

Zur Logik der technologischen Effektivität

Von der Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaft und Informatik
der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus.

zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Philosophie (Dr. phil.)

genehmigte Dissertation

vorgelegt von

MAGISTER ARTIUM

Mario Harz

geboren am 2. September 1975 in Wittenberg

Gutachter: Prof. Dr. phil. habil. Klaus Kornwachs

Gutachter: Prof. Dr. phil. Lutz-Michael Alisch

Gutachter: Prof. Dr. rer. nat. habil. Siegfried Gottwald

Gutachter: Apl. Prof. Dr. Thomas Zoglauer

Tag der mündlichen Prüfung: 8. Oktober 2007

Gewidmet meinen Kindern

Julia und Lililu

und meiner Frau

Gabriele Salk

„Einwand irrelevant“
Seven of Nine (Raumschiff Voyager)

Vorwort

„Der Respekt, den man vor den Regeln des Schachspiels – etwa – hat, entspringt / kommt / daher, dass die Spiele, die diese Regeln charakterisieren, uns in vielerlei Beziehung gemäß sind. Denken wir uns aber, ich erfände / beschriebe / ein Spiel, dass ich etwa „Abracadabra“ nenne und gebe dafür die Regel: „Man lege einen Feldstein in eine viereckige Kiste, nagle die Kiste zu und werfe mit einem anderen Stein nach ihr“ – gewiss hat dieses Gebilde auch das Recht, eine Regel genannt zu werden. Man wird nun fragen: „Was soll das alles? Wozu sollen wir das machen?“ Aber auf solche Fragen geben ja auch die Schachregeln keine Antwort. Aber in dem Fall der *eben gegebenen* Regel fällt das Wort „man lege ...und man werfe“ auf, / nämlich die imperative Form; man möchte fragen: warum soll ich ... legen etc., oder in welchem Fall? Was muss mein Zweck sein, damit ich das tun soll? Das heißt, der Imperativ scheint uns hier unsinnig. Aber er ist es ebenso wenig, wie in einer gewöhnlichen Spielregel. Nur sieht man *hier* / in diesem Fall / klar, dass man es nicht mit einem kompletten Satz zu tun hat. Höchstens mit der Definition von „Abracadabra“; nämlich: „Abracadabra spielen“ heißt, einen Feldstein in eine Kiste legen, etc.“

Ludwig Wittgenstein (2000), S. 173.

Dieses Zitat gibt einen ersten Eindruck von der Eigenschaft technologischer Sätze: Man hat es **nicht mit kompletten Aussagesätzen** zu tun, sondern mit sprachlichen Ausdrücken wie im obigen Zitat, „Man lege einen Feldstein in die Kiste....“ oder auch mit sprachlichen Ausdrücken, die sich beispielweise in der Bedienungsanleitung einer Kleinschreibmaschine finden lassen¹: „...Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16)“, „Soll Text vor dem eingestellten linken Rand geschrieben werden, so drückt man den Randlöser 12...“, „Mit beiden Händen die Haube nach oben abheben“, „Legen Sie den Bogen hinter die Walze auf die Papieraufgabe (25) und führen Sie ihn durch Drehen des Walzendrehknopfes (3 oder 16) ein“ usw. im Sinne einer Aufforderung, die eine Kenntnis zur Durchführung eines technischen Zusammenhangs ausdrückt. Während hier die exekutive Eigenschaft technologischer Sätze deutlich wird, sei ausdrücklich erwähnt, dass es noch nicht darum geht, ob man dies tun soll oder darf. Es geht elementar darum, etwas durchzuführen, zu machen, also etwas zuerst zu tun, um dann möglicherweise wieder etwas zuerst zu tun, aus welchen Gründen auch immer. Es braucht nicht viel Mühe, um demnach die Beziehungen der Sätze im Eingangszitat in ihrer zu exekutierenden Reihenfolge auszudrücken: Zuerst (Feldstein in die Kiste legen), als nächstes zuerst (Kiste zunageln), als nächstes zuerst (mit einem anderen Feldstein nach ihr werfen). So „funktioniert“ das Spiel und wer dies so nicht ausführt, spielt nach Wittgenstein eben nicht dieses Spiel, denn es funktioniert gemäß der Exekution dieser Sätze nur so.

¹ Die ausführliche Bedienungsanleitung siehe Kleinschreibmaschine (1981) im Anhang.

Genau dies lässt sich auch für das Funktionieren von Technik gemäß technologischer Sätze feststellen. Dazu sei ein weiteres Beispiel aus der Bedienungsanleitung einer Kleinschreibmaschine zum Thema „Tabulieren“ vorgestellt:

„Der Wagen läuft bis zum nächstgesetzten Reiter durch drücken der Tabuliertaste 7.“

Die Durchführung, die dieser technologische Satz bezeichnet, können wir in einer standardisierten Form wie: „Der Wagen läuft bis zum nächstgesetzten Reiter **durch** Zuerst drücken Sie die Tabuliertaste 7.“ wiedergeben.²

Nur durch Drücken der Tabuliertaste 7. „funktioniert es“, dass der Wagen bis zum nächstgesetzten Reiter läuft. Wer dies so ausführt, kann erfolgreich die nächsten weiteren Schritte vollführen.

In dem Beispiel geht es scheinbar nur um technische Anweisungen (Bedienungsanleitungen) von schon vorhandenen Artefakten, aber auch die Sätze des Konstruierens, Zusammenbauens und Findens eines geeigneten Mittels für einen definierten Zweck können in solchen Formen der Aufforderung ausgedrückt werden.

In der vorliegenden Arbeit geht es um den Versuch des Aufbaus einer Logik für die Beziehungen, die zwischen technologischen Sätzen bestehen und den Durchführungen dessen, was in den technologischen Sätzen gefordert wird. Das berührt das Gebiet der formalen Logik, der Wissenschaftstheorie und der Technikphilosophie und in gewisser Weise auch der Handlungstheorie.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Klaus Kornwachs für die Aufgabenstellung, das Vertrauen, die Belehrungen, die Finanzierung und freundschaftliche Zusammenarbeit bei der Entstehung dieser Arbeit, Prof. Dr. Thomas Zoglauer für die kritischen und konstruktiven Hinweise, außerdem all denen, die in den letzten zwei Jahren am Forschungskolloquium des Lehrstuhls Technikphilosophie teilnahmen und mitgedacht haben, Prof. Dr. Siegfried Gottwald (Universität Leipzig) für die ausführliche Betreuung und geduldige Kritik an meinen Versuchen, einen Kalkül aufzubauen, Prof. Dr. Lutz-Michael Alisch (TU Dresden) für die wertvollen Hinweise aus der analytischen Philosophie und die Bereitschaft als externer

² Siehe die Deutung in der Effektivitätswertetabelle Kap 2.

Gutachter zu fungieren, Prof. Dr. Hans Poser für die Aufforderung der philosophischen Einbettung der Arbeit und der Erklärung ihres Nutzens, Dipl.-Ing. Dirk Pachael und Dipl.-Ing. Andre Henkel für die technikwissenschaftlichen Debatten bezüglich der logischen Analyse der Technik mittels einer Durchführungslogik, Charlotte von Haehling für die Unterstützung bei der Benamung der Effektivitätsfunktionen, Jakob Meier, M.A., für die philosophische Kritik meiner Arbeit und das Aufzeigen offener philosophischer Probleme der Durchführungslogik, Margarete Müller und Tatiana Schimmelpfennig M.A., für die Durchsicht der Arbeit, das Layout und die vielen aufmunternden Gespräche, Christian Trunte (akustisch), Raoul Contreras (fotographisch) und Ralf Schuster (filmisch) für die gemeinsame Umsetzung der technisch-durchführungslogischen Idee der Objektfotorotoreliefs (eine Modifikation der Rotoreliefs von Marcel Duchamp) im Bereich der Kunst.

Cottbus, im Januar 2007

Mario Harz

Zusammenfassung

Bei der Untersuchung der logischen Beziehungen zwischen technologischen Sätzen wird eine Durchführungslogik (Logik der technologischen Effektivität) entwickelt, die Hinweise auf die Art und Weise des technischen Schließens liefert. Definitionen, Axiome, Regeln und einige Gesetze (Theoreme) dieser Logik werden vorgestellt. Die formalen Ergebnisse werden anhand der Beziehungen zwischen technologischen Sätzen aus der Bedienungsanleitung einer Kleinschreibmaschine illustriert. Die hier entwickelte Logik erhebt den Anspruch, ein methodologisches Instrument der Technikwissenschaft zum Zwecke exakter Theorienbildung zu sein. Das spezifische Thema der hier vorgelegten Arbeit besteht darin, dass die Frage, wie logische Kenntnisse innerhalb der Technik vorkommen, in einer ganzen Reihe von Arbeiten in der Literatur behandelt wird, dass aber die Antwort auf die Frage, wie technische Kenntnisse logisch in Beziehung zu setzen sind, neu ist und zum ersten mal hier eine genauere Behandlung findet. Die Durchführungslogik ist eine strenge Theorie, die technologische Sätze technologischer Theorien zum Gegenstand hat. Die Gesetze und Regeln dieser Logik gehören somit zur Metatheorie technologischer Theorien. Die Durchführungslogik erlaubt eine genauere metatheoretische Durchdringung technischer Kenntnisse in Analogie zur Wissenschaftstheorie der sogenannten exakten Wissenschaften. Wenn man so will, ist dies ein erster Versuch, eine Metatechnologie zu entwickeln.

1. Einleitung	10
1.1 Die Grundfrage der technologischen Theorie	10
1.1.1 Technologische Theorien (Grundbeziehungen)	10
1.1.2 Technikwissenschaften und die Möglichkeit einer Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften	12
1.1.3 Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften als Teilgebiet der Technikphilosophie	13
1.2 Die Rolle der Logik	13
1.2.1 Die Frage nach den Beziehungen technologischer Kenntnisse	13
1.2.2 Das „theoretische Erfassen neuer Arten von Logischem“	16
1.2.3 Historischer Exkurs	18
1.2.3.1 Erster Versuch einer dreiwertigen Logik	18
1.2.3.2 Erster Versuch eines modalen Systems	19
1.2.4 Zur Einordnung der Durchführungslogik	21
1.2.4.1 Klassifikation	21
1.2.4.1 Die Rolle des Formalismus	22
1.2.5 Aufgabenstellung und Vorgehensweise	23
2. Grundlegende Begriffe der Durchführungslogik	25
2.1 Sätze	25
2.2 Initialisation	27
2.3 Contrainitialisation	27
2.4 Simultantion	28
2.5 Cumsummation	29
2.6 Perfektion	30
2.7 Protektion	31
2.8 Effektivitätswerttabelle	33
2.9 Funktionale Vollständigkeit	35
2.10 Entscheidungsverfahren	35
2.11 Syntaktischer Isomorphiesatz	35
3. Formale Sprache der Durchführungslogik	36
3.1 Syntax	36
3.2 Semantik	37

4. Axiomatisierung der Durchführungslogik	40
4.1 Der Kalkül K_{dl}	40
4.2 Beweise	41
4.3 Ableitungen	41
4.4 Metatheorem	42
5. Eigenschaften des Kalküls K_{dl}	43
5.1 Gegeneffektivitätsfreiheit	43
5.2 Vollständigkeit	43
6. Technikphilosophische Deutungen der Durchführungslogik	44
6.1 Durchführbarkeit und Verhinderung (Interpretation wichtiger Theoreme)	44
6.2 Technische Interpretation der Kalküleigenschaften	46
6.3 Test	47
6.4 Technologisches Quadrat	49
6.5 Zeitbezug	50
6.6 Technikphilosophische Bemerkungen	51
6.7 Erweiterung der Durchführungslogik	53
7. Verortung der Ergebnisse für die Technikphilosophie und für eine Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften	57
7.1 Bisherige Ansätze	57
7.1.1 Ropohl	57
7.1.2 Alisch	58
7.1.3 Kornwachs	59
7.2 Zur Unterscheidung von Naturwissenschaften und Technikwissenschaften	59
7.2.1 Test und Experiment	59
7.2.2 Problemlösung und deren Beziehung	60
7.2.2.1 Erklärungs- und Realisierungsproblem	61
7.2.2.2 Naturwissenschaftliches und technikwissenschaftliches Beschreibungsproblem	61
7.2.2.3 Beweisproblem technikwissenschaftlicher Sätze	62
7.2.2.4 Definitions- und Explikationsproblem	62

7.3	Zur Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften	63
7.3.1	Klassifikation	63
7.3.2	Problemgegenstände	64
7.4	Weitere Forschungsfragen	64
8.	Resümee und Ausblick	66
Anhang		70
Beweise		70
Eigenschaften einiger elementarer zweistelligen T-Funktionen		80
Bedienungsanleitung einer Kleinschreibmaschine (operative technologische Theorie)		85
Literatur		91

1. Einleitung

1.1 Die Grundfrage der technologischen Theorie

„Die Grundaufgabe der Technikphilosophie besteht zweifelsohne in der Analyse der Beziehung zwischen Wissenschaft, Technik und Praxis.“³ Kornwachs schließt in seinen Untersuchungen an die Überlegungen von Mario Bunge⁴ (1967) an, der eine Analyse der Beziehung zwischen Naturwissenschaft und Technologie vorgeschlagen hat⁵ und damit begann, die Beziehungen technischer Kenntnisse in Ähnlichkeit zu logischen Ausdrücken darzustellen, mit denen sich Beziehungen von Kenntnissen über die Natur beschreiben lassen. Diese Analyse besteht nach Kornwachs darin, die unterschiedlichen logischen und semantischen Beziehungen beider Kenntnisarten mittels formaler Überlegungen zu untersuchen. Genau hier setzt die vorliegende Arbeit mit dem Thema „Logik der technologischen Effektivität“ an, wobei es in erster Linie um die logischen Beziehungen zwischen technischen Kenntnissen geht, die in Form technologischer Sätze ausgedrückt werden können. Der Einstieg in das Thema und die Klärung der Begriffe „technologische Theorie“ und „Regelwerk“ erfolgt durch die Überlegungen von Kornwachs mit Bezug auf M. Bunge (1967), L. Alisch (1995) und L. Tondl (2003).

1.1.1 Technologische Theorien (Grundbeziehungen)

Die Verortung der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit für eine Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften und für die Technikphilosophie werden in Unterscheidung zur Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften verdeutlicht.⁶

Es ergibt sich naturgemäß eine ganze Reihe von Forschungsfragen, denn die Arbeit will eine Methode entwickeln, die die logischen Beziehungen technischer Kenntnisse so offen legt,

³ Kornwachs (2002 b), S. 5.

⁴ Vgl. Bunge (1968).

⁵ Kornwachs (2002 b), S.5. Zur Diskussion, ob Technologie angewandte Naturwissenschaft sei oder nicht, vgl. Kornwachs (1996) und Zoglauer (1996).

⁶ Die Arbeiten an einer Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften wurden hauptsächlich vom Wiener Kreis angestoßen und haben seither eine Differenzierung in verschiedenen „Schulen“ erfahren. Die vorliegende Arbeit orientiert sich eher an der analytischen Tradition der Wissenschaftstheorie, paradigmatisch zu nennen wären Rudolf Carnap, Wolfgang Stegmüller und Mario Bunge.

dass diese Kenntnisse in Form einer wissenschaftstheoretisch untersuchbaren Theorie dargestellt werden kann. Damit verbleiben die tatsächlichen Untersuchungen einfacher technologischer Theorien in den unterschiedlichen Gebieten als Aufgabe, der sich diese Arbeit aus Kapazitätsgründen nicht widmen kann.

Aus der Sicht einer analytischen Philosophie der Technik lässt sich die Beziehung zwischen Wissenschaft, Technik und Praxis nach dem Verständnis der vorliegenden Arbeit in folgender Tabelle 1 verdeutlichen:

Analytische Philosophie der Technik	Wissenschaft⁷	Technik	Praxis
Formale Grundaufgabe	Formale Theorie der Technik ⁸	Bedingungen der Funktionalität technologischer Theorien	Formen technischen Schließens (insbesondere beim Test)
Inhaltliche Grundaufgabe	Methode zur Gewinnung und Prüfung durchführungslogischer Effektivität technologischer Sätze	Bewertung des Gebrauchs technologischer Sätze	Überprüfung funktionierender Durchführungen

Tabelle 1: Schematisierung der Aufgaben einer analytischen Philosophie der Technik

Dies gestattet eine nähere Bestimmung des Begriffs der technologischen Theorie. Nach Kornwachs besteht eine technologische Theorie aus miteinander verknüpften Regeln, so wie eine wissenschaftliche Theorie aus miteinander verknüpften Gesetzen⁹ besteht. Das Regelwerk einer technologischen Theorie ist demnach die Gesamtheit der miteinander verknüpften Regeln.¹⁰

Eine technologische Theorie enthält nach Bunge (1967) einen substantiellen und operativen Zweig. Die substantielle Theorie besteht aus Regeln, die angeben, was für die Herstellung

⁷ Im Sinne von „Technikwissenschaft“. Bestimmungen hierfür finden sich in Spur (1998), Banse, Friedrich (1996), wie auch im Sinne einer „Allgemeinen Technikwissenschaft“, vgl. auch Ropohl (1999).

⁸ In Analogie zu einer Wissenschaftstheorie. Zu den inhaltlichen Fragen, die mit einer formalen Theorie der Technik verbunden sind vgl. Kornwachs (2002 b), S. 4-10.

⁹ Gesetze sind hier, formal gesprochen, Allaussagen (universale Urteile), die die Form der Implikation annehmen.

¹⁰ „Sofern man solche Regeln auch im Bereich Politik, der Soziologie, der Organisationslehre und dergleichen finden kann, gelten diese Überlegungen ähnlich wie für eine technologische Theorie. So dürfte Machiavellis Regelwerk, wie man Macht gewinnt, behält und vermeidet, sie zu verlieren, in diesem Sinne eine technologische Theorie darstellen.“ Vgl. Kornwachs (2002a), S. 10.

z.B. eines Gerätes durchzuführen ist (unter Benutzung der Gegebenheiten aus dem Gegenstandsbereich, wie z.B. der Physik, Chemie, Biologie) und die operative Theorie besteht aus Regeln der Regeldurchführungen der substantiellen Theorie, sowie den Regeln des Gebrauchs von Artefakten (Anordnung, Lay-out, Optimierung etc.).¹¹

Da wir die logischen Beziehungen technologischer Sätze, unabhängig von ihrem konkreten Inhalt untersuchen, und da sowohl der substantielle als auch der operative Teil einer technologischen Theorie immer in Form von technologischen Sätzen ausgedrückt werden kann, ist die Unterscheidung für unsere Untersuchung hier von untergeordneter Bedeutung. Erst wenn wir den Inhalt einer bestimmten technologischen Theorie untersuchen, wird deutlich werden, ob eine technologischer Satz inhaltlich zum substantiellen oder operativen Teil der entsprechenden technologischen Theorie gehört.

1.1.2 Technikwissenschaften und die Möglichkeit einer Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften

Die Aufgabe der Wissenschaftstheorie besteht in der Präzisierung der meist vagen Vorstellung, die sich die Einzelwissenschaften vom Aufbau ihrer Theorien, von den Möglichkeiten der wissenschaftlichen Systematisierung, von der Bewertung erfahrungswissenschaftlicher Hypothesen, von der empirischen Signifikanz, von den zum Teil realwissenschaftlichen Begriffen, von den Arten der Beziehungen der in Frage kommenden Definitionen, von dem Charakter der sogenannten Naturgesetze, von der formalen Einfachheit der Theorien und von dem, was Wahrscheinlichkeit im jeweiligen Gegenstandsbereich bedeutet, machen. Man stellt leicht fest, dass die Erfüllung dieser Aufgabe für die Einzelwissenschaft der Ingenieur- und Technikwissenschaften von wissenschaftstheoretischer Seite bisher unzureichend bis gar nicht geleistet worden ist. Dies wird um so deutlicher, wenn man den Stand der wissenschaftstheoretischen Durchdringung von naturwissenschaftlichen Theorien zum Vergleich nimmt. Die hier vorgelegte Arbeit will einen initialen Beitrag leisten, von dem aus die Möglichkeiten einer wissenschaftstheoretischen Durchdringung der technologischen Theorien auf der Basis logischer Untersuchungen sichtbar gemacht werden können.¹²

¹¹ Ausführlich in Kornwachs (2002 a). Operative Regeln können in diesem Sinne höherstufig, müssen es aber nicht immer sein.

¹² Siehe Kap. 6.

1.1.3 Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften als Teilgebiet der Technikphilosophie

Ein für die derzeitige Technikphilosophie bedeutendes Werk „Nachdenken über Technik“¹³ enthält bei der Bestimmung des Technikverständnisses aus technikphilosophischer Sicht zwar die Teilgebiete Technikbegriff, Technik und Natur, Technik und Arbeit, Technik und Wirtschaft, Technik und Gesellschaft, Technik und Politik, Technik und Kunst, Technik und Kultur, Technik und Religion, Technik, Technikwissenschaften und Naturwissenschaft, aber nicht das Thema „Technik und Logik“.

Man sieht daran, dass auch für die Technikphilosophie selbst ein Nachholbedarf zu bestehen scheint, den die hier vorgelegte Arbeit beginnen will, auszufüllen und zwar ausdrücklich in Bezug auf den sehr eingeschränkten wissenschaftstheoretisch¹⁴ zu behandelnden Bereich: Technik und Logik.

1.2 Die Rolle der Logik

1.2.1 Die Frage nach den Beziehungen technologischer Kenntnisse

Die hier vorgelegte Arbeit möchte eine ganze Reihe von Antworten auf Fragen geben, die bisher nur von wenigen Philosophen gestellt worden sind. Eine Literaturrecherche ergab, dass der Begriff der technologischen Effektivität formal kaum in der Handlungstheorie (Meggle, Wright, u.a.) als auch in der Technikphilosophie (Rophol, Hubig u.a.) ausführlich thematisiert wird.¹⁵ Es finden sich aber bei Bunge und darauf aufbauend bei Kornwachs konkrete Aussagen zu diesem Thema¹⁶. Deshalb seien folgende Aussagen als Ausgangspositionen für die hier vorgelegte Arbeit genommen:

M. Bunge geht als Wissenschaftstheoretiker und Vertreter der analytischen Philosophie auf den Unterschied zwischen einer technologischen Regel und einer wissenschaftlichen Gesetzesaussage ein:

13 Hubig, C. / Huning, A. / Ropohl, G. (Hrsg.) (2000).

14 zu weiteren Bereichen wissenschaftstheoretischer Untersuchung siehe Stegmüller (1973), S. 11.

15 Siehe Anhang: Literatur.

16 zu weiteren Aussagen zu diesem Thema siehe LM. Alisch/Rössler, L. (1978).

„Notice, first, that unlike a law statement a rule is neither true nor false; as a compensation it can be **effective or ineffective.**” Bunge (1966)¹⁷

Dies wird in der technologischen Praxis bestätigt:

„Ingenieure forschen nicht nach dem Wesen der Maschine, sondern sie bauen sie, und die Maschine funktioniert gemäß einem vorher festgelegten Pflichtenheft oder sie funktioniert nicht, d.h. die Aussagen über die Handlungsanleitungen, Regeln genannt, sind **effektiv oder nicht.**“ Kornwachs (1996)¹⁸

Das Ziel der hier vorgelegten Arbeit ist es, das Problem technologischer Sätze und ihrer Bewertung hinsichtlich der Werte „*effektiv*“ und „*uneffektiv*“, mit Hilfe einer hier zu entwickelnden Durchführungslogik zu lösen.

Da die Arbeit in den Bereich der Logik und der Technikphilosophie fällt, stellt sich die Frage nach dem Verhältnis von Philosophie und Logik.

Hinsichtlich dieses Verhältnisses möchte ich mich der Sichtweise des Aristoteles anschließen:

„ ... dass es demnach Aufgabe des Philosophen und dessen, der die Natur jedes Wesens betrachtet, ist, auch die Prinzipien des Schlussverfahrens zu untersuchen, ist klar.“¹⁹

Seiner Auffassung vom Logischen zufolge ist Logik sowohl Organon (Hilfswissenschaft) als auch philosophische Disziplin.²⁰ Damit ist eine vorläufige Einordnung der Arbeit innerhalb der philosophischen Disziplinen möglich: Modern gesprochen fällt die Arbeit somit in die erste von sechs Klassen, die Stegmüller (1973) hinsichtlich der Aufgabe von wissenschaftstheoretische Untersuchungen bestimmt.

„Zur ersten Klasse gehören diejenigen wissenschaftstheoretischen Analysen, die durch eine große Nähe zu logischen Untersuchungen ausgezeichnet sind und die sogar bisweilen dem Gebiet der formalen Logik zugerechnet werden. Hierher gehören alle

17 Bunge (1966).

18 Kornwachs (1996), S. 14.

19 Aristoteles, Metaphysik IV,3 (1005b).

20 „Was nun die Logik betrifft, so waren sich Aristoteles` Nachfolger nicht sicher, welchen Status sie hatte. Einige spätere Philosophen gingen davon aus, dass die Logik ein „Teil“ der Philosophie ist – eine Disziplin neben der Mathematik und der Naturwissenschaft. Andere, Aristoteles` Anhänger eingeschlossen, behaupteten, dass die Logik ein „Werkzeug“ der Philosophie sei – etwas, dessen sich die Philosophen und Wissenschaftler bedienen, kein Gegenstand ihrer Untersuchungen. (Das griechische Wort für „Werkzeug“ lautet *οργάνον*. Aus diesem Grunde gaben die späteren Aristoteliker Aristoteles` logischen Schriften den Sammeltitle *Organon*.) Es scheint klar zu sein, dass die Logik *beides* ist, ein Teil *und* ein Werkzeug der Philosophie. Vgl. Barnes (2003), S. 44.

Betrachtungen, welche die ‚formale‘ Struktur wissenschaftlicher Theorien sowie des Begriffsgerüsts solcher Theorien betreffen.“²¹

Innerhalb der Geschichte der Logik zeigt sich immer wieder, dass logische Untersuchungen nicht nur darum bemüht waren, bereits bestehende logische Theorien zu erweitern und zu verbessern, sondern oftmals auch auf metalogische Untersuchungen hinausliefen. Es gab jedoch auch immer solche Erkenntnisbemühungen, die auf das „theoretische Erfassen einer neuen Art von Logischem“ zielten.²²

In diesem Sinne und aufgrund der im folgenden dargestellten Untersuchungen ist das klare philosophisch-logische Ziel des Verfassers, technologische Sätze und ihre Beziehungen – das können im einfachsten Fall sogar Sätze von Bedienungsanleitungen sein - in den Rang von philosophisch-logisch untersuchungswerten Gegenständen und ggf. sogar Theorien zu erheben. Um diesem Ziel Nachdruck zu verleihen, erhält deshalb eine komplette Bedienungsanleitung einer Kleinschreibmaschine, auf die ich mich als Beispiel in dieser Arbeit beziehe, ihren eigenständigen und bedeutungsvollen Platz. Dass solche „unziemlichen Konkretheiten“ bei einigen Philosophen weniger geschätzt werden, muss wegen der lebensweltlichen Wichtigkeit der Aufgabe, die Beziehungen technischer Kenntnisse logisch zu untersuchen, in Kauf genommen werden:

„Die moderne Logik hat nicht nur eine propädeutische, sondern auch eine instrumentale Bedeutung für die Wissenschaften. Sie stellt die Erkenntnisse und Verfahren zur Verfügung, um die logischen Grundlagen des theoretischen Aufbaus wissenschaftlicher Hypothesen und Theorien zu erforschen. In diesem Sinne ist sie nicht nur seit G. Freges grundlegenden Untersuchungen in der Mathematik wirksam, sondern z.B. auch in der Journalistik (Argumentationslogik) oder in den Rechtswissenschaften (normative Logik). Die moderne Logik wird zunehmend methodologisches Instrument jeder Wissenschaft zum Zwecke rationeller und exakter Theorienbildung.“²³

Gerade aus diesen im Vorwort einer Textsammlung historisch bedeutsamer logischer Arbeiten geäußerten Gedanken heraus könnte die in dieser Arbeit entwickelte Durchführungslogik für die Technikwissenschaften bedeutsam werden, denn dadurch, dass die Technik immer tiefer in alle Lebensbereiche eindringt, wird eine theoretische Durchdringung ihrer eigenen logischen Grundlagen um so wichtiger.

21 Stegmüller (1973), S. 11.

22 Berka/Kreiser (1986), S. 4.

23 Berka/Kreiser (1986), S. XII.

1.2.2 Das „theoretische Erfassen neuer Arten von Logischem“

„Neue Arten von Logischem“ kann man auf zweierlei Weise finden. Die eine ist, die Logik aus sich heraus als abstrakte Theorie weiterzuentwickeln. Dies geschieht heute überwiegend in der mathematischen Logik. Die zweite Weise bleibt jedoch für die analytische Philosophie und die Wissenschaftstheorie als philosophische Teildisziplin weiterhin hochinteressant – es ist der Versuch, mittels Logik die Beziehungen unterschiedlicher Wissensgebiete und Theoriestile zu erforschen. Dies wiederum muss nach Schenk (1973) auf zweierlei Weise geschehen:

„Die Anwendung der Logik in irgendeiner wissenschaftlichen Disziplin setzt allerdings einen gewissen Entwicklungsstand der betreffenden Wissenschaft voraus. Bevor wir nun die Logik in irgendeinem Gebiet anwenden können, müssen jeweils mindestens die folgenden zwei Aufgabengruppen gelöst werden:

1. Die Aufbereitung der entsprechenden Gebiete der Wissenschaft, in denen die Logik Anwendung finden soll. Dies ist in erster Linie Aufgabe der entsprechenden Fachwissenschaftler.
2. Parallel zur Aufgabe (1) muss der Apparat der Logik und die entsprechende formalisierte Sprache entwickelt werden, und zwar derart, dass die Logik den gewünschten Anforderungen gerecht wird. Diese Aufgabe muss vorrangig von Logikern gelöst werden.“²⁴

Im Hintergrund einer jeden logischen Untersuchung stehen bestimmte Auffassungen von Logik. Beim Aufbau der Durchführungslogik gehe ich von der folgenden philosophisch-logischen Bestimmung aus:

„Der Aufbau der Logik erfolgt in der gegenwärtigen Zeit nach zwei Gesichtspunkten: syntaktischer Aufbau und semantischer Aufbau. Vom heutigen Entwicklungsstand der Logik aus gesehen verkörpert ihr Gegenstand die Einheit dieser beiden Seiten.“²⁵ Deshalb sprechen wir heute von einer semantischen Grundlegung und einem syntaktischen Aufbau der Logik. Die logische Syntax beschäftigt sich mit der Form der Ausdrücke, d.h. mit ihrem Typ, ihrer Ordnung und ihrer Reihenfolge. Solche syntaktischen Systeme bezeichnet man als Kalkül. Die semantischen Systeme können als Interpretationen von syntaktischen Systemen angesehen werden. Die semantische Seite der Logik wird gegenüber der syntaktischen als primär verstanden.“²⁶

24 Schenk (1973), S.13.

25 hervorgehoben von M.H.

26 Schenk (1973), S.22.

Für die Anwendung der Logik im Bereich der technischen Kenntnisse ist daher nicht nur die syntaktische Seite von Bedeutung, wengleich sich herausstellen wird, dass auch hier sich technische Kenntnisse von Alltagskenntnissen einerseits und von wissenschaftlichen Kenntnissen andererseits unterscheiden.²⁷ Die bereits deutlich gemachte Auffassung, dass es in der Technik nicht um Wahrheit, sondern um Effektivität geht, verändert die semantische Seite einer Logik, wenn sie sich auf technische Kenntnisse beziehen soll. Das bedeutet, dass die Grundaussagen der Technik außer den faktischen Sätzen (x hat die Eigenschaft f) keine Aussagen im herkömmlichen Sinne sind, sondern Handlungs- bzw. Durchführungsanleitungen, also technologische Sätze. Damit muss die Semantik solcher Sätze untersucht werden. Bei meinen Untersuchungen, deren Ergebnisse in dieser Arbeit vorgestellt werden sollen, habe ich mich stets von folgender Einsicht Frege`s leiten lassen:

„Es kann nicht die Aufgabe der Logik sein, der Sprache nachzujagen und zu ermitteln, was in den sprachlichen Ausdrücken liege. Jemand, der aus der Sprache Logik lernen will, ist wie ein Erwachsener, der von einem Kinde denken lernen will. Als die Menschen die Sprache bildeten, befanden sie sich in einem Zustand des kindlichen bildhaften Denkens. Die Sprachen sind nicht nach dem logischen Lineale gemacht. Auch das Logische in der Sprache erscheint unter Bildern versteckt, die nicht immer zutreffen. Die Hauptaufgabe des Logikers besteht in der Befreiung von der Sprache und in einer Vereinfachung.“²⁸

Diesem Gedanken fühlt sich die hier vorgelegte Arbeit verpflichtet, indem sie versucht, wissend um die Bedeutung technologischer Sätze, für sie eine eigene Logik zu entwickeln. Nach dem Gesagten kann die Durchführungslogik innerhalb der Logik wie folgt eingeordnet werden. Die Durchführungslogik²⁹ unterscheidet sich von

- der Aussagenlogik durch die semantische Kategorie der Werte „effektiv“ und „ineffektiv“ und der Bestimmung von technologischen Sätzen, die Durchführungen bezeichnen, statt der Aussagen, die Sachverhalte bezeichnen.
- der Modallogik durch ihre Definierbarkeit durch Wertetabellen,³⁰
- der mehrwertigen Logik durch ihre Zweiwertigkeit.

²⁷ Auf diese Unterscheidung ist m. W. zum erstenmal M. Bunge (1967) mit analytischen Untersuchungen eingegangen. Dies hat zur Kontroverse geführt, ob Technik nicht etwas anderes sei als lediglich angewandte (Natur)- Wissenschaft. Vgl. Kornwachs (1996), Zoglauer (1996) und Erlach (2002).

²⁸ Frege 1906 in einem Brief an E.Husserl (unveröffentlicht). Vgl. Kutschera (1967), S. 30.

²⁹ Selbstverständlich ist die Durchführungslogik offen hinsichtlich einer modallogischen und prädikatenlogischen Erweiterung sowie einer Erweiterung in die Fuzzy-Logik. Dies sind jedoch Forschungsfragen, die den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten.

³⁰ siehe Kap. 2.

1.2.3 Historischer Exkurs

Als Beispiele für die Erkenntnisbemühungen, die auf das theoretische Erfassen neuer Arten von Logischem (was auch das Ergebnis dieser Arbeit ist) zielten, seien zwei sehr verkürzt dargestellte historisch bedeutungsvolle Beispiele gegeben.

1.2.3.1 Erster Versuch einer dreiwertigen Logik

„Lukasiewicz und andere Konstrukteure von dreiwertigen Kalkülen waren der Ansicht, dass die zweiwertige Logik, insbesondere in bezug auf die Wahrheit zukünftiger kontingenter Ereignisse, Mängel aufweise und dass deshalb, sofern man einen strengen Determinismus allen Geschehens (und damit die Aufhebung der menschlichen Willenskraft) vermeiden wolle, die zweiwertige durch die dreiwertige Logik ersetzt werden müsse (*Verdrängungstheorie*). Vertreter der traditionellen Logik vor allem erklärten mehrwertige Kalküle zu einer *bloßen Spielerei*. Die dritte Möglichkeit bietet die *Ergänzungstheorie*, die besagt, dass für spezielle Problemstellungen der zweiwertige durch einen dreiwertigen Kalkül ergänzt werden sollte.“³¹

Der erste Versuch, eine Logik aufzubauen, die mehr als zwei Werte aufweist, stammt von J. Lukasiewicz (1920). Wir bevorzugen hier den Standpunkt der Ergänzungstheorie. Dies wird durch die folgende Darstellung des Systems von Lukasiewicz deutlich.³²

Lukasiewicz ging davon aus, dass solche Aussagen (wie z.B. „Ich werde am 21. Dezember nächsten Jahres in Wahrschau sein“) heute weder wahr noch falsch sind, sondern unbestimmt. Damit wurde das Zweiwertigkeitsprinzip der klassischen Aussagenlogik durch ein Dreiwertigkeitsprinzip mit den Werten „wahr“ (1), „falsch“ (0) und „unbestimmt“ ($\frac{1}{2}$) erweitert, denn die Werte „wahr“ und „falsch“ kommen noch vor. Die dreiwertigen aussagenlogischen Funktoren werden mit Hilfe folgender Matrizen definiert.

Dabei bedeuten die Symbole **C'** = Implikation, **A'**= Adjunktion, **K'**= Konjunktion, **E'**= Äquivalenz und als einstelliger Funktor **N'**= Negation.

C'	1 $\frac{1}{2}$ 0	A'	1 $\frac{1}{2}$ 0	K'	1 $\frac{1}{2}$ 0	E'	1 $\frac{1}{2}$ 0	N'
1	1 $\frac{1}{2}$ 0	1	1 1 1	1	1 $\frac{1}{2}$ 0	1	1 $\frac{1}{2}$ 0	0
$\frac{1}{2}$	1 1 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ 0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
0	1 1 1	0	1 $\frac{1}{2}$ 0	0	0 0 0	0	0 $\frac{1}{2}$ 1	1

³¹ Menne (1991a), S. 80.

³² Nach Berka/Kreiser (1986), S. 129.

Da in diesem System folgende Definitionen gelten:

$$(Df) \mathbf{K}' pq = \mathbf{N}'\mathbf{A}' \mathbf{N}'p \mathbf{N}'q \quad (Df) \mathbf{A}' pq = \mathbf{C}'\mathbf{C}'pq$$

$$(Df) \mathbf{E}' pq = \mathbf{K}'\mathbf{C}'pq \mathbf{C}'qp,$$

können wir – ähnlich wie im System der zweiwertigen Aussagenlogik von J. Lukasiewicz (1929) – als Grundbegriffe die Funktoren \mathbf{N}' und \mathbf{C}' annehmen und die anderen Funktoren rekursiv definieren. Es geht an dieser Stelle nicht um den Aufbau eines Kalküls. Das Beispiel zeigt vielmehr, dass durch das System von Lukasiewicz eine Erweiterung stattgefunden hat. Diese Erweiterung wurde dann im Rahmen der Fuzzy- Logik weitergeführt und verallgemeinert.

1.2.3.2 Erster Versuch eines modalen Systems

Der erste Versuch zur Entwicklung eines modalen Systems auf der Grundlage der modernen Logik stammt von C.I. Lewis (1918).³³ Hier handelt es sich ebenfalls um eine Erweiterung und zwar der Aussagenlogik, da zur einfachen Wahrheit der Begriff der notwendigen Wahrheit hinzukommt. Es war das Unbehagen an den Paradoxien der Implikation, nämlich die unangemessene Lesart der materialen Implikation „ $p \rightarrow q$ “ als eines Ausdrucks, der besagt, dass q folgt aus p , eine Lesart, die zu paradoxen, nicht mit der Intuition übereinstimmenden Konsequenzen führte und die Anlass zur Bildung eines Systems des Aussagenkalküls gab, in dem solche Konsequenzen umgangen werden.³⁴

³³ Vgl. Berka/Kreiser (1986), S. 157.

³⁴ „Wir erwähnen hier nur einige der Sinnentsprechungen der umgangssprachlichen Redewendung „wenn p , so q “: 1. daraus, dass p , folgt, dass q (aus der Aussage p folgt die Aussage q), 2. die Tatsache, dass p , ist die Ursache dafür, dass q , 3. es ist nicht möglich, dass p und nicht q , 4. es ist nicht wahr, dass p und nicht q . Manchmal wird die Implikation „ $p \rightarrow q$ “ fälschlicherweise in dem unter 1. genannten Sinn verwendet. Die materiale Implikation wird mit der (logischen) Folgerung verwechselt, indem man die Implikation „ $p \rightarrow q$ “ als eine Aussage deutet, welche feststellt, dass aus p q folgt. Man kommt dann zu paradoxen Konsequenzen, in dem man behauptet, dass aus einer falschen Aussage eine beliebige Aussage folgt (weil die materiale Implikation mit falschem Vorderglied und beliebigem Hinterglied wahr ist) und dass eine wahre Aussage aus einer beliebigen Aussage folgt (weil die materiale Implikation mit beliebigem Vorderglied und wahren Hinterglied wahr ist). Solche Formulierungen erscheinen sogar gegenwärtig in manchen populären Arbeiten. Sie sind jedoch von Grund auf falsch und beruhen auf einer Unkenntnis der modernen Logik. Vor über sechzig Jahren haben zwar einige hervorragende Logiker die materiale Implikation auf diese Weise gedeutet. Das war aber noch vor der Entstehung der Metalogik. Vor über vierzig Jahren wurde jedoch schon die Definition der logischen Folgerung formuliert ... Nach dieser Definition, die besagt, wann zwischen zwei Aussagen die Beziehung der logischen Folgerung besteht, genügt es nicht, dass die aus ihnen gebildete Implikation wahr ist, sondern es ist noch erforderlich, dass diese Implikation durch Einsetzung aus irgendeinem logischen Gesetz hervorgeht. Aufgrund dieser Definition ist sowohl die Behauptung falsch, dass aus einer falschen Aussage eine beliebige folgt, wie auch die Behauptung, dass eine wahre Aussage aus einer beliebigen Aussage folgt.“ Vgl. Borkowski (1976), S. 96f.

Der amerikanische Logiker C.I. Lewis entwickelte ein solches System mit der Bezeichnung: System der strikten Implikation. Er stellte es zuerst in seinem Buch *A Survey of Symbolic Logic*³⁵ im Jahre 1918 dar; eine detaillierte Darstellung gab das von C.I. Lewis und C.H. Langford im Jahre 1932 herausgegebene Buch *Symbol Logic*³⁶.

Die Grundtermini des Systems von Lewis sind die Funktoren der Konjunktion sowie der Negation und der Funktor der Möglichkeit „ \diamond “. Den Ausdruck „ $\diamond p$ “ liest man: Es ist möglich, dass p. Den Funktor der strikten Implikation definiert Lewis mit Hilfe der Funktoren der Konjunktion, der Negation und der Möglichkeit. Diese Definition kann wie folgt geschrieben werden:

$$p \Rightarrow q =_{df} \sim \diamond (p \wedge \sim q)$$

Die folgenden Definitionen bestimmen den Funktor der strikten Äquivalenz „ \Leftrightarrow “ und den Funktor der Notwendigkeit „ \Box “:

$$p \Leftrightarrow q =_{df} (p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$$

$$\Box p =_{df} \sim \diamond \sim p$$

Durch die Zeichen der Konjunktion und der Negation werden auf bekannte Weise die Zeichen der Alternative, der materialen Implikation und der materialen Äquivalenz definiert. Das System der strikten Implikation von C.I. Lewis blieb aber nicht die einzige Errungenschaft der modernen Logik bei der Bestimmung einer exakteren Bedeutung des Implikationsfunktors. Es zeigte sich nämlich, dass unter den Theoremen des Systems S2 der strikten Implikation, die als Paradoxien der strikten Implikation bezeichnete Theoreme auftreten.³⁷ Aufgrund dieses Resultates entwickelte W. Ackermann in dem Bestreben, eine Implikation zu definieren, bei der weder die Paradoxien der materialen Implikation noch die Paradoxien der strikten Implikation auftreten, ein System der strengen Implikation.³⁸

35 Lewis, C.I.: *A Survey of Symbolic Logic*, Berkeley (Neudr. New York 1960).

36 Lewis, C.I., Langford, C.H.: *Symbolic Logic*, New York (Neudr. 1959).

37 Borkowski (1976), S. 369.

38 Weiterführend dazu Borkowski (1976), S. 369.

1.2.4 Zur Einordnung der Durchführungslogik

1.2.4.1 Klassifikation

Die kurzen historischen Exkurse boten Beispiele für Erweiterungen der Logik, die sich zwar im Bereich der abstrakten Formalismen niedergeschlagen haben, also „neue“ Kalküle hervorbrachten, aber durch die Probleme im Anwendungsbereich induziert wurden. Bei der Durchführungslogik scheint kein Fall einer Erweiterung, sondern einer Ersetzung beim Übergang von einem Anwendungsgebiet, z.B. dem der propositionalen Aussagen, in ein anderes, z.B. dem technologischer Sätze, vorzuliegen.

In folgender Abb.1. sei eine einfache Klassifikation vorgeschlagen, die den Versuch unternimmt, nochmals eine Einordnung der Durchführungslogik innerhalb der Logik im Besonderen vorzunehmen. Sie ist alles andere als vollständig zu verstehen, es soll nur auf einen möglichen Weg der Bestimmung der Einordnung der Durchführungslogik verweisen.

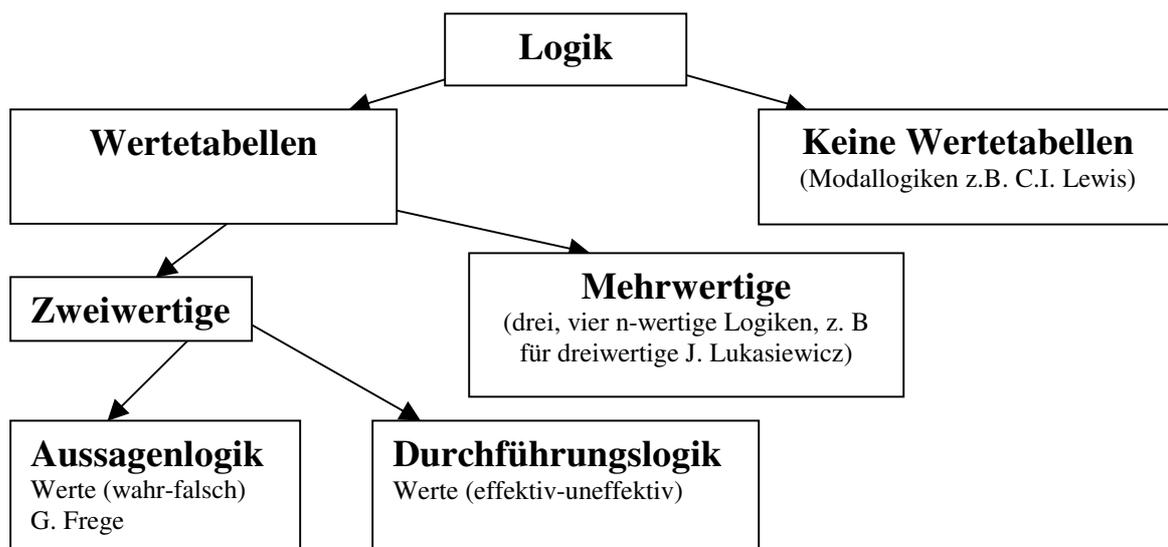


Abbildung 1. Einordnung der Durchführungslogik in den Bereich der Logik³⁹

³⁹

Menne (1991a), S.88 gibt z.B. für eine sechswertige Logik eine juristische und eine theologische Deutung an: Juristisch: Der Wert 5 entspreche „logisch wahr“, Der Wert 4 entspreche „juristisch gültig“, der Wert 3 entspreche „dem Tatbestand nach wahr“, der Wert 2 entspreche „dem Tatbestand nach falsch“, der Wert 1 entspreche „juristisch ungültig“, der Wert 0 entspreche „logisch falsch“. Ein so interpretiertes sechswertiges System könnte z.B. angewandt werden zur logischen Analyse einer Urteilsbegründung. Stellt sich dann heraus, dass diese auf einer Aussage mit dem Wert 1 oder 0 beruht, wäre nach deutschem Recht ein Revisionsgrund gegeben. Beruht die Begründung auf einer Aussage mit dem Wert 2, wäre ein Berufungsgrund gegeben.

Theologisch: der Wert 5 entspreche „logisch wahr“, der Wert 4 entspreche „theologisch wahr“ (Glaubenssatz), der Wert 3 entspreche „faktisch wahr“, der Wert 2 entspreche „faktisch falsch“, der Wert 1 entspreche „theologisch falsch“ (im Widerspruch zu einem Glaubenssatz), der Wert 0 entspreche „logisch falsch“. Mit einem solchen System könnte der Zusammenhang zwischen faktischer, logischer und theologischer Wahrheit bzw. Falschheit untersucht werden.

Eine weitere Möglichkeit einer vierteiligen Klassifikation bestimmt sich nach der kategorialen Einordnung hinsichtlich unterschiedlicher Typen von Sätzen (Abb. 2.)

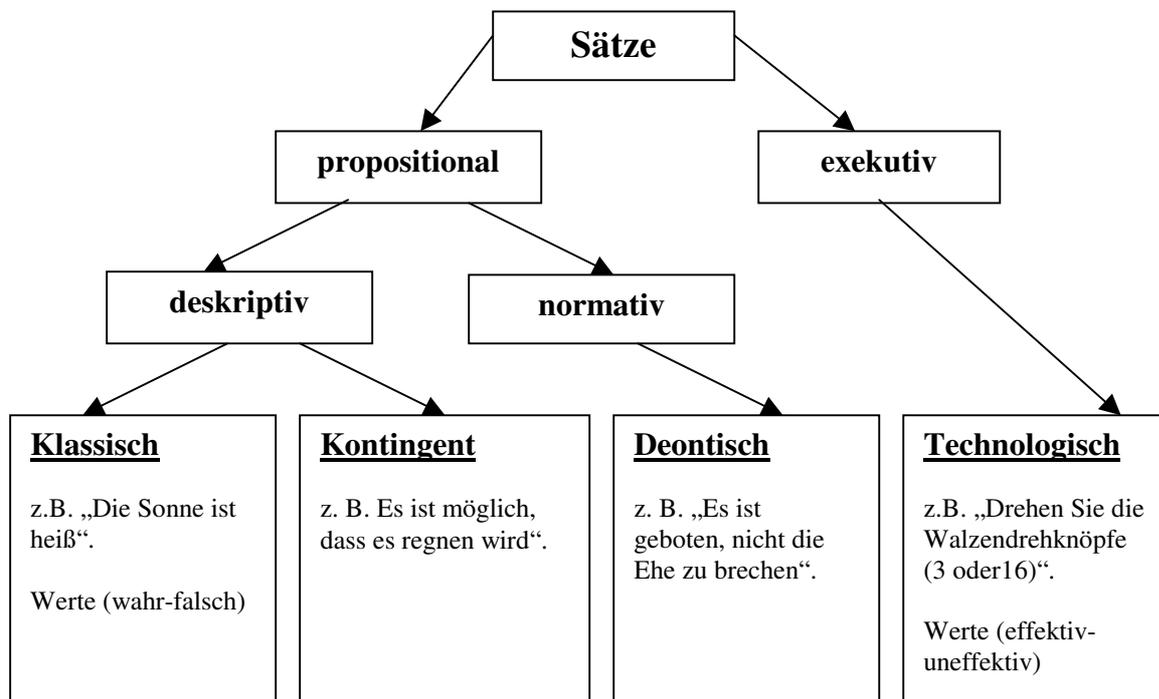


Abbildung 2. Unterschiedliche Typen von Sätzen

1.2.4.1 Die Rolle des Formalismus

Der Aufbau eines logischen Formalismus für technologische Sätze ist für die Technikphilosophie unumgänglich, wenn sie sich für die Grundlagen technologischer Theorien interessiert und für die Logik stellt dieses Gebiet eine neue Herausforderung bezüglich ihrer Wirkmächtigkeit dar.⁴⁰

„Alle echten Grundlagenfragen erhalten überhaupt erst einen präzisen Sinn und werden damit erst einer exakten Behandlung zugänglich, wenn man sie auf einen bestimmten Formalismus für die betreffende Theorie bezieht.“⁴¹

⁴⁰ Die Technikphilosophie scheint derzeit hinsichtlich formallogischer Fragestellungen so verarmt zu sein, wie es die Logik hinsichtlich technikphilosophischer Fragestellungen ist.

⁴¹ Asser (1983), S. 166.

Zu dieser Einsicht gehört auch die Bemerkung von Stegmüller (1973)

„...dass erst die formalen Kunstsprachen uns die Mittel dafür bereitstellen, genau zu sagen, was wir eigentlich meinen. Es erscheint mir daher als gänzlich verfehlt, wenn heute von vielen Vertretern einer Philosophie der Wissenschaft gegen Carnap und die ‚Carnapianer‘ der Vorwurf erhoben wird, man ‚flüchte sich in Formalisierungen‘ und gehe dadurch den eigentliche Problemen aus dem Wege. Es verhält sich genau umgekehrt: Die Apparatur formaler Kunstsprachen gibt uns erst die Mittel in die Hand, die Probleme klar zu formulieren und dadurch überhaupt erst klar zu sehen und sie Lösungen zuzuführen, mit denen ein für den Menschen erreichbares Optimum an Genauigkeit verbunden ist.“⁴²

1.2.5 Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Die zu entwickelnde Logik bezieht sich auf die allgemeine Zielstellung, entscheiden zu können, unter welchen Bedingungen eine technologische Theorie als gegeneffektivitätsfrei oder gegeneffektiv gilt.⁴³ Das wissenschaftstheoretische Problem besteht derzeit darin, dass kein formales Verfahren im Sinne eines Algorithmus⁴⁴ bekannt ist, mit dessen Hilfe in einer endlichen Anzahl von Schritten erkannt werden kann, ob eine technologische Theorie in diesem Sinn effektiv ist. Unsere Annahme besteht darin, dass man im Bereich einer technologischen Theorie nicht von Widerspruch reden kann. Es geht vielmehr um Effektivität im Sinne eines erzielbaren Eintretens erwünschter Zustände. Während propositionale Aussagen wahrheitsdefinit sind, sind technologische Sätze „effektivitätsdefinit“.⁴⁵

Wir wählen in dieser Untersuchung einen unabhängigen und eigenständigen Ansatz zur Deutung der logischen Beziehungen zwischen technologischen Sätzen. Die von uns bestimmten Formen dieser Beziehungen und die dazugehörigen Effektivitätsfunktionen werden daher nicht über Wahrheitstabellen, sondern über eine Effektivitätstabelle eingeführt. Gemäß der modernen Logik verfolgen auch wir die Absicht, unser logisches System entsprechend zu axiomatisieren. D.h. wir werden einen Kalkül suchen, der es uns erlaubt, nur die Theoreme unseres logischen Systems zu erzeugen und der es zulässt, alle Theoreme unseres logischen Systems abzuleiten.

42 Vgl. Stegmüller (1973), S. 14.

43 Dies entspricht in der Wissenschaft der Widerspruchsfreiheit einer Theorie in Hinsicht auf ihre Formalisierung, z.B. durch die Aussagenlogik oder Prädikatenlogik.

44 Zum Begriff Algorithmus als effektives Verfahren vgl. Stegmüller (1984), S. 352.

45 Ausführlich dazu siehe Kap. 2.

Des Weiteren geben wir einige Theoreme mit durchführungslogischer Interpretation an und versuchen zu zeigen, wie eine Logik der technologischen Effektivität Gegeneffektivität bzw. Gegeneffektivitätsfreiheit für technologische Theorien bestimmt. Die Axiome müssten dann jene Grundeigenschaften wiedergeben, die man bei jeder funktionierenden Technologie finden kann und die mit intuitivem technischen Verständnis konvenieren.

2. Grundlegende Begriffe der Durchführungslogik

Wie bereits angekündigt, untersuchen wir in der Durchführungslogik technologische Sätze, die technische Kenntnisse zum Ausdruck bringen. Wir werden nun einige Begriffe entwickeln, indem wir sie in Analogie zur Aussagenlogik betrachten.⁴⁶

2.1 Sätze

1. Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16).
2. Die Sonne ist heiß.
3. Das Wintersemester in Cottbus beginnt am 2.9.2006.
4. Wie geht es Dir?
5. Gib mir den Schlüssel!

2. und 3. sind Aussagesätze, welche die Aussagenlogik behandelt, denn sie betrachtet nur Sätze, die entweder wahr oder falsch sein können. 4. ist ein Fragesatz und 5. ein Befehlssatz. Nur der erste Satz ist ein technologischer Satz, denn er drückt eine Kenntnis zur Durchführung eines technischen Zusammenhangs aus. Nur solchen Sätzen wollen wir die Effektivitätswerte „Ef“ und „Uf“ zuordnen.

In der Durchführungslogik sind gerade solche Sätze von Interesse, die eine Aufforderung ausdrücken und sich auf die Kenntnis zur Durchführung technischer Zusammenhänge beziehen. Dabei sind ausdrücklich auch Indikatoren wie „Sie“ und „hier“ erlaubt. Gewöhnlich fasst man auch „jetzt“ als Indikator auf, in der Durchführungslogik wird sich aber herausstellen, dass „jetzt“ ein technologischer Funktor ist, der es gestattet, zwei technologische Sätze zu verknüpfen.

Die Aussagenlogik unterscheidet streng zwischen einem sprachlichen Ausdruck und dem Sachverhalt, den er bezeichnet. Auch wir werden für unseren technologischen Satzbegriff zwischen einem sprachlichen Ausdruck und der Durchführung, die er bezeichnet, unterscheiden.

So unterscheiden wir den technologischen Satz „Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16)“ von der Durchführung d.h. dem tatsächlichen Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16).

⁴⁶ Bei den Erläuterungen zur Aussagenlogik beziehen wir uns auf Menne (1991a) und auch auf Kutschera/Breitkopf (2000), deren schrittweises Vorgehen wir hier teilweise übernehmen.

In der Aussagenlogik unterscheidet man aber auch zwischen einem sprachlichen Ausdruck und dem Wahrheitswert, den er bedeutet. Ebenso werden auch wir zwischen einem sprachlichen Ausdruck und dem Effektivitätswert, den er bedeutet, unterscheiden. Zum Begriff der Durchführung ist folgendes festzustellen; Jede technische Handlung ist eine technische Durchführung, aber nicht jede technische Durchführung ist eine technische Handlung. Man kann die Durchführungen des Benutzens oder auch Herstellens, z. B. eines Gerätes oder Produktes⁴⁷, durch einen Handelnden selbst als Durchführung auffassen, jedoch realisiert der Handelnde nicht selbst jede realisierbare technische Funktion des Gerätes, die hier aber ebenfalls als Durchführungen aufgefasst werden sollen. Somit ist die Unterscheidung zwischen Handlungen A und Ereignissen B⁴⁸ formulierbar als Durchführungen A und Durchführungen B. Dazu ein Beispiel: durch das Anschalten eines Lichtschalters (Handlung A), brennt die Lampe (Ereignis B). Dies wird als Gesamtdurchführung gedeutet und entspricht der Realisierung einer technischen Funktion.⁴⁹ Wobei wir nun die Handlung A, als auch das Ereignis B als technische Durchführungen auffassen können. Dieser Schritt ist wichtig, um die Analyse der Beziehung zwischen A und B innerhalb eines homogenen Bedeutungsfeldes vorzunehmen; d.h. es wird verlangt, dass der Bereich der Beziehung und ihr konverser Bereich vom gleichen logischen Typus sind.⁵⁰ Aufgrund der Zweckgebundenheit von Handlungen besteht nun das Problem, dass das Lichtanschalten durch das Schalten des Lichtschalters, sofern man Licht möchte, als effektiv gelten kann. Möchte man aber kein Licht haben, so erscheint das Lichtanschalten durch das Schalten des Lichtschalters als ineffektiv. Auf dieses Problem, das entsteht, wenn man Durchführungen mit Zwecksetzungen in Verbindung bringt, möchte ich nur aufmerksam machen. Diese Verbindung formal zu berücksichtigen, übersteigt aber den hier gesetzten Rahmen der vorliegenden Arbeit.

47 Dieser Begriff kann sehr allgemein gefasst werden – man kann sich darunter auch das Schreiben einer Software oder auch Aufbau und Einführung einer neuen Organisation vorstellen. Entscheidend ist der Begriff des Gemachten d.h. des durch Handlungen Erzeugten und Benutzten.

48 Vgl. Kornwachs (2002a), S.16. und (1996), S. 35.

49 A, B lassen sich aufgrund des eingeführten Durchführungsbegriffs als Handlungen und/oder Ereignisse deuten.

50 Zur Begründung dieses Vorgehens vgl. Russell (1923), S. 54.

2.2 Initialisation

In der Aussagenlogik gibt es einen Wahrheitswertefunktor, der den Wahrheitswert einer Aussage genau so belässt, wie er ist. Dieser Funktor heißt Ponator, seine Anwendung heißt Position. Da er nichts verändert, wird er auch nicht durch ein eigenes Zeichen angedeutet. In der Durchführungslogik hingegen steht das Wort „Zuerst“ in direkter Analogie zum Ponator und wir verwenden dafür das Zeichen „ ε “ und nennen die Anwendung: Initialisation. „Ef“ steht als Abkürzung für „effektiv“ und „Uf“ steht als Abkürzung für „uneffektiv“.

Aussage p	Position p	technologischer Satz A	Initialisation εA
W	W	Ef	Ef
F	F	Uf	Uf

Auch wir könnten auf ein extra Zeichen verzichten, wir wollen dies aber verwenden, da das Wort „Zuerst“ in vielen technischen Zusammenhängen Verwendung findet.⁵¹

Wir dürfen also stets einen technologischen Satz wie „Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16)“ in die Form „Zuerst Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16)“ bringen.

2.3 Contraintialisation

Die Semantik der Aussagenlogik besagt, dass mit der Negation aus einem Satz ein neuer Satz gebildet werden kann. Z.B. können wir aus dem Satz „Die Sonne ist heiß“ den Satz 'Nicht „Die Sonne ist heiß“ ' bilden. Das Wort „Nicht“ wird als Verneinung eines Satzes aufgefasst.

In der Durchführungslogik verhält es sich nun anders. In Analogie zum Wort „nicht“ tritt das Wort „Verhindern“ auf.

Auch wir können aus dem technologischen Satz „Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16).“ einen neuen technologischen Satz bilden:

⁵¹ Weiterhin ist der Gebrauch der Initialisation εA nützlich, wenn man die Anschlußfähigkeit der Durchführungslogik mit einer zeitlichen Logik untersuchen will (vgl. Kornwachs, 2007). Dies ist jedoch nicht mehr Aufgabe dieser Arbeit.

Verhindern Sie das Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16).

Aber dies ist nicht in Analogie zur Aussagenlogik so aufzufassen, dass wir den technologischen Satz verhindern, sondern das „Verhindern“ bezieht sich auf das tatsächliche stattfindende Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16).

Trotz dieses Bezugs des „Verhinderns“ unterscheiden wir auch hier den technologischen Satz „Verhindern Sie das Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16)“ von der Durchführung d.h. dem tatsächlichen Verhindern des Drehens der Walzendrehknöpfe (3 oder 16).

In Analogie zur Aussagenlogik benutzen wir das Zeichen „ \approx “ für das „Verhindern“.

Aussage p	Negation $\neg p$	technologischer Satz εA	Contrainitialisation $\approx \varepsilon A$
W	F	Ef	Uf
F	W	Uf	Ef

Bisher haben wir nur festgestellt, wie wir aus einem technologischen Satz einen neuen technologischen Satz gewinnen können. Wir können nun untersuchen, welche Ausdrücke der technischen Umgangssprache es gestatten, zwei technologische Sätze zu verknüpfen.

2.4 Simultantion

Aus dem Satz der Bedienungsanleitung der Kleinschreibmaschine: „Soll Text vor dem eingestellten linken Rand geschrieben werden, so drückt man den Randlöser 12 und fährt gleichzeitig den Wagen nach rechts an die gewünschte Stelle.“, können wir zwei einfache technologische Sätze erhalten.

1. Drücken Sie den Randlöser 12.
2. Fahren Sie den Wagen nach rechts an die gewünschte Stelle.

Beide technologischen Sätze sind im Ausgangsatz der Bedienungsanleitung durch „und gleichzeitig“ verknüpft. Für unsere Durchführungslogik normieren wir dies mit Hilfe des

Wortes „zugleich“, was in direkter Analogie zum aussagenlogischen „und“ steht. Aus den beiden Sätzen können wir einen neuen technologischen Satz erzeugen:

Drücken Sie den Randlöser 12, **zugleich** fahren Sie den Wagen nach rechts an die gewünschte Stelle.

So wie in der Aussagenlogik zwischen dem ersten und zweiten Argument unterschieden wird, werden auch wir zwischen einem ersten technologischen Satz und einem zweiten technologischen Satz unterscheiden. Gemäß des bereits eingeführten Begriffs der Initialisation sprechen wir von einer ersten Initialisation und einer zweiten Initialisation. Wir legen nun fest, das εA für die erste Initialisation steht und das εB für die zweite Initialisation steht. Für unser obiges Beispiel bedeutet dies: $\varepsilon A =$ „Drücken Sie den Randlöser 12.“ zugleich $\varepsilon B =$ „Fahren Sie den Wagen nach rechts an die gewünschte Stelle.“

Für „zugleich“ benutzen wir das Zeichen „ \circ “, in Analogie dazu steht die Konjunktion der Aussagenlogik.

p	q	Konjunktion $p \wedge q$	εA	εB	Simultantion $\varepsilon A \circ \varepsilon B$
W	W	W	Ef	Ef	Ef
F	W	F	Uf	Ef	Uf
W	F	F	Ef	Uf	Uf
F	F	F	Uf	Uf	Uf

2.5 Cumsumtion

Der Satz der Bedienungsanleitung der Kleinschreibmaschine: „Mit beiden Händen die Haube nach oben abheben“ enthält zwei einfache technologische Sätze und das Wort „mit“. Die zwei Sätze normieren wir in:

1. Heben Sie mittels Ihrer rechten Hand die Haube nach oben ab.
2. Heben Sie mittels Ihrer linken Hand die Haube nach oben ab.

Nun können wir einen neuen technologischen Satz bilden:

Heben Sie mittels Ihrer rechten Hand die Haube **mit** ihrer linken Hand nach oben ab.

In diesem Beispiel ist die erste Initialisation $\varepsilon A =$ „Heben Sie mittels Ihrer rechten Hand die Haube nach oben ab“ mit der zweiten Initialisation $\varepsilon B =$ „Heben Sie mittels Ihrer linken Hand die Haube nach oben ab.“, verknüpft. Für „mit“ benutzen wir das Zeichen „ \supset° “, dazu ist die Analogie die Adjunktion in der Aussagenlogik.

p	q	Adjunktion $p \vee q$	εA	εB	Cumsumtion $\varepsilon A \supset^{\circ} \varepsilon B$
W	W	W	Ef	Ef	Ef
F	W	W	Uf	Ef	Ef
W	F	W	Ef	Uf	Ef
F	F	F	Uf	Uf	Uf

2.6 Perfektion

In der Bedienungsanleitung der Kleinschreibmaschine findet sich der Satz: „Der Wagen läuft bis zum nächstgesetzten Reiter durch Drücken der Tabuliertaste 7.“ Dieser Satz besteht aus den zwei technologischen Sätzen:

1. Den Wagen bis zum nächstgesetzten Reiter laufen lassen.
2. Drücken Sie die Tabuliertaste 7.

Daraus gewinnen wir den neuen technologischen Satz:

Den Wagen bis zum nächstgesetzten Reiter laufen lassen **durch** Drücken Sie die Tabuliertaste 7.

In diesem Beispiel ist die erste Initialisation $\varepsilon A =$ „Drücken Sie die Tabuliertaste 7.“ Die zweite Initialisation $\varepsilon B =$ „Den Wagen bis zum nächstgesetzten Reiter laufen lassen.“ Für die Verknüpfung beider Sätze durch „durch“ benutzen wir das Zeichen „ \supset° “. In der Aussagenlogik würde dies der Replikation entsprechen.

p	q	Replikation $p \leftarrow q$	εA	εB	Perfektion $\varepsilon A \subset \therefore \varepsilon B$
W	W	W	Ef	Ef	Ef
F	W	F	Uf	Ef	Uf
W	F	W	Ef	Uf	Ef ⁵²
F	F	W	Uf	Uf	Ef

In dem hier betrachteten Beispiel und der gewonnenen Definition von „durch“ gilt εA als notwendige technische Bedingung für εB , d.h. sprachlich εB durch εA . In der technischen Umgangssprache kommt es aber auch vor, dass bei der Verknüpfung zweier technologischer Sätze mit „durch“ εA eine hinreichende technische Bedingung für εB ist, d.h. sprachlich εA durch εB . Auf diesen Umstand macht die folgende Verknüpfung aufmerksam.

2.7 Protektion

Der Satz „Legen Sie den Bogen hinter die Walze auf die Papierauflage (25) und führen Sie ihn durch Drehen des Walzendrehknopfes (3 oder 16) ein“ besteht aus den beiden technologischen Sätzen:

1. Legen Sie den Bogen hinter die Walze auf die Papierauflage (25) und führen Sie ihn ein.
2. Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16).

Wir können nun einen neuen technologischen Satz erzeugen:

Legen Sie den Bogen hinter die Walze auf die Papierauflage (25) und führen Sie ihn ein **durch** Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16).

In dem hier angeführten Beispiel wird die erste Initialisation $\varepsilon A =$ „Legen Sie den Bogen hinter die Walze auf die Papierauflage (25) und führen Sie ihn ein“, durch die zweite Initialisation $\varepsilon B =$ „Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16)“ verknüpft. Wir haben hier also den Fall, dass εA durch εB als Verknüpfung gilt. Wir legen für diesen Fall fest, das Wort „für“ als Verknüpfung zu gebrauchen und zwar so: εB für εA . Für die obigen verknüpften

⁵² Die 3. Zeile entspricht dem Paradox: ex falso quodlibet sequitur.

Sätze bedeutet dies, dass ihre Verknüpfung semantisch gleichbedeutend mit dem folgenden Satz ist:

Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16) **für** das Einführen eines Bogens, den Sie hinter die Walze auf die Papierauflage (25) legen.

Für die Verknüpfung beider Sätze durch „für“ benutzen wir das Zeichen „ $\therefore \supset$ “. In der Aussagenlogik würde dies der Implikation entsprechen.

p	q	Implikation $p \rightarrow q$	εA	εB	Protektion $\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B$
W	W	W	Ef	Ef	Ef
F	W	W	Uf	Ef	Ef
W	F	F	Ef	Uf	Uf
F	F	W	Uf	Uf	Ef

Die folgende Effektivitätswerttabelle gibt alle einstelligen und zweistelligen technologischen Satzfunctoren an, die für die Durchführungslogik von Interesse sind.

2.8 Effektivitätswerttabelle

Name		Antinulllogie	Cumsummtion	Protektion	Zweite Initialisation
Sprachlich		Jedes mal $\varphi 1$	Mit $\varphi 2$	Pro (ϵB für ϵA) $\varphi 3$	Jedenfalls Zuerst B $\varphi 4$
ϵA	ϵB	$\epsilon B \uparrow \epsilon A$	$\epsilon B \supset^{\circ} \epsilon A$	$\epsilon A \therefore \supset \epsilon B$	$\epsilon B \supset^{\circ} \epsilon A$
Ef	Ef	Ef	Ef	Ef	Ef
Uf	Ef	Ef	Ef	Ef	Ef
Ef	Uf	Ef	Ef	Uf	Uf
Uf	Uf	Ef	Uf	Ef	Uf
Durchführungs- logische Darstellung		$(\epsilon A \therefore \supset \epsilon A)^{\circ}$ $(\epsilon B \therefore \supset \epsilon B)$	$\epsilon B \supset^{\circ} \epsilon A$	$\epsilon A \therefore \supset \epsilon B$	ϵB
Inhaltliche Deutung: das eine = Erste Initialisation Das andere =Zweite Initialisation		Jedes mal (gilt in jedem Fall)	Zuvor mindestens eins von beiden	Das eine zuvor nicht ohne das andere (stets wenn zuerst A, dann als nächstes zuerst B)	Zuvor das andere gleichgültig ob das eine

Name		Perfektion	Erste Initialisation	Nunction	Simultantion
sprachlich		Per (ϵB durch ϵA) $\varphi 5$	Jedenfalls Zuerst A $\varphi 6$	Jetzt $\varphi 7$	Zugleich $\varphi 8$
ϵA	ϵB	$\epsilon A \subset \therefore \epsilon B$	$\epsilon A \supset^{\circ} \epsilon B$	$\epsilon B \therefore \epsilon A$	$\epsilon B \circ \epsilon A$
Ef	Ef	Ef	Ef	Ef	Ef
Uf	Ef	Uf	Uf	Uf	Uf
Ef	Uf	Ef	Ef	Uf	Uf
Uf	Uf	Ef	Uf	Ef	Uf
Durchführungs- logische Darstellung		$\epsilon A \subset \therefore \epsilon B$	ϵA	$\epsilon B \therefore \epsilon A$	$\epsilon B \circ \epsilon A$
Inhaltliche Deutung: das eine = Erste Initialisation Das andere =Zweite Initialisation		Das andere nicht ohne zuvor das eine (Nur wenn zuerst A, dann als nächstes zuerst B)	Zuvor das eine gleichgültig ob das andere	Nicht eins zuvor allein	Zuvor beides

Name		Alternation	Nonnunction	Contra-erste Initialisation A	Antezedenz
sprachlich		Abwechselnd φ_9	Nicht jetzt φ_{10}	Keinesfalls zuerst A φ_{11}	ϵB nur bevor ϵA φ_{12}
ϵA	ϵB	$\epsilon B \supset \dots \epsilon A$	$\epsilon B \supset \epsilon A$	$\epsilon B \supset \dots \epsilon A$	$\epsilon B \supset \epsilon A$
Ef	Ef	Uf	Uf	Uf	Uf
Uf	Ef	Ef	Ef	Ef	Ef
Ef	Uf	Ef	Ef	Uf	Uf
Uf	Uf	Ef	Uf	Ef	Uf
Durchführungslogische Darstellung		$\approx \epsilon B \supset \dots \approx \epsilon A$	$\epsilon B \supset \epsilon A$	$\approx \epsilon A$	$\epsilon B \circ \approx \epsilon A$
Inhaltliche Deutung: das eine = Erste Initialisation Das andere = Zweite Initialisation		Zuvor höchstens eins	Zuvor genau eins von beiden	Verhindern des einen, gleichgültig ob das andere	Das andere ohne zuvor das eine

Name		Contra-zweite Initialisation B	Postzedenz	Sinetation	Nulllogie
sprachlich		Keinesfalls zuerst B φ_{13}	ϵA nur nach ϵB φ_{14}	Ohne... zugleich ohne... φ_{15}	Kein mal φ_{16}
ϵA	ϵB	$\epsilon B \dots \epsilon A$	$\epsilon B \subset \epsilon A$	$\epsilon B \dots \epsilon A$	$\epsilon B \downarrow \epsilon A$
Ef	Ef	Uf	Uf	Uf	Uf
Uf	Ef	Uf	Uf	Uf	Uf
Ef	Uf	Ef	Ef	Uf	Uf
Uf	Uf	Ef	Uf	Ef	Uf
Durchführungslogische Darstellung		$\approx \epsilon B$	$\epsilon A \circ \approx \epsilon B$	$\approx \epsilon B \circ \approx \epsilon A$	$(\epsilon A \circ \approx \epsilon A) \supset \dots$ $(\epsilon B \circ \approx \epsilon B)$
Inhaltliche Deutung: das eine = Erste Initialisation Das andere = Zweite Initialisation		Verhindern des anderen, gleichgültig ob das eine	Zuvor das eine ohne das andere	Zuvor keines von beiden	Kein mal (gilt in keinem Fall)

Tabelle 2: Effektivitätswerttabelle elementarer Verknüpfungen technologischer Sätze

Die hier angegebenen Verknüpfungen technologischer Sätze nennen wir im folgenden **T-Funktoren**.

2.9 Funktionale Vollständigkeit

In der Aussagenlogik gilt der Satz, dass die Operatoren \neg und \rightarrow ein vollständiges System von Satzoperatoren bilden.⁵³ D.h. mit Hilfe dieser Zeichen können alle anderen Satzoperatoren rekursiv definiert werden. Wie wir gezeigt haben, können diesen aussagenlogischen Operatoren eineindeutig die durchführungslogischen T -Funktoren \approx und $\therefore \supset$ zugeordnet werden. Dadurch gilt folgender Satz:

Satz 2-1. Die T -Funktoren \approx und $\therefore \supset$ bilden ein vollständiges System von T -Funktoren.

2.10 Entscheidungsverfahren

Aufgrund der eindeutigen Zuordnung von aussagenlogischen Operatoren und durchführungslogischen T -Funktoren gilt der folgende Satz:

Satz 2-2. Jedes Entscheidungsverfahren der Aussagenlogik dient auch als ein Entscheidungsverfahren der Durchführungslogik.

2.11 Syntaktischer Isomorphiesatz⁵⁴

Satz 2-3.

- a) Jedem T -Funktoren der Durchführungslogik entspricht genau ein Operator der Aussagenlogik und umgekehrt.
- b) Jeder Antinulllogie der Durchführungslogik entspricht eine Tautologie der Aussagenlogik und umgekehrt.
- c) Jedem Axiom der Durchführungslogik korrespondiert ein Axiom der Aussagenlogik und umgekehrt.
- d) Jedem Theorem der Durchführungslogik entspricht ein Theorem der Aussagenlogik und umgekehrt.

Der Beweis folgt aus der umkehrbar eindeutigen Zuordnung von aussagenlogischen Operatoren und durchführungslogischen T -Funktoren.

⁵³ Vgl. Kutschera/Breitkopf (2000).

⁵⁴ Diesen Hinweis verdanke ich Prof. Dr. Thomas Zoglauer

3. $\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B =_{df} \approx \varepsilon A \supset \circ \varepsilon B$	Protektion
4. $\varepsilon A \therefore \varepsilon B =_{df} (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) \circ (\varepsilon B \therefore \supset \varepsilon A)$	Nunction
5. $\varepsilon A \supset \subset \varepsilon B =_{df} \approx (\varepsilon A \therefore \varepsilon B)$	Nonnunction.
6. $\varepsilon A \subset \therefore \varepsilon B =_{df} \varepsilon A \supset \circ \approx \varepsilon B$	Perfektion
7. $\varepsilon B \supset \therefore \varepsilon A =_{df} \approx \varepsilon B \supset \circ \approx \varepsilon A$	Alternation
8. $\varepsilon B \supset \varepsilon A =_{df} \approx \varepsilon A \circ \varepsilon B$	Antezedenz
9. $\varepsilon B \subset \varepsilon A =_{df} \varepsilon A \circ \approx \varepsilon B$	Postzedenz
10. $\varepsilon B \therefore \varepsilon A =_{df} \approx \varepsilon B \circ \approx \varepsilon A$	Sinetation
11. $\varepsilon A \uparrow \varepsilon B =_{df} (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A) \circ (\varepsilon B \therefore \supset \varepsilon B)$	Antinulllogie
12. $\varepsilon A \downarrow \varepsilon B =_{df} (\varepsilon A \circ \approx \varepsilon A) \supset \circ \varepsilon B \circ \approx \varepsilon B$	Nulllogie

Wir können nun zur Semantik von SD übergehen.

3.2 Semantik

Unter einer Belegung (mit Effektivitätswerten) sei eine Abbildung ν aller Variablen für technologische Sätze, die Durchführungen bezeichnen, in die Menge der Effektivitätswerte (Ef, Uf) verstanden.

Eine Belegung ν der Sätze von SD heißt eine Bewertung, wenn gilt:⁵⁵

- 1) $\nu(\approx H) = \text{Ef}$ genau dann wenn $\nu(H) = \text{Uf}$
- 2) $\nu(H_1 \therefore \supset H_2) = \text{Ef}$ genau dann wenn $\nu(H_1) = \text{Uf}$ oder⁵⁶ $\nu(H_2) = \text{Ef}$

Die Bedingungen 1 und 2 entsprechen nun den Festlegungen in der Effektivitätswertetabelle für die Contrainitialisation und Protektion.

⁵⁵ Wir führen unsere Semantik nach dem Vorbild der Einführung der Semantik der Aussagenlogik ein. Als Vorbild dient die Einführung zur Semantik von AL nach Kutschera/Breitkopf (2000).

⁵⁶ Das „oder“ wird jetzt als metasprachliches „oder“ für die Durchführungslogik verwendet.

Für $H_1 \circ H_2$ gilt die Definition: $H_1 \circ H_2 \stackrel{df}{=} \approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$. Aufgrund der Definition erhalten wir: $v(H_1 \circ H_2) = \text{Ef}$ genau dann wenn $v(\approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2)) = \text{Ef}$

Nach der Bewertungsregel für die Contrainitialisation gilt:

$v(\approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2)) = \text{Ef}$ genau dann wenn $v(H_1 \therefore \supset \approx H_2) = \text{Uf}$

Nach der Bewertungsregel für die Protektion gilt:

$v(H_1 \therefore \supset \approx H_2) = \text{Uf}$ genau dann wenn $v(H_1) = \text{Ef}$ und⁵⁷ $v(\approx H_2) = \text{Uf}$. Denn eine Bewertung ordnet einer Protektion genau dann den Wert Uf zu, wenn sie der ersten Initialisation den Wert Ef und der zweiten Initialisation den Wert Uf zuordnet. Denn die Bewertung $v(\approx H_2) = \text{Uf}$ genau dann, wenn die Bewertung $v(H) = \text{Ef}$ ist. Wir erhalten also für die Simultantion die Bewertungsregel:

$v(H_1 \circ H_2) = \text{Ef}$ genau dann wenn $v(H_1) = \text{Ef}$ zugleich $v(H_2) = \text{Ef}$

Und dies entspricht der Werteverteilung in der Effektivitätswertetabelle. Entsprechend kann man die Bewertungsregeln für weitere *T*-Funktoren entwickeln.

Definition 3-1. Eine Bewertung v erfüllt einen Satz H , wenn gilt: $v(H) = \text{Ef}$

So erfüllt zum Beispiel eine Bewertung v , für die $v(\varepsilon A) = \text{Uf}$ und $v(\varepsilon B) = \text{Ef}$ gilt, den Satz $\approx \varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B$. Aufgrund der Bewertungsregeln ergibt sich $v(\approx \varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) = \text{Ef}$. Dagegen erfüllt Bewertung v , für die $v(\varepsilon A) = \text{Uf}$ und $v(\varepsilon B) = \text{Uf}$ gilt, den Satz $\approx \varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B$ nicht.

Nach dem Muster der Aussagenlogik können wir nun drei wichtige Definitionen für die Durchführungslogik angeben:

Definition 3-2. Ein Satz H ist durchführungslogisch genau dann effektiv, wenn jede Bewertung H erfüllt.

Es gibt also Ausdrücke, die kein mal den Wert „Uf“ haben. (Antinulllogien)

Bsp. $H \therefore (H_1 \supset \circ \approx H_1)$

⁵⁷ Das „und“ wird jetzt als metasprachliches „und“ für die Durchführungslogik verwendet.

Definition 3-3. Ein Satz H ist durchführungslogisch genau dann uneffektiv, wenn keine Bewertung H erfüllt.

Es gibt auch Ausdrücke, die kein mal den Wert „Ef“ haben. (Nulllogien)

Bsp. $H \therefore (H_1^\circ \approx H_1)$

Das durchführungslogische Schließen, lässt sich nun auch leicht nach dem Vorbild der Aussagenlogik definieren. Dabei benutzen wir das Symbol „ $\therefore \supset$ “, als metasprachliche Bezeichnung der Protektion.

Definition 3-4. Ein Schluß $H_1, \dots, H_n \therefore \supset G$ ist durchführungslogisch genau dann gültig, wenn jede Bewertung, die zuerst alle Prämissen H_1, \dots, H_n erfüllt, auch als nächstes die Konklusion G erfüllt.

Wir zeigen nun, dass der technologische Satz $(\epsilon A \circ (\epsilon A \therefore \supset \epsilon B)) \therefore \supset \epsilon B$, der eine Durchführung bezeichnet, auch durchführungslogisch effektiv ist. Im Folgenden benutzen wir aufgrund des **Satzes 2-2.** das Entscheidungsverfahren der Aussagenlogik mittels Wahrheitswerttabellen als ein Entscheidungsverfahren der Durchführungslogik mittels Effektivitätswerttabellen.

ϵA	ϵB	$(\epsilon A \circ (\epsilon A \therefore \supset \epsilon B))$	$\therefore \supset$	ϵB
Ef	Ef	Ef	Ef	Ef
Uf	Ef	Uf	Uf	Ef
Ef	Uf	Ef	Uf	Uf
Uf	Uf	Uf	Uf	Uf

Da die Bewertungsregeln und die Effektivitätswerttabellen für **T**-Funktoren einander entsprechen, können wir für ϵA in obiger Tabelle auch $\nu(\epsilon A)$ setzen, für ϵB dann $\nu(\epsilon B)$, für $(\epsilon A \circ (\epsilon A \therefore \supset \epsilon B))$, $\nu(\epsilon A \circ (\epsilon A \therefore \supset \epsilon B))$ und schließlich für $(\epsilon A \circ (\epsilon A \therefore \supset \epsilon B)) \therefore \supset \epsilon B$ dann $\nu((\epsilon A \circ (\epsilon A \therefore \supset \epsilon B)) \therefore \supset \epsilon B)$. Dadurch ist klar, dass nicht nur $(\epsilon A \circ (\epsilon A \therefore \supset \epsilon B)) \therefore \supset \epsilon B$, sondern alle Sätze der Gestalt $(H_1^\circ (H_1 \therefore \supset H_2)) \therefore \supset H_2$ durchführungslogisch effektiv sind.

Gemäß der modernen Logik verfolgen auch wir die Absicht unsere bisher entwickelte formale Sprache SD in Form eines Kalküls anzugeben. Nach dem Vorbild der Aussagenlogik verstehen auch wir unter einem Kalkül ein rein syntaktisches Verfahren zur Erzeugung von effektiven Ausdrücken unserer formalen Sprache SD.

4. Axiomatisierung der Durchführungslogik

Wir gehen von einem Kalkül aus, der es gestattet, alle Tautologien der Aussagenlogik zu erzeugen. Für unsere Zwecke dient er dazu, alle Antinulllogien der Durchführungslogik zu erzeugen. Wir bauen den Kalkül in Anlehnung an Kutschera und Breitkopf (2000) auf. Wir übernehmen dort entwickelte Begriffe und Erläuterungen und benutzen diese für die Darstellung unserer formalen Sprache SD.

4.1 Der Kalkül K_{dl}

Axiome⁵⁸ von K_{dl} sind alle Sätze der Gestalt:

$$(A1) H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_1)$$

$$(A2) (H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_3)) \therefore \supset ((H_1 \therefore \supset H_2) \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_3))$$

$$(A3) (\approx H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_1)$$

Als Deduktionsregel von K_{dl} benutzen wir die Ausführungsregel (AR):

Wenn zuerst H und zugleich $H \therefore \supset G$ Theoreme sind, so ist als nächstes auch G ein Theorem.

Im Kalkül K_{dl} gehen auch wir nicht von endlich vielen Sätzen der Sprache SD aus. Wir legen ein Axiomenschema zugrunde. Dadurch zeichnen wir alle Sätze von SD, die eine der Formen (A1), (A2) oder (A3) haben, als Axiome aus. Wir erhalten z.B. aus dem Axiomenschema (A1) folgende Axiome $\varepsilon A \therefore \supset (\varepsilon B \therefore \supset \varepsilon A)$, indem wir εA für H_1 und εB für H_2 ; $(\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) \therefore \supset (\varepsilon C \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B))$, indem wir $(\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B)$ für H_1 und εC für H_2 setzen usw.

⁵⁸ Aufgrund des Isomorphiesatzes sind die Axiome der Durchführungslogik so aufgestellt wie die Axiomatisierung der Aussagenlogik bei Kutschera/Breitkopf (2000) S. 69.

4.2 Beweise

Definition 4-1.

1. Jedes Axiom von \mathbf{K}_{dl} ist in \mathbf{K}_{dl} beweisbar.
2. Wenn zuerst die Prämissen von (AR) – d.h. die Sätze H und zugleich $H \therefore \supset G$ – in \mathbf{K}_{dl} beweisbar sind, so ist als nächstes auch die Konklusion von (AR) – d.h. der Satz G – in \mathbf{K}_{dl} beweisbar.
3. In \mathbf{K}_{dl} sind nur Sätze nach (1) und (2) beweisbar.

Ist H in \mathbf{K}_{dl} beweisbar so schreiben wir $\underline{\underline{\therefore}} H$. Einen Beweis in \mathbf{K}_{dl} für einen Satz H können wir angeben als endliche Folge von Sätzen, deren letztes Glied H ist und für deren sämtlichen Glieder gilt: Sie sind Axiome oder entstehen durch einmalige Anwendung von (AR) auf vorhergehende Glieder der Folge.

So lässt sich beispielsweise das Theorem $\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A$ wie folgt beweisen:

- | | |
|---|------------------|
| 1. $\varepsilon A \therefore \supset ((\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A) \therefore \supset \varepsilon A)$ | A1 |
| 2. $(\varepsilon A \therefore \supset ((\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A) \therefore \supset \varepsilon A)) \therefore \supset$
$((\varepsilon A \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A)) \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A))$ | A2 |
| 3. $(\varepsilon A \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A)) \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A)$ | AR 1., 2. |
| 4. $\varepsilon A \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A)$ | A1 |
| 5. $\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A$ | AR 3.,4. |

Nach diesem Verfahren können wir auch leicht Theoremschemata wie **T1** $H \therefore \supset H$ beweisen, in dem wir εA durch H im obigen Beweis ersetzen. Der Beweis von Theoremschemata hat den Vorteil, dass man mit dem Beweis von **T1**. $H \therefore \supset H$ nicht nur das Theorem $\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A$ bewiesen hat, sondern auch $\varepsilon B \therefore \supset \varepsilon B$, $(\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B)$ usw.

4.3 Ableitungen

Definition 4-2. G ist aus H_1, \dots, H_n in \mathbf{K}_{dl} ableitbar – symbolisch $H_1, \dots, H_n \underline{\underline{\therefore}} G$ - wenn G in dem Kalkül \mathbf{K}_{dl} beweisbar ist, der aus \mathbf{K}_{dl} entsteht durch Hinzunahme von H_1, \dots, H_n als Axiomen. H_1, \dots, H_n werden Annahmeformeln genannt.

So ist eine Ableitung von G aus den Annahmeformeln H_1, \dots, H_n in \mathbf{K}_{dl} eine endliche Folge von Sätzen, deren letztes Glied G ist und deren sämtliche Glieder Axiome von \mathbf{K}_{dl} oder Sätze aus der Folge H_1, \dots, H_n sind – oder aus vorhergehenden Gliedern der Folge durch einmalige Anwendung von (AR) hervorgehen.

So lässt sich beispielsweise $\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B$ aus $\approx \varepsilon A$ wie folgt ableiten:

1. $\approx \varepsilon A$	Annahmeformel
2. $\approx \varepsilon A \therefore \supset (\approx \varepsilon B \therefore \supset \approx \varepsilon A)$	A1
3. $(\approx \varepsilon B \therefore \supset \approx \varepsilon A)$	AR 1.,2.
4. $(\approx \varepsilon B \therefore \supset \approx \varepsilon A) \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B)$	A3
5. $\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B$	AR 3.,4.

Statt der Ableitungsbeziehung $\approx \varepsilon A \underline{\underline{\therefore \supset}} \varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B$ kann man auch die Beziehung $\approx H_1 \underline{\underline{\therefore \supset}} H_1 \therefore \supset H_2$ beweisen. Dafür setzt man für εA , H_1 und für εB , H_2 .

4.4 Metatheorem

Deduktionstheorem 4-3. Ist $H_1, \dots, H_n \underline{\underline{\therefore \supset}} G$ in \mathbf{K}_{dl} beweisbar, so auch

$H_1, \dots, H_{n-1} \underline{\underline{\therefore \supset}} H_n \therefore \supset G$.

Mit Hilfe dieses Metatheorems können wir beispielsweise aus der bereits bewiesenen Ableitungsbeziehung $\approx H_1 \underline{\underline{\therefore \supset}} H_1 \therefore \supset H_2$ folgern, dass $\approx H_1 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2)$ beweisbar ist.

Verwenden wir das Deduktionstheorem so schreiben wir kurz (DT).⁵⁹

⁵⁹ Aufgrund des Isomorphiesatzes ist der Beweis des Deduktionstheorems so durchzuführen wie in der Aussagenlogik. Z.b. bei Kutschera/Breitkopf (2000) S. 73-75.

5. Eigenschaften des Kalküls \mathbf{K}_{dl}

Wie in der Aussagenlogik machen wir den von uns für die Durchführungslogik verwendeten Kalkül zum Gegenstand weiterer Untersuchung.

5.1 Gegeneffektivitätsfreiheit

Die Gegeneffektivitätsfreiheit von \mathbf{K}_{dl} verstehen wir in direkter Analogie zur Widerspruchsfreiheit des Kalküls \mathbf{K}_{al} für die Aussagenlogik.⁶⁰ Es gilt:

- 1.) alle Axiome von \mathbf{K}_{dl} sind durchführungslogische Antinulllogien.
- 2.) Durch die Verwendung von (AR) werden aus durchführungslogischen Antinulllogien nur wieder Antinulllogien erzeugt. D.h. jeder Beweis in \mathbf{K}_{dl} enthält nur durchführungslogische Antinulllogien und jeder in \mathbf{K}_{dl} beweisbare Satz ist durchführungslogisch effektiv.

Zu 1.) Dass alle Axiome von \mathbf{K}_{dl} durchführungslogische Antinulllogien sind, zeigt man mit einem Entscheidungsverfahren. Z.B. ist H ein Axiom von \mathbf{K}_{dl} und fällt unter das Axiomenschema (A1) d.h. H hat die Gestalt $H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_1)$, dann kann H nur dann einen „Uf“ Wert haben, wenn H_1 , H_2 einen „Ef“ Wert haben und H_1 einen „Uf“ Wert hat. Dies ist aber unmöglich. In analoger Weise zeigt man dies für die restlichen Axiomenschema.

Zu 2.) Wenn $H \therefore \supset G$ eine durchführungslogische Antinulllogie ist, so erfüllt jede Bewertung, ν die H erfüllt, auch G . Wenn aber auch H eine Antinulllogie ist, so wird H von allen Bewertungen ν erfüllt, so dass dann auch alle Bewertungen ν G erfüllen. Es ist also unmöglich, dass H effektiv und zugleich G uneffektiv sind.

Gegeneffektivitätsfreiheit von \mathbf{K}_{dl} 5-1. Im Kalkül \mathbf{K}_{dl} sind nur durchführungslogische Antinulllogien beweisbar.

5.2 Vollständigkeit⁶¹

Vollständigkeit von \mathbf{K}_{dl} 5-2. Der Kalkül \mathbf{K}_{dl} ist vollständig bezüglich der formalen Sprache SD, d.h. alle Antinulllogien sind im Kalkül \mathbf{K}_{dl} beweisbar.

⁶⁰ Aufgrund des Isomorphiesatzes ist der Beweis der Gegeneffektivitätsfreiheit so durchzuführen wie der Beweis der Widerspruchsfreiheit in der Aussagenlogik, siehe z.B. Kutschera/Breitkopf (2000) S. 77-78.

⁶¹ Aufgrund des Isomorphiesatzes ist der Beweis der Vollständigkeit so durchzuführen wie in der Aussagenlogik, siehe z.B. Kutschera/Breitkopf (2000) S. 78-81.

6. Technikphilosophische Deutungen der Durchführungslogik

6.1 Durchführbarkeit und Verhinderung (Interpretation wichtiger Theoreme)

Wir geben im Folgenden eine Reihe von Theoremen wieder, die wir interpretieren. Die formalen Beweise finden sich, um den Text übersichtlich zu halten, im Anhang.

Gesetz der Wiederholung

$$T1 \quad \underline{\underline{\supset}} H \therefore \supset H$$

Das Gesetz von der Wiederholbarkeit von Durchführungen bedeutet, dass Durchführungen selbst die Bedingung für ihre Wiederholbarkeit festlegen. Etwas erfolgreich zu wiederholen, setzt ein unvermitteltes zum Erstenmal voraus. Dies drückt, wenn man so will, das Prinzip technischer Durchführungsfreiheit aus.

Gesetz der Identität von Durchführungen

$$T27 \quad \underline{\underline{\supset}} H \therefore H$$

Das Gesetz der Identität von Durchführungen bedeutet, dass Durchführungen selbst und unvermittelt die Bedingungen ihrer Effektivität bzw. Uneffektivität bestimmen.

Gesetz der Verhinderbarkeit und Durchführbarkeit

$$T12 \quad \underline{\underline{\supset}} \approx H \supset \subset H$$

Das Gesetz der Verhinderbarkeit bzw. Durchführbarkeit von Durchführungen bedeutet, dass wir nur dann in der Lage sind, etwas technisch oder organisatorisch erfolgreich durchzuführen, wenn wir auch in der Lage sind, dies zu verhindern. D.h., dass wir nicht zu bestimmten Handlungen gezwungen sind, sondern dass wir jedes mal über die Fähigkeit verfügen, außer diese Handlungen durchzuführen, sie auch verhindern zu können.

Für die Technik selbst bedeutet das, dass man auch für jede funktionierende Technik immer Bedingungen angeben kann, die zum Verhindern des Funktionierens dieser Technik führen. In voller Allgemeinheit bedeutet dies, dass es keine Technik gibt, die man nicht verhindern könnte.

Gesetz der Verhinderbarkeit der Verhinderung

T26 $\underline{\underline{\supset}} \approx H \therefore H$

Das Gesetz der Verhinderbarkeit der Verhinderung bedeutet, dass wir nicht in der Lage sind, technische Bewirkungen im Sinne des Gebrauchs oder der Beeinflussung von Artefakten und vorhandenen Dingen direkt durchzuführen.

Effektiv sind demnach nur Handlungen, wenn wir in der Lage sind, Durchführungen, die das Verhindern verhindern zu bewerkstelligen, d.h. dass wir die gewünschte Bewirkung dadurch vornehmen, dass wir all das, was dem zu erzielenden Effekt entgegensteht, zu vermeiden oder zu verhindern suchen.⁶²

Gesetz der Gegeneffektivitätsfreiheit

T28 $\underline{\underline{\supset}} \approx (\approx H \circ H)$

Das Gesetz der Gegeneffektivitätsfreiheit verweist darauf, dass eine Technik erst funktioniert, sobald es gelingt, die gleichzeitige Wirksamkeit von Gegeneffektivitäten zu verhindern. Dies ist auch der wesentliche Zug von Steuerung und Kontrolle⁶³, nämlich zu verhindern, dass etwas gleichzeitig der Effektivität einer Durchführung im Wege steht.

⁶² Dieses Gesetz steht in Beziehung zu dem pragmatischen Syllogismus „(Wenn A, dann B) und (B ist gewünscht), dann (tue A)“ der unter vereinfachten Bedingungen deontisch formuliert werden kann als $((A \rightarrow B) \wedge OB) \rightarrow OA$. Es zeigt sich, dass dieser Ausdruck in keinem deontischen System ableitbar ist. Jedoch sind die negativen Formulierungen Theoreme. Näher siehe Kornwachs (2001b), (2002b), S. 20., sowie (2007), Kap. B.

⁶³ Das bedeutet jedoch nicht, dass jede technische Handlung eine Kontrolle im Sinne eines rückgekoppelten Systems darstellt. Kornwachs (2002b), S. 20.

T15. $H \supset^{\circ} \subset H \underline{\underline{\therefore}} \supset H$

Wenn etwas zum zweiten Mal funktioniert, muss es auch zum ersten Mal funktioniert haben.

Etwas noch einmal durchzuführen erfordert immer eine Einmaligkeit oder eine Erstmaligkeit. Wenn also eine Technologie „im Sinne des Erfinders“ funktionieren soll, also noch einmal, so muss sie mindestens einmal ohne Fehler oder Einschränkungen funktioniert haben.

T14. $H_2 \underline{\underline{\therefore}} \supset H_2 \supset^{\circ} \subset H_1$

Wenn etwas miteinander funktioniert, müssen auch die Bestandteile funktionieren.

Historisch ist dieses Theorem insofern bedeutsam, als es immer möglich sein muss, zur alten Technik zurückkehren zu können. D.h., was in einer alten Technik einmal funktioniert hat, muss auch heute als Bestandteil einer neuen Technik funktionieren können.

T16. $H_1 \supset^{\circ} \subset H_2 \underline{\underline{\therefore}} \supset H_2 \supset^{\circ} \subset H_1$

(Erweiterung von **T14**. Wenn beides funktioniert, kann man es auch vertauschen.)

T17. $H_1 \therefore \supset H_2 \underline{\underline{\therefore}} \supset (H_3 \supset^{\circ} \subset H_1) \therefore \supset (H_3 \supset^{\circ} \subset H_2)$

Es gibt immer eine Durchführung, die zwischen zwei Durchführungen vermittelt.

Computer können miteinander kommunizieren, brauchen aber eine „Zwischentechnologie“. Historisch entspricht dies der prinzipiellen Anschlussfähigkeit von Technologien, metaphorisch definiert dieses Theorem die „Kontinuitätshypothese“ der Technik.

6.2 Technische Interpretation der Kalküleigenschaften

Aus den festgestellten Kalküleigenschaften, geht wenn man sie technisch interpretiert, folgendes hervor:

1. Technologische Theorien sind gegeneffektivitätsfrei, wenn die Überprüfung der in ihnen enthaltenen technologischen Sätze ergibt, dass es gleichzeitig uneffektiv ist, die Durchführungen, die sie bezeichnen, zu verhindern.
2. Technologische Theorien sind vollständig, wenn die Ableitung von den in ihnen enthaltenen technologischen Sätzen zu weiteren technologischen Sätzen führt, woraus folgt, dass es gleichzeitig uneffektiv ist, die Durchführungen, die sie bezeichnen, zu verhindern.

Bei der Untersuchung technischer Kenntnisse innerhalb technologischer Theorien kann man mit Hilfe des \mathbf{K}_{all} folgendermaßen vorgehen:

Als technologische Theorie (operative), sei die im Anhang vorgestellte Bedienungsanleitung einer Kleinschreibmaschine zum Thema „Linker und Rechter Randabstand“ gesetzt. Innerhalb dieser Theorie gilt:

Drücken Sie den Randlöser 12, **zugleich** fahren Sie den Wagen nach rechts an die gewünschte Stelle.

Dies entspricht der folgenden Formalisierung im \mathbf{K}_{all} : $\varepsilon A \circ \varepsilon B$ als *wff*.

εA bedeutet: erste Initialisation „Randlöser 12 drücken.“ εB bedeutet: zweite Initialisation „Wagen nach rechts an die gewünschte Stelle fahren.“

$\varepsilon B \circ \varepsilon A$ ist Teil der Definition 1. $\varepsilon B \circ \varepsilon A =_{\text{df}} \approx (\varepsilon A \cdot \supset \approx \varepsilon B)$, die einen gültigen Ausdruck darstellt, d.h. antinulllogisch ist. Wir können daher von $\varepsilon B \circ \varepsilon A$ auf $\approx(\varepsilon A \cdot \supset \approx \varepsilon B)$ schließen.

Interpretieren wir dies empirisch, so gilt der folgende technologische Satz als Theorienkonsequenz (Vorhersage) als empirisch effektiv: Verhindern Sie, das Verhindern des Fahrens des Wagens nach rechts an die gewünschte Stelle **für** das Drücken des Randlösers 12. Dies lässt sich an Hand der Kleinschreibmaschine testen und führt tatsächlich zum Erfolg.

6.3 Test

Mit Hilfe des Durchführungskalküls lässt sich die Ausführung eines Tests als die *Art und Weise technischen Effektivitätsschließens* ausdrücken, was wir auch test-technisches

Schließen nennen wollen: Wir fragen danach, ob aus bestimmten Bedingungen geschlossen werden kann, ob eine Durchführung, die ein technologischer Satz bezeichnet, funktioniert oder nicht, d.h. sich als effektiv oder nicht effektiv erweist. Beim Test in der Technik wird ein Zusammenbau, eine Komponente und dergleichen G auf die Erfüllung von Funktionen für H überprüft, die vorher zusammen mit den Rand- und Anfangsbedingungen zusätzlich festgelegt worden sind. Im Mittelpunkt steht also nicht der natürliche Ablauf oder Prozess, sondern die Frage, ob die Durchführung, die der technologische Satz bezeichnet, tatsächlich effektiv ist, d.h. ob die Durchführung G zum gewünschten Erfolg für H geführt hat.⁶⁴

Ein Test nimmt dann die Form des folgenden Ausführungsschemas an:

<u>H, H $\therefore \supset$ G</u>	Prämissen
G	Konsequenz

Z.B. Wir testen, ob das Drehen der Walzendrehknöpfe tatsächlich für das Einführen eines Papierbogens geeignet ist.

Gelten nun die zwei Prämissen:

„Zuerst Legen Sie zur Einführung den Bogen hinter die Walze auf die Papierauflage 25.“

„Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16) **für** die Einführung eines Bogens, den Sie hinter die Walze auf die Papierauflage (25) legen.“

so sollte auch als nächstes:

„Drehen Sie die Walzendrehknöpfe (3 oder 16)“

ausgeführt werden d.h. als Konklusion gelten. Und dies führt dann auch tatsächlich zum erfolgreichen Umgang mit der Kleinschreibmaschine, da es aufgrund der effektiven Ausführung dieser technologischen Sätze gelingt, einen Bogen in die Maschine einzuführen.

Um den Test auszuführen, d.h. um zu überprüfen, ob es tatsächlich gelingt, mit Hilfe des Drehens der Walzendrehknöpfe einen Papierbogen einzuführen, ist es erforderlich, auch tatsächlich einen Papierbogen an die angegebene Stelle zu legen. Das Zutrauen zum effektiven Schluss liegt in der berechtigten Annahme, dass nur wenn als erstes H, zugleich

⁶⁴ Kornwachs (2002a), S. 12.

$H \therefore \supset G$ nicht unfunctional sind, so auch G nicht. Ist man nicht in der Lage oder nicht bereit, die Bedingung H für den Test in die Praxis umzusetzen, ist es auch nicht möglich, die Effektivität der Ausführung von G zu testen.⁶⁵

6.4 Technologisches Quadrat

In Analogie zum logischen Quadrat geben wir hier ein technologisches Quadrat an.

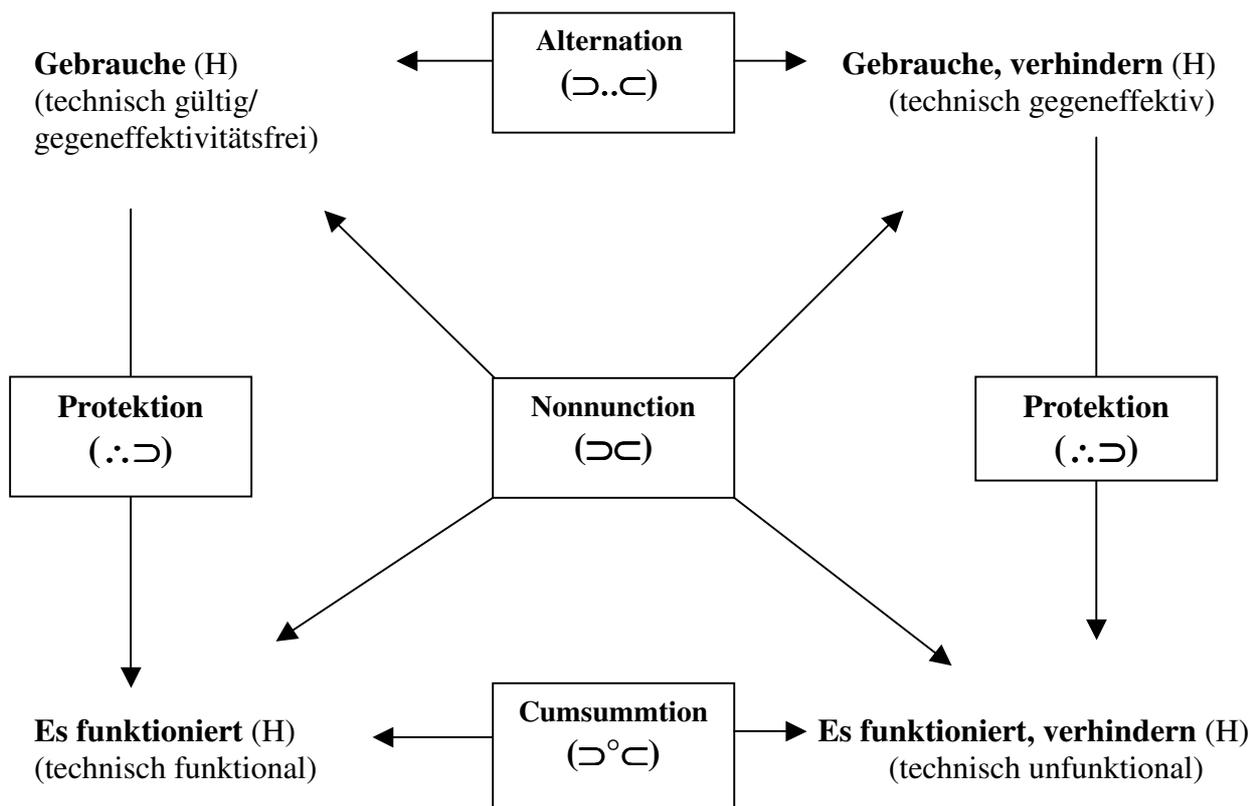


Abbildung 3. Technologisches Quadrat

Das technologische Quadrat zeigt u. a.: ist die Bewertung eines technologischen Satzes, der eine Durchführung bezeichnet, technisch gültig, so folgt, dass die bezeichnete Durchführung auch funktioniert.

Zum Beispiel: „Gebrauchen Sie das Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16) für das Einführen eines Bogens, den Sie hinter die Walze auf die Papierauflage (25) legen“ so folgt, dass das Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16) auch für das Einführen des Bogens, der hinter der Walze auf der Papierauflage 25 liegt, funktioniert. D.h. ist der Gebrauch effektiv, dann folgt daraus, dass es auch funktioniert.

⁶⁵ Vgl. auch Kornwachs (2002 b), S. 12.

Man kann aber leicht feststellen, dass es zwar funktioniert, die Walzendrehknöpfe (3 oder 16) zu drehen für das Einführen des Papierbogens, daraus folgt jedoch nicht, dass die Walzendrehknöpfe jetzt auch zu gebrauchen sind, z.B. während gleichzeitig auf dem Papierbogen geschrieben wird. D.h. daraus, dass etwas funktioniert, folgt keineswegs, dass dies jetzt auch zu gebrauchen ist.⁶⁶

6.5 Zeitbezug

Um den Zeitbezug deutlich zu machen, der bei den Durchführungen, die von technologischen Sätzen bezeichnet werden, gefunden werden kann, wählen wir folgende Darstellung mit einer zeitlichen Interpretation: Wir können Relationen zeitlicher Reihenfolgen der Wirksamkeit von Durchführungen, die A und B bezeichnen, d.h. des Eintretens von dem, was A und B bezeichnen, definieren: $t(A)$, $t(B)$ sei der jeweilige Zeitpunkt, an dem, das von A bzw. B bezeichnete zur Durchführung gelangt bzw. eintritt.

$t(A) \leq t(B)$	A eher wirksam als B	$A e B$
$\neg(t(A) \leq t(B))$	A nicht eher wirksam als B	$A ne B$
$t(B) \leq t(A)$	B eher wirksam als A	$B e A$
$\neg(t(B) \leq t(A))$	B nicht eher wirksam als A	$B ne A$

Für unsere Anwendung definieren wir die Relationen $R, \check{R}, \neg R, \neg\check{R}$

$B R A =_{df} B ne A$	(Die Wirksamkeit von B ist abhängig von A)
$A \check{R} B =_{df} A ne B$	(Die Wirksamkeit von A ist abhängig von B)
$B \neg R A =_{df} B e A$	(Die Wirksamkeit von B ist unabhängig von A)
$A \neg\check{R} B =_{df} A e B$	(Die Wirksamkeit von A ist unabhängig von B)

Nun kann man Kombinationen bilden und sie auf Effektivität überprüfen. Relationslogisch kann man dies so darstellen.⁶⁷

$A e B, B e A$	$t(A) \leq t(B) \wedge t(B) \leq t(A)$	$A \neg\check{R} B, B \neg R A$	B zugleich A = $\varepsilon B \circ \varepsilon A$ im \mathbf{K}_{dl}
$A ne B, B e A$	$\neg(t(A) \leq t(B)) \wedge t(B) \leq t(A)$	$A \check{R} B, B \neg R A$	B nur bevor A = $\varepsilon B \supset \varepsilon A$ im \mathbf{K}_{dl}
$A e B, B ne A$	$t(A) \leq t(B) \wedge \neg(t(B) \leq t(A))$	$A \neg\check{R} B, B R A$	A nur nach B = $\varepsilon B \subset \varepsilon A$ im \mathbf{K}_{dl}
$A ne B, B ne A$	$\neg(t(A) \leq t(B)) \wedge \neg(t(B) \leq t(A))$	$A \check{R} B, B R A$	Ohne B zugleich ohne A = $\varepsilon B \dots \varepsilon A$ im \mathbf{K}_{dl}

⁶⁶ Weitere Versuche der Interpretation des technologische Quadrates siehe Kap 6.7.

⁶⁷ Definition für die konverse Relation: $x \check{R} y =_{df} y R x$; in unserer Anwendung ist $A ne B$ die Konverse von $B ne A$. Ist die Komplementär-Relation definiert nach: $\neg(x R y) =_{df} \overline{x R y}$, so ist von $B ne A$ die Komplementär-Relation $B e A$; vgl. Menne (1991a), S. 138.

6.6 Technikphilosophische Bemerkungen

Wir können hier nicht die interessanten philosophischen Fragen klären, die mit dem Begriff der Durchführung im Zusammenhang stehen. Wir wollen an dieser Stelle auch nicht entscheiden, was überhaupt als durchführbar oder undurchführbar gilt. Wir abstrahieren von inhaltlichen Fragestellungen, denn wir haben es ausschließlich mit einem formalen Effektivitätsbegriff zu tun. Wir stellen fest, dass wir nur „das“ als Technik auffassen, was unseren Axiomen genügt.

Es ist natürlich klar, dass tatsächlich funktionierende Durchführungen Zeit brauchen, z.B. die Realisierung des Bewegens des Wagens der Schreibmaschine. Die Dauer einer Durchführung wird aber inhaltlich, d.h. durch die technologische Theorie bestimmt und ausgedrückt durch einen technologischen Satz, z.B. „Sie führen den Wagen durch Druck auf den Wagenlöser 1 dorthin, wo der gewünschte Reiter stehen soll“.

D.h. es ist nicht die Aufgabe der Durchführungslogik, die Dauer von Durchführungen zu bestimmen.

Technologische Sätze wie „Tippen Sie einmal die Zwischenraumtaste“, „Tippen Sie zweimal die Zwischenraumtaste“, „Tippen Sie dreimal die Zwischenraumtaste“ fassen wir jeweils als unterschiedliche technologische Sätze auf und formalisieren dies mit εA , εB , εC . Dies ist deshalb wichtig, weil es einen Unterschied gibt, ob man eine Handlung zum zweiten Mal effektiv durchzuführen hat, wenn es eine Bedingung gibt, diese Handlung vorher zum erstenmal durchzuführen oder ob man es mit einer Durchführung zu tun hat, die eine inhaltliche Bestimmung eines Einmal oder Zweimal oder Dreimal enthält. Das bedeutet, dass es nicht die Aufgabe der Durchführungslogik ist, das inhaltliche „wie oft“ von Durchführungen zu bestimmen.

Durch das Prinzip der Wiederholbarkeit zeigt sich, das etwas, was bei seiner Durchführung, die eigenen Bedingungen seiner Effektivität zerstört, keine Technik sein kann. Was es statt dessen ist, bleibt eine offene philosophische Frage. Als Anregung sei hier die Behauptung von G. Anders genannt, der die Kernwaffen in ihrem Overkilleinsatz als jede Technologie überschreitend ansieht. Denn sie ist ein „Mittel“, dass durch ihren Einsatz die Bedingungen für ihren künftigen Einsatz verhindert. Sie verlässt damit den Boden der technischen Rationalität.⁶⁸

⁶⁸ Vgl. Anders (1980, Bd.1, § 6. S. 247ff).

Bei einem Ausdrucksschema der Form:

$$H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset \dots \therefore \supset (H_3 \therefore \supset (H_{n-1} \therefore \supset H_n))$$

sieht man sofort, dass allein mit Hilfe der Ausführungsregel die Effektivität der Durchführungen, die die einzelnen technologischen Sätze bezeichnen, abgeleitet werden kann.

Für eine funktionierende Technologie drückt ein solches syntaktisches Ausdrucksschema, bestehend aus Protektionen, eine gewisse Ausführungstaktik⁶⁹ aus, wie man zu dem gewünschten Effekt gelangt. Die Semantik technologischer Sätze gibt dann die ins Werk zu setzenden technischen Funktionen an⁷⁰, und in der konkreten Situation der Ausführung stellen sich dann die Effekte ein, so dass der Gebrauch der Technologie erfolgreich ist.⁷¹ Es ist aus den bisherigen Erläuterungen klar, dass das obige Ausdrucksschema sich immer nur auf endlich viele Handlungen bzw. Durchführungen bezieht.

69 In diesem Sinne könnte man von syntaktischer Taktik sprechen.

70 In diesem Sinne könnte man von der semantischen Funktionalität sprechen.

71 In diesem Sinne könnte man vom pragmatischen Gebrauch sprechen.

6.7 Erweiterung der Durchführungslogik

Die folgenden Erläuterungen sind als ein Versuch zur Deutung des technologischen Quadrates zu verstehen.

Wir führen die Operatoren des Gebrauchs \mathcal{B} und des Funktionierens \mathcal{F} (Sonderzeichen) ein.

$\mathcal{B} (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B)$	<i>Gebrauche εB für εA</i>
$\mathcal{B} (\varepsilon A \therefore \supset \approx \varepsilon B)$	<i>Zum Verhindern εB gebrauche εA</i>
$\mathcal{B} (\varepsilon B \therefore \supset \approx \varepsilon A)$	<i>Gebrauche Verhindern εA für εB</i>
$\mathcal{F} (\varepsilon A \circ \varepsilon B)$	<i>Es funktioniert εA zugleich εB</i>
$\mathcal{F} (\varepsilon A \circ \approx \varepsilon B)$	<i>Es funktioniert εA zugleich Verhindern εB</i>

Beispiele:

Gebrauche εB für εA

Gebrauchen Sie das Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16) für das Einführen eines Bogens, den Sie hinter die Walze auf die Papierauflage (25) legen.

Zum Verhindern εB gebrauche εA

Zum Verhindern eines Hitzestaus im Gerät gebrauche die Entlüftungsschlitze.⁷²

Gebrauche Verhindern εA für εB

Gebrauche die Verhinderung der Entlüftungsschlitze⁷³ für die Erzeugung eines Hitzestaus im Gerät.

⁷² Aus der Bedienungsanleitung eines Videorecorders VH-1244 C. (Im Sinne des dafür Sorgens, dass sie auch ihre Funktion erfüllen können.)

⁷³ Im Sinne des Verhinderns, dass sie ihre Funktion erfüllen können

Es funktioniert εA zugleich εB

Es funktioniert das Drehen *eines* Walzendrehknopfes zugleich führen Sie einen Bogen, den Sie hinter die Walze auf die Papierauflage (25) legen, ein.

Es funktioniert εA zugleich *Verhindern* εB

Es funktioniert *ein* Entlüftungsschlitz zugleich *Verhindern* Sie einen Hitzestau im Gerät.

Wir können nun weitere Formen bilden, z.B.

$\mathcal{B} \approx \varepsilon A \therefore \approx \mathcal{F} \varepsilon A$

Gilt: Zum *Verhindern* eines Hitzestaus im Gerät *gebrauche*⁷⁴ die Entlüftungsschlitze.

So gilt jetzt:

Es *verhindern* funktionierende Entlüftungsschlitze einen Hitzestau im Gerät.

Wir können auch leicht Beispiele technologisch-syllogistischer Schlüsse angeben:

Gebrauche εB *für* εA

Gebrauche εC *für* εB

Gebrauche εC *für* εA

Gebrauchen Sie das Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16) für das Einführen eines Bogens, den Sie hinter die Walze auf die Papierauflage (25) legen.

Gebrauchen Sie das Nachhintenschalten des Papierlösers 2. für das Drehen der Walzendrehknöpfe (3 oder 16).

Gebrauchen Sie das Nachhintenschalten des Papierlösers 2. für das Einführen eines Bogens, den Sie hinter die Walze auf die Papierauflage (25) legen.

Zum Verhindern εB *gebrauche* εA

Gebrauche εC *für* εB

Zum Verhindern εA *gebrauche* εC

⁷⁴ Im Sinne des dafür Sorgens, dass sie auch ihre Funktion erfüllen können.

Zum Verhindern eines Hitzestaus im Gerät gebrauche die Entlüftungsschlitze.

Gebrauchen Sie das Abdecken der Entlüftungsschlitze für einen Hitzestau im Gerät.

Zum Verhindern des Gebrauchs der Entlüftungsschlitze gebrauchten Sie das Abdecken⁷⁵ der Entlüftungsschlitze.

Nach diesem Vorgehen lassen sich weitere syllogistische Schlüsse technologisch interpretieren.

Operatoren- beziehungen	$\mathcal{F}H$	$\mathcal{F}\approx H$	$\approx \mathcal{F}H$	$\approx \mathcal{F}\approx H$
$\mathcal{B}H$	$\therefore \supset$	$\supset \subset$	$\supset \therefore \subset$	\therefore
$\mathcal{B}\approx H$	$\supset \subset$	$\therefore \supset$	\therefore	$\supset \therefore \subset$
$\approx \mathcal{B}H$	$\supset \circ \subset$	\therefore	$\subset \therefore$	$\supset \subset$
$\approx \mathcal{B}\approx H$	\therefore	$\supset \circ \subset$	$\supset \subset$	$\subset \therefore$

Tabelle 3: Beziehungen der Operatoren

$\mathcal{F}H$	Es funktioniert H
$\approx \mathcal{F}H$	Verhindern es funktioniert H
$\mathcal{F}\approx H$	Es funktioniert Verhindern H
$\approx \mathcal{F}\approx H$	Verhindern es funktioniert Verhindern H
$\mathcal{B}H$	Gebrauche H
$\approx \mathcal{B}H$	Verhindern gebrauchte H
$\mathcal{B}\approx H$	Gebrauche Verhindern H
$\approx \mathcal{B}\approx H$	Verhindern gebrauchte verhindern H

⁷⁵ Natürlich sollte man gerade dies gemäß der Bedienungsanleitung verhindern, aber dennoch ist dieser Schluss gültig, falls man, aus welchen Gründen auch immer, einen Hitzestau erzeugen möchte.

Umgangsprachliche Interpretation der Felder in Tabelle 3.

$\mathcal{B}H \therefore \supset \mathcal{F}H$	Etwas funktioniert für seinen Gebrauch.
$\mathcal{B} \approx H \supset \subset \mathcal{F}H$	Strikte Gegeneffektivität vom Funktionieren von etwas und dessen Gebrauchs der Verhinderung.
$\approx \mathcal{B}H \supset \circ \subset \mathcal{F}H$	Die Verhinderung des Gebrauchs von etwas geht nur mit etwas Funktionierendem.
$\approx \mathcal{B} \approx H \therefore \mathcal{F}H$	Etwas funktioniert jetzt, wenn man das Gebrauchen dessen Verhinderung verhindert (Interdefinierbarkeit).
$\mathcal{B}H \supset \subset \mathcal{F} \approx H$	Strikte Gegeneffektivität des Gebrauchs von etwas und dessen Funktionierens der Verhinderung.
$\mathcal{B} \approx H \therefore \supset \mathcal{F} \approx H$	Es funktioniert, etwas zu verhindern für den Gebrauch seiner Verhinderung.
$\approx \mathcal{B}H \therefore \mathcal{F} \approx H$	Das Verhindern des Gebrauchs von etwas bedeutet, dass es jetzt funktioniert, dieses zu verhindern (Interdefinierbarkeit).
$\approx \mathcal{B} \approx H \supset \circ \subset \mathcal{F} \approx H$	Wenn man das Gebrauchen der Verhinderung von etwas verhindert, so geht dies nur mit dem Funktionieren dessen Verhinderung.
$\mathcal{B}H \supset \dots \subset \approx \mathcal{F}H$	Der Gebrauch von etwas, bei gleichzeitiger Verhinderung seines Funktionierens, ist ineffektiv.
$\mathcal{B} \approx H \therefore \approx \mathcal{F}H$	Der Gebrauch der Verhinderung von etwas bedeutet, dass es eben jetzt verhindert ist, dass dies funktioniert (Interdefinierbarkeit).
$\approx \mathcal{B}H \subset \therefore \approx \mathcal{F}H$	Verhindern des Funktionierens von etwas durch den Gebrauch seiner Verhinderung.
$\approx \mathcal{B} \approx H \supset \subset \approx \mathcal{F}H$	Strikte Gegeneffektivität des Verhinderns des Gebrauchs der Verhinderung von etwas und der Verhinderung dessen Funktionierens.
$\mathcal{B}H \therefore \approx \mathcal{F} \approx H$	Der Gebrauch von etwas bedeutet, dass jetzt die Verhinderung dessen Funktionierens verhindert ist. (Interdefinierbarkeit).
$\mathcal{B} \approx H \supset \dots \subset \approx \mathcal{F} \approx H$	Der Gebrauch der Verhinderung von etwas, bei gleichzeitigem Verhindern dessen Funktionierens der Verhinderung ist ineffektiv.
$\approx \mathcal{B}H \supset \subset \approx \mathcal{F} \approx H$	Strikte Gegeneffektivität des Verhinderns des Gebrauchs von etwas und des Verhinderns dessen Funktionierens der Verhinderung.
$\approx \mathcal{B} \approx H \subset \therefore \approx \mathcal{F} \approx H$	Verhindern des Funktionierens der Verhinderung von etwas durch die Verhinderung des Gebrauchs seiner Verhinderung.

Wir wären nun in der Lage mit Hilfe der hier nur kurz vorgestellten Operatoren den Durchführungskalkül zu erweitern.

7. Verortung der Ergebnisse für die Technikphilosophie und für eine Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften

7.1 Bisherige Ansätze

Die von M. Bunge eingeleitete wissenschaftstheoretische Untersuchung der formalen Beziehungen technologischer Kenntnisse,⁷⁶ die wir unter anderem als Ausgangspunkt unserer Untersuchung aufnahmen, wurde zwar von ihm weitergeführt, allerdings allgemeiner und unter Verzicht auf formallogische Untersuchungen.⁷⁷

7.1.1 Ropohl

Ein groß angelegter Versuch die herkömmlichen Deutungen der Technik aus idealistischer, marxistischer, kulturkritischer und phänomenologischer Sicht zu überwinden, stammt von G. Ropohl⁷⁸, der das Instrumentarium der Systemtheorie (insbesondere die Richtung der Kybernetik und der mathematischen Systemtheorie) benutzt, um Technik und ihre Einbettung in den Verwendungszusammenhang (Herstellen, Gebrauchen, Entsorgen) zu beschreiben. Allerdings werden dabei keine Untersuchungen zur Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften angestellt. Der Ansatz von G. Ropohl scheint aber Hinweise auf eine systemtheoretische Formulierung technischer Kenntnisse zu geben.⁷⁹ Dies lässt eine gewisse Anschlussfähigkeit der Durchführungslogik mit der systemtheoretischen Beschreibung der Technik vermuten.

Naturwissenschaft und Technologie⁸⁰		
Vergleichskriterium	<i>Naturwissenschaft</i>	<i>Technologie</i>
1. Zielsetzung	Theoretische Erkenntnis	Praktische Funktionsfähigkeit
2. Gegenstand	Natürliche Phänomene	Künstliche Gegenstände
3. Methodik	Isolierende Analyse	Ganzheitliche Synthese
4. Resultate	Idealisierende Theorien	Realisierungsregeln
5. Qualität	Wahrheit	Erfolg

⁷⁶ Vgl. Bunge (1967).

⁷⁷ Vgl. Bunge (1983), insbes. Kap. 13.

⁷⁸ Vgl. Ropohl (1979) und in zweiter Auflage (1999).

⁷⁹ Vgl. Ropohl (2002).

⁸⁰ schematisch gegenübergestellt nach Ropohl (2004), S. 29.

„In der Zielsetzung, im Gegenstand, in der Methodik, in den Resultaten und in den Qualitätsunterschieden bestehen so offensichtliche Unterschiede, das die Technikwissenschaften als Wissenschaften eigener Art anzusehen sind, die nicht nach Art der Physik traktiert werden können. Auch der Einwand, diese Unterschiede würden in neueren Arbeitsfeldern, besonders in der Molekularbiologie und Biotechnik, völlig verschwinden, ist nicht stichhaltig. Richtig ist lediglich, dass auf diesen Gebieten zahlreiche Naturwissenschaftler, aus welchen Gründen auch immer, in die Rolle von Ingenieuren geschlüpft sind. Idealtypisch sind es nach wie vor verschiedene Ansätze, ob man genetisches Material manipuliert, um die mikrobiologischen Phänomene besser verstehen zu können, oder um daraus biotische Semi-Artefakte für erfolgreichen Gebrauch zu konstruieren.“⁸¹

Schließt man sich dieser Sichtweise an, so müsste zu erwarten sein, dass die Beziehungen zwischen technischen Kenntnissen, die in technologischen Theorien (entspricht bei Ropohl den Realisierungsregeln) zu finden sind, mit Hilfe des Durchführungskalküls unter Berücksichtigung von einfachen und verknüpften technologischen Sätzen, deren Effektivitätsfunktionen und ihrer praktischen Durchführungen, systematisch-logisch darstellbar wären. Man kann dabei davon ausgehen, dass der Begriff, den Ropohl unter Erfolg versteht, mit dem hier bestimmten Begriff der Effektivität verträglich ist.

7.1.2 Alisch

Im Bereich der Handlungstheorie ist die Arbeit „Technologische Theorien“ von L.M. Alisch zu nennen⁸², der die Bestimmungstücke einer technologischen Theorie angibt. Die Resultate der Durchführungslogik dürften leicht damit in Verbindung gebracht werden können, zumal wir dann die Durchführungslogik als spezielle technische Handlungslogik auffassen können, wenn wir ϵB und ϵA als Handlungen interpretieren. Außerdem bieten wir hier eine geeignete Syntaxkonstruktion zur qualitativen Betrachtung technologischen Theorien an, von der Alisch schreibt:

„Schon jetzt ist aber abzusehen, dass die zunehmende Bedeutung der qualitativen Betrachtung von Technologischen Theorien einen neue Herausforderung für die Syntaxkonstruktion darstellt...“⁸³

81 Ropohl (2004), S. 29.

82 Vgl. Alisch (1995).

83 Vgl. Alisch (1995), S. 422.

7.1.3 Kornwachs

Die Idee, an einer Logik der technologischen Effektivität zu arbeiten, nahm ihren Ausgangspunkt bei den bisherigen Forschungsergebnissen von K. Kornwachs und die Ergebnisse der Durchführungslogik weisen auf die Bedeutsamkeit dieser Resultate für eine formale Theorie der Technik zurück.⁸⁴ Kornwachs geht von dem Begriff der technologischen Regel bei Bunge aus⁸⁵ und zeigt zunächst, dass der pragmatische Syllogismus („Wenn A \rightarrow B, und B gewünscht wird, muss man A tun“) in keinem bekannten deontischen Kalkül ableitbar ist, wohl aber negative Formen.⁸⁶ Weiter entwickelt Kornwachs in seiner Untersuchung die Möglichkeiten, wie man technologische Regeln der Form „B per A“ miteinander verknüpfen kann und gibt erste Hinweise, auf denen die Durchführungslogik mit aufbaut.

7.2 Zur Unterscheidung von Naturwissenschaften und Technikwissenschaften

7.2.1 Test und Experiment

Für die Technikphilosophie und ihre Sicht auf Technik ergeben sich aufgrund unserer Ergebnisse eine Reihe von Konsequenzen, insbesondere für das Verhältnis von technologischer Theorie und Empirie, das sich durch den Test und weniger durch das Experiment bestimmt.⁸⁷ Wir können zeigen, dass mit Hilfe der Durchführungslogik die Beziehungen eines Tests (Kap. 6.3) als die *Art und Weise technischen Effektivitätsschließens* ausdrücken lässt, was wir test-technisches Schließen, d.h. ob etwas so und so nicht funktioniert, nennen, im Unterschied zum Experiment, welches als prädikatenlogische Beziehung der deduktiv-nomologischen Erklärung ausgedrückt ist.

Aus dem technologischen Quadrat in Kap. 6.4 ergibt sich unter anderem, dass technologische Sätze nicht durch andere technologische Sätze widerlegt werden können, sondern dass bestimmte Kombinationen technologischer Sätze technisch unfunktional sind, so dass man „nur“ feststellen kann, dass die Durchführung so nicht funktioniert. Funktioniert eine

84 Vgl. Kornwachs (1996), (2002 (a), (a2), (b), (b2)).

85 Vgl. Bunge (1967).

86 Vgl. Kornwachs (2002 (b), (b2)).

87 Kornwachs (2002 b), S. 12.

Durchführung gemäß εB für εA , so funktioniert die Durchführung eben nicht gemäß εA nur nach εB .

Mit Hilfe der Durchführungslogik läßt sich daher eine ganze Reihe von allgemeingültigen Sätzen über das Gebiet der Technik erhalten. Einige Theoreme wurden im Kap.6.1 interpretiert und im Anhang hergeleitet.

7.2.2 Problemlösung und deren Beziehung⁸⁸

Nach Klaus Kornwachs besteht eine technologische Theorie aus miteinander verknüpften Regeln, so wie eine wissenschaftliche Theorie aus miteinander verknüpften Gesetzen besteht.⁸⁹ Aus der Sicht der vorliegenden Arbeit ist das methodische Instrument zur Formalisierung der technologischen Sätze technologischer Theorien die Durchführungslogik, so wie dies für wissenschaftliche Theorien die Aussagenlogik bzw. Prädikatenlogik ist. Dementsprechend unterscheidet sich eine Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften von der bekannten Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften durch eine andere Logik, weil, wie gezeigt wurde, die semantische Interpretation ausdrücklich eine andere ist.

Es soll nun als Anregung zu weiteren Untersuchungen versucht werden, die Unterschiede der Problembereiche und der Erkenntnisfunktion der Problemlösung beider Wissenschaftstheorien aufgrund der Ergebnisse der Durchführungslogik gegenüber zu stellen.

Im folgenden werden die unterschiedlichen Problembereiche beider Wissenschaftstheorien bestimmt. Unter einem Problem verstehen wir nach Schenk (1998) die Feststellung, dass noch kein Algorithmus bekannt ist, mit dessen Hilfe ein erfragtes Ziel in einer endlichen Anzahl von Schritten erkannt werden kann.

Dabei werden bei der Problembearbeitung 5 Schritte durchlaufen:

⁸⁸ Die folgenden Bemerkungen zur Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften beziehen sich auf die Bestimmungen von Schenk (1998).

⁸⁹ Vgl. Kornwachs, (2002 a), S. 9.

1. Untersuchung der Form eines Problems
2. Feststellung des Problembereichs
3. Planung des methodischen Vorgehens
4. Suchen von Lösungsmöglichkeiten
5. Problemlösung

7.2.2.1 Erklärungs- und Realisierungsproblem

Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften

Nach unserem Verständnis gehört ein Erklärungsproblem in den Bereich der Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaft, d.h. dass „Warumfragen“ und dessen Beantwortung sich auf Aussagen über Ereignisse und Vorgänge beziehen, die in der Regel als deduktiv - nomologische Erklärung ausgedrückt werden können. Dabei ist die Bedingung, dass das Explanandum aus gegebenen Aussagen über den Problemgegenstand ableitbar ist. Die Problemgegenstände stellen natürliche Vorgänge, Ereignisse, objektiv-reale Zusammenhänge dar. Die Zielsetzung besteht in der Formulierung von Gesetzesaussagen.

Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften

Ein Realisierungsproblem kann hingegen nur im Bereich der Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften liegen, weil es nach unserer Auffassung die Ausführung effektiver technologischer Sätze zur Erreichung technischer Ziele beinhaltet. Es geht um die Frage „Wie?“ und die entsprechende erfolgreiche Durchführung. Hier ist die Bedingung, dass die realisierten technischen Funktionen aus gegebenen technologischen Sätzen und deren Beziehungen zur Festlegung von Funktionen des technischen oder organisatorischen Aufbaus des Problemgegenstandes ableitbar sind. Die Problemgegenstände stellen nunmehr künstliche/technische Vorgänge, Ereignisse, objektiv-reale Zusammenhänge dar und die Zielsetzung besteht im Erfolg des Testens der zu realisierenden technischen Funktionen.

7.2.2.2 Naturwissenschaftliches und technikwissenschaftliches Beschreibungsproblem

Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften

Ein naturwissenschaftliches Beschreibungsproblem liegt vor, wenn wir unvollständige Aussagen über einen Problemgegenstand haben, die sich auf natürliche Vorgänge und Zusammenhänge beziehen. Die Zielsetzung besteht dann darin, vollständige Aussagen zu

finden, die unter der Bedingung der Wahrheit der Aussagen es gestatten, materielle Beziehungen und natürliche Prozesse abbilden zu können.

Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften

Bei technikwissenschaftlichen Beschreibungsproblemen steht ebenfalls die Abbildung, aber nun ausdrücklich von technischen und organisatorischen Beziehungen und Prozessen als Problemgegenstand im Vordergrund. Unsere mangelnde Systemkenntnis drückt sich durch unvollständige technologische Sätze über einen Problemgegenstand aus. Zielsetzung ist es, eine Funktionsbeschreibung oder Bedienungsanleitung zur Abbildung des Problemgegenstandes zu erhalten, die die Effektivität der darin ausgedrückten technologischen Sätze garantiert.

7.2.2.3 Beweisproblem technikwissenschaftlicher Sätze

Ein Beweisproblem bezieht sich letztlich immer auf Sätze, die als Problemgegenstand auftreten, nur muss man die Eigenschaften technologischer Sätze formal so berücksichtigen, wie wir es in dieser Arbeit anbieten.

Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften

Technikwissenschaftliche Sätze haben exekutiven Charakter. Anweisungen drücken wir als technologische Sätze aus. Deshalb besteht die Zielsetzung darin, nicht die Wahrheit, sondern die Effektivität technologischer Sätze oder eines technologischen Satzes zu beweisen. Unser Problemgegenstand besteht also aus technologischen Sätzen. Aber auch hier ist es Bedingung, den Problemgegenstand aus technologischen Sätzen abzuleiten. Dies kann nur gelingen, wenn Regeln für das Ausführen von zu beweisenden technologischen Sätzen oder eines zu beweisenden technologischen Satzes vorliegen. Genau das soll der hier entwickelte Durchführungskalkül leisten.

7.2.2.4 Definitions- und Explikationsproblem

Bisher haben wir spezifische Problemgegenstände der Wissenschaftstheorie der Natur- und Technikwissenschaften unterschieden. Aber hinsichtlich eines Definitions- und

Explikationsprobleme unterscheiden sich die Vorgehensweisen für beide Gegenstandsbereiche nicht. Denn sowohl für propositionale Aussagen der Naturwissenschaft als auch für technologische Sätze der Technikwissenschaft sind die Problemgegenstände bei einem Definitionsproblem Zeichen und Worte und bei einem Explikationsproblem Ausdrücke d.h. sprachliche Zeichen mit Bedeutung. Die Zielsetzungen sind dann beim Explikationsproblem die Zuordnungen von Ausdrücken und beim Definitionsproblem das Angeben definitorischer Gleichungen. Dies lässt sich nur unter der Bedingung erreichen, dass bei einem Definitionsproblem die Festsetzung der Bedeutung eines Zeichen auch zweckmäßig ist und dass hinsichtlich eines Explikationsproblems eine Ähnlichkeit der Ausdrücke besteht, die zugeordnet werden sollen. In beiden Fällen müssen semiotische Regeln eingehalten werden. Dazu müssen uns bei der Explikation aber Kenntnisse über die Verwendung von Ausdrücken vorliegen und bei der Definition müssen wir über pragmatische Kenntnisse zur Wirkung von Worten und über eine gewisse Sprachkompetenz verfügen.

7.3 Zur Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften

7.3.1 Klassifikation

Für eine eigenständige Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften als Forschungsprogramm werden aufgrund der Ausführungen im Kap. 7.2 mögliche Problemgegenstände erwogen: technische Ereignisse und Vorgänge, technologische Sätze, Begriffe, Sätze, Worte, Ausdrücke (sprachliche Zeichen mit Bedeutung). Setzen wir Problemgegenstand und Erkenntnisfunktion des Problemzieles in Beziehung, erhalten wir die untere Tabelle. Sie zeigt u.a., dass technische Vorgänge und Ereignisse nur Gegenstand von Problemen sein können, die auf Realisierung und Beschreibung abzielen; dass ein Definitionsproblem nur dann richtig gestellt ist, wenn es auf ein sprachliches Zeichen (auf ein Wort) bezogen wird; dass ein Beweisproblem sich auf technologische Sätze bezieht, da technische Vorgänge, Ereignisse, sprachliche Zeichen (Worte) nicht selbst technologische Sätze sind, etc.

Die folgende Tabelle bezieht sich nur auf eine Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften

Erkenntnisfunktion des Zieles					
Problemgegenstände	Realisierung	Beschreibung	Beweis	Explikation	Definition
Technische Ereignisse und Vorgänge	X	X			
Technologische Sätze			X		
Begriffe		X	X		
Sätze		X			
Worte					X
Ausdrücke				X	

Tabelle 4: Problemgegenstände einer Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften

7.3.2 Problemgegenstände

Das Schema in der obigen Tabelle kann dazu benutzt werden, um Forschungsfragen für eine Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften zu stellen.

- *Technologische Ereignisse und Vorgänge, wie lassen sie sich realisieren ?*
- *Technologische Sätze, wie sind sie zu beweisen ?*
- *Technologische Sätze, was drücken sie aus ?*
- *Technologische Begriffe, was beschreiben sie und sind sie adäquat ?*
- *Technologische Worte wie z.B. durch, für, mit usw. wie sind sie zu definieren ?*
- *Technologische Ausdrücke wie Funktionieren, Funktionstauglich, Gebrauch usw. wie lassen sie sich explizieren ?*

7.4 Weitere Forschungsfragen

Wie wir gesehen haben, ist eine logische Analyse technologischer Sätze genauso möglich, wie dies die Wissenschaftstheorie bei den Formen der gesetzesartigen Aussagen in den Naturwissenschaften mit Erfolg durchgeführt hat.

Wenn es gelingt, mit Hilfe der Durchführungslogik eine allgemeine Methode zu entwickeln, mit der wir in der Lage wären zu überprüfen, ob technologische Theorien hinsichtlich ihres technologischen Satzsystems als „technisch gegeneffektivitätsfrei“ bzw. „technisch gegeneffektiv“ gelten, dann würden wir über eine allgemeine Methode verfügen, welche die

effektiven Kombinationsmöglichkeiten von technologischen Sätzen bestimmbar macht. Das bedeutet, dass wir dem Schritt zur Evaluation von klassischen möglichen Konstruktionen (Artefakt und ihre Verwendungsweisen) ein Stück näher gekommen wären.

Wenn es gelingt, wie es in einigen Beispielen in Kap.6 gezeigt wurde, dann ist aus der Problemstellung eine Aufgabenstellung geworden und der Durchführungskalkül ist ein brauchbares Hilfsinstrument bei der Analyse technologischer Sätze innerhalb technologischer Theorien.

Die Logik der technologischen Effektivität, die zunächst ohne expliziten Bezug auf den konkreten Gegenstandsbereich auskommt, kann als Vorarbeit zu weiteren wissenschaftstheoretischen Analysen angesehen werden

Vielversprechend wäre die Suche nach gegebenenfalls anschlussfähigen Überlegungen aus der temporalen Logik, wie sie z.B. Rescher in Form einer topologischen Logik der Zeitpunkte oder der *tense logic* vorgeschlagen hat, allerdings ohne den Hintergrund der Technikphilosophie anzusprechen.⁹⁰

Außerdem wäre eine Untersuchung der Querbeziehungen der Durchführungslogik zu den für die Informatik äußerst wichtigen dynamischen Logiken von besonderer Bedeutung.⁹¹

Des weiteren ist zu untersuchen, inwiefern sich eine Logik der technologischen Effektivität mit unterschiedlichen Handlungstheorien in Verbindung bringen lässt. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse lässt diese Verbindung eine Reihe überraschender Resultate erwarten.

Es ließe sich ferner untersuchen, ob eine Erweiterung der Durchführunglogik im Sinne einer Dreiwertigkeit sinnvoll ist: effektiv, möglicherweise effektiv, uneffektiv. Interessant wäre auch zu probieren, wie die Einführung des komparativen Begriffs: „effektiver als“ zu bewerkstelligen wäre, und wie man davon ausgehend Grade von Effektivität im Sinne eines Scheinbarwirksamkeitskalküls in Analogie zum Wahrscheinlichkeitskalkül aufbauen könnte. Die Voraussetzung daran arbeiten zu können, ist durch die Lösung des hier aufgeworfenen Forschungsthemas geschaffen.

⁹⁰ z.B. Versuche bei Kornwachs (2007), Kap. E.

⁹¹ Gottwald (Schriftliche Mitteilung).

8. Resümee und Ausblick

Die bisherigen Bemühungen von Seiten einer sich analytisch verstehenden Technikphilosophie, eine formale Bestimmung technologischer Kenntnisse, welche in technologischen Sätzen ausgedrückt werden können, vorzunehmen, reichen in ihren Ansätzen nicht aus, um den „Charakter des Logischen“ dieser Art von Sätzen zu bestimmen, nämlich im Sinne einer strengen Theorie d.h. einer formalisierten Sprache für diese Art von Kenntnissen.

Wie die vorgelegte Arbeit zeigt, kann man in Analogie zu den 16 aussagenlogischen Verknüpfungen, bei denen sich die Wahrheitswerte durch die Wahrheitswerte der beiden Glieder je nach Art des Junktors bestimmen lassen, 16 Formen von durchführungslogischen Verknüpfungen angeben. Auch bei diesen Verknüpfungen lassen sich die Effektivitätswerte durch die Effektivitätswerte der beiden Glieder je nach Art des *T*-Funktors bestimmen.

Dass dies gelungen ist, dürfte nicht nur für die Technikphilosophie, sondern auch für die Handlungstheorie im allgemeinen von besonderer Bedeutung werden, zumal gezeigt werden konnte, dass sich durchführungslogisches Schließen inhaltlich vom aussagenlogischen Schließen unterscheidet.

So wie die Aussagenlogik untersucht, ob zwischen bestimmten Aussagen eine Beziehung der logischen Wahrheit besteht, so untersucht die Durchführungslogik, ob zwischen bestimmten technologischen Sätzen, die Durchführungen bezeichnen, eine Beziehung technischer Effektivität besteht.

Dennoch ist die Ähnlichkeit zwischen Aussagenlogik und Durchführungslogik offenkundig. Beide sind zweiwertig und definierbar durch endliche Wertetabellen, aber sie sind unterschiedliche Logiken hinsichtlich ihrer Einheit von Syntax und Semantik. Aufgrund dieses Unterschiedes ist klar, dass sich die Durchführungslogik auch von allen anderen Logiken unterscheidet, die die Aussagenlogik als Spezialfall enthalten wie z.B. die Prädikatenlogik oder auch von der Erweiterung der Prädikatenlogik, der dynamischen Logik. Somit unterscheidet sich die Durchführungslogik auch von solchen Logiken, die sich in ihrem Kern auf die Aussagenlogik beziehen, wie z.B. die temporale Logik. D.h. die

Durchführungslogik enthält die Aussagenlogik semantisch nicht als Spezialfall, es ist nur eine Isomorphie in den syntaktischen Beziehungen gegeben.

Die hier vorgelegte Arbeit könnte damit einen Anfangspunkt für weitere Forschungsvorhaben darstellen, die den Aufbau eines exekutiven Systems beinhalten, womit die Voraussetzungen von technologischen Theorien und weitere fundamentale Voraussetzungen, aus denen technologische Theorien resultieren sich rekonstruieren lassen.

Eine solche Untersuchung könnte dann die Methode der Durchführungslogik zur Feststellung effektiver Kombinationsmöglichkeiten von technologischen Sätzen innerhalb technologischer Theorien verwenden, da es durch sie möglich ist, technologische Theorien auf Gegeneffektivitätsfreiheit bzw. Gegeneffektivität zu überprüfen.

Ein solches Projekt würde zu den Grundlagen für eine eigenständige Methodologie der angewandten Wissenschaften beitragen und könnte eine mögliche axiomatisch aufgebaute Theorie über die Grundlagen von Technik zum Gegenstand haben. Aus einer solchen Theorie müsste man zeigen können, aus welchen logischen Grundkonzepten funktionierende Technologien resultieren.

Ziel eines solchen Arbeitsprogramms wäre es, eine „Formale Theorie der Technikwissenschaften“ zu entwickeln, die sich in zwei „Teilprojekte“ unterteilen müsste:

1. Durchführungslogik und die Grundlegung einer Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften (Methodologie)
2. Aufbau eines exekutiven Systems zur systematisch-logischen Darstellung des gesamten Kenntnisgebietes der Technikwissenschaften (Axiomatisierung)

Ein solches Arbeitsprogramm, das zum Ziel hat eine ausgearbeitete Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften zu entwickeln und die in dieser Arbeit nur kurz angegebenen Wege weitergehen würde, könnte zu einer weiter ausgearbeiteten Differenzierung, d.h. klassifizierenden Unterscheidung zwischen Naturwissenschaft und Technik gelangen, wie sie Bunge in seinen Untersuchungen begonnen hat und von der Ropohl (2004) fordert, dass es an der Zeit ist, das Verhältnis von Technik und Naturwissenschaft neu zu bestimmen. Dazu kann die Durchführungslogik einen Beitrag liefern.

Der Aufbau eines exekutiven Systems könnte an die vorbereitete Axiomatisierung weiter anschließen. Dabei wären dann weitere Theoreme abzuleiten, die Gegeneffektivitätsfreiheit für bestimmte Technologien zu formulieren und der Begriff der Vollständigkeit von Technologien weiterzuentwickeln, um Hinweise für praktische Entscheidbarkeit für oder gegen Technologien aufgrund von rationalen Kriterien erhalten zu können.

Die theoretische Durchdringung der technischen Kenntnisse und der Bedingungen der Funktionalität technologischer Theorien hat auch praxisrelevante Bedeutung für die Formen technischen Schließens (insbesondere beim Test). Denn damit ließe sich eine Bewertung des Gebrauchs technologischer Sätze und ihrer Überprüfung hinsichtlich funktionierender Durchführungen exakt angeben, denn

„...die Einzelwissenschaften bilden bestimmte Seiten der Wirklichkeit mehr oder weniger genau ab. Im Komplex einer jeden Einzelwissenschaft ist ein bestimmtes Maß an logischer Struktur, an logischen Schlussfolgerungen enthalten. Je mehr eine Wissenschaft theoretisch durchdacht ist, desto mehr tritt die bloße empirische Faktenmenge zurück gegenüber den Ergebnissen, die durch logische Schlussfolgerungen, Theorienbildung usw. aus den Ausgangsfakten erschlossen werden. Als Extremfall mag etwa die allgemeine Relativitätstheorie genannt werden. In jedem Fall, bei dem es sich nicht nur um direkten und unmittelbaren Vergleich eines experimentellen Ergebnisses mit der Wirklichkeit, sondern um Konfrontation eines allgemeinen Gesetzes einer bestimmten Wissenschaft oder gar einer ganzen Theorie mit der Wirklichkeit handelt, ist die Bestätigung dieser Theorie durch die Praxis durch das Experiment usw., zugleich auch ein Beweis für die Richtigkeit unseres logischen Denkens. Wäre die Logik nicht aus der Wirklichkeit abstrahiert, sondern von uns willkürlich ersonnen, ein System konventioneller Regeln und dergleichen, so müsste man die Tatsache, dass wir mit ihrer Hilfe die Wirklichkeit immer besser und tiefer verstehen und dass diese Logik uns immer wieder zu Ergebnissen führt, die auf eine Wirklichkeit zutreffen, für ein ständiges unbegreifliches Wunder halten.“⁹²

Neben dem rein wissenschaftlichen Zweck rationaler und exakter Theorienbildung innerhalb der Technikwissenschaften würde ein solches Projekt (Formale Theorie der Technik) auch praktische Konsequenzen für die Ingenieurausbildung aufzeigen.

Der Autor versteht seine Arbeit deshalb auch als ein Art Aufbruch innerhalb der Technikphilosophie, als ein sich theoretisch auf den Weg machen in neue Gebiete, die von der logischen Durchdringung bisher unberührt waren, insbesondere der logischen Bestimmung technologischer Sätze. Somit nimmt die Durchführungslogik Neuland in Besitz, welches zumindestens bisher von keiner anderen Logik fruchtbar gemacht werden konnte. Es ist zu vermuten, dass vieles, was in der nächsten Zeit im Bereich der Logik innerhalb der

⁹² Vgl. Berka/Kreiser (1986), S. 390.

Technikwissenschaften geleistet werden kann, auf diesen Überlegungen, die einerseits zur Durchführungslogik geführt haben und die andererseits aus ihr resultieren, aufbauen könnte.

Erhebt man in der Technikphilosophie den Anspruch, Fragen nach dem begrifflichen und logischen Grundlagen von Technik und Technikwissenschaften beantworten zu wollen, d.h. auch die Frage nach dem Logischen in der Technik, dann bieten die Ergebnisse dieser Arbeit einen notwendigen Beitrag hierfür an.

Anhang

Beweise⁹³

Im Kap. 4. wurden folgende Theoreme bewiesen:

$$\mathbf{T1.} \quad \underline{\underline{\therefore \supset}} H \therefore \supset H$$

$$\mathbf{T2.} \quad \approx H_1 \underline{\underline{\therefore \supset}} (H_1 \therefore \supset H_2)$$

$$\mathbf{T3.} \quad H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_3) \underline{\underline{\therefore \supset}} H_2 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_3)$$

Beweis.

- | | |
|--|------------------|
| 1. $H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_3)$ | AF |
| 2. $(H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_3)) \therefore \supset ((H_1 \therefore \supset H_2) \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_3))$ | A2 |
| 3. $(H_1 \therefore \supset H_2) \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_3)$ | AR 1., 2. |
| 4. $H_2 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2)$ | A1 |
| 5. H_2 | AF |
| 6. $H_1 \therefore \supset H_2$ | AR 5., 4. |
| 7. $H_1 \therefore \supset H_3$ | AR 6., 3. |

Aus $H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_3)$, $H_2 \underline{\underline{\therefore \supset}} H_1 \therefore \supset H_3$ erhält man mit dem Deduktionstheorem (DT)

$$H_1 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_3) \underline{\underline{\therefore \supset}} H_2 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_3)$$

$$\mathbf{T4.} \quad H_1 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2) \underline{\underline{\therefore \supset}} (H_1 \therefore \supset H_2)$$

Beweis.

- | | |
|--|------------------|
| 1. $H_1 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2)$ | AF |
| 2. H_1 | AF |
| 3. $H_1 \therefore \supset H_2$ | AR 2., 1. |
| 4. H_2 | AR 2., 3. |

Nach dem Deduktionstheorem (DT) ergibt sich: $H_1 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2) \underline{\underline{\therefore \supset}} (H_1 \therefore \supset H_2)$

⁹³ Aufgrund des Isomorphiesatzes sind die Beweise der Theoreme der Durchführungslogik so durchzuführen wie die Beweise der Theoreme der Aussagenlogik, siehe z.B. Kutschera/Breitkopf (2000) S. 192-198.

T5. $\underline{\underline{\therefore}} \supset \approx \approx H \therefore \supset H$

Beweis.

- | | |
|---|------------------|
| 1. $\approx \approx H$ | AF |
| 2. $\approx \approx H \therefore \supset (\approx H \therefore \supset \approx \approx H)$ | T2: 1. |
| 3. $\approx H \therefore \supset \approx \approx H$ | AR 1., 2. |
| 4. $(\approx H \therefore \supset \approx \approx H) \therefore \supset (\approx \approx H \therefore \supset H)$ | A3 |
| 5. $\approx \approx H \therefore \supset H$ | AR 3., 4. |
| 6. H | AR 1., 5. |

Es gilt also $\approx \approx H \underline{\underline{\therefore}} \supset H$ und nach (DT) können wir schreiben: $\underline{\underline{\therefore}} \supset \approx \approx H \therefore \supset H$

T6. $\underline{\underline{\therefore}} \supset H \therefore \supset \approx \approx H$

Beweis.

- | | |
|---|------------------|
| 1. $\approx \approx \approx H \therefore \supset \approx H$ | T5 |
| 2. $(\approx \approx \approx H \therefore \supset \approx H) \therefore \supset (H \therefore \supset \approx \approx H)$ | A3 |
| 3. $H \therefore \supset \approx \approx H$ | AR 1., 2. |

T7. $H_1 \therefore \supset H_2, H_2 \therefore \supset H_3 \underline{\underline{\therefore}} \supset H_1 \therefore \supset H_3$

Beweis.

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| 1. H_1 | AF |
| 2. $H_1 \therefore \supset H_2$ | AF |
| 3. H_2 | AR 1., 2. |
| 4. $H_2 \therefore \supset H_3$ | AF |
| 5. H_3 | AR 3., 4. |

Es gilt also $H_1 \therefore \supset H_2, H_2 \therefore \supset H_3, H_1 \underline{\underline{\therefore}} \supset H_3$ mit (DT) erhalten wir $H_1 \therefore \supset H_2, H_2 \therefore \supset H_3 \underline{\underline{\therefore}} \supset H_1 \therefore \supset H_3$

T8a. $H_1 \therefore \supset H_2 \underline{\underline{\supset}} \approx H_2 \therefore \supset \approx H_1$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $\approx \approx H_1 \therefore \supset H_1$ | T5 |
| 2. $H_1 \therefore \supset H_2$ | AF |
| 3. $\approx \approx H_1 \therefore \supset H_2$ | T7: 1., 2. |
| 4. $H_2 \therefore \supset \approx \approx H_2$ | T6 |
| 5. $\approx \approx H_1 \therefore \supset \approx \approx H_2$ | T7: 3., 4. |
| 6. $(\approx \approx H_1 \therefore \supset \approx \approx H_2) \therefore \supset (\approx H_2 \therefore \supset \approx H_1)$ | A3 |
| 7. $\approx H_2 \therefore \supset \approx H_1$ | AR 5., 6. |

T8b. $\approx H_1 \therefore \supset \approx H_2 \underline{\underline{\supset}} H_2 \therefore \supset H_1$

Beweis.

- | | |
|---|------------------|
| 1. $(\approx H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset (H_2 \therefore \supset H_1)$ | A3 |
| 2. $\approx H_1 \therefore \supset \approx H_2$ | AF |
| 3. $H_2 \therefore \supset H_1$ | AR 2., 1. |

T8c. $\approx H_1 \therefore \supset H_2 \underline{\underline{\supset}} \approx H_2 \therefore \supset H_1$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $\approx H_1 \therefore \supset H_2$ | AF |
| 2. $H_2 \therefore \supset \approx \approx H_2$ | T6 |
| 3. $\approx H_1 \therefore \supset \approx \approx H_2$ | T7: 1., 2. |
| 4. $\approx H_2 \therefore \supset H_1$ | T8b: 3. |

T8d. $H_1 \therefore \supset \approx H_2 \underline{\underline{\supset}} H_2 \therefore \supset \approx H_1$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $H_1 \therefore \supset \approx H_2$ | AF |
| 2. $\approx \approx H_1 \therefore \supset H_1$ | T5 |
| 3. $\approx \approx H_1 \therefore \supset \approx H_2$ | T7: 1., 2. |
| 4. $H_2 \therefore \supset \approx H_1$ | T8b: 3. |

Die Theoreme **T8a** bis **T8d** sind Contraintialisationsgesetze der Durchführungslogik und entsprechen den Kontrapositionsgesetzen der Aussagenlogik.

T9. $H_1 \underline{\underline{\supset}} \approx H_1 \therefore \supset H_2$

Beweis.

- | | |
|---|------------------|
| 1. $\approx H_1 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2)$ | T2, DT |
| 2. $(\approx H_1 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2)) \therefore \supset (H_1 \therefore \supset (\approx H_1 \therefore \supset H_2))$ | T3 |
| 3. $H_1 \therefore \supset (\approx H_1 \therefore \supset H_2)$ | AR 1., 2. |

T10. $H \therefore \supset \approx H \underline{\underline{\supset}} \approx H$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $H \therefore \supset (\approx H \therefore \supset \approx (H \therefore \supset H))$ | T9, DT |
| 2. $(H \therefore \supset (\approx H \therefore \supset \approx (H \therefore \supset H))) \therefore \supset$
$((H \therefore \supset \approx H) \therefore \supset (H \therefore \supset \approx (H \therefore \supset H)))$ | A2 |
| 3. $(H \therefore \supset \approx H) \therefore \supset (H \therefore \supset \approx (H \therefore \supset H))$ | AR 1., 2. |
| 4. $H \therefore \supset \approx H$ | AF |
| 5. $H \therefore \supset \approx (H \therefore \supset H)$ | AR 4., 3. |
| 6. $\approx \approx H \therefore \supset H$ | T5 |
| 7. $\approx \approx H \therefore \supset \approx (H \therefore \supset H)$ | T7: 6., 5. |
| 8. $(H \therefore \supset H) \therefore \supset \approx H$ | T8b: 7. |
| 9. $H \therefore \supset H$ | T1 |
| 10. $\approx H$ | AR 9., 8. |

T11. $\approx H \therefore \supset H \underline{\underline{\supset}} H$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $\approx H \therefore \supset H$ | AF |
| 2. $H \therefore \supset \approx H$ | T6 |
| 3. $\approx H \therefore \supset \approx H$ | T7: 1., 2. |
| 4. $\approx H$ | T10: 3. |
| 5. $\approx H \therefore \supset H$ | T5 |
| 6. H | AR 4., 5. |

T12. $\underline{\underline{\supset}} H \supset^{\circ} C \approx H$

Beweis.

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. $\approx H \therefore \supset \approx H$ | T1 |
| 2. $H \supset^{\circ} C \approx H$ | Df.2. (siehe Kap.3.1) |

T13. $H_1 \underline{\underline{\supset}} H_1 \supset^{\circ} C H_2$

Beweis.

- | | |
|---|--------------|
| 1. H_1 | AF |
| 2. $\approx H_1 \therefore \supset H_2$ | T9:1. |
| 3. $H_1 \supset^{\circ} C H_2$ | Df.2. |

T14. $H_2 \underline{\underline{\supset}} H_1 \supset^{\circ} C H_2$

Beweis.

- | | |
|---|--------------|
| 1. H_2 | AF |
| 2. $\approx H_1 \therefore \supset H_2$ | T9:1. |
| 3. $H_1 \supset^{\circ} C H_2$ | Df.2. |

T15. $H \supset^{\circ} C H \underline{\underline{\therefore}} H$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $H \supset^{\circ} C H$ | AF |
| 2. $\approx H \therefore \supset H$ | Df.2. |
| 3. $H \therefore \supset \approx H$ | T6 |
| 4. $\approx H \therefore \supset \approx H$ | T7: 2., 3. |
| 5. $\approx H$ | T10: 4. |
| 6. $\approx H \therefore \supset H$ | T5 |
| 7. H | AR 5., 6. |

T16. $H_1 \supset^{\circ} C H_2 \underline{\underline{\therefore}} H_2 \supset^{\circ} C H_1$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $H_1 \supset^{\circ} C H_2$ | AF |
| 2. $\approx H_1 \therefore \supset H_2$ | Df.2. |
| 3. $H_2 \therefore \supset \approx H_2$ | T6 |
| 4. $\approx H_1 \therefore \supset \approx H_2$ | T7: 2., 3. |
| 5. $\approx H_2 \therefore \supset H_1$ | T8b |
| 6. $H_2 \supset^{\circ} C H_1$ | Df.2. |

T17. $H_1 \therefore \supset H_2 \underline{\underline{\therefore}} (H_3 \supset^{\circ} C H_1) \therefore \supset (H_3 \supset^{\circ} C H_2)$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $H_1 \therefore \supset H_2$ | AF |
| 2. $H_3 \supset^{\circ} C H_1$ | AF |
| 3. $\approx H_3 \therefore \supset H_1$ | Df.2. |
| 4. $\approx H_3 \therefore \supset H_2$ | T7: 3., 1. |
| 5. $H_3 \supset^{\circ} C H_2$ | Df.2. |

Es gilt also : $H_1 \therefore \supset H_2, H_3 \supset^{\circ} C H_1 \underline{\underline{\therefore}} H_3 \supset^{\circ} C H_2$ mit (DT) erhalten wir $H_1 \therefore \supset H_2 \underline{\underline{\therefore}} (H_3 \supset^{\circ} C H_1) \therefore \supset (H_3 \supset^{\circ} C H_2)$

T18. $H_1 \therefore \supset H_3, H_2 \therefore \supset H_3 \underline{\underline{\supset}} (H_1 \supset^\circ \subset H_2) \therefore \supset H_3$

Beweis.

- | | |
|---|------------------|
| 1. $H_1 \supset^\circ \subset H_2$ | AF |
| 2. $H_2 \supset^\circ \subset H_1$ | T16: 1. |
| 3. $H_1 \therefore \supset H_3$ | AF |
| 4. $(H_2 \supset^\circ \subset H_1) \therefore \supset (H_2 \supset^\circ \subset H_3)$ | T17: 3. |
| 5. $H_2 \supset^\circ \subset H_3$ | AR.2., 4. |
| 6. $H_3 \supset^\circ \subset H_2$ | T16: 5. |
| 7. $H_2 \therefore \supset H_3$ | AF |
| 8. $(H_3 \supset^\circ \subset H_2) \therefore \supset (H_3 \supset^\circ \subset H_3)$ | T17: 7. |
| 9. $H_3 \supset^\circ \subset H_3$ | AR 6., 8. |
| 10. H_3 | T15: 9. |

Es gilt also : $H_1 \therefore \supset H_3, H_2 \therefore \supset H_3, H_1 \supset^\circ \subset H_2 \underline{\underline{\supset}} H_3$ mit (DT) erhalten wir $H_1 \therefore \supset H_3, H_2 \therefore \supset H_3 \underline{\underline{\supset}} (H_1 \supset^\circ \subset H_2) \therefore \supset H_3$

T19. $H_1 \therefore \supset H_2, \approx H_1 \therefore \supset H_2 \underline{\underline{\supset}} H_2$

Beweis.

- | | |
|---|--------------------|
| 1. $H_1 \therefore \supset H_2$ | AF |
| 2. $\approx H_1 \therefore \supset H_2$ | AF |
| 3. $(H_1 \supset^\circ \subset \approx H_1) \therefore \supset H_2$ | T18: 1., 2. |
| 4. $H_1 \supset^\circ \subset \approx H_1$ | T12 |
| 5. H_2 | AR 3., 4. |

T20. $(H_1 \circ H_2) \underline{\underline{\therefore}} H_1$

Beweis.

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. $H_1 \circ H_2$ | AF |
| 2. $\approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$ | Df.1 (siehe Kap.3.1) |
| 3. $\approx H_1 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$ | T2, DT |
| 4. $(H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset \approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$ | T6 |
| 5. $\approx H_1 \therefore \supset \approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$ | T7: 3., 4. |
| 6. $\approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset H_2$ | T8b: 5. |
| 7. H_1 | AR 2., 6. |

T21. $(H_1 \circ H_2) \underline{\underline{\therefore}} H_2$

Beweis.

- | | |
|---|------------------|
| 1. $H_1 \circ H_2$ | AF |
| 2. $\approx (H_2 \therefore \supset \approx H_1)$ | Df.1 |
| 3. $\approx H_2 \therefore \supset (H_2 \therefore \supset \approx H_1)$ | T2, DT |
| 4. $(H_2 \therefore \supset \approx H_1) \therefore \supset \approx (H_2 \therefore \supset \approx H_1)$ | T6 |
| 5. $\approx H_2 \therefore \supset \approx (H_2 \therefore \supset \approx H_1)$ | T7 3., 4. |
| 6. $\approx (H_2 \therefore \supset \approx H_1) \therefore \supset H_2$ | T8b: 5. |
| 7. H_2 | AR 2., 6. |

T22. $H_1, H_2 \underline{\underline{\therefore}} H_1 \circ H_2$

Beweis.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. $(H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$ | T1 |
| 2. $H_1 \therefore \supset ((H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset \approx H_2)$ | T3: 1. |
| 3. H_1 | AF |
| 4. $(H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset \approx H_2$ | AR 2., 3. |
| 5. $\approx \approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$ | T5 |
| 6. $\approx \approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2) \therefore \supset \approx H_2$ | T7: 5., 4. |
| 7. $H_2 \therefore \supset \approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$ | T8b: 6. |
| 8. H_2 | AF |
| 9. $\approx (H_1 \therefore \supset \approx H_2)$ | AR 7., 8. |
| 10. $H_1 \circ H_2$ | Df.1 |

T23. $\approx (H_1 \therefore \supset H_2) \underline{\underline{\therefore}} H_1$

Beweis.

- | | |
|--|------------------|
| 1. $\approx H_1 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2)$ | T2,DT |
| 2. $\approx (H_1 \therefore \supset H_2) \therefore \supset H_1$ | T8c:1 |
| 3. $\approx (H_1 \therefore \supset H_2)$ | AF |
| 4. H_1 | AR 3., 2. |

T24. $\approx (H_1 \therefore \supset H_2) \underline{\underline{\therefore}} \approx H_2$

Beweis.

- | | |
|--|------------------|
| 1. $H_2 \therefore \supset (H_1 \therefore \supset H_2)$ | A1 |
| 2. $\approx (H_1 \therefore \supset H_2) \therefore \supset \approx H_2$ | T8a: 1. |
| 3. $\approx (H_1 \therefore \supset H_2)$ | AF |
| 4. $\approx H_2$ | AR 3., 2. |

T25. $(H_1 \supset^\circ H_2) \therefore \supset H_3 \underline{\underline{\vdash}} (H_1 \therefore \supset H_3)^\circ (H_2 \therefore \supset H_3)$

Beweis.

- | | |
|--|-------------|
| 1. $(H_1 \supset^\circ H_2) \therefore \supset H_3$ | AF |
| 2. $\approx H_3 \therefore \supset \approx (H_1 \supset^\circ H_2)$ | T8a: 1. |
| 3. $\approx H_3 \therefore \supset \approx (\approx H_1 \therefore \supset H_2)$ | Def.2 |
| 4. $\approx (\approx H_1 \therefore \supset H_2) \therefore \supset \approx H_1$ | T23, DT |
| 5. $\approx H_3 \therefore \supset \approx H_1$ | T7: 3., 4. |
| 6. $H_1 \therefore \supset H_3$ | T8b: 5. |
| 7. $\approx (\approx H_1 \therefore \supset H_2) \therefore \supset \approx H_2$ | T24, DT |
| 8. $\approx H_3 \therefore \supset \approx H_2$ | T7: 3., 7. |
| 9. $H_2 \therefore \supset H_3$ | T8b: 8 |
| 10. $(H_1 \therefore \supset H_3)^\circ (H_2 \therefore \supset H_3)$ | T22: 6., 9. |

T26. $\underline{\underline{\vdash}} \approx \approx H \therefore H$

Beweis.

- | | |
|--|----------------------|
| 1. $\approx \approx H \therefore \supset H$ | T5 |
| 2. $H \therefore \supset \approx \approx H$ | T6 |
| 3. $(\approx \approx H \therefore \supset H)^\circ (H \therefore \supset \approx \approx H)$ | T22: 1., 2. |
| 4. $\approx \approx H \therefore H$ | Df.4 (siehe Kap.3.1) |

T27. $\underline{\underline{\vdash}} H \therefore H$

Beweis.

- | | |
|--|-------------|
| 1. $\approx \approx H \therefore \supset H$ | T5 |
| 2. $H \therefore \supset \approx \approx H$ | T6 |
| 3. $(\approx \approx H \therefore \supset H)^\circ (H \therefore \supset \approx \approx H)$ | T22: 1., 2. |
| 4. $(H \therefore \supset H)^\circ (H \therefore \supset H)$ | T26: 3 |
| 5. $H \therefore H$ | Df.4 |

T28. $\underline{\underline{\vdash}} \approx (\approx H \circ H)$

Beweis.

- | | |
|---|------------------|
| 1. $\approx H \vdash \approx H$ | T1 |
| 2. $(\approx H \vdash \approx H) \vdash \approx (\approx H \vdash \approx H)$ | T6 |
| 3. $\approx (\approx H \vdash \approx H)$ | AR 1., 2. |
| 4. $\approx (\approx H \circ H)$ | Def.1 |

Eigenschaften einiger elementarer zweistelligen T-Funktoren

Festlegung: \mapsto = Ausdruck ist effektiv

Eigenschaften der Cumsummtion $H_1 (\varepsilon B \supset \circ \varepsilon A) = \varphi^2$

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist gilt:

$\mapsto (\varepsilon A \supset \circ \varepsilon A) \therefore \varepsilon A$	idempotent
$\mapsto (\varepsilon B \supset \circ \varepsilon A) \therefore (\varepsilon A \supset \circ \varepsilon B)$	symmetrisch
$\mapsto ((\varepsilon A \supset \circ \varepsilon B) \supset \circ \varepsilon C) \therefore (\varepsilon A \supset \circ (\varepsilon B \supset \circ \varepsilon C))$	assoziativ
$\mapsto (\varepsilon B \supset \circ \varepsilon A) \therefore \approx (\approx \varepsilon B \circ \approx \varepsilon A)$	Verhinderungsgesetz
$\mapsto (\approx \varepsilon B \supset \circ \approx \varepsilon A) \therefore \approx (\varepsilon B \circ \varepsilon A)$	Verhinderungsgesetz
$\mapsto \approx (\varepsilon B \supset \circ \varepsilon A) \therefore (\approx \varepsilon B \circ \approx \varepsilon A)$	Verhinderungsgesetz
$\mapsto \approx (\approx \varepsilon B \supset \circ \approx \varepsilon A) \therefore (\varepsilon B \circ \varepsilon A)$	Verhinderungsgesetz

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Uneffektivität zuordnet, wenn die zweite „Initialisation B“ uneffektiv ist und erste „Initialisation A“ uneffektiv ist und alle anderen Fälle als effektiv bewertet, heißt „Cumsummtion“.

Eigenschaften der Perfektion H_2 ($\varepsilon A \subset \cdot \varepsilon B$) = φ^5

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist, gilt:

$\mapsto \varepsilon A \subset \cdot \varepsilon A$	reflexiv
$\mapsto ((\varepsilon A \subset \cdot \varepsilon B) \circ (\varepsilon B \subset \cdot \varepsilon C)) \cdot \supset (\varepsilon A \subset \cdot \varepsilon C)$	transitiv
$\mapsto (\varepsilon A \subset \cdot \varepsilon B) \cdot (\approx \varepsilon B \subset \cdot \approx \varepsilon A)$	
$\mapsto ((\varepsilon A \subset \cdot \varepsilon B) \circ (\varepsilon B)) \cdot \supset \varepsilon A$	
$\mapsto (\varepsilon A \subset \cdot \varepsilon B) \cdot (\approx \varepsilon B \supset \circ \varepsilon A)$	Reduktion auf „Cumsummtion“

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Uneffektivität zuordnet, wenn die zweite „Initialisation B“ effektiv ist und die erste „Initialisation A“ uneffektiv ist und alle anderen Fälle als effektiv bewertet, heißt „Perfektion“.

Eigenschaften der Nunction H_3 ($\varepsilon B \cdot \varepsilon A$) = φ^7

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist, gilt:

$\mapsto (\varepsilon A) \cdot (\varepsilon A)$	reflexiv
$\mapsto (\varepsilon B \cdot \varepsilon A) \cdot (\varepsilon A \cdot \varepsilon B)$	symmetrisch
$\mapsto ((\varepsilon C \cdot \varepsilon B) \circ (\varepsilon B \cdot \varepsilon A)) \cdot \supset (\varepsilon C \cdot \varepsilon A)$	transitiv
$\mapsto ((\varepsilon A \cdot \varepsilon B) \cdot \varepsilon C) \cdot (\varepsilon A \cdot (\varepsilon B \cdot \varepsilon C))$	assoziativ
$\mapsto (\varepsilon B \cdot \varepsilon A) \cdot (\approx \varepsilon A \cdot \approx \varepsilon B)$	kontraponibel
$\mapsto (\varepsilon B \cdot \varepsilon A) \cdot (\approx \varepsilon B \cdot \approx \varepsilon A)$	invertible

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Effektivität zuordnet, wenn beide, die zweite „Initialisation B“ und die erste „Initialisation A“ mit dem gleichen Effektivitätswert bewertet sind und nur dann als uneffektiv gelten, wenn beide verschiedene Effektivitätswerte haben, heißt „Nunction“.

Eigenschaften der Nonnunction $H_4 (\varepsilon B \supset \varepsilon A) = \varphi_{10}$

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist, gilt:

$\mapsto \approx((\varepsilon A) \supset (\varepsilon A))$	irreflexiv
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore (\varepsilon A \supset \varepsilon B)$	symmetrisch
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore (\approx \varepsilon B \supset \approx \varepsilon A)$	invertible
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore (\approx \varepsilon A \supset \approx \varepsilon B)$	kontraponibel
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore \approx(\varepsilon A \therefore \varepsilon B)$	Reduktion auf „Nunction“
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore ((\varepsilon B \supset \varepsilon A) \circ (\approx \varepsilon B \supset \approx \varepsilon A))$	Reduktion auf „Cumsummtion“
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore ((\approx \varepsilon B \circ \varepsilon A) \supset (\varepsilon B \circ \approx \varepsilon A))$	Reduktion auf „Simultantion“
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore ((\varepsilon B \subset \therefore \approx \varepsilon A) \circ (\approx \varepsilon B \subset \therefore \varepsilon A))$	Reduktion auf „Perfektion“

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Uneffektivität zuordnet, wenn beide, die zweite „Initialisation B“ und die erste „Initialisation A“ mit dem gleichen Effektivitätswert bewertet sind und nur dann als effektiv gelten, wenn beide verschiedene Effektivitätswerte haben, heißt „Nonnunction“.

Eigenschaften der Sinetation $H_5 (\varepsilon B \therefore \varepsilon A) = \varphi_{15}$

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist, gilt:

$\mapsto (\varepsilon A \therefore \varepsilon A) \therefore \approx \varepsilon A$	kontrapotent
$\mapsto (\varepsilon B \therefore \varepsilon A) \therefore (\varepsilon A \therefore \varepsilon B)$	symmetrisch
$\mapsto ((\varepsilon C \therefore \varepsilon B) \circ (\varepsilon B \therefore \varepsilon A)) \therefore \supset (\varepsilon C \therefore \varepsilon A)$	transitiv

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Effektivität zuordnet, wenn die zweite „Initialisation B“ als uneffektiv und die erste „Initialisation A“ ebenfalls als uneffektiv gilt und alle anderen Fälle als uneffektiv bewertet, heißt „Sinetation“.

Eigenschaften der Simultantion $H_6 (\varepsilon B \circ \varepsilon A) = \varnothing^8$

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist, gilt:

$\mapsto (\varepsilon A \circ \varepsilon A) \therefore \varepsilon A$	idempotent
$\mapsto (\varepsilon B \circ \varepsilon A) \therefore (\varepsilon A \circ \varepsilon B)$	symmetrisch
$\mapsto ((\varepsilon C \circ \varepsilon B) \circ (\varepsilon B \circ \varepsilon A)) \therefore \supset (\varepsilon C \circ \varepsilon A)$	transitiv
$\mapsto ((\varepsilon A \circ \varepsilon B) \circ \varepsilon C) \therefore (\varepsilon A \circ (\varepsilon B \circ \varepsilon C))$	assoziativ

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Effektivität zuordnet, wenn die zweite „Initialisation B“ effektiv ist und die erste „Initialisation A“ effektiv ist und alle anderen Fällen als uneffektiv bewertet, heißt „Simultantion“.

Eigenschaften der Alternation $H_7 (\varepsilon B \supset \cdot \subset \varepsilon A) = \varnothing^9$

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist, gilt:

$\mapsto (\varepsilon A \supset \cdot \subset \varepsilon A) \therefore \approx \varepsilon A$	kontrapotent
$\mapsto (\varepsilon B \supset \cdot \subset \varepsilon A) \therefore (\varepsilon A \supset \cdot \subset \varepsilon B)$	symmetrisch
$\mapsto (\varepsilon B \supset \cdot \subset \varepsilon A) \therefore \approx (\varepsilon A \circ \varepsilon B)$	Reduktion auf „Simultantion“
$\mapsto (\varepsilon B \supset \cdot \subset \varepsilon A) \therefore (\approx \varepsilon A \supset \cdot \subset \approx \varepsilon B)$	Reduktion auf „Cumsummtion“
$\mapsto (\varepsilon B \supset \cdot \subset \varepsilon A) \therefore (\approx \varepsilon B \subset \cdot \supset \varepsilon A)$	Reduktion auf „Perfektion“

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Uneffektivität zuordnet, wenn die zweite „Initialisation B“ effektiv ist und die erste „Initialisation A“ effektiv ist und alle anderen Fälle als effektiv bewertet, heißt „Alternation“.

Eigenschaften der Antezedenz $H_8 (\varepsilon B \supset \varepsilon A) = \varnothing^{12}$

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist, gilt:

$\mapsto \approx (\varepsilon A \supset \varepsilon A)$	irreflexiv
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore \approx (\varepsilon A \subset \cdot \supset \varepsilon B)$	Reduktion auf „Perfektion“
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore (\varepsilon B \circ \approx \varepsilon A)$	Reduktion auf „Simultantion“
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore (\approx \varepsilon B \subset \approx \varepsilon A)$	Reduktion auf „Postzedenz“
$\mapsto (\varepsilon B \supset \varepsilon A) \therefore (\varepsilon A \cdot \approx \varepsilon B)$	Reduktion auf „Sinetation“

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Effektivität zuordnet, wenn die zweite „Initialisation B“ effektiv ist und die erste „Initialisation A“ uneffektiv ist und alle anderen Fälle als uneffektiv bewertet, heißt „Antezedenz“.

Eigenschaften der Postzedenz H_9 ($\varepsilon B \subset \varepsilon A$) = $\varphi 14$

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist, gilt:

$\mapsto \approx ((\varepsilon A) \subset (\varepsilon A))$	irreflexiv
$\mapsto (\varepsilon B \subset \varepsilon A) \therefore \approx (\varepsilon B \subset \therefore \varepsilon A)$	Reduktion auf „Perfektion“
$\mapsto (\varepsilon B \subset \varepsilon A) \therefore (\approx \varepsilon B \circ \varepsilon A)$	Reduktion auf „Simultantion“
$\mapsto (\varepsilon B \subset \varepsilon A) \therefore (\approx \varepsilon B \supset \approx \varepsilon A)$	Reduktion auf „Antezedenz“

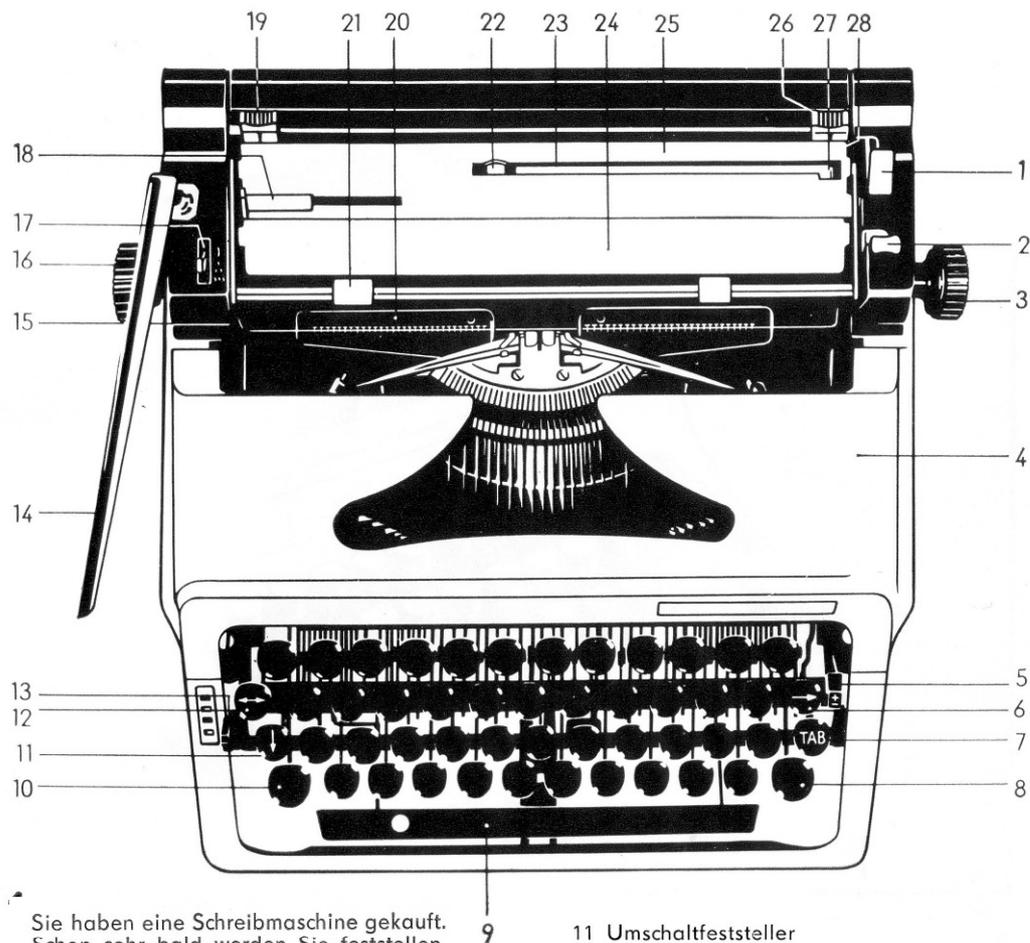
Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Effektivität zuordnet, wenn die zweite „Initialisation B“ uneffektiv ist und die erste „Initialisation A“ effektiv ist und alle anderen Fälle als uneffektiv bewertet, heißt „Postzedenz“.

Eigenschaften der Protektion H_{10} ($\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B$) = $\varphi 3$

Unter der Voraussetzung, dass H effektiv ist gilt:

$\mapsto \varepsilon A \therefore \supset \varepsilon A$	reflexiv
$\mapsto ((\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) \circ (\varepsilon B \therefore \supset \varepsilon C)) \therefore \supset (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon C)$	transitiv
$\mapsto (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) \therefore (\approx \varepsilon B \therefore \supset \approx \varepsilon A)$	
$\mapsto ((\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) \circ (\varepsilon A)) \therefore \supset \varepsilon B$	
$\mapsto (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) \therefore (\varepsilon B \subset \therefore \varepsilon A)$	Reduktion auf „Perfektion“
$\mapsto (\varepsilon A \therefore \supset \varepsilon B) \therefore (\varepsilon B \supset \circ \approx \varepsilon A)$	Reduktion auf „Cumsumtion“

Die Effektivitätsfunktion, die den verknüpften technologischen Sätzen nur dann Uneffektivität zuordnet, wenn die zweite „Initialisation B“ uneffektiv ist und die erste „Initialisation A“ effektiv ist und alle anderen Fälle als effektiv bewertet, heißt „Protektion“.

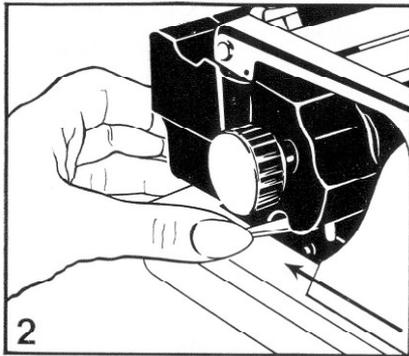
Bedienungsanleitung einer Kleinschreibmaschine (operative technologische Theorie)

Sie haben eine Schreibmaschine gekauft. Schon sehr bald werden Sie feststellen, daß Ihnen diese dank ihrer Zuverlässigkeit und ihrer sinnreichen Konstruktion die tägliche Arbeit spürbar erleichtert. Bevor Sie jedoch mit dem Durchprobieren und mit der Arbeit beginnen, prägen Sie sich die Hinweise, die wir im folgenden für Sie zusammengestellt haben, genau ein. Damit Ihre Freude von Dauer ist, empfehlen wir ferner, die Maschine von Zeit zu Zeit vom Fachmann gründlich reinigen zu lassen.

- 1 Wagenlöser
- 2 Papierlöser
- 3 rechter Walzendrehknopf
- + 4 Tastendruckregler (verdeckt)
- 5 Tabulatorsetzer und -löscher
- + 6 Rücktaste
- + 7 Tabuliertaste
- 8 rechter Umschalter
- 9 Leertaste mit Dauerleertaste
- 10 linker Umschalter

- 11 Umschaltfeststeller
- 12 Randlöser
- 13 Farbbandeinsteller
- 14 Zeilenschalter (abklappbar)
- 15 Wagenfeststeller (verdeckt)
- 16 linker Walzendrehknopf
- 17 Zeileneinsteller mit Walzenlöser
- + 18 Papieranlage
- 19 linker Randsteller
- 20 Zeilenrichter
- 21 Papierhalter
- + 22 Löser für Papierstütze
- 23 Papierstütze bei Modell 60 mit Bogenendanzeiger (untere Schreibbegrenzung ist mittels Schiebers des Bogenendanzeigers individuell einstellbar)
- 24 Papierableiter
- 25 Papierauflage
- 26 Schlußbandsteller
- 27 Griff für Papierstütze (nur Modell 50)
- 28 Randstellerskala

Die mit + versehenen Punkte entfallen bei Modell 50



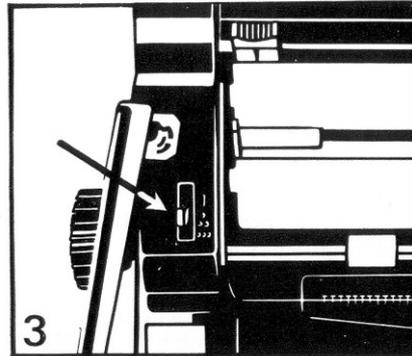
Maschine schreibfertig machen

Schalten Sie den Wagenfeststeller 15 (Abb. 2) nach hinten. Die Papierstütze 23 ist hochzuklappen. Legen Sie den Bogen hinter die Walze auf die Papierauflage 25 und führen Sie ihn durch Drehen des Walzendrehknopfes 3 oder 16 ein. Der Wagen soll etwa in der Mitte der Maschine stehen und der Zeilenschalter 14 ist anzuheben. Die Rollen des Papierhalters 21 sollen dem Papier die Führung verleihen.

Bei dem Modell 60 ist der linke Walzendrehknopf, wenn erforderlich, nach rechts zu drücken, um die Stechwalze einzurasten.

Papier ausrichten

Schalten Sie den Papierlöser 2 nach vorn, so können Sie den Bogen bequem nach dem Papierhalter 21 ausrichten. Sie erzielen einen gleichmäßigen Rand, wenn Sie die linke Kante des Bogens immer unter die „0“ der Skala des Papierhalters legen. Bei Modell 60



schieben Sie die Papieranlage 18 bis an den Bogen und legen alle weiteren Blätter beim Einspannen an die eingestellte Papieranlage.

Zeileneinsteller und Walzenlöser

Der Hebel 17 (Abb. 3) übt eine Doppel-funktion aus. In der hintersten Stellung (I) wird die Walze gelöst. Die weiteren Symbole bedeuten:

- . = engzeilig
- .. = 1/2 Zeile Zwischenraum
- ... = 1 Zeile Zwischenraum

Linker und rechter Randabstand

Führen Sie den Wagen durch Druck auf den Wagenlöser 1 an die Stelle, wo der Rand beginnen soll. Schieben Sie den Randsteller 19 durch Niederdrücken nach der Maschinenmitte bis zum Anschlag. Mit dem Schlußrandsteller 26 ist in gleicher Weise zu verfahren. Soll Text vor dem eingestellten linken Rand geschrieben werden, so drückt man den Randlöser 12 und fährt gleichzeitig den Wagen nach rechts an die gewünschte Stelle. 7 Anschläge vor Erreichen der Sperre des Schlußrandstellers 26 ertönt das Glockenzeichen.

Tastendruckregler

Wagen nach links führen und mit beiden Händen die Haube nach oben abheben (Abb. 8). Die Einstellung des Tastendruckes erfolgt mittels Hebel 4: Schalten Sie den Tastendruckregler 4 auf +, so erzielen Sie einen härteren, dagegen bei — einen weicheren Anschlag.

Große Buchstaben und obere Zeichen

Die beiden Umschalter 8 und 10 dienen zum Schreiben großer Buchstaben und oberer Zeichen. Wollen Sie fortlaufend große Buchstaben schreiben, so drücken Sie auf den Umschaltfeststeller 11, bis er rastet. Durch Druck auf die linke Umschalttaste wird er wieder gelöst.

Zwischenraum-, korrigierende Leer- und Dauerleertaste

Besonders hervorzuheben ist, daß die Leer- oder Zwischenraumtaste 9 bei den Modellen 50 und 60 drei Funktionen ausübt:

Einmal werden die Abstände zwischen den einzelnen Worten hergestellt, zum anderen ist eine Teilung des Schrittes möglich. Dadurch können Auslassungsfehler korrigiert werden, ohne das Schriftbild zu beeinträchtigen, wie nachstehendes Beispiel zeigt:

So wid korrigiert
So wird korrigiert

Das falsch geschriebene Wort „wid“ wird ausradiert und richtig in denselben Zwischenraum wieder geschrieben. Dies geschieht in folgender Weise:

Man schlägt den letzten Buchstaben des vorhergehenden Wortes nochmals an, dann drückt man die Leertaste nach unten, ohne sie zurückgehen zu lassen, wodurch der Zwischenraum halbiert wird. Danach schreibt man den ersten Buchstaben des ausradierten Wortes und läßt erst dann die Zwischenraumtaste zurückgehen. Man drückt die Zwischenraumtaste erneut und schreibt in der gleichen Weise alle Buchstaben des zu korrigierenden Wortes (also immer mit niedergedrückter Zwischenraumtaste).

Wenn der letzte Buchstabe angeschlagen ist, ergibt sich zum nächsten Wort wieder ein halber Zwischenraum.

Auf diese Weise kann man bei geschicktem Schreiben auch den Randausgleich erzielen, indem der halbe Zwischenraum durch die Zwischenraumtaste ausgenutzt wird.

Des weiteren ist bei stärkerem Druck auf die Leertaste 9 ein automatisches, schrittweises Bewegen des Wagens in Schreibrichtung möglich. Die Anzahl der Wagenschritte wird dabei durch die Dauer des stärkeren Drückens auf die Leertaste bestimmt.

Farbbandeinsteller

Die Einstellung der gewünschten Farbbandzone erfolgt durch Verstellen des Farbbandeinstellers 13.

- Rot = Beschreiben der unteren Hälfte des Farbbandes in Rot
- Grün = Mittelzoneneinstellung, einfarbiges Band wird in der Mitte beschrieben
- Weiß = Farbband außer Betrieb zum Beschriften von Matrizen
- Blau = Beschreiben der oberen Hälfte des Farbbandes in Blau.

Linien ziehen

Setzen Sie die Bleistiftspitze in das Loch des linken oder rechten Zeilenrichters 20 und drehen Sie den Walzendrehknopf 3 oder 16, so erhalten Sie senkrechte Linien. Wird der Wagen nach links oder rechts geführt, waagerechte Linien.

Farbbandumschaltung

Die Farbbandumschaltung erfolgt automatisch. Durch Bewegen der Umschalthebel b und c (Abb. 5) kann der Lauf des Farbbandes zusätzlich von Hand geändert werden.

TABULATOREINRICHTUNG
 (nur Modell 60)
Setzen der Reiter

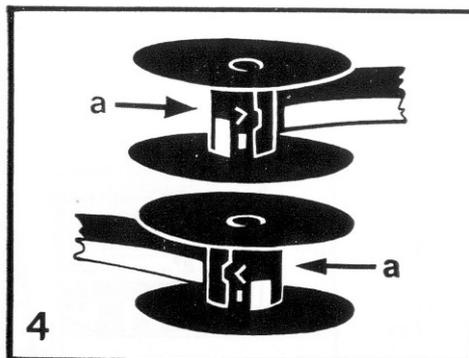
Sie führen den Wagen durch Druck auf den Wagenlöser 1 dorthin, wo der gewünschte Reiter stehen soll und bewegen den Tabulatorsetzer 5 nach hinten in Richtung „+“. Dadurch wird ein Reiter gesetzt, und der Wagen hält beim späteren Tabulieren an dieser Stelle an.

Tabulieren

Durch Drücken der Tabuliertaste 7 läuft der Wagen bis zum nächstgesetzten Reiter. Dies wiederholt sich, so oft Reiter gesetzt sind.

Löschen eines Reiters

Soll ein einzelner Reiter gelöscht werden, bringt man den Wagen durch Druck auf die Taste 7 an den betreffenden Reiter. Nach Stillstand des Wagens bewegen Sie den Setz- und Löschebel 5 nach vorn in Richtung „-“. Dadurch wird dieser Reiter gelöscht.

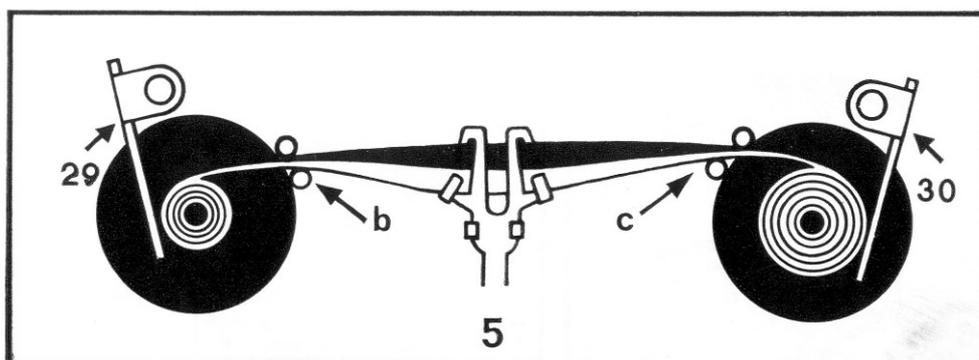
**Gesamtlöcher**

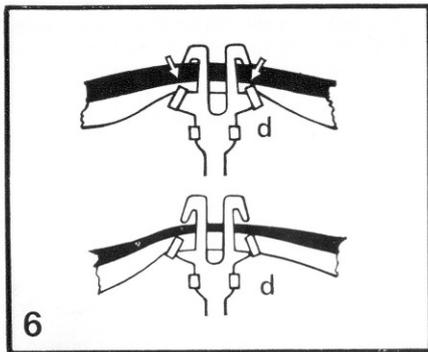
Sollen alle Reiter gelöscht werden, wird der Wagen nach rechts bis zum Endanschlag geschoben. Danach ist der Setz- und Löschebel 5 nach vorn in Richtung „-“ zu ziehen und dann die Tabuliertaste zu drücken.

**Schreiben auf Vordrucken –
 Bedienung der Stecheinrichtung**

Sie lösen die Stecheinrichtung der Walze (nur Modell 60), indem Sie den linken Walzendrehknopf 16 nach links ziehen oder den rechten Walzendrehknopf 3 nach links drücken. Nun können Sie die auf dem Bogen vorgedruckten Linien durch Drehen der Walze nach dem Zeilenrichter 20 ausrichten.

Bei Betätigung des Walzenlösers 17 (I) wird ebenfalls die Schreibwalze freigegeben. Sobald der Walzenlöser in die Ausgangsstellung gebracht wird, rastet dieser so ein, daß auf vorher geschriebene Zeilen wieder zurückgekommen wird.





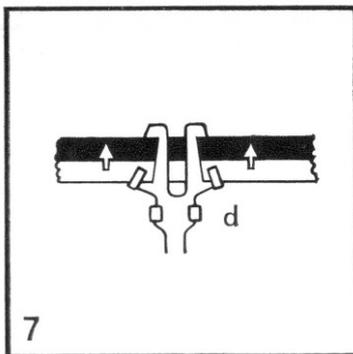
Auswechseln des Farbbandes

Wagen nach links führen, mit beiden Händen die Haube nach oben abheben (Abb. 8). Schalten Sie die Fühlhebel 29 und 30 (Abb. 5) weg, so lassen sich die Farbbandspulen leicht herausnehmen.

Das neue Farbband (rot nach unten) ist am Haken a (Abb. 4) zu befestigen. Es sind nur 13 mm breite Farbbänder mit standardisierten Spulen verwendbar. Danach sind die Spulen wieder unter Wegschaltung der Fühlhebel auf die Spulenwellen aufzustecken und das Farbband in die Gabeln der Umschalthebel b und c (Abb. 5) einzulegen. Entsprechend den Abb. 6 und 7 ist es dann in den Farbbandhebel d einzuführen.

Pflege der Maschine

Nach der Arbeit die Maschine zudecken. Es ist ratsam, den Staub und die Radierreste möglichst oft auszuspülen. Die Typen häufig bürsten. Farbrückstände mit Knetmasse oder Holzstäbchen aus



den Typen entfernen. Beim Radieren den Wagen so weit zur Seite schieben, daß der Staub nicht in die Maschine fallen kann.

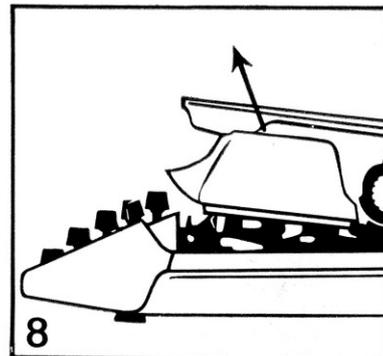
Zum Beseitigen von Flecken an der Plastverkleidung wird eine Seifenlösung empfohlen. Eine Behandlung mit chemischen Substanzen, wie Benzol, Petroleum, Säuren usw., ist nicht zu empfehlen, da dadurch die Oberfläche den Glanz verlieren kann.

Wir empfehlen, den Zubehörbeutel in der Koffertasche aufzubewahren. Es ist nicht ratsam, diesen auf die Verkleidung der Maschine zu legen. Unsaubere Schreibwalzen sind mit Spiritus zu reinigen; Benzin zerstört den Gummi.

Herausnehmen der Maschine aus dem Koffer

Wir empfehlen, die Maschine zum Schreiben aus dem Koffer herauszunehmen. Dazu ist die Maschine mit beiden Händen unter der Verkleidung (links und rechts) zu erfassen, hinten anzukippen und mit der Bodenplatte aus dem Kofferunterteil herauszuheben. Beim Einsetzen ist darauf zu achten, daß die Bodenplatte unter den Metallwinkel am Kofferboden zu schieben ist.

Soll die Maschine auch von der Bodenplatte abgenommen werden, ist diese nacheinander von den 4 Steckbolzen abzuziehen, nachdem an der Unterseite die zwei Schrauben gelöst worden sind.

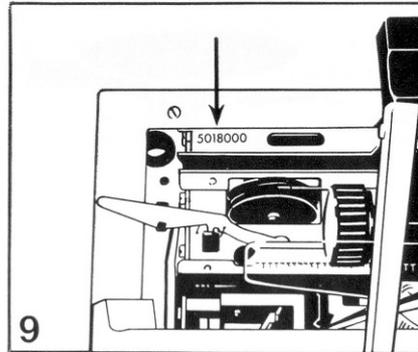


Schließen der Maschine

Papierstütze 23 nach rechts wegklappen, Wagenfeststeller 15 (Abb. 2) nach vorn schalten, Wagen so weit nach der Mitte führen, bis er in den Wagenfeststeller einrastet. Danach ist der Zeilenschalter 14 nach unten wegzuklappen. Beim Aufsetzen des Kofferdeckels darauf achten, daß dieser auf der hinteren Seite richtig eingehangen ist.

Maschinenummer

Die Maschinenummer finden Sie links auf der hinteren Verbindung des Chassis, etwas durch die Verkleidung verdeckt (Abb. 9).



Literatur

- Alisch, L.M.:** Technologische Theorie. In: Stachowiak, H. (Hrsg.): Handbuch der Pragmatik. Bd. 5
Pragmatische Tendenzen in der Wissenschaftstheorie. Springer, Hamburg 1995 S. 401-442.
- Alisch, L.-M., Rössner, L.:** Erziehungswissenschaft als technologische Disziplin. Reinhardt München 1978
- Anders, G.:** Die Antiquiertheit des Menschen. Bd.1: Über die Seele im Zeitalter der Zweiten industriellen
Revolution. C, H, Beck, München 1980
- Aristoteles:** Aristoteles: Metaphysik. Übersetzung F.F. Schwarz. Reclam, Stuttgart 2000
- Asser, G. :** Einführung in die Mathematische Logik, Teil 1. Harri Deutsch Thun, Frankfurt/Main 1983
- Banse, G. / Friedrich K. (Hrsg.):** Technik zwischen Erkenntnis und Gestaltung. Ed. Sigma, Berlin 1996
- Banse, G. / Ropohl G. (Hrsg.):** Wissenskonzepte für die Ingenieurspraxis. VDI Verein Deutscher Ingenieure
Düsseldorf 2004
- Barnes, J.:** Aristoteles. Eine Einführung. Übersetzt von C. Goldmann. Reclam, Stuttgart 2003
- Berka, K. / Kreiser, L.:** Logik – Texte. Akademie-Verlag, Berlin 1972
- Borkowski, L.:** Formale Logik: Logische Systeme, Einführung in die Metalogik. Akademie-Verlag, Berlin 1976
- Bunge, M.:** Kausalität, Geschichte und Probleme. Mohr, Tübingen, 1987
- Bunge, M.:** Technology as Applied Science, in: Technology and Culture 7, Baltimore 1966
- Bunge, M.:** Scientific Research II. Springer, Heidelberg 1967
- Bunge, M.:** Epistemologie. Deutsch: Ders.: Epistemologie: Aktuelle Fragen der Wissenschaftstheorie. Bd. 1.,
Mannheim u.a. 1983
- Carnap, R.:** Abriss der Logistik: Mit besonderer Berücksichtigung der Relationstheorie und ihrer Anwendung,
Wien 1929
- Erlach, K.:** Das Technotop. Lit-Verlag, Münster 2002
- Essler, W. K. / Brendel, E.:** Grundzüge der Logik: Klassen Relationen Zahlen. Frankfurt am Main 1993
- Gottwald, S.:** Mehrwertige Logik. Eine Einführung in Theorie und Anwendung. Akademie-Verlag, Berlin 1989
- Hilbert, D. / Bernays, P.:** Grundlagen der Mathematik. Erster Band. Berlin 1934
- Hubig, C. / Huning, A. / Ropohl, G. (Hrsg.):** Nachdenken über Technik. Die Klassiker der
Technikphilosophie. Ed. Sigma, Berlin 2000
- Hughes, G.E. / Cresswell, M.J.:** Einführung in die Modallogik. Berlin-New York 1978
- Inciarte, F.:** Die Suppositionstheorie und die Anfänge der extensionalen Semantik. In miscellanea mediae valia
9. 1973
- Kleinschreibmaschine:** Model E 50. VEB Robotron, Dresden 1981

- Kornwachs, K.:** „Vom Naturgesetz zur technologischen Regel – ein Beitrag zu einer Theorie der Technik“ In: Banse G., Friedrich K. (Hrsg.): Technik zwischen Erkenntnis und Gestaltung. Edition Sigma, Berlin 1996, S. 13-50.
- Kornwachs, K.:** Logik der Zeit – Zeit der Logik. Lit- Verlag, Münster 2001 (a)
- Kornwachs, K.:** A Formal Theory of Technology? In Lenk, H.; Advances and Problems in the Philosophy of Technology. Bd. 5. Lit- Verlag, Münster, London 2001 (b), S. 51-70.
- Kornwachs, K.:** Kohärenz und Korrespondenz bei technologischen Theorien. Langfassung, 42 S. Bericht PT-02/2002, Fakultät 1, BTU Cottbus 2002 (a)
- Kornwachs, K.:** Kohärenz und Korrespondenz bei technologischen Theorien. In Banse, G., Kiepas, A. (Hrsg.): Rationalität heute – Vorstellungen, Wandlungen, Herausforderungen. Lit-Verlag, Münster 2002, S. 235-265 (Kurzfassung) (a2)
- Kornwachs, K.:** Pragmatischer Syllogismus und pluralistische Ethik. Langfassung in: Berichte der Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaft und Informatik der BTU Cottbus, PT 04/2002, 41 Seiten, 2002 (b)
- Kornwachs, K.:** Analytische Probleme des Pragmatischen Syllogismus. In: Neuzeitliches Denken. Festschrift für Hans Poser, hrsg. v. G. Abel, Chr. Hubig, J. Engfer, DeGruyter Verlag, Berlin – New York 2002, S. 354-280 (b2)
- Kornwachs, K.:** Die Struktur des technologischen Wissens – Analytische Studien zu einer Wissenschaftstheorie der Technik. Reihe Technikphilosophie. Bd.15. Lit- Verlag, Münster, London 2007 (in Vorbereitung)
- Kutschera, F. v.:** Elementare Logik. Wien /New York 1967.
- Kutschera, F. v. / Breitkopf, A.:** Einführung in die moderne Logik. Alber-Studienbuch. München 2000, 7.Aufl.
- Leibniz, G.W.:** Dissertatio de arte combinatoria. In: Gehart, C.I. (Hrsg.): Leibniz mathematische Schriften, 7. Bd. Halle, Wiederabdruck Olms, Hildesheim 1962, Band 5. Dt. in: Leibniz, G.W.: Schriften zur Logik und zur philosophischen Grundlegung von Mathematik und Naturwissenschaft. Insel, Frankfurt am Main, 1992
- Meggle, G. (Hrsg.):** Analytische Handlungstheorie Band 1. Handlungsbeschreibungen, Frankfurt am Main. Suhrkamp 1985
- Menne, A.:** Einführung in die formale Logik. Wiss. Buchges. Darmstadt 1991(a)
- Menne, A.:** Einführung in die Methodologie. Wiss. Buchges. Darmstadt 1991(b)
- Reichenbach, H.:** Bd.1 Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie; Bd. 2 Grundzüge der Symbolischen Logik. Vieweg, Braunschweig 1999
- Russell, B.:** Einführung in die mathematische Philosophie. Drei Masken Verlag, München 1923
- Russell, B. / Whitehead, A. N.:** Principia Mathematica. Suhrkamp. Frankfurt am Main 1994
- Ropohl, G.:** Die Philosophie der Technik - Ein Exempel für die Synthetische Philosophie. In: philosophia naturalis 39 (2002), Heft 2, S.189-207

- Ropohl, G.:** Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik, München/Wien 1979, 2. Aufl.
München/Wien 1999
- Ropohl, G.:** Was tun Ingenieure und was müssen sie dazu wissen? – Versuch einer Systematik. In VDI –Report
35. Wissenskonzepte für die Ingenieurspraxis, Düsseldorf 2004
- Schenk, G.:** Zur Geschichte der logischen Form. Akademie-Verlag, Berlin 1973
- Schenk, G.:** Vorlesung: Wissenschaftstheorie/Logik. Private Mitschrift, Halle 1998
- Spur, G.:** Thesen zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft. Akademie-Verlag, Berlin 1998
- Stegmüller, W.:** Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Band 2
Studienausgabe, Teil A: Erfahrung, Festsetzung, Hypothese und Einfachheit in der
wissenschaftlichen Begriffs- und Theoriebildung. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1970
- Stegmüller, W.:** Aufgaben und Ziele der Wissenschaftstheorie. Induktion. Das ABC der modernen
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1973
- Stegmüller, W.:** Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Band 3
Studienausgabe, Teil B: Strukturtypen der Logik. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1984
- Stegmüller, W.:** Band 1: Erklärung, Begründung, Kausalität. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1983
- Tondl, L.:** Konkatenation, Kommunikation und technische Artefakte. In Kornwachs K. (Hrsg.): Technik-
System- Verantwortung. Lit-Verlag, Münster, London 2004 (Im Druck), S. 199-218.
- VH-1244 C:** Bedienungsanleitung Videorecorder mit Center-Loading- System und Fernbedienung. Orion
- Wittgenstein, L.:** Werkausgabe Band 1: Tractatus logico-philosophicus/Anhang 1. Suhrkamp, Frankfurt am
Main 1995
- Wittgenstein, L.:** Wiener Ausgabe „The big Typescript“. Springer, Wien 2000
- Wright, G.H. v.:** Handlung, Norm und Intention: Unters. zur deont. Logik/ hrsg. u. eingel. von Hans Poser. –
Berlin, New York: de Gruyter, 1977
- Zoglauer, T.:** Über das Verhältnis von reiner und angewandter Forschung In: Banse G., Friedrich K. (Hrsg.):
Technik zwischen Erkenntnis und Gestaltung. Edition Sigma, Berlin 1996, S. 77 – S. 104.
- Zoglauer, T. (Hrsg.):** Technikphilosophie. Verlag Karl Albert Freiburg / München 2002