatz wissenschaftlich begründeter Stoffauswahl findet sich bei LICHTENECKER und SPERK (1966). Hier bilden philosophische Kategorien die wissenschaftliche Basis für die Auswahl des Lehrstoffes und dessen Strukturierung. *„Philosophische Kategorien sind in der Regel durch einen extrem hohen Grad von Allgemeinheit und Abstraktheit gekennzeichnet. Ihre Funktion ist, für eine Anzahl von Erkenntnisgebieten die übergeordnete Leitlinie zu geben für die einzelwissenschaftliche Betrachtung und Erkenntnisgewinnung. Kategorien sind Ausdruck der Verallgemeinerung im Sinne der Verdichtung einer Fülle von Erscheinungen und Einzelheiten.* (Lichtenecker; Sperrk 1966, S. 18) Im Kontext technischer Aneignungsgegenstände stellten die Autoren die philosophischen Kategorien

- Allgemeines – Besonderes – Einzelnes
- Teil – Ganzes
- Zweck – Mittel
- Struktur – Verhalten bzw. Funktion

in den Mittelpunkt ihrer Betrachtungen und verdeutlichten deren Potentiale für die Stoffauswahl und für die Entwicklung ingenieurtypischer Denkstrukturen. *„Die Kategorien helfen uns, Strukturen im Wissenschaftsgebiet sichtbar zu machen, die es gestatten, das Ganze zu überschauen, sich im Detail zu vertiefen, ohne sich zu verlieren. Durch eine solche Aufbereitung des Lehrstoffes werden einzelne Teilprozesse des Denkprozesses (zum Beispiel analysieren, verallgemeinern) stärker aktiviert. ... Die vorrangige Funktion der philosophischen Kategorien liegt also darin, auf ihrer Grundlage die Kategorien (Hauptbegriffe, Prinzipien, Gesetze, Sätze) eines Faches zu gewinnen, ihr Ordnungsgefüge nachzuweisen und ihre Anwendung zu erschließen als Voraussetzung für das Beeinflussen und Lenken von Operationen des Denkprozesses. Durch die Struktur des Fachgebietes, das heißt durch das*

Ordnungsgefüge, werden die sich dort vollziehenden Denkopoperationen transparent und damit am Stoff lehr- und lernbar.“ (ebenda, S. 19) Die Nutzung der philosophischen Kategorien für die Stoffauswahl eröffnet zugleich die erkenntnisprozessgerechte Strukturierung der Lernwege und stellt den Brückenschlag zu den Methoden des akademischen Lehrens und Lernens dar.

Exemplarisches Lehren

Das Wesen exemplarischen Lehrens besteht darin, dass von einem besonders geeigneten Teil eines Stoffgebietes aus ein Gesamtgebiet erschlossen wird. Das besonders ausgewählte, strukturell aufbereitete Einzelne wird somit zum Repräsentanten für das Allgemeine (Begriff, Theorie, Methode). (vgl. Hering; Lichtenecker 1966, S. 1204) *„Es geht hier nicht um ein einfaches Weglassen von Stoffgebieten, wie es bei der Spezialisierung der Fall sein kann, sondern um das Erschließen eines Gesamtbereiches von einem in besonderer Weise geeigneten Teilbereich her.“* (Lichtenecker; Sperk 1966, S. 39) Dabei wird aus dem Exempel heraus nicht nur das System des betreffenden Stoffgebietes im Prinzip eröffnet, sondern auch die Methoden des Erkennens und Gestaltens aufgezeigt bzw. durch die Studierenden erlebt. *„Ein Thema ist so zu gestalten, daß es exemplarisch für eine Methode wird, daß die Methode in ihrer Tragweite und in ihren Genzen nicht nur erkannt, sondern einmal erlebt wird.“* (Lichtenecker; Sperk 1966, S. 41)

Die hier aufgezeigten Lösungsansätze zum Stoff-Zeit-Problem sowie zur Auswahl geeigneten Grundlagenwissens für die Ingenieurtätigkeit aus der ingenieulpädagogischen Forschung an der TU Dresden der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts zeigen die wissenschaftliche Tiefe dieser Diskussionen und deren Potential für die Gestaltung anforderungsgerechter Ingenieurbildung in der Gegenwart. Es dürfte sich als wissenschaftlich lohnenswert erweisen, diese etwas in Vergessenheit geratenen Quellen neu zu erschließen.

Referenzen

- [1] Hering, D. (1959.) Zur Faßlichkeit naturwissenschaftlicher und technischer Aussagen. Berlin
- [2] Hering, D; Lichtenecker, F. (1966). Lösungsvarianten zum Lehrstoff-Zeit-Problem und ihre Ordnung. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden 15 (1966) Heft 5, S. 1189 – 1216
- [3] Kersten, S. (2014). Die Dresdner Schule der Ingenieurpädagogik. In: Krise des Kompetenzbegriffs? – Wege zu technischer Bildung. Berlin 2014 S. 129 – 136
- [4] Komensky, J.A. (1631). Didacta magna.
- [4] Lehmann, G.; Malek, R.: (1991) Entwicklung der Ingenieurpädagogik an der TU Dresden. Dresden
- [5] Lichtenecker, F.; Sperk, W. (1966). Zum Lehrstoff-Zeit-Problem. Berlin
- [6] Lohmann, H. (1953/54). Die Technik und ihre Lehre- Ein Forschungsteilprogramm für eine wissenschaftliche Ingenieurpädagogik. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden 3 (1953/54) Heft 4, S. 602-629
- [7] Lohmann, H. (1959/1960). Zur Theorie und Praxis der Heuristik in der Ingenieurerziehung. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden 9 (1959/60) Heft 4, S. 1060 – 1096 und Heft 5, S. 1281 – 1321
- [8] Wenzel, E. (1967). Geordneter Bildungsstoff – Projektiertes Wissen. Berlin