



Winfried Schmayl

Dieser Band möchte ein Grundverständnis allgemeinbildenden Technikunterrichts vermitteln und betrachtet ihn dazu in doppelter Hinsicht: Ein erster Teil beleuchtet den Technikunterricht von außen, um einen Gesamteindruck zu geben. Ein zweiter Teil ist der inneren Gliederung des Technikunterrichts gewidmet und untersucht seine Hauptbestandteile.

Teil 1 geht den Fragen nach, wie Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen zu rechtefertigen ist und wie er verfaßt sein muß, um technische Bildung vermitteln zu können. Die einzelnen Kapitel dieses Teils erörtern Leitidee, Identität und Status des Technikunterrichts. Die behandeln weiter das Verhältnis von Theorie und Praxis und stellen die unterschiedlichen Fachkonzepte vor.

Teil 2 befaßt sich mit den Grundkategorien des Technikunterrichts. Im Zentrum der Überlegungen stehen die Ordnung der Ziele, die Struktur der Inhalte, das Methodenspektrum sowie die Gliederung der Medien. Außerdem kommen Funktion und Beschaffenheit des Technikraums zur Sprache.

Der Autor

Prof. Dr. phil. habil. **Winfried Schmayl** (Jahrgang 1941); Lehramtsstudium an der Universität Hamburg; 10 Jahre Lehrer an Grund-, Haupt- und Realschulen; Tätigkeit in der Lehrerfortbildung; Zusatzstudium in Pädagogik, Philosophie und Geschichte der Naturwissenschaft und Technik; Promotion und Habilitation im Fach Erziehungswissenschaft an der Universität Hamburg; Wissenschaftlicher Assistent; Gast- bzw. Vertretungsprofessor an den Universitäten Kassel und Hamburg; bis zur Pensionierung Professor für Technik und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe



Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts

Herausgegeben von der
Abteilung für technische Bildung an der
Pädagogischen Hochschule Karlsruhe

8. Methodische Grundformen

Die Vernachlässigung der Unterrichtsinhalte durch die zeitgenössische Pädagogik, von der im vorigen Kapitel die Rede war, hat ihr Pendant in einem Methodenkult. Wo man die Bedeutung der Inhalte nicht mehr kennt, deren Erschließung das Primium des Unterrichts ist, verselbständigen sich die Methoden und uferm aus. Im Verlauf der letzten Jahrzehnte wurden von Schulpädagogik und Allgemeiner Didaktik immer wieder neue Gestaltungsformen als Königswege des Unterrichts angepriesen. Erinnerung sei an das Projektlernen, die Handlungsorientierung, die Erfahrungsorientierung, das praktische Lernen, das selbstorganisierte Lernen, den offenen Unterricht und dergleichen mehr. GIESECKE spricht in dieser Hinsicht von einer Methodisierung der Schule (GIESECKE 1997, S.245 ff.). Manche der genannten Gestaltungsmöglichkeiten können, überlegt eingesetzt, sinnvoll sein. Aber ohne in den Dienst der Erschließung zielhafter Inhalte gestellt zu werden, lassen sie den Unterricht zum leerlaufenden Aktionismus geraten.

Hat die Abkoppelung der Methoden von den Inhalten einerseits zur Verabsolutierung einzelner unterrichtlicher Gestaltungsweisen geführt, so hat sie andererseits den methodischen Wildwuchs und eine ins Kraut schießende Methodenphantasie begünstigt. Es blühen die Einfälle, die den Unterricht auflockern, ihn kurzweilig machen wollen. Sie tendieren dazu, den Schülern geistige Anstrengung zu ersparen und versprechen Lernerfolge, ohne den Ansprüchen des Gegenstandes genügen zu müssen.

Als Beispiel mag das zusammenfassende „Kleine Methodenlexikon“ von PETERBEN dienen (PETERBEN 2001). Es stellt in alphabetischer Reihenfolge 118 Methoden vor. Darunter sind Unterrichtsprinzipien wie der Gesamtunterricht oder das entdeckende Lernen, Sozialformen wie der Frontalunterricht oder die Partnerarbeit, Methodenelemente wie das Erzählen oder die Demonstration, neue Arrangements wie der Lernzirkel oder die Lerntheke, exzentrische Einfälle wie das Kugellager oder die Klagemauer, klassische Methoden wie das Experiment oder die Exkursion, aber auch schulische Veranstaltungen wie der Wandertag oder die Feier. Zwar führt PETERBEN für den Einsatz in der Schule einige bedenkenswerte Regeln an: die Methoden nicht willkürlich auszuwählen, sie nicht monistisch zu gebrauchen, die Abhängigkeit von anderen Faktoren zu beachten.

Da PETERBEN wirkliche Kriterien fehlen, nämlich solche, die Bezug auf die zu lernende Sache nehmen, präsentiert er eine heterogene Anhäufung methodischer Möglichkeiten, was ihn zur lexikalischen Verschnürung greifen läßt. In PETERBENS Methodensammlerium spiegelt sich allerdings treffend der herrschende „didaktische Impressionismus“ (PRANGE). Ohne den Zusammenhang einer Ordnung können Methodensammlungen wie die PETERBENS keine Entscheidungshilfe sein. Sie leisten der Methodenwillkür Vorschub. Das verstärkt PETERBEN noch,

indem er den Lehrern zuredet, „ihrer methodischen Fantasie durch nichts und niemand Zügel anlegen zu lassen“ (PETERBEN 2001, S.27).

Einen bevorzugten Ort hat der Methodenkult in der sich selbst so nennenden „Neuen Lernkultur“. Sie steht im Bündnis mit der Kompetenzpädagogik und will eine Antwort auf die von PISA behaupteten Mängel des Schulwesens sein (vgl. Kap. 1.2). MARIAN HEITGER wirft dem „Neuen Lernen“ vor, den Methodenbegriff zu mißbrauchen. Mit den gegenstandsgleichgültigen, beliebig einsetzbaren Methoden korrumpiere es das Denken, statt es zu disziplinieren (HEITGER 2009, S.349 ff.). „Alles Denken ist an einen Gegenstand gebunden... Wer richtig Denken lernen will, muss versuchen, methodisch diszipliniert zu denken. Er muss versuchen, in seinem Denken dem zur Einsicht vorgegebenen Gegenstand zu entsprechen“ (a.a.O., S.352).

Die allgemeine Methodenkonjunktur hat den Technikunterricht nicht ausgespart. Sie hat sich in der Weise auf die Technikdidaktik ausgewirkt, daß diese sich relativ eingehend um die Methoden des Technikunterrichts gekümmert hat. Der im Fall einer Fachdidaktik nicht zu umgehende Fachgegenstand hat aber dafür gesorgt, daß die Diskussion sich durchweg in vernünftigen Bahnen hielt und die Methoden sich nicht verselbständigen konnten. Aus der recht intensiven Arbeit an den Methoden des Technikunterrichts ist eine Anzahl von Monographien hervorgegangen: WILKENING 1994⁴, HENSELER/HÖPKEN 1996, PAHL 1998, HÜTTNER 2005. Von diesen vier Werken liegen die ersten drei insofern beieinander, als sie sich darauf konzentrieren, ein genaues Gesamtbild der Hauptmethoden des Technikunterrichts zu zeichnen. Dagegen präsentiert HÜTTNER viel Material aus Allgemeiner Didaktik und Technikdidaktik, um dann die unterschiedlichsten Ansichten und Aspekte einer Unterrichtsmethodik zu skizzieren. Die einschlägigen Beiträge zusammengekommen ergeben einen relativ geschlossenen Eindruck. Zumindest zeichnen sich die Umriss einer Methodik des Technikunterrichts ab. Diese Umriss möchte ich im folgenden darstellen und darüber hinaus versuchen, sie ein wenig zu schärfen.

Am Anfang stehen einige Überlegungen zum Begriff der Unterrichtsmethode. Sie werden allgemeiner Natur sein und auf jeden Unterricht zutreffen. Auf sie kann sich auch eine Methodik des Technikunterrichts stützen. Unter dem nächsten Punkt berichte ich über die Entwicklung und den Stand der Fachmethodik. Im Mittelteil des Kapitels stelle ich den Entwurf einer fortgeführten Methodenordnung des Technikunterrichts vor. Ich gehe den Fragen nach: Welche Methoden gehören in eine Fachmethodik? Wie hängen sie zusammen? Inwiefern bilden sie ein System, das die Gestaltungsmöglichkeiten des Technikunterrichts spiegelt?

Wenn man dieses Methodenkonzept auf den Grad seiner Verwirklichung befragt, können Defizite erkannt und Hinweise für eine wünschbare Weiterentwicklung gewonnen werden. Dieser Punkt schließt das Kapitel ab.

8.1. Methoden im Zusammenhang des Unterrichts

8.1.1. Begriffliche Bestimmung

Neben dem traditionellen Ausdruck Unterrichtsmethode trifft man auf die Bezeichnungen Unterrichtsverfahren, Unterrichtsform, Unterrichtsorganisation, Lehrstrategie, Lehrstil, Lernmethode u.v.a. Einige werden synonym zu Unterrichtsmethode gebraucht und meinen denselben Sachverhalt. In anderen Beiträgen ist wohl von Unterrichtsmethoden die Rede, in Wirklichkeit werden aber nur Methodenausschnitte wie soziale Konstellationen (Frontalunterricht, Klassengespräch, Gruppenarbeit) oder begrenzte Handlungsmuster (Demonstration, Vortrag, Lehrerimpuls) angesprochen. Es ist hier nicht möglich, dieses Dickicht zu lichten.

Um einen tauglichen Methodenbegriff zu erhalten, möchte ich vom Zusammenhang der Unterrichtsfaktoren ausgehen, um Ort und Funktion der Methoden innerhalb des Unterrichtsgefüges einzukreisen. Wie oben dargelegt hat der Unterricht teleologischen Charakter; er ist zielgerichtet; er wird veranstaltet, um Lernen mit vorwegbedachten Ergebnissen zu ermöglichen.

Das übergeordnete Ziel des Technikunterrichts besteht in einer technischen Bildung als Teil der Allgemeinbildung. Technische Bildung ist freilich nicht direkt ansteuerbar. Deshalb setzt sich der Technikunterricht viele aufeinander aufbauende Teilziele, die sich insgesamt an der Idee technischer Bildung gewissermaßen als regulativem Prinzip orientieren. Diese Teilziele beziehen sich auf unterschiedliche technische Befähigungen, auf technisches Können, Wissen, Urteilen, Wollen. Um solche Befähigungen zu verwirklichen, befassen sich Lehrer und Schüler im Technikunterricht mit technischen Sachverhalten, die insofern Gegenstand bzw. Inhalte des Unterrichts sind. Damit aber ein Gegenstand im Unterricht lehrbar wird, bedarf er der stofflichen und prozessualen Aufbereitung, wodurch als weitere Komponenten die Medien und Methoden hinzukommen. Zusammenfassend spricht man von Unterrichtsfaktoren.

Welche Funktion übernehmen nun die Methoden im Zusammenwirken der Unterrichtsfaktoren? Ein Unterrichtsinhalt erschließt sich den Schülern nicht schlagartig. Er muß ihnen in einer in der Zeit ablaufenden Denkbewegung klar werden. Was immer der Unterricht thematisiert, um es verständlich, beherrschbar, nachvollziehbar zu machen, es muß in eine Zeitreihe gebracht werden (siehe PRANGE 1983, S.92). Deshalb zerlegt der Unterricht die Beschäftigung mit dem Inhalt in eine Abfolge von Schritten, damit die Schüler ihn in ihrer Vorstellung aufbauen und ihn sich aneignen können. Die Verlaufsgestalt des Unterrichts ist als eigene Komponente zu begreifen: es ist die Methode. Sie besteht in der Strukturierung des Prozesses, in dessen Verlauf die Schüler die Gedanken denken lernen, die den (geistigen) Inhalt ausmachen.

Wie kann man die Unterrichtsmethode in ihren Ausmaßen bestimmen? Welche Wegstrecke beschreibt eine Unterrichtsmethode? Sie korrespondiert von der Aus-

dehnung her mit einer Unterrichtseinheit und ist deren prozesshafte Seite. Mit GLÖCKEL verstehe ich unter Unterrichtseinheit das kleinste noch eine Planungseinheit bildende Unterrichtsstück, das einen Lernprozeß zu einem relativen Abschluß bringt (GLÖCKEL 1986, S.197). Sie ist das Grundmaß des Unterrichts, sein modus operandi. Eine Unterrichtsmethode gliedert die inhaltliche Einheit in ihrem zeitlichen Verlauf. Sie beschreibt sie als einen Weg vom Ausgangspunkt zum Ziel über Teilziele und Zwischenschritte, -stufen, -phasen. Doch zergliedert eine Methode die Unterrichtseinheit nicht nur, sie hält deren Elemente durch Folgerichtigkeit und Zielbezogenheit auch zusammen und verknüpft die Abschnitte der Unterrichtseinheit zu einem sinnvollen Ganzen (vgl. GLÖCKEL 1990, S.95 f.).

Hauptfunktion der Methode ist demnach die Strukturierung des Unterrichtsprozesses in eine zusammenhängende Folge von Denk- und Handlungsschritten, also von geistigen und konkreten Operationen im Sinne erfolgreichen Lernens - mit dem von HERBART 1806 eingeführten Fachbegriff: die Artikulation des Unterrichts. Die Hauptmerkmale der Unterrichtsmethode sind: Handlungscharakter, Planmäßigkeit, Prozeßhaftigkeit, Folgerichtigkeit, Effizienz (vgl. PLÖGER 1996).

8.1.2. Innere und äußere Differenzierung

Infolge ihrer vielfältigen Beziehungen zu den Zielen des Unterrichts, zu seinen Gegenständen sowie zu den Schülern in ihren allgemeinen und besonderen Lernvoraussetzungen weichen Methoden nach der inneren Zusammensetzung und nach der Gesamterscheinung stark voneinander ab. Ich will kurz auf diese beiden Differenzierungsrichtungen eingehen: zuerst auf die Differenzierung der inneren Struktur von Methoden und dann auf die Differenzierung der Methoden selbst.

Innere Differenzierung

Der durch die Methode bestimmte Verlauf des Unterrichts ist nichts Fließendes, nichts sich kontinuierlich Veränderndes, sondern ein Fortschreiten in Etappen oder auch Phasen. GLÖCKEL nennt die aufeinander folgenden, in sich sinnvollen Abschnitte *Unterrichtssituationen*. Dadurch daß sich die Unterrichtssituationen abwechseln, ergeben sich wechselnde Querschnittsbilder. Jede Unterrichtssituation ist von der vorausgehenden und der anschließenden absetzbar. Sie dauert eine gewisse Zeit und weist währenddessen eine relativ unveränderte Konstellation der Einzel faktoren und äußeren Bedingungen auf. „Ändert sich ein Faktor wesentlich, so ist eine neue Situation gegeben“ (GLÖCKEL 1990, S.91). Von bestimmten Grundcharakteristika des Unterrichts her lassen sich nun, auf die Situationen bezogen, methodische Elementformen angeben: *Sozialformen und Aktionsformen*.

Aus dem Umstand, daß der Unterricht ein Verständigungs- und Interaktionsgeschehen ist, folgen verschiedene soziale Konstellationen. In ihnen findet ein geregelter Austausch zwischen Lehrer und Schülern sowie zwischen den Schülern untereinander statt. Die bekanntesten und häufig dargestellten *Kommunikations- bzw. Sozialformen* sind: der Frontal- oder Klassenunterricht, die Gruppen- und

Partnerarbeit, das Einzellernen. Es gibt Versuche, vorwiegend oder sogar ausschließlich aus der Interaktionsperspektive eine ganze Unterrichtsmethodik zu konzipieren (dazu gehören ASCHERSLEBEN 1979 und GUDJONS u.a. 1991).

Als anderer Typus von Methodenelement, der in den Unterrichtssituationen auftritt und mit den Sozialformen verbunden ist, können *Aktions- oder Tätigkeitsformen* angeführt werden. Sie kommen dadurch zustande, daß Lehrer und Schüler in mannigfacher Weise im Unterricht geistig und konkret tätig sind. Hier lassen sich z.B. die bekannten „zölf Grundformen des Lehrens“ von HANS AEBLI einordnen. Sie lauten: 1. Erzählen und Referieren, 2. Vorzeigen, 3. Anschauen und Beobachten, 4. mit Schülern lesen, 5. Schreiben - Texte verfassen, 6. einen Handlungsablauf erarbeiten, 7. eine Operation aufbauen, 8. einen Begriff bilden, 9. problemloses Aufbauen, 10. Durcharbeiten, 11. Üben und Wiederholen, 12. Anwenden (AEBLI 1990).

AEBLI erhebt, anders als ASCHERSLEBEN und GUDJONS, ausdrücklich nicht den Anspruch, damit eine Unterrichtsmethodik vorzulegen. Denn er ist sich bewußt, daß er die „Sachverhältnisse“ des Denkens nicht erfaßt, daß seine Lehrformen oberhalb der Sachstruktur der Unterrichtsinhalte angesiedelt sind (AEBLI 1990, S.387 f.).

Äußere Differenzierung

Wie steht es mit der Differenzierung der Methoden selbst? Von der Verschiedenartigkeit der Unterrichtsaufgaben und -einheiten her sollte man annehmen, daß sich eine Methodik nicht nur um eine Vielfalt bei den methodischen Elementen, sondern auch um eine ausreichende Breite bei den Vollmethoden bemüht. Dennoch trifft man immer wieder auf die Idee der besten Methode. Sie entspringt freilich einer Problemverkürzung. Ebenso wenig wie es eine Universalmedizin für alle Krankheiten und alle Patienten gibt, kann es eine Universalmethode für jeden Unterricht geben (vgl. TERHART 1989, S.75 ff.).

Vorschläge für allgemeingültige Methoden sind oft innerhalb von Lernpsychologien oder psychologischen Didaktiken entstanden. Ein früher Vorschlag waren die Formalstufen der Herbartianer, was nicht verwundert, hatte doch HERBART seine Erziehungs- und Unterrichtslehre von einer psychologischen Grundlage her entworfen. Ein späteres Beispiel ist HEINRICH ROTHs sechsstufiges Methodenschema, das vor allem problemlösendes und handelndes Lernen initiieren will (H. ROTH 1965, S.222 ff.).

Solche umfassend gemeinten Schemata basieren durchweg auf bestimmten (keineswegs gleichen) Vorstellungen von der Natur des Lernens. Da sie dem Wesen allen Lernens entsprechen, müßten sie auch, so die Annahme, stets optimales Lernen ermöglichen. Der Fehler ist, daß entscheidende Einflußgrößen unterrichtlichen Lernens außer Betracht bleiben. Die Schule kennt höchst unterschiedliche Lernarten und -aufgaben.

Das Lernen ist „abhängig

- vom zu lernenden Sachverhalt,
- vom anzustrebenden Ziel,
- von den allgemeinemenschlichen und den besonderen Bedingungen in den Schülern,
- modifiziert durch die Bedingungen der jeweiligen Situation“ (GLÖCKEL 1986, S.205).

Damit hat GLÖCKEL die wesentlichen Bedingungsbereiche aufgezählt, die eine Unterrichtsmethodik im Auge haben muß, wenn sie das methodische Instrumentarium für einen erfolgreichen Unterricht entwickeln will. Es kommt hinzu, daß diese Bereiche miteinander verschränkt sind und in mannigfacher Spannung zueinander stehen, dennoch aber stets ins Gleichgewicht gebracht werden müssen (a.a.O.).

Die Variabilität, so komplexen Anforderungen zu genügen, kann eine einzelne Methodenform nicht besitzen. Das heißt, eine entwickelte Methodik sollte ein System verschiedener, sich ergänzender methodischer Grundformen aufweisen.

8.2. Entwicklung der Methodik des Technikunterrichts

8.2.1. Monomethodischer Auftakt: die Werkaufgabe

Wegen der Bindung der Methoden an Unterrichtsgegenstände und -ziele ist eine Methodik in ein Gesamtbild von Unterricht eingefügt, in ein didaktisches Konzept. Die nachfolgenden fachmethodischen Erörterungen sind auf das Rahmenkonzept des mehrperspektivischen Technikunterrichts zugeschnitten. Der ihm vorausgehende Werkunterricht hatte in seinen divergenten Konzepten verschiedene Arten der Werktaetigkeit kultiviert. Insofern war er ein methodisch bestimmtes Fach. Ihm kam es besonders auf praktische Vollzüge an, die durch Werkaufgaben initiiert und angeleitet wurden. Die Werkaufgaben waren je nach Fachverständnis mehr handwerklich oder mehr formgestalterisch angelegt. In den handwerklichen Werkaufgaben des Handfertigkeitunterrichts oder des KERSCHENSTEINERSCHEN Arbeitsunterrichts dominierte das genaue Nacharbeiten eines vorgegebenen Modells. Es sollten handwerkliche Techniken erlernt und eine praktisch-technische Bildung erworben werden. Die formgestalterischen Werkaufgaben des kunstpädagogisch-musischen Werkunterrichts betonten das Prinzip des Entwerfens und formal-ästhetischen Gestaltens. Die Schüler sollten individuelle Lösungen für die anzufertigenden Objekte finden, dabei Kreativität entwickeln und die in ihnen angelegten Schaffenskräfte entbinden (vgl. WILKENING 1970).

Beide Linien des traditionellen Werkschaffens fanden in der technischen Werktaetik eine Fortsetzung, aber eben in Wendung auf die Technik. Die technische Werkaufgabe enthielt sowohl eine entwerfend-gestalterische wie eine handwerk-

DDR. Sie nahm WILKENING auf und formulierte die *Werkanalyse* als Komplement und Pendant zur synthetisch-produktiven Werkaufgabe.

<i>Fachspezifisch</i> Vermittlung von Fachkompetenz	<i>Fachübergreifend</i> Vermittlung von Handlungs- kompetenz
1. Werkaufgabe (erfindend)	1. Projekt (produzierend/agierend)
2. Werkanalyse (Fachsystem analysierend)	2. Fallstudie (Situation analysierend)
3. Technisches Experiment (forschend)	3. Planspiel (Konfliktfeld simulierend)
4. Lehrgang (informierend)	4. Gespräch (diskutierend)
	Erkundung (erkundend)

Abb. 9: WILKENINGS "Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik" (1977, S.16)

Anregungen zur Aufnahme des *technischen Experiments* kamen besonders aus dem polytechnischen Unterricht der DDR. Dort war das Experiment auf Grund der Wissenschaftsorientierung dieses Unterrichts schon länger als Methode aktiven Kennniserwerbs eingebürgert. Die Bewährung im polytechnischen Unterricht hat gewiß geholfen, Vorbehalte gegenüber dem Experiment im Technikunterricht abzubauen und es nicht mehr nur als Methode des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu sehen.

Der *Lehrgang* war dem Fach aus den handwerklichen Konzepten seiner Geschichte nicht fremd. So hatte der Handfertigkeitsunterricht nach der Leipziger Methode seine Aufgaben zu sog. Normallehrgängen zusammengestellt. Die kunstpädagogische Linie hatte dagegen den lehrganghaften Unterricht überwiegend abgelehnt. In den 1970er Jahren bekam dann das enggeführte Lernen in Gestalt des „programmierten Unterrichts“ starken Auftrieb. Einflüsse aus dieser Richtung zeigten sich deutlich bei WILKENING. Sie haben ihn bestärkt, den Lehrgang in seine Methodik aufzunehmen.

Die vier soeben skizzierten Methoden faßte WILKENING als fachspezifische Methoden zusammen. Wo sie zum Einsatz kamen, blieb der Technikunterricht bei sich und befalte sich in WILKENINGS Augen nur mit technischen Sachverhalten. Das Überschreiten der Fachgrenzen wies er einer weiteren Gruppe von fünf Methoden zu, die er als fachübergreifend kennzeichnete: *Projekt, Fallstudie/Fallmethode, Planspiel, Gespräch, Erkundung*. Wenn sich der Technikunterricht ihrer bediente, sollte er die zu behandelnden technischen Inhalte in größere wirtschaftli-

lich-fertigende Komponente. Es wurde gefordert, eigenständig technische Konstruktionsprobleme zu lösen. Im Erdenken zweckhafter, funktionsgerechter technischer Lösungen war die schöpferische Methodik des kunstpädagogischen Werkens aufgehoben. Die technische Werkaufgabe beließ es aber nicht bei einer gedanklichen oder zeichnerischen Lösung, sondern verlangte auch die stoffliche Realisierung. Im praktischen Ausführen war die Methodik der handwerklichen Fachtradition aufgehoben.

In der Werkaufgabe erblickte die junge Technikdidaktik die Quintessenz ihrer methodischen Überlegungen. Sie setzte ihre Struktur mit dem Aufbau technisch orientierten Werkunterrichts gleich, d.h. die Werkaufgabe stand für die methodische Gliederung von technischem Werkunterricht überhaupt. Wie wurde das Zugeständnis solcher Dominanz begründet? Die Fachvertreter unterstellten, daß in der Werkaufgabe die spezifische Struktur technischen Denkens und Schaffens eingefangen sei (vgl. WILKENING 1970, S.196). Und die Fähigkeit zu technischem Denken und Schaffen wiederum wurde als Ausweis technischer Bildung genommen. So schien das Konzept schlüssig zu sein. In Wahrheit wirkten hier formalbildende Auffassungen der Fachtradition nach.

8.2.2. Aufgliederung der Methoden

Erst allmählich ging den Fachvertretern die Weite der Technik und technischer Bildung auf. Sie erkannten, daß ein monomethodisches Konzept dieser Weite nicht gerecht werden konnte. Der neue Technikunterricht griff von seiner Grundidee weiter, als die vorhandenen methodischen Möglichkeiten reichten. Aus dieser Einsicht heraus entstand in den 1970er Jahren relativ schnell ein ganzer Methodenfächer, dessen zusammenhängende Beschreibung WILKENING in seinem Buch „Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik“ gegeben hat.

WILKENINGS Methodenbuch hat den Grundstock einer Fachmethodik gelegt. Es faßte die vorgefundenen methodischen Ideen und Vorschläge zusammen und formte sie zu einem Konzept, das im Ansatz weiter brauchbar ist. Es wurde anschließend von WILKENING korrigiert und von anderen Fachdidaktikern fortgeführt. Trotzdem bedarf es weiterer Verbesserungen. Dazu komme ich noch. Doch möchte ich zunächst noch einige Bemerkungen zu WILKENINGS „Unterrichtsverfahren“ von 1977 (siehe Abb. 9) machen.

Diese Methodik umfaßte neun Methoden unterschiedlicher Herkunft. Dazu gehörte auch noch die *Werkaufgabe*, wie sie zuerst als Generalmethode ausgebildet worden war, nur daß sie jetzt nicht mehr allein stand, sondern durch acht Methoden ergänzt wurde:

Zur Analyse von technischen Objekten lag eine ganze Reihe methodischer Vorschläge vor sowohl aus dem westlichen Werk- und Technikunterricht (OTTO WAGNER, OTTO MEHRGARDT) wie auch aus dem polytechnischen Unterricht der

che, soziale und berufsbezogene Zusammenhänge stellen. Diese Methoden waren innerhalb des Lernbereichs Arbeit-Wirtschaft-Technik aufgegriffen bzw. erarbeitet worden. WILKENING verstand den Technikunterricht als relativ eigenständigen Teil dieses Lernbereichs. Insofern bezog er dessen fachübergreifende Methoden auch in die Methodik des Technikunterrichts ein.

Die WILKENINGSche Methodik spiegelte ein Stückweit die Übertreibungen der Pädagogik dieser Jahre, namentlich der damals tonangebenden Curriculumtheorie. Andere Schwächen hatten ihren Grund im frühen Entwicklungsstadium der Technikdidaktik und wurden erst im Laufe ihres weiteren Aufbaus erkennbar. Einige der Mängel hat WILKENING schon im didaktischen Grundriß „Technikunterricht“ von 1984 behoben.

Die aus dem Anfangsstadium übernommene „Werkaufgabe“ erwies sich als zu gedrängt. Sie sollte die technischen Tätigkeitsbereiche des konzeptuellen Gestaltens und des stofflichen Realisierens technischer Objekte abbilden, die zwar in der modernen technischen Wirklichkeit aufeinander bezogen sind, aber doch ihre eigene Charakteristik haben und deshalb auch gesonderte Unterrichtsmethoden nahelegen.

Der Name „Werkanalyse“ verwies ebenfalls noch auf das Vorläuferfach. In dieser Methode ging es aber nicht um die Untersuchung von Objekten, die im Werkstattunterricht oder in handwerklichen Herstellungsabläufen entstanden waren. Es sollten vielmehr Erzeugnisse industrieller Produktionsprozesse analysiert werden, um von ihnen aus auch auf die Produktion zu schließen.

In anderer Weise mißverständlich war die Benennung einer Methode als „Gespräch“. Der Name scheint eher geeignet, eine Elementform zu bezeichnen als eine Vollmethode. Man kann WILKENING folgen, daß es an dem systematischen Ort seines „Gesprächs“ eine Methode geben muß, aber eine treffende Benennung und die Ausarbeitung dieser Methode blieben eine zu leistende Aufgabe.

Eine weitere Schwäche lag in der Einteilung nach fachspezifischen und fachübergreifenden Methoden. Ein solches Kriterium ist relativ grob. Es ging von einem Fachverständnis aus, das den Technikunterricht auf ingenieurwissenschaftliche Inhalte festlegen wollte und deren Überschreiten schon als Betreten anderer fachlicher Hoheitsgebiete begriff. Gewiß akzentuiert der Technikunterricht als Fachunterricht die Sachtechnik, aber er kann und soll die technischen Sachverhalte nicht stets und rigoros von ihren vielfältigen Verknüpfungen abschneiden.

Auch beeinflusst durch die weitere Fachentwicklung nahm WILKENING im Methodenkapitel des didaktischen Grundrisses „Technikunterricht“ von 1984 folgende Änderungen vor (siehe Abb. 10):

Er sprach wieder von Unterrichtsmethoden statt von Unterrichtsverfahren. Aus der Werkaufgabe wurden die beiden Methoden der Konstruktionsaufgabe und der Fertigungsaufgabe. Statt Werkanalyse sagte er nun treffender Produktanalyse. Die

Angreifbarkeit der Methodenbezeichnung „Gespräch“ räumte er ein, behielt sie aber trotzdem bei. Und die scharfe Unterscheidung nach fachspezifischen und fachübergreifenden Methoden milderte er, indem er die beiden Gruppen nur noch als dominant fachspezifisch und dominant fachübergreifend bezeichnete.

Dominant fachspezifisch (sachbezogen)	Dominant fachübergreifend (situationsbezogen)
1. Konstruktionsaufgabe (erfindend-entwerfend-konstruierend)	1. Projekt (produzierend-agierend)
2. Fertigungsaufgabe (planend-herstellend-kontrollierend)	2. Erkundung (erkundend-analysierend)
3. Technisches Experiment (forschend-untersuchend)	3. Fallstudie (Situation analysierend-entscheidend)
4. Lehrgang (instruierend-informierend)	4. Planspiel (Konfliktfeld analysierend-Interessen vertretend)
5. Produktanalyse (Fachsystem analysierend)	5. Gespräch (diskutierend-beurteilend)

Abb. 10: Methodensystem des Technikunterrichts (WILKENING/SCHMAYL 1984, S.143)

Woran hat die jüngere Methodik des Technikunterrichts gearbeitet, und was hat sie erbracht? Die Technikdidaktik wandte sich fachtechnischen Vorgehensweisen zu, um sie für ihre Unterrichtsmethodik nutzbar zu machen. Die Frage nach möglichen Anleihen aus der Bezugsdisziplin wurde ausdrücklich von SANFLEBER und BADER gestellt. Sie erörterten zum ersten Mal die Gestaltung des Technikunterrichts vor dem Hintergrund fachtechnischer Vorgehensweisen. Ohne schon scharf Methoden zu definieren, beschrieben sie Prozeßstrukturen des Konstruierens und Fertigungs und schlugen vor, im Technikunterricht analog vorzugehen (SANFLEBER/BADER 1973).

Deutliche Formen gewann das Konstruieren als Methode des Technikunterrichts in einer Monographie über Baukästen von SACHS und FIES (1977)⁴⁵. Ich selbst bin der Realisierungsphase im technischen Schaffen nachgegangen und habe von daher den Methodentypus der Fertigungsaufgabe herausgearbeitet (SCHMAYL

⁴⁵ Intensiv hat sich inzwischen PAHL mit dem Konstruieren und seinen unterrichtsmethodischen Möglichkeiten befaßt. Zwar ist seine Arbeit für den Technikunterricht an Berufsschulen gedacht, bietet aber auch für den an allgemeinbildenden Schulen eine Fülle von Anregungen (siehe PAHL 2000).

1984a). Damit war die Verkaufgabe obsolet geworden und wurde durch die fachlich solider fundierten Methoden der *Konstruktionsaufgabe* und der *Fertigungsaufgabe* ersetzt.

Das *Experiment*, schon von WILKENING in seine Ordnung aufgenommen, erfuhr eine bessere Absicherung und weitere Entfaltung. Dies habe ich in einer Monographie getan, in der ich ausholend Erkenntnisse und Erfahrungen aus vielen Bereichen verwertet habe, von der Wissenschaftstheorie über die Methodenlehren empirischer Wissenschaften bis zu den Didaktiken des naturwissenschaftlichen und polytechnischen Unterrichts (SCHMAYL 1981). Nach der Wiedervereinigung hat CONRAD SACHS als erfahrener Didaktiker des polytechnischen Unterrichts sein Konzept des Experiments mehrfach einem gesamtdeutschen Fachpublikum vorgestellt (CONRAD SACHS 1994 und 1997).

Unter der Zielperspektive, kritisches Konsumverhalten zu fördern, haben sich ZANKL und HEUFLER mit der *Produktanalyse* beschäftigt und diese Methode ausgebaut (1985). Auf einer ähnlichen Linie liegen mehrere Vorschläge, mit den Schülern Industrieprodukte auf ihre Gebrauchsqualitäten hin zu untersuchen und diese Untersuchungen methodisch nach Art von *Warentests* vorzunehmen (TRAEBERT 1977, TRAEBERT/HUSLIK 1979, BARTOSCHEK/TORNIERPORTH 1994). Der Warentest im Technikunterricht ist sicherlich keine eigene Methode, sondern die Abwandlung einer Hauptform. Es ist allerdings strittig, ob er eine Variante der Produktanalyse oder des Experiments ist. Für beide Zuordnungen lassen sich Argumente vorbringen. Schließlich sei noch ein weiterer Versuch zur Variantenbildung erwähnt: WOLFGANG GLEITZ hat interessante Gedanken zur *Exkursion* im Technikunterricht mitgeteilt (1985). Sie läßt sich als Variation der Erkundung verstehen.

Neben diesen eher theoretischen Klärungsversuchen steht eine große Zahl konkreter Unterrichtsvorschläge, die am Beispiel methodische Gestaltungsmöglichkeiten des Technikunterrichts beleuchten. Ihr Beitrag zur Weiterentwicklung der Methodik müßte gesondert untersucht werden.

Auf WILKENINGS „Unterrichtsverfahren“ folgte als nächste Gesamtmethodik 1996 die „Methodik des Technikunterrichts“ von HENSELER/HÖPKEN. Nach 20 Jahren, in denen dieser Teil der Technikdidaktik nicht brach gelegen und auch die allgemeine Unterrichtsmethodik eine Neubelebung erfahren hatte, wäre eine Aufarbeitung und Zusammenfassung der Entwicklung angezeigt gewesen. Dieser Anspruch wird von HENSELER/HÖPKEN nicht voll erfüllt. Ihr Büchlein hat durchaus Vorzüge und trägt neue Aspekte zur Diskussion bei. Andererseits fehlt es ihm an begrifflicher Schärfe, und es gibt den seinerzeit erreichten Stand des Gebiets nicht wieder.

Positiv zu Buche schlägt bei HENSELER/HÖPKEN die Reflexion fachtechnischer Vorgehensweisen, also von praktischen Handlungsmustern und Methoden in der Technik bzw. in den Technikwissenschaften. Sie werden konsequent auf die ein-

zelnen Unterrichtsmethoden projiziert. Als Blickfelderweiterung kann auch die differenzierte Einbeziehung der Bewertung von Technik bezeichnet werden. Daneben gibt es eine Reihe schiefer Kategorien und Kriterien, die einem klaren Methodenkonzept entgegenstehen. Das beginnt beim Methodenbegriff. So werden Sozial-, Verlaufs- und Aktionsformen auf eine Stufe gestellt und alle gleichermaßen als Unterrichtsmethoden akzeptiert. Was HENSELER/HÖPKEN zu ihrer Methodik zusammenstellen, sollen die besonderen Aktionsformen des Technikunterrichts sein, die sie dann als „Unterrichtsverfahren“ bezeichnen (siehe Abb. 11). So geraten ihnen zwischen wirkliche Methoden Gebilde, die m.E. nur Aktionsformen, also Elemente statt methodischer Vollformen sind. Das trifft auf die technische Bewertung und die Expertenbefragung zu.

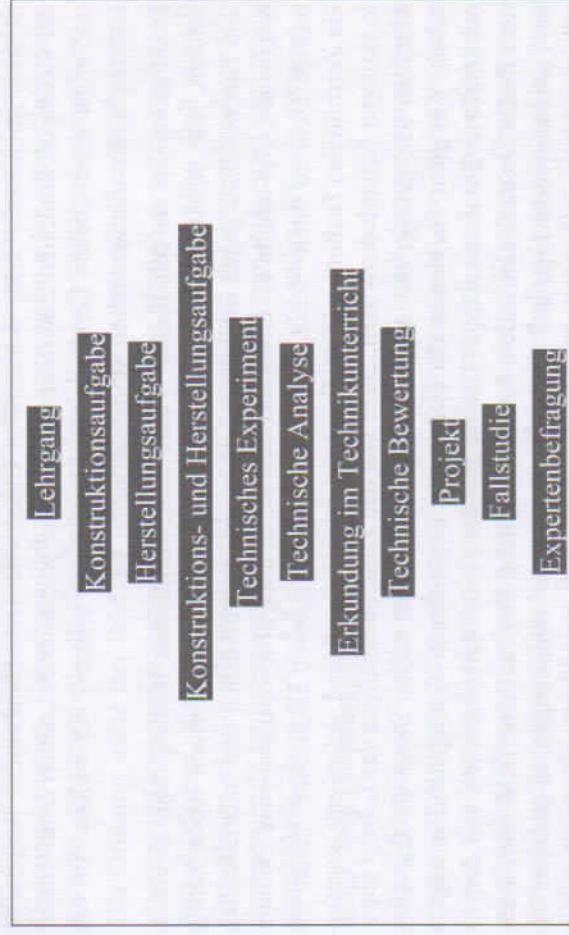


Abb. 11: Unterrichtsverfahren des Technikunterrichts nach HENSELER/HÖPKEN 1996

In der Gesamtheit ihrer elf Unterrichtsverfahren unterscheiden HENSELER/HÖPKEN nach „fachspezifischen“ und „nicht technikspezifischen“ Verfahren (HENSELER/HÖPKEN 1996, S.53). Anders als bei WILKENING heißt hier fachspezifisch: ausschließlich im Technikunterricht vorkommend. Bei mehr als der Hälfte ihrer „fachspezifischen Unterrichtsverfahren“ müssen HENSELER/HÖPKEN freilich zugeben, daß sie auch in anderen Fächern eingesetzt werden. Das bedeutet, ihr Unterscheidungskriterium stiftet keine Ordnung und ist deshalb untauglich.

Statt des eingeführten Begriffs der Fertigungsaufgabe benutzen sie ohne nähere Erläuterung den weniger scharfen der Herstellungsaufgabe. Überdies verbinden sie zwei zunächst als eigenständig vorgestellte Verfahren, die „Konstruktionsaufgabe“ und die „Herstellungsaufgabe“, unverständlicherweise zu einer angeblich neuen Methode, der „Konstruktions- und Herstellungsaufgabe“. Das ist deshalb

unverständlich, weil HENSELER/HÖPKEN sich mit ihren Unterrichtsverfahren auf der Ebene der Idealtypen bewegen, wo es um reine Formen geht. In der Unterrichtspraxis dagegen können fast alle Methoden untereinander kombiniert oder vermischt werden.

8.3. Ein Methodenkonzept für den Technikunterricht

8.3.1. Pädagogische und didaktische Prämissen

Bevor ich ein fortgeführtes Methodenkonzept für den Technikunterricht skizziere, möchte ich einige Bemerkungen zu den pädagogisch-didaktischen Voraussetzungen machen. Denn Methoden stehen, wie wir sahen, nicht für sich, sondern übernehmen im Rahmen eines bestimmten Unterrichts Dienstfunktionen. Angesichts der vielen, oft konträren Unterrichtsansätze, der propagierten „neuen Lernformen“ und sogar einer „neuen Lernkultur“ sei kurz daran erinnert, für welche Art von Unterricht mein Methodenkonzept gedacht ist.

Das Fundament der schulischen Vermittlung technischer Bildung liegt in einem soliden, klar strukturierten Fachunterricht. Die neuen Lernformen leben häufig von einem Affekt gegen die Inhalte, sie lassen sie willkürlich und nebensächlich erscheinen. Die Inhalte als Konstitutivum der Bildung aber kommen ohne Fachunterricht nicht zu ihrem Recht. Die Befürworter der „neuen Lernkultur“ malen oft ein Zerrbild des Fachunterrichts. Er motiviere nicht genügend, sei zu eng, vermittele isoliertes Schubladenwissen. Da er von den Zusammenhängen des Lebens abgeschnitten sei, gelinge die Anwendung des Gelernten nicht. Daran ist fast alles falsch. Ein guter Fachunterricht stellt seine Gegenstände durchgehend in engere oder weitere Zusammenhänge. Das ist geradezu sein Markenzeichen, mit dem er dem Bedürfnis nach sinnvollem Lernen entspricht. Der Fachunterricht zeigt intertel Fachzusammenhänge auf, stellt aber auch Querverbindungen zu anderen Fächern und zum Leben her. Das wird seit jeher als Aufgabe des Fachunterrichts gesehen, was nicht heißt, daß die Aufgabe immer gut gelöst würde oder leicht zu lösen sei.

Die Problematik des Lernens in Zusammenhängen trifft paradoxerweise gerade den heute so aufrichtig geforderten und zum allgemeinen didaktischen Heilmittel hochstilisierten fächerübergreifenden Unterricht. Ohne auf den Ergebnissen einzelfachlichen Unterrichts aufbauen zu können, stößt fächerübergreifender Unterricht ins Leere und kommt auf die „Vernetzung von Nullmengen“ (KRAUS) hinaus. Ohne zu wissen, was denn da miteinander verknüpft wird und ohne die Verknüpfung in ihrer Richtigkeit und ihrem Sinn beurteilen zu können, hat fächerübergreifende Betrachtung keinen objektivierenden Aufklärungswert.

8.3.2. Eine Ordnung der Grundformen als Mittelpunkt der Methodik

Den Kern einer Methodik des Technikunterrichts erblicke ich in einer Ordnung der methodischen Grundformen. Mit ihr sind die Konturen eines Methodenkonzepts gegeben. Darin bündeln sich viele Einzelanstrengungen. In dem Bemühen um eine solche Ordnung prüft man den Stand der Fachmethodik und eröffnet man Perspektiven der Weiterentwicklung.

Was macht eine solche Ordnung aus, und welche Anforderungen sind an sie zu stellen? Sie ist ein Grundraster zur Einteilung des Methodenfeldes; sie gibt einen Überblick über die methodischen Möglichkeiten des Faches. Die darin aufgenommenen Methodentypen müssen zueinander in Beziehung gesetzt werden, damit eine formale Ordnung entsteht. Dazu braucht es definierte und begründete Ordnungskriterien. Diese gestatten es, neue Varianten oder konkrete Unterrichtsmodelle von ihrer methodischen Seite her den Klassen des Systems zuzuordnen.

Die Ordnung sollte das Feld der Methoden in wünschenswertem Grad gliedern, ohne es unübersichtlich aufzusplitteln. Einige wenige Methoden wären zu abstrakt und abgehoben, eine zu große Zahl wäre nicht mehr handhabbar. Daß es nicht übermäßig viele Grundformen werden, dafür sorgt auch der zugrundegelegte Methodenbegriff, der als thematische Bezugsgröße die Unterrichtseinheit fordert und damit bloße Elemente und Aspekte ausschließt bzw. auf andere Ebenen verweist.

8.3.3. Der Ordnungsrahmen und seine Kriterien

Beim Versuch, die Methoden des Technikunterrichts gemäß den genannten Forderungen zu gliedern, habe ich mich von der *Hauptaufgabe der Methoden* leiten lassen, das Lernen des Unterrichtsgegenstandes, nämlich der Technik erfolgreich zu gestalten. Diesem Gedanken sind auch schon die vorliegenden Gruppierungsversuche mehr oder weniger konsequent gefolgt. Deshalb ist mein Vorschlag nicht völlig anders. Er modifiziert WILKENINGS Methodensystem. Bei WILKENING finden sich auch bereits ansatzweise die Kriterien, denen ich folge.

In der Formel „das Lernen der Technik erfolgreich gestalten“ stecken zwei Blickrichtungen. Sie zeigen auf die beiden Komponenten der Bildungsrelation, die objektive und die subjektive: Die eine erfaßt die Technik; auf sie als Unterrichtsgegenstand müssen die Methoden abgestimmt sein und sich differenzieren. Die andere Blickrichtung erfaßt den Schüler und die unterschiedlichen Ausprägungen seines Lernens. Damit habe ich die *Hauptgliederungskriterien* gewonnen: das der *Gegenstandsdimensionen* und das der *Lernrichtungen*. In ihrem Schnittfeld finden die einzelnen Methoden ihren Platz. Die Hauptkriterien sind in je zwei Unterkriterien aufgespalten. Die Gegenstandsdimension teilt sich in die Sachdimension der Technik und die Humandimension der Technik. Bei den Lernrichtungen halte ich eine genetisch-produktive und eine instruierend-analytische auseinander. Diese Unterteilung ist nicht als strikte Trennung zu verstehen. Die beiden Gegenstandsdimensionen überlappen sich, ebenso die beiden Lernrichtungen, so daß jeder

Nebenwirkungen, Qualität der Objekte, Themen und Methoden der Sachdimension beziehen darum humane und normative Aspekte ein.

Erschließen der Humandimension

Die in der Sachdimension eher rahmenhaft berücksichtigte menschliche Komponente tritt in der Humandimension nach vorn und wird bestimmend. Der Unterricht thematisiert Ausschnitte menschlicher Lebenspraxis und Kultur, die maßgeblich technisch geprägt sind. Es geht um sozio-technische Handlungszusammenhänge, in denen Technik selbst das Handlungsziel ist oder zur Erreichung von nichttechnischen Handlungszielen eine entscheidende Rolle spielt. Dabei kommen unterschiedliche Handlungsobjekte in Frage: von der einzelnen Person über die Familie und den Betrieb bis hin zum Verband und zu staatlichen Institutionen. Insgesamt soll Technik als eine die menschliche Wirklichkeit gestaltende Kraft sichtbar werden und zwar als eine Kraft in der Hand von Menschen zur Gestaltung des individuellen und gesellschaftlichen Lebens.

Wie in der Sachdimension das menschliche Element vertreten ist, so umgekehrt in der Humandimension das dingliche. Einschlägige Sachkenntnisse können hier allerdings wegen der anderen Schwerpunktsetzung nur eingeschränkt erarbeitet werden. Sie müssen aus den sachbetonten Unterrichtsteilen mitgebracht werden. Da sich der Unterricht in der Humandimension vom fachlichen Kern entfernt, gerät er in den Überschneidungsbereich zu anderen Fachgebieten: der Wirtschaft, der Politik, der Geschichte, der Kunst, der Religion usw. Das muß nicht gleich als überfachlicher Unterricht verstanden werden. Der Rahmen eines Schulfachs sollte ohnehin nicht zu eng gezogen sein, sondern das Umfeld einbegreifen.

Genetisch-produktives Lernen

Methoden auf der Linie des genetisch-produktiven Lernens betonen die Mitwirkung des Schülers beim Erarbeiten des Unterrichtsinhalts. Dessen Struktur wird nicht vorgegeben, sondern soll von den Schülern in einem gewissen Umfang selbstständig gefunden werden. Diese Lernweise hat in der Pädagogik eine Reihe von Namen: Strukturlernen, problemlösendes Lernen, produktives Lernen, genetisches Lernen, synthetisches Lernen, handlungsorientiertes Lernen.

Der Unterricht nimmt seinen Ausgang von einer relativ offenen Aufgabenstellung, die durch ihren Aufforderungscharakter zum eigenen Denken und Handeln anregt. Der Weg zur Lösung ist nicht vorgezeichnet. Die Schüler sollen ihn möglichst durch eigene Anstrengung finden. Dabei unterlaufen ihnen Irrtümer, gehen sie Umwege und ergeben sich in der Klasse abweichende Lösungen. Der Lernweg ist also nicht geradlinig aufsteigend, sondern unstetig, verzweigt, verbunden mit neuen Anläufen. So machen die Schüler intensive eigene Erfahrungen, wird ihr Lernen gründlicher und der Inhalt in höherem Maß geistig durchdrungen.

Diese Art des Lernens wird in einem Unterricht praktiziert, der Technik mehr aus ihren Entstehungszusammenhängen begreifbar zu machen sucht als aus ihrer Fak-

Unterbereich Momente des anderen enthält. Auf diese Weise ergibt sich die dargestellte Matrix als Ordnungsrahmen (siehe Abb. 12):

Gegenstandsdimensionen	Lernrichtungen	
	genetisch-produktives Lernen	instruierend-analytisches Lernen
Sachdimension erschließend	Experiment Konstruktionsaufgabe Fertigungsaufgabe Instandhaltungsaufgabe Recyclingaufgabe	Lehrgang Produktanalyse
Humandimension erschließend	Projekt Fallaufgabe Planspiel	Erkundung Technikstudie

Abb. 12: Ordnung methodischer Grundformen des Technikunterrichts

Erschließen der Sachdimension

Die in dieser Dimension angesiedelten Methoden eignen sich besonders zur Erschließung der Sachtechnik. Vom realistischen Technikbegriff der mehrperspektivischen Technikdidaktik aus gesehen zielen sie somit auf das Zentrum der Technik. Der realistische Technikbegriff macht die technischen Dinge als zweckhafte Artefakte zum Bestimmungsmerkmal der Technik, bei dem er allerdings nicht stehen bleibt. Er isoliert die technischen Sachen nicht, sondern sieht sie hineingestellt in Handlungszusammenhänge. Denn sie sind nicht von sich aus da, wie die Phänomene der Natur, sie werden vom Menschen erzeugt, um menschlichen Bedürfnissen entsprechend verwendet zu werden.

Im Sinne einer Schwerpunktsetzung thematisiert der Unterricht in dieser Dimension Beschaffenheit, Wirkbedingungen und Wirkabläufe technischer Systeme, um grundlegende Sachkenntnisse und Sacherfahrungen zu vermitteln. Er beschränkt sich hierbei nicht auf die internen sachgesetzlichen Funktionszusammenhänge, weil diese die technischen Gebilde nur zum Teil erklären. Um ein zulängliches Verständnis der Sachtechnik zu erreichen, muß der Zusammenhang mit dem Handeln und seinen Zielen gesehen werden. Die Brücke bildet die Zweckhaftigkeit der Technik. Indem technische Objekte Funktionen realisieren, können sie vielerlei Zwecken dienen. Deshalb materialisieren sich in ihnen Vorstellungen, Wünsche, Werte, Interessen und bestimmen Erscheinung, Aufbau, Wirkungsweise, Nutzen,

an, was in Teilschritten erreicht werden soll. Wohl ist die geistige Durchdringung des Inhalts von außen gesteuert. Das bedeutet aber nicht, die Schüler müßten ständig eng vom Lehrer oder einem Medium geführt sein. Die Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsinhalt kann durchaus so angelegt werden, daß die Schüler streckenweise recht selbständig vorgehen.

Zu den Aufgaben der Sachdimension gehört es, begrifflich geordnetes Wissen über grundlegende technische Fachgebiete zu vermitteln und benötigte Fertigkeiten zu schulen. Dazu eignet sich die Grundform des *Lehrgangs*. Um Aufbau, Wirkungszusammenhänge und Zweckfunktionen komplizierterer technischer Objekte durchschaubar zu machen, greift der Technikunterricht auf originale Industrieerzeugnisse, auf Modelle oder auf Darstellungen zurück und läßt sie von den Schülern nach Art der *Produktanalyse* untersuchen.

In der Humandimension sind Versuche angesiedelt, Schülern komplexe technische Einrichtungen näher zu bringen, wie sie sich außerhalb der Schule allenthalben finden. Um realistische Vorstellungen davon zu erzielen, werden Betriebe, Baustellen, Kraftwerke usw. an Ort und Stelle aufgesucht und mit Hilfe der Methode der *Erkundung* erschlossen.

Der Technikunterricht in der Humandimension hat außerdem die heute anzutreffende sozio-technische Wirklichkeit zu übersteigen. Ihm ist aufgegeben, auch die größeren Zusammenhänge der technischen Phänomene, ihre tieferen Gründe, ihre weitreichenden Auswirkungen sowie die Möglichkeiten ihrer Steuerung anzusprechen. Er hat die Bedeutung der allgemeinen technischen Entwicklung, namentlich der gesteigerten Technisierung für das Leben der Menschen und die Entwicklung der gesellschaftlichen Verhältnisse zu beleuchten. Das geschieht in der methodischen Form der *Technikstudie*.

8.4. Stand des Konzepts

8.4.1. Die Gestalt einer zu entfaltenden Methodik

Das vorgestellte System zeichnet lediglich den Grundriß einer Methodik. In diesem Konzentrat vereinen sich die Ergebnisse einer 40jährigen technikdidaktischen Diskussion mit einem noch einzulösenden Programm. Ich möchte abschließend einen Blick auf die hinter dem System zu denkende Methodik tun.

Unterhalb der Ebene einer begrenzten Zahl von Grundformen finden sich weitere Ebenen, auf denen die Typologie ausdifferenziert und konkretisiert wird. Diese Ebenen zeichnen sich in der gegenwärtigen Methodik des Technikunterrichts schon ab. In meinem Ebenenmodell (siehe Abb. 13) folgt nach den Grundformen eine Ebene der Varianten, auf der die Grundformen abgewandelt sind und sich unterschiedlich ausprägen. Auf der nächsten Konkretisierungsebene schließen sich „methodische Modelle“ (RABENSTEIN) an, die in vorbildlicher Weise Unterrichtseinheiten gemäß einer Grundform bzw. einer Variante beschreiben:

tizität. In der Sachdimension entsprechen die Methoden deshalb den Hauptstadien der technischen Ontogenese. Die einzelnen Methoden bilden gewissermaßen Abschnitte des Lebenslaufs technischer Gebilde nach. Sie beginnen beim Erarbeiten von Wissensgrundlagen technischen Schaffens (*Experiment*), schreiten fort über das Konzipieren technischer Gebilde (*Konstruktionsaufgabe*), ihre materielle Realisierung (*Fertigungsaufgabe*) und das Erhalten der Einsatzfähigkeit (*Instandhaltungsaufgabe*) bis zur Auflösung, nachdem sie ausgedient haben (*Recyclingaufgabe*).

Die Merkmale des Genetischen und Produktiven gelten auch für einige Methoden der Humandimension. Die Schüler stehen vor Problemen, wie sie sich ähnlich im Leben ergeben, und sie sollen in analoger Weise zu Lösungen kommen. Bei diesen Problemen handelt es sich um die Deckung eines technischen Bedarfs (*Projekt*), um Fragen des Technikeinsatzes im privaten Bereich (*Fallaufgabe*)⁴⁶ und um Fragen von Technikproduktion und Technikeinsatz im gesellschaftlich-staatlichen Bereich (*Planspiel*).

Instruierend-analytisches Lernen

Die genetisch-produktiven Methoden haben ihre Vorzüge. Aber mit ihnen läßt sich nur ein Teil der Aufgaben des Technikunterrichts bewältigen. Wenn Schüler für ein Thema keinerlei Voraussetzungen mitbringen, hat es wenig Sinn, ihnen die Selbsterarbeitung abzuverlangen. Sodann ist genetisch-produktiver Unterricht „umständlich“ und in mehrfacher Hinsicht aufwendig. Die räumlichen, zeitlichen und materiellen Erfordernisse setzen ihm Schranken. Manche Inhalte sperren sich gegen die produktiv-handelnde Erarbeitung. Das gilt für sehr abstrakte oder komplexe Inhalte, für Normen und Wertmaßstäbe, für historische Geschehnisse.

Wegen der genannten Begrenzungen des genetisch-produktiven Lernens enthält die Methodik des Technikunterrichts eine komplementäre Lernrichtung, deren Methoden auf dem Instruieren und Analysieren beruhen. Sie ermöglichen ein direkteres, ökonomischeres Lernen, führen weiter in die Komplexität der Technik hinein und geben einen Eindruck ihrer Vielfalt und Fülle. Diese Lernrichtung setzt bei vorgegebenen Inhalten, bei fertigen Denk- und Handlungsprodukten an. Sie werden mit Hilfe entsprechender Methoden so aufbereitet, daß die Schüler sie sich im geistigen und auch praktischen Nachvollzug aneignen können. Zu Beginn des Unterrichts wird der Inhalt den Schülern zumeist in umrißhafter Beschreibung oder - bei einem Objekt - in seiner äußeren Erscheinung präsentiert. Seine genauere Kenntnis, sein Beherrschen wird als zu erreichendes Ziel genannt. Die Schüler wissen dann, es kommt auf das Erfassen, Durchdringen, Verstehen, Handhaben

⁴⁶ Anders als WILKENING (1977, S.123) sehe ich in der Fallaufgabe/Fallaufgabe nicht eine vorwiegend analytische Methode. Sie stellt wohl die Analyse eines Falles an den Anfang, doch im weiteren Verlauf dreht sich alles um das mit der Aufgabe gestellte Entscheidungsproblem. Dieses gilt es, durch die Erarbeitung von Entscheidungsmöglichkeiten *produktiv* einer Lösung zuzuführen.

Hauptebene	Grundform		Grundform	
	Variante	Variante	Variante	Variante
Differenzierungsebene				
Konkretisierungsebene	Methodisches Modell			
	Methodisches Modell	Methodisches Modell		

Abb. 13: Mehrebenenmodell der Methodik

Hauptebene der Grundformen

Vorrangig zu entwickelnde Ebene ist sicherlich die der Grundformen, zumal auch sie schon wichtige Orientierungen für die Praxis bietet. Vor allem zeigt sie die Ausmaße des methodischen Feldes auf. Die Betonung der Größe des Methodenspektrums kann einer Vereinseitigung des Unterrichts entgegenwirken. Das heißt: die Technikdidaktik sollte von allen Grundformen ihres Methodensystems ein plastisches Bild zu gewinnen suchen. Welche Aspekte jeweils dafür geklärt werden müssen, zeigen die Arbeiten von WILKENING (1977) und HENSELER/HÖPKEN (1996).

Differenzierungsebene der Variationen

Die einzelnen Grundformen beziehen sich in ihrer relativen Allgemeinheit auf verhältnismäßig große Unterrichtsbereiche. Bei näherem Hinsehen ergibt sich innerhalb jedes Bereichs eine Reihe methodischer Gestaltungsmöglichkeiten, die sich modifizierend auf die Grundform auswirkt und zur Bildung von Varianten führt. Auf der konkreteren Ebene der methodischen Varianten kommt eigentlich erst die Reichhaltigkeit des Unterrichts zum Vorschein. Es zeigt sich, wie vielfältig die geistigen Akte des Lernens sich auf die Strukturen des Unterrichtsgegenstandes einstellen und in methodischen Formen Gestalt gewinnen.

Konkretisierungsebene der methodischen Modelle

Einen noch unmittelbaren Nutzen für die Arbeit des Lehrers haben die Gebilde der nächsten Ebene, die methodischen Modelle. Bei ihnen handelt es sich um Darstellungen von Unterrichtseinheiten, die klar bestimmten Methoden folgen. RABENSTEIN hat den Begriff so präzisiert: „Von einem methodischen Modell sprechen wir, wenn die methodische Struktur verwandter Unterrichtsabläufe erfaßt, beschrieben und an Beispielen dargestellt wird“ (zit. bei GLÖCKEL 1990, S.178). Ein solches Modell beschreibt konkret ein Unterrichtsbeispiel. Doch ist nicht jedes Beispiel schon ein Modell. Es muß theoretisch begründet sein und die jeweilige Methode rein widerspiegeln. Daher kann es frei auf einen definierten Anwendungsbereich übertragen werden. Die anschaulichen Modelle schulen die methodi-

sche Phantasie. Sie zeigen, wie abstrakte Schemata zu konkreten Unterrichtsverläufen werden, und bilden insofern die Nahtstelle zwischen Theorie und Praxis (a.a.O.). Sie haben jedoch nicht nur Anwendungs- und Veranschaulichungsaufgaben, sie prüfen umgekehrt auch die theoretischen Methodenvorstellungen auf ihre Güte und Haltbarkeit.

8.4.2. Ausarbeitungsgrad

Gemessen am Leitbild allgemeiner technischer Bildung erscheint der gezeichnete Rahmen einer Methodik ausreichend weit gespannt. Seine Füllung wird wohl eine unabsehbare Aufgabe bleiben.

Verhältnismäßig deutliche Konturen haben die Grundformen der Sachdimension gewonnen. Das ist verständlich, geht es doch hier um den Kern der Technik und die legitime Pflege des Fachprinzips. Eine Erweiterung scheint bei den genetischen Grundformen dieser Dimension möglich und angeraten. Da sich in der Technikbetrachtung eine ausgedehntere Sicht der Ontogenese ergeben hat, schlage ich vor, den drei Standardformen Experiment, Konstruktionsaufgabe, Fertigungsaufgabe zwei weitere hinzuzufügen: die *Instandhaltungsaufgabe* und die *Recyclingaufgabe*.

Die sogenannten fachübergreifenden Grundformen der Humandimension sind in der Mehrzahl nicht nur solche des Technikunterrichts. Ihrer bedienen sich auch andere Fächer. Es wäre freilich zu wünschen, daß die Technikdidaktik ihre Sicht dieser Methoden genauer durchdenkt und deren Spezifizierung für den Technikunterricht deutlicher ausbildet. Eine Methode, die allein der Technikdidaktik aufgeben bleibt, ist die *Technikstudie*.

Die weiteren Ebenen, also die der Unterformen und der methodischen Modelle, warten noch auf eine zusammenhängende Bearbeitung. Zwar gibt es einiges an Material. Es werden zufällig entstandene Varianten genannt, manchmal auch ausgeführt (Montageaufgabe, Warentest, Exkursion).

Für wenige Methoden liegen geordnete Beschreibungen der Varianten vor, so für das Experiment und die Fertigungsaufgabe (vgl. SCHMAYL 1981 und 1984a).

Unterrichtsbeispiele finden sich viele, aber bewußt als methodische Modelle formulierte nur einige. Die Beispiele in WILKENING 1977 und SCHMAYL 1984b sind solche Fälle (vgl. u.a. auch BLEHER 1995 und FAST/RAQUET 1995).

8.4.3. Ausblick auf die weitere Entwicklung

Wie könnte die Arbeit weitergehen? Obwohl schon Wesentliches geleistet worden ist, bleibt auf allen Ebenen noch viel zu tun. Deshalb ist es schwer, vordringliche Probleme anzugeben. Ich will nur noch kurz auf die drei Grundformen zu sprechen kommen, die zwar in meinem System auftauchen, aber deren Bild noch recht

In einer vollständig erfalten Ontogenese schließt sich eine weitere Phase an, die erst neuerdings im Zeichen ökologischer Probleme in der technischen Theorie und Praxis Aufmerksamkeit findet. Es ist die Phase, mit der die Geschichte eines technischen Gebildes ihren Abschluß findet, in der es ausgesondert und entsorgt wird. ROPOHL spricht von der Phase der „Auflösung“, in der die künstliche Gegenständlichkeit annulliert werden muß (ROPOHL 1996, S.89 ff.). Es geht um Kenntnisse und Operationen des Außerbetriebnehmens, Zerlegens, Aufbereitens, Deponierens, Zurückführens in den Rohstoffkreislauf. Auch für eine diesem letzten Stadium zugeordnete Methode liegen Vorschläge aus der Methodik berufsbildenden Unterrichts vor, welche die Methodik allgemeinbildenden Technikunterrichts aufgreifen könnte. Die Methode heißt dort in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2243 „Recyclingaufgabe“ (siehe PAHL 1998, S.283 ff.). Unter Rückgriff auf PAHLS Vorschlag hat ELIAS HALLER jüngst die Recyclingaufgabe für den mehrperspektivischen Technikunterrichts modifiziert (HALLER 2010).

Instandhaltungsaufgabe und Recyclingaufgabe entsprechen übrigens den Hauptzielen einer Abfallvermeidungsstrategie: der Langlebigkeit technischer Produkte und dem Materialrecycling (vgl. HAHN 1999, S.8). Mit der Ausgestaltung beider Methoden könnte der Technikunterricht zusätzliche ökologische Akzente setzen.

Die *Technikstudie* bezieht sich auf ein schwieriges Gebiet, das die Technikdidaktik seit längerem als wichtige Aufgabe des Technikunterrichts erkannt hat, mit der es aber nicht recht vorangeht. Es handelt sich um die Erschließung der human-sozialen Zusammenhänge der Technik in einem weiteren Sinn. Die technische Entwicklung soll in ihrer Wechselwirkung mit gesellschaftlichen Verhältnissen, in ihrer Bedingtheit durch Ideen, Normen und Wertpräferenzen, in ihren Steuerungsmöglichkeiten durch bestimmte Sinngänge und auch politische Maßnahmen beleuchtet werden. Unterricht, der diese übergreifenden Beziehungen der Technik thematisiert, löst sich von konkreten Handlungskonstellationen. Er findet seine Stütze weniger in der handgreiflichen Technik, sondern in Darstellungen und Interpretationen, er muß sich auf intensive geistige Arbeit einlassen.

Daß die Technikdidaktik hier noch in den Anfängen steht und es trotz vieler Behauptungen nicht weitergehen will, hat seinen Grund nicht zuletzt in der geringen Erforschtheit der sozio-technischen Zusammenhänge. Inzwischen gehen Soziologen und Technikhistoriker diesen Fragen nach, haben aber noch keine schlüssigen Antworten.

Für didaktische Bearbeitung und Ausformung einer entsprechenden Methode, für die ich den Namen „Technikstudie“ vorschlage, ist entscheidend, daß die aufzuzeigenden Zusammenhänge hinreichend abgeklärt sind. Es geht nicht um irgendwelche Zusammenhänge, sondern um wichtige und richtige. Wie leicht das didaktische Denken hier fehl gehen und in ideologisches Fahrwasser geraten kann, zeigen die Vorschläge, den Technikunterricht strikt an sogenannten „technischen Schlüsselproblemen“ auszurichten (siehe Kap. 3.4). Ein solcher Unterricht würde

blaß ist: die Instandhaltungsaufgabe, die Recyclingaufgabe und die Technikstudie.⁴⁷

An die bisher in der Methodik des Technikunterrichts beachteten Phasen der Ontogenese technischer Gebilde schließen sich bei näherer Betrachtung weitere an. Der Lebenslauf eines technischen Erzeugnisses endet nicht mit seiner Fertigstellung und Inbetriebnahme. Im Sinne der Zweckbestimmung beginnt er nun eigentlich erst. Doch gleichzeitig beginnen, auch bei sachgemäßer Benutzung, Abnutzung und Verfall. Über die Dauer seiner Benutzung muß das Produkt dann einsetzsfähig gehalten, muß es gepflegt, gewartet und repariert werden, um den unvermeidlichen Alterungs- und Verschleißprozessen und damit der vorzeitigen Aussonderung entgegenzuwirken. Dieser technische Sektor der Instandhaltung erfordert besondere Qualifikationen, welche nicht nur im Mittelpunkt vieler Berufe stehen, sondern in entsprechender Auswahl und auf anderer Stufe die im Technikunterricht zu vermittelnde „technikbezogene Alltagskompetenz“ (SACHS) stärken. In der Methodik beruflichen Unterrichts gibt es Anläufe, auf den Lebensabschnitt des Gebrauchs technischer Objekte und ihre Einsatzbereitschaft hin eine typische Methode zu entwickeln: die *Instandhaltungsaufgabe* (siehe HOPPE/PAHL 1994; PAHL 1998, S.270 ff.). Mir scheint es möglich und sinnvoll, auch für den allgemeinbildenden Technikunterricht eine solche Methode zu formulieren.

Die Technikdidaktik hat inzwischen eingesehen, daß neben dem Schaffen von Technik den beiden anderen grundlegenden Formen technischen Handelns, dem Gebrauchen und Instandhalten im Rahmen technischer Bildung mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte, sind es doch die Handlungsformen, denen der technische Laie als der Adressat technischer Bildung besonders nahesteht. Auf der Linie dieses Bemühens liegen mittlerweile auch Arbeiten zur Instandhaltungsaufgabe vor:

FRANZISKA SCHWÖRER hat es unternommen, die Instandhaltungsaufgabe als Methodentypus für den allgemeinbildenden Technikunterricht darzustellen mit seiner spezifischen Struktur und didaktischen Leistung (SCHWÖRER 2009). Ein schönes Unterrichtsbeispiel für eine Instandhaltungsaufgabe hat JÖRG KLINNER mitgeteilt: Um auch Klassenstufen, die noch nicht mit der elektrischen Tischbohrmaschine arbeiten dürfen, präzises Bohren zu ermöglichen, interessierte er sich für handbetriebene Ständerbohrmaschinen, wie sie bis in die 1930er Jahre in vielen Formen und Größen im Handel waren. Er erwarb über das Internet und beim Trödlern mehrere gut erhaltene Exemplare solcher Maschinen. Mit den Schülern restaurierte er sie und stellte sie für die Verwendung im Technikunterricht bereit (KLINNER 2008).

⁴⁷ In der ersten Veröffentlichung dieser Überlegungen zur Methodik des Technikunterrichts habe ich von den drei Methoden als Desiderat gesprochen (SCHMAYL 1999, S.13). Das ist nach einem Jahrzehnt in dieser Schärfe nicht mehr berechtigt. Was sich inzwischen getan hat, sage ich gleich anschließend.

auf die Thematisierung gesellschaftspolitischer und ökologischer Forderungen hinauslaufen und in einen bloßen „Betroffenheits- und Anmutungsunterricht“ abgleiten, wie SACHS ihn kritisiert hat (SACHS 1998, S.10). Technikunterricht mit missionarischem Impetus widerspräche seinem aufklärenden, bildenden Auftrag.

Die angedeuteten Schwierigkeiten des Technikunterrichts mit der human-sozialen Dimension der Technik hat PICHOL genauer unter die Lupe genommen und Lösungen diskutiert. Da sich die Ursachen nicht so schnell beheben ließen, schlägt er als Ausweg vor, die soziokulturellen Zusammenhänge der Technik in der Geschichte aufzusuchen. Er argumentiert mit DROYSEN, „daß nämlich historisches Wissen eine Theorie und fehlendes theoretisches Wissen in gewissem Rahmen vertreten kann“ (PICHOL 1996, S.211). Das ist ein bedenkenswerter Ratschlag, der jedoch nicht so einfach umgesetzt werden kann. Denn auch die sozio-kulturelle Technikhistoriographie ist noch jung und kann noch nicht viel an gesichertem Wissen vorweisen.

Ein Ansatzpunkt bietet sich allemal. Ihn hat DANIEL BIENIA in seiner Dissertation „Technikgeschichte als Gegenstand allgemeiner technischer Bildung“ aufgegriffen. Seine Untersuchung mündet in einen methodischen Vorschlag zur Behandlung technisch-geschichtlicher Themen im Technikunterricht. Er besteht in einer Beschreibung der Technikstudie, die diese Methode klar in Erscheinung treten läßt (BIENIA 2004).

Vielleicht erhebt sich nun die Frage: Wo bleiben neuere Methodenvorschläge wie die Leittextmethode, das Szenario, die Zukunftswerkstatt, das Moderationsverfahren und ähnliche? KAISER/KAMINSKI (1994) und PAHL (1998) nehmen diese und weitere jüngere Erfindungen in ihre Methodenkataloge auf, obwohl sie Vagheit und bei einigen ideologische Färbung einräumen. Hier tendiere ich zur Zurückhaltung. Denn geradezu neomanisch präsentiert die Pädagogik heute ständig neue Einfälle. Die Technikdidaktik sollte gewiß prüfen, ob unter der Spreu auch Weizen ist. Mir scheint jedenfalls der oben gezeichnete Rahmen einer Methodik soviel Ausgestaltungsarbeit zu enthalten, daß man nicht krampfhaft nach „innovativen“ Methoden ausschauen muß.⁴⁸

⁴⁸ Bei der Differenzierung und ebenso der Erkundung weiterer Formen ist es wichtig, die Fachmethodik und ihren Reflexionsstand im Auge zu behalten. Der didaktische Wert neuer unterschiedlicher Gestaltungsmöglichkeiten ist näher nur mit Hilfe geklärter Begriffe und durch Bezug auf das Gesamtfeld der Fachmethoden zu bestimmen. Da beispielsweise WIESMÖLLER diese Bedingungen nicht beachtet, sind seine fünf an sich recht originellen methodischen Ideen (Technikbiographie, Techniksternogramm, Techniktypologie, kleines Technikmuseum und Vergleich technischer Detaillösungen) in ihrer Charakteristik und ihren Einsatzmöglichkeiten, so wie er sie skizziert, schwer einzuschätzen (siehe WIESMÖLLER 2006, S. 280 ff.).