

Bernd Meier

Der Produktlebenszyklus im Unterricht über Arbeit und Technik

1 Fachdidaktik und Fachwissenschaft

In Ergänzung der voranstehend eingenommenen Perspektiven, die aus der Sicht von Forschung und akademischer Lehre bzw. Produktionspraxis erfolgten, versuche ich nachfolgend eine vornehmlich fachdidaktische Sichtweise auf unsere Problematik der Lebenszyklusanalysen vorzunehmen.

Eine fachdidaktische Sicht ist auf die Auswahl, Begründung und didaktische Rekonstruktion von Lerngegenständen gerichtet. Fachdidaktiken bestimmen und begründen Ziele, Inhalte, methodische Wege sowie soziale Ausgangsbedingungen des Lehrens und Lernens. Als systematische Wissenschaften entwerfen und erproben Fachdidaktiken Modelle des Gegenstandsfeldes, insbesondere Curricula, Lehr- und Lernmaterialien. Als empirische Wissenschaften erforschen sie die Zugänge und Strategien der Lehrenden und Lernenden, wie zum Beispiel Entwicklungsverläufe und Vermittlungs- und Aneignungsstrategien. Die Fachdidaktik ist nach unserem Verständnis eine eigenständige Wissenschaftsdisziplin, die ihre Legitimation aus der zu leistenden Vermittlung von Allgemeiner Didaktik und Fachwissenschaften erhält (vgl. Meier 2013):

„Der Fachdidaktik geht es nicht um das Wissen überhaupt, sondern um das Werden des Wissens – es geht um die Modellierung von fachlichem Wissen für Lernende. Fachdidaktik stellt fachliches Wissen also in einen besonderen sozialen Zusammenhang. Die Gegenstände müssen durch die Fachdidaktik jeweils neu konstruiert werden.“ (Ossner 1999, S. 26)

Eine fachdidaktische Betrachtung einer speziellen Didaktik erfordert natürlich auch ein Fach bzw. eine Domäne. In diesem Beitrag ist die Aufmerksamkeit auf den Unterricht über Arbeit und Technik an allgemeinbildenden Schulen und partiell der dazugehörigen Lehrerbildung an wissenschaftlichen Hochschulen gerichtet (siehe Abb. 1).



Abb.1: Didaktische Entscheidungen

Quelle: Meier 2013, S. 16

2 Unterricht über Arbeit und Technik

Der Unterricht über Arbeit und Technik hat mit Ausnahme der polytechnischen Bildung und Erziehung in der DDR und der damaligen „sozialistischen Länder“ weltweit keine starke Tradition. Analysieren wir die fachdidaktischen Modelle im nationalen und internationalen Kontext (vgl. Banse/Meier 2013; Meier 2013), so wird eine vorrangige Konzentration auf die Phase der Produktentwicklung und in bescheidenen Ansätzen der Produktverwendung deutlich. Ursächlich hierfür ist das dem Bildungskonzept zugrunde gelegte Technikverständnis (vgl. Meier 2017a).

In einer theoretischen Grundlegung zur polytechnischen Bildung analysiert Heinz Frankiewicz verschiedene Auffassungen zum Begriff der Technik. Er schließt sich letztendlich Kurt Tessmann an (vgl. Tessmann 1967) und charakterisiert

„Technik als eine Seite des gesellschaftlichen Seins, welche die vom Menschen gesetzten zielgerichteten Wirkungen von Naturprozessen als materielle Mittel, Verfahren, Strukturen und Systeme umfaßt, die einer praktischen Beherrschung von Natur und Gesellschaft dienen.“ (Frankiewicz 1968, S. 50)

Mit Blick auf ein Konzept für eine zeitgemäße Allgemeinbildung begründet er weiter:

„Die Technik als dritter Bereich zwischen Natur und Gesellschaft ist hinreichend eigenständig und abgrenzbar und kann daher als spezifischer Gegenstand angegeben werden. Sie unterliegt aber auch den Gesetzmäßigkeiten der Gesellschaft

und der Natur, wendet diese Gesetze an und drückt sie aus. Somit läßt sie sich schlüssig in das System der Allgemeinbildung einbeziehen, und ihre Inhalte und Denkweisen können in didaktisch fruchtbarer Weise mit den anderen Bereichen der Allgemeinbildung verbunden werden.“ (Ebd.)

Mit Blick auf die Breite des Technikbegriffs akzentuiert er schließlich, indem er hervorhebt:

„Der Gegenstand berücksichtigt den unmittelbaren Marxschen Bezugspunkt Produktionsprozeß, und er ordnet diesen Produktionsprozeß und seine wesentlichen Seiten in umfassendere Zusammenhänge ein.“ (Ebd.)

Auf der anderen Seite erweitert er die Auffassung durch die Betonung des Gegenstandsaspekts einerseits und des Handlungsaspekts andererseits: Zum Gegenstandsaspekt gehören nach seiner Auffassung „materielle Mittel, Verfahren, Strukturen und Systeme“ und zu letzterem zählt er „das Auffinden, Entwickeln und die Anwendung dieser Mittel und Wirkungen durch den Menschen“ (Frankiewicz 1968, S. 44f.).

Auch Horst Wolffgramm als ein weiterer Begründer einer polytechnischen Bildung vertritt ähnliche Positionen:

„Technik ist ein relativ selbstständiger Bereich der Wirklichkeit, der sich qualitativ von Natur und Gesellschaft unterscheidet, aber in enger Wechselbeziehung steht.“ (Wolffgramm 1978, S. 22)

Wolffgramm knüpft hier unmittelbar an Karl Marx an, der die Technik als vergegenständlichte Wesenskraft des Menschen auffasst, die der Mensch zwischen sich und die ursprüngliche Natur, als seine vergesellschaftete Natur, als seine künstliche Umwelt setzte. Den Technikbegriff kennzeichnet er als die

„Gesamtheit der Mittel und Verfahren, die sich der Mensch mit dem Ziel der Befriedigung seiner materiellen und kulturellen Bedürfnisse dienstbar macht. Sie ist das durch den Einsatz künstlicher und materieller Mittel erzwungene, komplexe und zielgerichtete Zusammenwirken von Naturvorgängen, durch das die Gegenstände der menschlichen Tätigkeit zweckentsprechend und gemäß den gesellschaftlichen Zielen verändert werden.“ (Wolffgramm 1978, S. 25)

Darüber hinaus stellt er Beziehungen zwischen den Begriffen Arbeit und Technik her, indem er betont, dass der Technikbegriff alle durch menschliche Arbeit in der menschlichen Gesellschaft aus Natursubstraten geschaffene materielle Mittel zu ihrer Existenzsicherung und Bedürfnisbefriedigung bezeichnet. Somit ist menschliche Arbeit direkt oder indirekt technische Auseinandersetzung mit der Natur.

Bereits in seiner Habilitationsarbeit unternimmt Wolffgramm den Versuch, eine „technisch ökonomische Querschnittswissenschaft“ zu entwickeln. Als Gegenstand der Querschnittswissenschaft bestimmt er den Produktionsprozess und als dessen Grundbegriff „die Kategorie Prinzipien der Produktion“ (Wolffgramm 1964, S. 234).

Da diese Querschnittswissenschaft derzeit noch nicht entwickelt war, orientierten sich die Lehrplanentwickler in der DDR schließlich an fachwissenschaftlichen Ausgangsdisziplinen, die für das Eindringen in die Grundzusammenhänge der Technik und für die Befähigung zur technischen Tätigkeit besonders geeignet waren:

„mechanische Technologie (mit dem Blick auf verallgemeinerte Betrachtungen), Maschinenlehre, Elektrotechnik und Ökonomie. Diese Wissenschaften sollten als Leitmittel zur Ausarbeitung einer allgemeinen Einführung in die Grundlagen der Technik genutzt werden.“ (Frankiewicz 1968, S. 82)

Auch im Prozess der weiteren Ausprägung des polytechnischen Charakters der Oberschule im Allgemeinen und der Entwicklung des polytechnischen Unterrichts im Besonderen wurde an diesem Konzept festgehalten. So wurden die Lernenden im Rahmen des Faches „Einführung in die sozialistische Produktion“ in die mechanische Technologie und Maschinenkunde, die Elektrotechnik und Elektronik und später die Mikroelektronik, die Steuer- und Regelungstechnik sowie Automatisierung der Produktion eingeführt.

Somit muss konstatiert werden, dass im Rahmen von Lebenszyklusanalysen nur der Prozess der Produktentstehung von der Idee bis zur Herstellung betrachtet werden konnte. Wolffgramm stellt somit die Phasenstruktur des Produktionsprozesses wie folgt dar (siehe Abb. 2):

Erst zur Mitte der 1980er Jahre wurde der Fokus erweitert und es wurde zumindest in der Forschung an polytechnischen Einrichtungen an Konzepten zur Schaffung geschlossener Stoffkreisläufe in Produktions- und Reproduktionsprozessen gearbeitet (vgl. Hartmann 1985; Wolffgramm 1982). Die Forschungen waren von der Einsicht getragen, dass

„für den Stoffwechselprozess zwischen Mensch und Natur [...] eine Proportionalität zwischen der Bedürfnisbefriedigung und der Naturquellenreproduktion unumgänglich [ist]. Letztlich sichert sich die Gesellschaft auf weite Sicht ihre Existenzgrundlage. Aufwendungen für den Umweltschutz als zusätzliche Belastung zu bezeichnen ist deshalb falsch.“ (Hartmann 1985, S. 16)

Die Gestaltung technologisch geschlossener Stoffkreisläufe wurde als ein Entwicklungstrend angesehen:

„Unter dem Entwicklungstrend [...] verstehen wir solche technologischen Maßnahmen, die eine Überführung von Abfällen und Altstoffen in Sekundärrohstoffe ermöglichen sowie ihre Verarbeitung in Produktionsprozessen zu volkswirtschaftlichen Finalprodukten.“ (Hartmann 1986, S. 188)

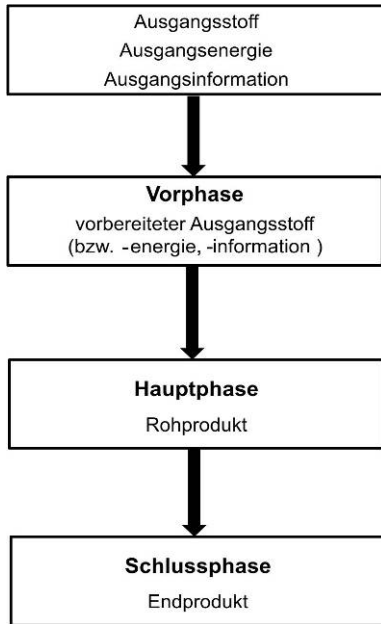


Abb. 2: Phasenstruktur des Produktionsprozesses

Quelle: nach Wolffgramm 1978, S. 162

Hartmann betont zugleich, dass es nicht nur um verringerten Anfall von Abfall und Altstoffen geht, sondern „um ihre möglichst vollständige Verwertbarkeit in anderen Produktionsprozessen oder zu anderen Konsumtionszwecken“ (Ebd., S. 187). Somit wird nunmehr der Fokus nicht mehr nur auf die Produktionsphase beschränkt, sondern die Betrachtung auch auf die Nutzungs- und Gebrauchsphase erweitert.

In der BRD war die Situation nicht anders. In der Schulwirklichkeit war die allgemeine technische bzw. arbeitsorientierte Bildung defizitär (vgl. Schulte/Wolffgramm 1995) und in ihren konzeptionellen Grundpositionen vielfältig und weniger eindeutig fundiert (vgl. Zöllner 2021). Bezüglich des Technikverständnisses waren kaum Unterschiede festzustellen. Auch hier

geht es um Finalorientiertheit und Technik als „Menschenwerk“. So betont beispielsweise Klaus Tuchel:

„Technik ist der Begriff für alle Gegenstände und Verfahren, die zur Erfüllung individueller oder gesellschaftlicher Bedürfnisse auf Grund schöpferischer Konstruktionen geschaffen werden, durch definierbare Funktionen bestimmten Zwecken dienen und insgesamt eine weltgestaltende Wirkung haben.“ (Tuchel 1967, S. 24)

Darüber hinaus arbeitet er heraus, dass technisches Handeln in zwei typischen Formen vorkommt: als Herstellung von Artefakten und als deren Gebrauch (vgl. ebd., S. 23ff.).

Mit Blick auf den Produktlebenszyklus erscheint vor allem die Definition von Günter Ropohl von besonderer Relevanz, die die Frage nach der Entstehung und die Verwendung technischer Gegenstände (Artefakte) ins Zentrum rückt. Er definiert Technik anhand von Artefakten oder Sachsystemen mit der bewusstseinsgeleiteten individuellen und gesellschaftlichen Tätigkeit als Entstehungsursache, den Produktionsvorgängen und der Verwendung solcher Sachsysteme. Seine nominal angelegte Definition, die später auch der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) aufgreift, lautet:

„Technik [...] umfasst:

- die Menge der Nutzen orientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte oder Sachsysteme);
- die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen;
- die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden.“ (VDI 1991, S. 2)

Darüber hinaus empfiehlt Ropohl die folgenden zentralen technologischen Themenbereiche für eine zeitgemäße Arbeits- und Techniklehre (vgl. Ropohl 2004, S. 54):

- Begriff der Technik;
- Technische Sachsysteme;
- Technikverwendung im soziotechnischen System;
- Grundlagen technischen Gestaltens;
- Theorien der technischen Entwicklung;
- Technikbewertung und Technikpolitik.

Das Technikverständnis des VDI fand und findet auch in der Didaktik von Arbeit und Technik eine hohe Akzeptanz und wird nicht zuletzt auch im

Material zum Lernfeld Arbeitslehre für die Kultusministerkonferenz (KMK) 1987 aufgegriffen:

„Technik als Gegenstandsbereich umfasst technische Mittel und Verfahren zur Herstellung und Verwendung von Waren und zur Erbringung von Dienstleistungen.“ (Material 1988, S. 22)

Das Material geht über die bisherigen Aussagen hinaus, indem einerseits der Dienstleistungsbereich mit einbezogen wird und andererseits zugleich auch der Bereich Wirtschaft mit in den Kontext gestellt wird:

„Wirtschaft als Gegenstandsbereich umfasst wirtschaftliche Bedingungen und Verfahren zur Produktion, zum Austausch von Waren und zur Bereitstellung von Dienstleistungen, insbesondere zur Verteilung und Verbrauch unter Berücksichtigung sozialer Verpflichtungen.“ (Ebd.)

3 Der Produktlebenszyklus als curriculares Element

Lehrpläne oder auch Curricula sind wichtige Planungsdokumente im pädagogischen Prozess, die von einem bestimmten Bildungsverständnis ausgehen und auf einer Theorie des Lehrens und Lernens aufbauen. Hatten Lehrpläne in der DDR noch eine überaus hohe Verbindlichkeit mit konkreten systematischen Aussagen, so wurden sie nach der politischen Wende nicht nur im Land Brandenburg zunächst nur als „Rahmenpläne für den Pflichtunterricht“ und als curriculare „Hinweise für den Wahlpflichtunterricht“ ausgewiesen. In der nächsten Generation wurden sie dann als „Rahmenlehrpläne für den Pflicht- und Wahlpflichtunterricht“ bezeichnet. Damit einher ging nicht nur das Bestreben, den Plänen wieder eine höhere Verbindlichkeit zu verleihen, sondern sie auch fortgeschrittenen internationalen Entwicklungstrends anzupassen (vgl. Meier et al. 2006; Meier/Jakupec 2010). Grundsätzlich wird nunmehr vom input- zum outcomeorientierten Curriculum übergegangen (siehe Abb. 3).

Dadurch sollte die Aufmerksamkeit bei Lehrenden und Lernenden stärker auf die konkreten Resultate von Aneignungsprozessen gelenkt werden. Diese Resultate werden auf der Basis eines bestimmten Bildungsverständnisses durch die Konkretisierung von Bildungszielen kompetenzorientiert angelegt und als Regel-Standards ausgewiesen. Diese Standards beschreiben schließlich das Abschlussniveau auf differenzierten Niveaustufen. Bildungsstandards benennen somit Ziele für die pädagogische Arbeit, ausgedrückt als erwünschte Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler. Damit konkretisieren Standards den Bildungsauftrag der Schulen. Bildungsstandards umfassen in der Regel drei Kernelemente:

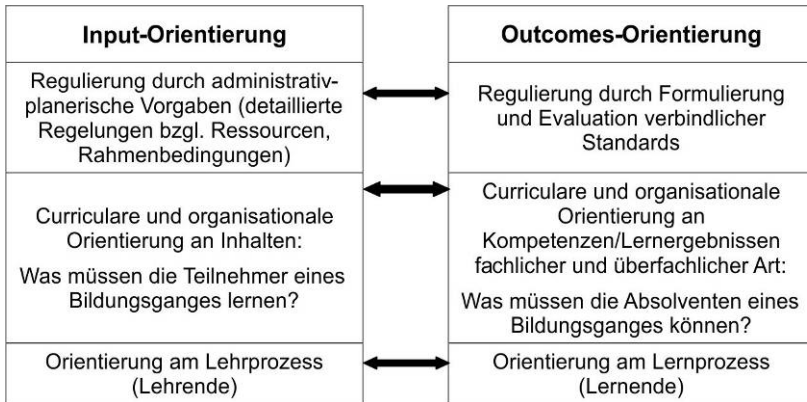


Abb. 3: Vom input- zum outcomeorientierten Curriculum

Eigene Darstellung

- Bildungsziele,
- Kompetenzmodelle und
- Aufgabenstellungen/Testverfahren.

Diese Elemente wirken wie folgt zusammen (siehe Abb. 4): Bildungsstandards im allgemeinbildenden Bereich folgen allgemeinen Bildungszielen, die, in Form von zu vermittelnden Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissensinhalten sowie zu fördernden Interessen, Einstellungen und Werthaltungen, den gesellschaftlichen Anspruch von Schule widerspiegeln. Der Vorbereitung auf praktische Lebensanforderungen in Beruf, Alltag und Gesellschaft kommt dabei eine ebenso große Bedeutung zu wie der individuellen Persönlichkeitsentwicklung. Im Hinblick auf ihre pädagogische Umsetzung müssen diese generellen Zielvorstellungen konkretisiert werden. Im Gegensatz zu Lehrplänen und Rahmenrichtlinien, die zur Operationalisierung der übergeordneten Ziele auf Listen von Lerninhalten und Lehrstoffen zurückgreifen, rekurrieren Bildungsstandards auf sogenannte Kompetenzanforderungen, die festlegen, über welche Kompetenzen – bezogen auf einen bestimmten Gegenstandsbereich (eine Domäne, ein Fach oder einen Lernbereich) – ein Schüler bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe verfügen soll. Diese Anforderungen werden in Kompetenzmodellen systematisch strukturiert. Dabei werden innerhalb einer Domäne Kompetenzdimensionen unterschieden, auf denen wiederum unterschiedlich anspruchsvolle Niveaustufen differenziert werden. Um die tatsächlichen Lernergebnisse und damit das Erreichen der

Standards empirisch überprüfen zu können, werden auf einer dritten Ebene entsprechende Aufgabenstellungen bzw. Testverfahren entwickelt, deren Ergebnisse rückgekoppelt und zur Überprüfung der Qualität des Gesamtsystems genutzt werden.

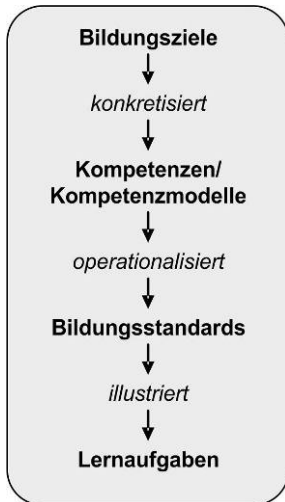


Abb. 4: Vom Bildungsziel zur Lernaufgabe

Eigene Darstellung

Um die Aufgaben und Probleme zu lösen, bedarf es – so die Annahme – prozessbezogener Kompetenzen: Sie dienen dazu, Fachwissen adäquat und vor allem zielgerichtet zur Lösung von Anwendungsaufgaben zu nutzen. Darüber hinaus sollen die inhaltsbezogenen Dimensionen durch den Ausweis von (Basis-)Konzepten klarer strukturiert werden. Sie dienen vor allem der Konzentration auf das Wesentliche, indem sie einerseits die Vielfalt der Details strukturieren und zugleich Ordnung und Übersicht schaffen. Darüber hinaus erschließen sie Sinn und Bedeutung, indem sie helfen, Unterrichtsinhalte im engen Zusammenhang mit dem Gesamtkonzept des Lernens zu sehen. Somit werden das Erkennen und Verstehen von Zusammenhängen erleichtert. Zum anderen kommt es bei Auswahl, Anordnung und Akzentuierung der Inhalte darauf an, sich an fundamentalen Ideen des Unterrichtsfaches oder Lernfeldes zu orientieren. Sie sollen für das jetzige wie für das zukünftige Handeln von gleichbleibend großer Bedeutung sein. Ein „Fundamentales Konzept“ (von lat. *concipere*: „erfassen“) beschreibt eine Menge

von einzelnen Aneignungsgegenständen durch die Benennung jeweils gleich ausgeprägter Eigenschaften oder Beziehungen (vgl. Meier 2017b).

4 Der Produktlebenszyklus im Rahmenlehrplan des Landes Brandenburg

Erstmals wurde 1993 im Plan für den Unterricht im Wahlpflichtbereich Arbeitslehre des Landes Brandenburg für die Sekundarstufe I im Teil „Individuum – Technik – Gesellschaft“ auf den Produktlebenszyklus Bezug genommen:

„Die produktbezogene Betrachtungsweise orientiert sich am Wandel des Erzeugnisses von der Phase der Ideenfindung über die Herstellungsphase bis zur Auslaufphase.“ (Hilbrich et al. 1993, S. 59)

Die technologische Betrachtungsweise, die anschließend dargestellt wird, erfasst allerdings nur Sachtechnik, die bei der Produktion Anwendung findet. Auch in einem Beitrag zur Vorstellung des Konzepts der technischen und ökonomischen Bildung im Land Brandenburg stellen Lehrplanautoren für den Produktlebenszyklus verkürzend fest:

„Die Schüler erhalten Einblicke in den Wandel eines Produktes von der Idee bis zu seiner Vergegenständlichung. Dabei lernen sie das Erzeugnis als Ergebnis eines Suchprozesses begreifen, um individuell und gesellschaftlich geprägte Bedürfnisse zu befriedigen. In diesem Zusammenhang untersuchen sie den Übergang von der manuellen über die maschinelle Produktion und dringen in den innerbetrieblichen und überbetrieblichen Produktionsprozess ein.“ (Chudoba et al. 1992, S. 21)

Deutlich wird auch hier – wie im polytechnischen Unterricht der DDR – die starke Orientierung am technisch-technologischen Produktionsprozess. Allerdings kommt, offensichtlich bedingt durch den integrativen Ansatz der Arbeitslehre, durch die Akzentuierung der Auslaufphase eine ökonomische Perspektive hinzu. Der Begriff Auslaufphase ist ein Begriff der Betriebswirtschaftslehre im Lebenszyklus eines Produkts am Markt. Er erfasst nicht das, was in technischer Perspektive unter Produktlebenszyklus gemeint ist, denn die Marketingstrategien blenden die Entsorgung eines Produktes aus. Folglich war der Gedanke des Produktlebenszyklus den Lehrplanautoren damals noch nicht gegenwärtig.

Erst im Rahmenlehrplan für das Fach Wirtschaft-Arbeit-Technik (WAT) aus dem Jahr 2002 wurde im Bereich der technischen Grundbildung ein vollständiger Produktlebenszyklus aufgenommen: „Produktlebenszyklus (Entste-

hung, Verwendung und Entsorgung von Sachsystemen)“ als Konzept (Rahmenlehrplan BB 2002, S. 24). Darüber hinaus wird auch als eine zentrale Lerntätigkeit ausgewiesen:

„Unter dem Gesichtspunkt des Wandels werden die Entstehung, Verwendung und das Erlöschen sozio-technischer Handlungssysteme untersucht.“ (Ebd., S. 33)

Der nur sechs Jahre später gültige Rahmenlehrplan für das Fach WAT in der Sekundarstufe I stellt eine Weiterentwicklung des Planes aus dem Jahr 2002 dar und versucht, durch ein fachbezogenes Kompetenzmodell und bereichsspezifische Standards den fachspezifischen Bildungsanspruch der Schülerinnen und Schüler in den Bildungsgängen der Sekundarstufe I klarer zu fixieren.

Das fachbezogene Kompetenzmodell ist durch drei Dimensionen gekennzeichnet (vgl. Rahmenlehrplan BB 2008, S. 12):

- den Gegenstandsbezug mit den drei Bereichen Berufs- und Studienorientierung, Technik, Wirtschaft;
- den Handlungsbezug mit der Orientierung am vollständigen Handlungsablauf;
- den Gesellschaftsbezug mit drei Handlungsebenen (*persönliche Lebenssituationen*, in denen der Einzelne entscheidet und handelt; *Funktions- und Systemzusammenhänge*, die die persönlichen Lebenssituationen durchdringen und als Voraussetzung für die individuelle Entscheidung und Handlung analysiert und verstanden werden müssen; *gesellschaftliche Rahmenbedingungen*, die den individuellen Entscheidungs- und Handlungsspielraum begrenzen, aber bewertet und mitgestaltet werden können).

Bezüglich der Technik werden drei Kompetenzbereiche ausgewiesen (vgl. ebd., S. 15):

- *Technisch Handeln und Kommunizieren*: Dies erfordert ein Verständnis für die Struktur technischen Handelns, die Beherrschung von fachpraktischen Grundfertigkeiten sowie die Grundkenntnis der technischen Fachsprache.
- *Technische Sachsysteme und Prozesse analysieren*: Dies erfordert die Systematisierung und Darstellung der Prozesse und Systeme zum Stoff-, Energie- und Informationsumsatz sowie deren Verkettung zu Technologien.

- *Soziotechnische Systeme und Prozesse bewerten und mitgestalten*: Dies erfordert die Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Technik, Mensch, Natur und Gesellschaft.

Bezüglich der Konzepte der Technik wird wiederum der Produktlebenszyklus aufgegriffen und als Regel-Standard explizit verbindlich festgelegt:

„T1: Die Struktur technischer Handlungen in der Produktgenese erklären, anwenden und begründen.“ (Rahmenlehrplan BB 2008, S. 15)

Zur Erreichung dieses Standards werden dann ergänzende Unterrichtsinhalte ausgewiesen. Für die Doppeljahrgangsstufe 9/10 sind dies für das „Themenfeld 3: Unternehmen und Produktion“ der „Themenkomplex 2. Der Betrieb als technisch-organisatorisches System“ (ebd., S. 28):

„Produktlebenszyklus:

- Produktentwicklung
- Produktfertigung
- Produktdistribution
- Produktinstandhaltung und Reparatur
- Produktrecycling.“

Der gegenwärtig gültige Rahmenlehrplan wurde zum Schuljahr 2017/18 eingeführt. Er ist insofern eine Neuerung, dass er erstmalig für die Klassen 1 bis 10 in den Schulen Berlins und Brandenburgs gilt. Der neue Rahmenlehrplan sollte aktualisiert und auf das Wesentliche konzentriert werden, um auch Ziele, Standards und Inhalte dem inklusiven Lernen anzupassen. Zugleich sollten durchgängig Themen der Lebensgestaltung und Berufsorientierung einer zukünftigen Gesellschaft noch mehr berücksichtigt werden. Für das Fach WAT war dieser Prozess besonders schwierig, da in den Ländern Berlin und Brandenburg unterschiedliche Traditionen in Bezug zu einer arbeitsorientierten Bildung bestanden. Die fortwährende Suche nach Kompromissen führte zu massiven Kritiken am Lehrplan und dem zu Grunde gelegten Fachkonzept. Die Leibniz-Sozietät widmete deshalb ihre Jahrestagung 2015 dem zur Diskussion gestellten Lehrplanentwurf (vgl. Meier/Banse 2015).

Zum Gegenstandsbereich Technik weist der Plan als verpflichtendes Themenfeld „Entwicklung, Planung, Fertigung und Bewertung mehrteiliger Produkte (P8)“ für die Doppeljahrgangsstufe 7/8 aus (vgl. Rahmenlehrplan B/BB 2017, S. 28). Als Zielformulierung finden wir:

„Schülerinnen und Schüler entwickeln beim Planen, Entwerfen, Fertigen, Optimieren, Prüfen und Testen technischer Lösungen grundlegende Fähigkeiten weiter. Zur Anwendung kommen vor allem Methoden zur Problemlösung sowie Konstruktions- und Fertigungsmethoden. Beim Bewerten von Technik werden technische, ökologische, ökonomische, ergonomische und ethische Kriterien herangezogen.“ (Ebd., S. 37)

Zugleich weist der Lehrplan die drei Basiskonzepte¹ System, Entwicklung und Nachhaltigkeit aus.

Während bezüglich des Themenfeldes (P8) zum Produktlebenszyklus keine Bezüge zu den Basiskonzepten System und Entwicklung hergestellt werden, wird hinsichtlich des Konzepts Nachhaltigkeit ausgewiesen:

„ganzheitliche Bewertung von Produkten anhand des Lebenszyklus (Produktanalyse): Planung, Entwicklung und Fertigung, Distribution, Betrieb und Nutzung, Entsorgung und Recycling; Werte als Bewertungskriterien technischen Handelns.“ (Ebd.)

Während der gemeinsame Rahmenlehrplan die allgemeine technische Bildung auf die Produktentwicklung ausrichtet und die ganzheitliche Produktanalyse nur marginal erwähnt, wird hinsichtlich ökonomischer Bildung erneut der Produktlebenszyklus im Kontext des Nachhaltigkeitskonzepts herausgestellt und um „Leitbilder von Unternehmen und Organisationen, die sich am Nachhaltigkeits-Konzept orientieren, z. B. Öko-Label“ erweitert (ebd., S. 39). Auch zur haushalterischen Bildung sollen die Schülerinnen und Schüler die Lebensmittelverarbeitung in einer globalisierten Welt untersuchen. Hier wird dann zu den Basiskonzepten System „Produktlinien und Stoffkreisläufe“ und zu Nachhaltigkeit „Ökobilanz, Transport von Lebensmitteln und Gütern, Globalisierung, Lebensmittelverteilung“ ergänzt (ebd., S. 38).

Deutlich wird, dass einerseits, bedingt durch das integrative Fach WAT, eine technisch-technologische Sicht auf den Produktlebenszyklus wenig entfaltet wird. Andererseits erfahren Produktanalyse und Produktbewertung vor allem aus der Konsumentenperspektive besonders auch unter ökologischen Aspekten eine besondere Beachtung.

Eine noch deutlichere Akzentuierung des Produktlebenszyklus erfolgt dann im aktuellen Rahmenlehrplan Technik für die gymnasiale Oberstufe

¹ „Basiskonzepte“, „Fundamentale Konzepte“ und „Große Ideen“ (die Termini werden international nicht einheitlich verwendet) dienen vor allem der Konzentration auf das Wesentliche. Sie stellen eine strukturierte Vernetzung aufeinander bezogener Begriffe, Theorien und Modellvorstellungen dar, die sich aus der Systematik einer Domäne ergeben.

im Land Brandenburg (vgl. Rahmenlehrplan BB 2018). Der Plan beinhaltet für vier Schulhalbjahre vier Themenfelder. Zum „Themenfeld 1: Mensch – Technik – Gesellschaft“ wird ausgeführt:

„Im Zentrum dieses Themenfeldes stehen soziotechnische Systeme. Mit dem Begriff der Soziotechnik werden der technische Charakter der Gesellschaft und der gesellschaftliche Charakter der Technik betont. Im Rahmen systemischer Betrachtungen wird Technik als von Menschen Gemachtes, als Menschenwerk charakterisiert. Hierzu wird der Produktlebenszyklus näher untersucht. Die Auseinandersetzung mit technischen Systemen in soziotechnischen Zusammenhängen verhilft den Schülerinnen und Schülern zu einem tieferen Verständnis natürlicher, humaner, sozialer und ökonomischer Aspekte der zunehmend technisierten Arbeits- und Lebenswelt.“ (Ebd., S. 6)

Als ein inhaltlicher Schwerpunkt wird dann vermerkt:

„Lebenszyklen eines Produktes (Planung, Entwicklung und Fertigung; Distribution, Betrieb und Nutzung; Entsorgung und Recycling).“ (Ebd.)

In der Folge wird dann zum Kompetenzerwerb festgeschrieben:

„anhand des Lebenszyklus eines Produktes, technische Prozesse im Bereich Planung, Entwicklung/Fertigung, Distribution, Betrieb/Nutzung und Entsorgung nachvollziehen und technische und gesellschaftliche sowie humane Zusammenhänge herausstellen.“ (Ebd.)

Aber auch zum dritten Themenfeld „Zukunftstechnologien“ wird die Entwicklung von Technik fokussiert, wobei vor allem auf Technikgenese und Innovationen thematisiert werden. Als inhaltlicher Schwerpunkt wird unter anderem herausgestellt:

„Technikgenese (gesamtgemeinschaftliche technische Entwicklung: Technische Phylognese; Phasen der Technikentstehung: Technische Ontogenese).“ (Ebd., S. 9)

Zum Kompetenzerwerb wird betont:

„Der Schwerpunkt in diesem Themenfeld liegt auf den Kompetenzen Technik kommunizieren und Technik bewerten. Die immer schnellere Entwicklung neuer Technik und Technologien und die damit einhergehenden Folgen für unser Leben und die gesamte Gesellschaft stehen im Mittelpunkt der Kompetenzentwicklung. Die Schülerinnen und Schüler analysieren Prozesse der Technikgenese und aktuelle Zukunftstechnologien indem sie

- die historische Entwicklung der menschlichen Gesellschaft anhand von Meilensteinen der technischen Entwicklung beschreiben,

- den Prozess der Technikenstehung darstellen und an einfachen Beispielen das Entwerfen, Fertigen und Optimieren technischer Lösungen nachvollziehen,
- die Ontogenese eines technischen Systems beschreiben und erläutern.“ (Ebd.)

Die Lehrplananalysen machen deutlich, dass der Produktlebenszyklus im Zuge der Zeit eine immer stärkere Berücksichtigung in der allgemeinen arbeitsorientierten Bildung erfahren hat. Die Ursachen liegen hier gewiss im Bestreben um eine immer komplexere Betrachtung unserer aktuellen Lebens- und Arbeitswelt. Lag der Aneignungsgegenstand in der Vergangenheit vor allem auf der Phase der Produktentwicklung mit dem abschließenden Soll-Ist-Vergleich hinsichtlich der Zweckerfüllung, so werden in aktuellen Lehrplandokumenten und Lehrplanfolgmaterialien nicht nur der Prozess des Gebrauchs/der Verwendung, sondern auch der „Auflösung“ des Produkts in Form der Entsorgung, des Recyclings oder der Wiederverwendung aufgenommen.

5 Zum Sachverständnis – der Produktlebenszyklus in didaktischer Reduktion

Stellten wir eingangs fest, dass Fachdidaktiken sich auch um das Werden des Wissenskümmern und es um die Modellierung von fachlichem Wissen für Lernende geht, so kommt hier der fachdidaktischen Reduktion eine besondere Aufgabe zu. Das Ziel der didaktischen Reduktion ist es, Sachverhalte überschaubar und fasslich zu machen, indem der Umfang und der Schwierigkeitsgrad des Aneignungsgegenstandes auf die Leistungsfähigkeit der Lernenden und auf die zur Verfügung stehende Zeit abgestimmt werden (vgl. Meier 2013, S. 121).

Mit Blick auf Lernende der Sekundarstufen wird der Produktlebenszyklus im fachdidaktischen Verständnis einerseits in den Prozess des zielgerichteten Umsatzes von Stoff, Energie und Informationen in und mit Technischen Systemen (TS) und andererseits in den Prozess des technischen Handelns in und mit TS eingeordnet:

„Bezüglich des technischen und ökonomischen Handelns geht es also um Tätigkeiten, die im Zusammenhang mit der Produktion, Verteilung und Konsumtion von Gütern und Dienstleistungen stehen. Eine Orientierung und Systematik bietet der Produktlebenszyklus.“ (Meier 2013, S. 84)

Im Grunde werden vier grundlegende Prozessphasen im Produktleben unterschieden (siehe Abb. 5):

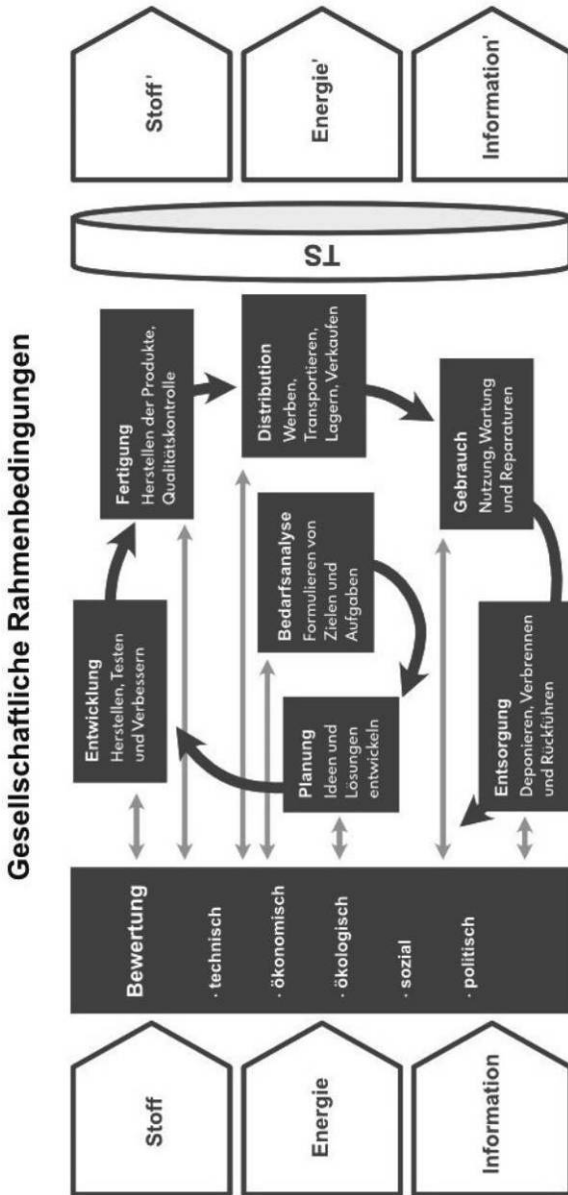


Abb. 5: Produktlebenszyklus aus fachdidaktischer Perspektive

Quelle: nach Meier 2013, S. 85

(a) Produktentwicklung

Sie erfolgt auf der Basis der Zweck-Mittel-Relation und umfasst die Prozessschritte Erkennen und Formulieren eines Bedürfnisses und die darauf aufbauende Bedarfsanalyse zur Formulierung eines „Pflichtenheftes“. Es schließen sich die Ideen- und Lösungsentwicklung an, auf deren Basis die technisch-konstruktive und technisch-technologische Planung sowie deren Realisierung im Prozess der Fertigung erfolgen. Gegebenenfalls schließen Tests und Optimierungen diesen Teil des technischen Produktlebenszyklus ab.

(b) Produktdistribution

Dem technischen Produktlebenszyklus folgt der ökonomische. Im Mittelpunkt seiner einzelnen Phasen stehen die Umsatz- und Kostenentwicklung eines Produktes. Hier geht es um die Einführungsphase des Produkts auf den Markt, seine Wachstums-, Reife- und Sättigungsphase einschließlich des bedeutsamen Break Even Point.

(c) Produktnutzung/-gebrauch sowie Produktwartung

Nach dem das Produkt auf dem Markt seine Zweckerfüllung gesucht hat, soll es nun dem Produktnutzer dienen. Um möglichst lange eine effektive Produktnutzung zu gewährleisten, sind zugleich Wartungs- und Pflegearbeiten, oftmals auch Reparaturen unumgänglich.

(d) Produktauflösung

Nach dem das Produkt dem Produktnutzer gedient hat, nicht mehr gebraucht wird, technisch oder moralisch verschlissen ist, wird es in der Regel entsorgt oder der Wiederverwendung zugefügt. Die Entsorgung kann durch Deponieren, Verbrennen und/oder Recyclen erfolgen.

Eine zielgerichtete Akzentuierung erhält der vollständige Produktlebenszyklus im fachdidaktischen Kontext auch in Lehrplanfolgmaterialien mit Hinweisen auf solche Methoden ökologischen Wirtschaftens wie die Ökobilanz und die Produktlinienanalyse. Das Konzept der Produktlinienanalyse (PLA) wurde 1987 von der Projektgruppe „Ökologische Wirtschaft“ vorgelegt. Mit der PLA sollte ein Instrument entstehen, das – ähnlich wie die Technikfolgenabschätzung – retrospektiv und antizipativ für die Erfassung und Abwägung ökologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Voraussetzungen und Konsequenzen von Produkten verwendet werden kann (vgl. Zeißler 2002). Es war vor allem Peter Weinbrenner, der Grundlagen schuf, um die PLA im Rahmen der Verbraucherbildung zur Anwendung zu bringen (vgl. Weinbrenner 1992) und zur Förderung des ökologischen Ver-

antwortungsbewusstseins zu nutzen (vgl. Retzmann 2000). Während sich die Ökobilanz vor allem auf die Analyse der ökologischen Auswirkungen eines Produktes während seines „Lebensweges“ von der Idee bis zur Entsorgung fokussierte, erfasst die PLA darüber hinaus auch soziale und ökonomische Voraussetzungen und Auswirkungen von Produkten auf unsere (gesellschaftliche) Umwelt.

Fazit

Eine historisch-genetische Analyse von Curricula und curriculumbegleitenden Materialien zeigt, dass der Produktlebenszyklus schrittweise Einzug in den Unterricht über Arbeit und Technik im Rahmen einer zeitgemäßen Allgemeinbildung findet. Während sich der polytechnische Unterricht in der DDR eng begrenzt auf die Phasenstruktur des Produktionsprozesses von der Konstruktion bis zur Fertigung konzentriert, finden nach der politischen Wende deutliche Erweiterungen statt. Dabei werden zunächst technisch-technologische Phasen durch Elemente des Produktlebenszyklus aus betriebswirtschaftlicher Sicht vor allem in Bezug auf die Auslaufphase ergänzt. Aktuelle Materialien sind am vollständigen Produktlebenszyklus mit den Phasen Produktentwicklung, -fertigung, -distribution, -instandhaltung und -reparatur sowie Produktrecycling orientiert. Darüber hinaus werden Methoden ökologischen Wirtschaftens aufgezeigt, die zur Technikbewertung unter Beachtung ökologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Aspekte beitragen. Zu prüfen ist, inwieweit es aus der Sicht der pädagogischen Funktion gerechtfertigt ist, den Produktlebenszyklus zum curricularen Basiskonzept für den Unterricht über Arbeit und Technik zu erheben.

Literatur

- Banse, G.; Meier, B. (2013): Technische Bildung. In: Grunwald, A. (Hg.): Handbuch Technikethik. Stuttgart, Weimar, S. 421–425
- Chudoba, Ch.; Czech, O.; Meier, B.; Mette, D. (1992): Technische und ökonomische Bildung im Land Brandenburg. In: *tu – Zeitschrift für Technik im Unterricht*, Jg. 16/Heft 65, S. 19–24
- Frankiewicz, H. (1968): *Technik und Bildung in der Schule der DDR*. Berlin
- Hartmann, E. (1985): Technologische Entwicklungstendenzen der erweiterten Reproduktion der Naturressourcen. In: *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Halle*. Jg. 34/Heft 5, S. 14–17

- Hartmann, E. (1986): Technologische Entwicklungstendenzen zur Ökologisierung der Produktion im wissenschaftlich-technischen Fortschritt. Dissertation B. Halle (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fakultät für Naturwissenschaften)
- Hilbrich, C.; Krogmann, R.; Meier, B.; Neumann, K.; Walter, K.-H. (1993): Hinweise für den Unterricht im Wahlpflichtbereich Arbeitslehre Sekundarstufe I. Potsdam (Ministerium für Bildung, Jugend und Sport Land Brandenburg)
- Material (1988): Kultusministerkonferenz 1987: Material zum Lernfeld Arbeitslehre im Sekundarbereich I. In: Kledzik, U.-J. (Hg.): Lernfeld Arbeitslehre. Materialien. Berlin, S. 19–32
- Meier, B. (2013): Startklar! Wirtschaft und Technik unterrichten lernen. Didaktik für den Fachbereich Arbeit Wirtschaft Technik. München
- Meier, B. (2017a): Curriculare Implikationen des Technikbegriffs. In: Fleischer, L.-G.; Meier, B. (Hg.): Technik & Technologie: techne cum episteme et commune bonum. Berlin, S. 93–109 (Sitzungsberichte der Leibnitz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 131)
- Meier, B. (2017b): Nachhaltigkeit als Basiskonzept in der Curriculum-Entwicklung? In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Technologie und nachhaltige Entwicklung. Berlin, S. 213–228 (Sitzungsberichte der Leibnitz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 130)
- Meier, B.; Banse, G. (Hg.) (2015): Allgemeinbildung und Curriculumentwicklung. Herausforderungen an das Fach Wirtschaft – Arbeit – Technik. Frankfurt/M. u.a.O. (Gesellschaft und Erziehung. Historische und systematische Perspektiven, Bd. 15)
- Meier, B.; Jakupec, V. (2010): Curriculum. In: Meier, R.; Janßen, A. (Hg.): Coach-Ausbildung – ein strategisches Curriculum. Sternfels, S. 281–298
- Meier, B.; Jakupec, V.; Nguyen, V. C. (2006): International trends in building teaching curriculum and the relations to the upper secondary curriculum in Viet Nam. In: Tap chi Giao duc [Zeitschrift für Bildung], Jg. 32/Heft 6, S. 45–47
- Ossner, J. (1999): Das Profil der Fachdidaktik. Grundzüge einer praktischen Disziplin. In: Radtke, F. O. (Hg.): Lehrerbildung an der Universität. Frankfurt/M., S. 23–45
- Rahmenlehrplan BB (2002): Rahmenlehrplan Wirtschaft-Arbeit-Technik, Pflicht- und Wahlpflichtbereich. Potsdam (MBJS – Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg)
- Rahmenlehrplan BB (2008): Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe I Wirtschaft-Arbeit-Technik. Potsdam (MBJS – Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg)
- Rahmenlehrplan BB (2018): Rahmenlehrplan für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe im Land Brandenburg – Technik. Potsdam (MBJS – Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg)
- Rahmenlehrplan B/BB (2017): Rahmenlehrplan Berlin – Brandenburg: Teil C Wirtschaft-Arbeit-Technik, Jahrgangsstufen 7 – 10 (Berlin) Integrierte Sekundarschule; Jahrgangsstufen 5 – 10 (Brandenburg). o.a.O.
- Ropohl, G. (2004): Arbeits- und Techniklehre. Philosophische Beiträge zur technologischen Bildung. Berlin
- Retzmann, Th. (2000): Förderung des ökologischen Verantwortungsbewusstseins mit der Produktlinienanalyse. Bielefeld (Universität) (Schriften zur Didaktik der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Nr. 82)

- Schulte, H.; Wolffgramm, H. (Hg.) (1995): Beiträge zur Technischen Bildung. Deutsches Symposium „Allgemeine Technische Bildung 5 Jahre nach der Wende“ vom 14. bis 16. März 1995 an der Universität Flensburg. Hildesheim
- Teßmann, K. (1967): Zur Bestimmung der Technik als gesellschaftlicher Erscheinung. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Jg. 15/Heft 5, S. 509–527
- Tuchel, K. (1967): Herausforderung der Technik. Gesellschaftliche Voraussetzungen und Wirkungen der technischen Entwicklung. Bremen
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (1991): Richtlinie 3780 „Technikbewertung: Begriffe und Grundlagen“. Düsseldorf
- Weinbrenner, P. (1992): Joghurt ist nicht gleich Joghurt. Die Produktlinienanalyse als Entscheidungshilfe. Bielefeld
- Wolffgramm, H. (1964): Fließdarstellung von Produktionsprozessen als Mittel der polytechnischen Bildung – ein Beitrag zur Methodik des Technologieunterrichts. Habilitationsschrift. Dresden (Technische Universität)
- Wolffgramm, H. (1978): Allgemeine Technologie. Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten technologischer Systeme. Leipzig
- Wolffgramm, H. (1982): Der wissenschaftlich-technische Fortschritt als Gegenstand des polytechnischen Unterrichts. In: Kleinau, M. (Hg.): Wissenschaftlich-technischer Fortschritt und polytechnische Bildung. Halle (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg), S. 23–35 (Wissenschaftliche Beiträge 1982 / 36 [E 46])
- Zeissler, P. (2002) Produktlinienanalyse – eine Methode zur ökonomischen und sozialen Bewertung von Produkten. In Frejmann, M.; Pietrulewicz, B. (Hg.): Problemy edukacyjne przygotowania i doskonalenia zawodowego pracowników [Pädagogische Probleme der Berufsbildung und beruflichen Entwicklung]. Opole, S. 57–79
- Zöllner, H. (2021): Entwicklungslinien arbeitsorientierter Bildung. In Meier, B. (Hg.): Von der allgemeinbildenden Schule in die Arbeitswelt in Zeiten gesellschaftlicher Umbrüche – Rückblicke und Ausblicke. Berlin, S. 175–219 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 64)