

Zur Logik der technologischen Effektivität

Mario Harz, Klaus Kornwachs
Lehrstuhl Technikphilosophie

Kurzfassung

Bei der Untersuchung der logischen Struktur technologischer Aussagen wurde 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) dieses Kalküls werden vorgestellt und anhand der Struktur technologischer Aussagen aus Bedienungsanleitungen illustriert.

Abstract

The investigation of the logical structure of technological statements provided the development of the logic of implementation (logic of technological effectiveness). This delivers some insights into the way of technological conclusions and arguments. Definitions, axioms, rules and some theorems are presented and illustrated with examples taken from user manual statements.

1 Einleitung: Logik und Technik

Unsere Handlungen, ihre Auswirkungen und Folgen geschehen in der Zeit. Es gehört zum gesunden Menschenverstand, die zeitliche Ordnung der Kausalität von Vorgängen in der Natur auch auf die Effektivität der technologischen Regel zu übertragen. Dies gilt auch für den pragmatischen Syllogismus, wie wir ihn in unseren wissenschaftstheoretischen und formalen Analysen behandelt haben.¹

Es ist jedoch erstaunlich, dass die logische Analyse unseres Redens über technische Zusammenhänge diesen Zeitbezug weitgehend außen vor lässt. Die bisherigen logischen resp. formalen Überlegungen benutzen keine zeitlichen logischen Strukturen. Dabei ist klar, dass erst dann, wenn der Schalter angeschaltet ist, das Licht brennt, denn der pragmatische Syllogismus rät uns ja, aus der Kenntnis des kausalen Zusammenhangs von Schalter und Stromkreis: Wenn wir Licht haben wollen, müssen wir *zuerst* den Schalter betätigen.

Freilich ist die Technik älter als die Wissenschaft, und aus diesem Grunde können wir versuchen, nach diesen Bedingungen der Möglich-

keiten gelingenden, praktischen Handelns zu fragen, wenn das Ziel dieses Handelns zweckorientiert ist und sich künstlicher oder natürlicher Mittel bedient. Ob sich diese Struktur allein aus unserem tatsächlichen Handeln beobachtend folgern lässt, soll an dieser Stelle offen bleiben. Jedenfalls scheint es eine höchst reizvolle Aufgabe zu sein, sich diese logischen Strukturen näher anzusehen.

Dabei hat die zeitliche logische Struktur technologischer Aussagen gewisse Konsequenzen. Dazu gehört unter anderem, dass sich eine solche Struktur auf die Formalisierungsmöglichkeiten und damit auch auf die Darstellungsmöglichkeiten technologischen Wissens niederschlägt. Beispiele hierfür sind die Taxinomie und Axiologie des technischen Wissens und damit Archivierbarkeit, Verdattung, sowie Niederlegung von und Zugriff zu technischem Wissen in Expertensystemen. Auch bleiben Überlegungen zur Vermittlung technischen Wissens und dessen Lehr- und Lernbarkeit hiervon sicher nicht unberührt. Und schließlich dürfte sich erweisen, dass die Komplexität technischen Wissens weitaus höher liegt als die des naturwissenschaftlichen Wissens.

Die Regel „B per A“ war interpretiert als eine Handlungsaufforderung unter der Prämisse eines Ziels: Wenn B das Ziel ist, kann es durch A erreicht werden. Wenn man die Voraussetzung bejaht, dass eine Verknüpfung von solchen Regeln zu einem Regelwerk als dem strukturellen Kern des technischen Wissens wieder zu effektiven Regeln führt, dann muss man fordern, dass die Regelzusammensetzungen effektivitätsdefinit sein müssen. D.h. dass technische Regeln nicht wahr oder falsch, sondern effektiv (Ef) oder nicht-effektiv (Uf) sind.

Die von uns aufgebaute Logik der technologischen Effektivität (sogenannte Durchführungslogik – DK²) zeigt die logischen Formen von technischen Regeln, die technisches Wissen ausdrücken. Für die Technikphilosophie und ihre Sicht auf Technik ergeben sich aufgrund der Durchführungslogik eine Reihe von Konsequenzen, insbesondere für das Verhältnis von Theorie und Empirie, das sich durch den technischen Test und weniger durch das naturwissenschaftliche Experiment bestimmt. Wir können zeigen, dass sich mit Hilfe der Durchführungslogik die Struktur eines Tests als die *Art und Weise technischen Effektivitätsschließens* ausdrücken lässt, was wir test-technisches Schließen, d.h. ob etwas so oder so nicht funktioniert, nennen wollen. Im Unterschied hierzu steht das Experiment, das in der prädikatenlogischen Struktur der deduktiv – nomologischen Erklärung repräsentiert wird. Die Besonderheit einer Logik der technologischen Effektivität besteht darin, dass sie nicht bei der technologischen Aussage

¹ Vgl. Kornwachs (1995), (2002). Der pragmatische Syllogismus lautet: Wenn aus der Ursache A der Effekt B folgt (geschrieben als Implikation $A \rightarrow B$), und B gewünscht wird, dann sollte man versuchen, durch Herstellen der Ursache A ($=A$) den gewünschten Effekt B ($=B$) zu erreichen (B per A). Man unterscheidet schon hier sinnvollerweise zwischen Aussage A, B über einen Sachverhalt und der Herstellung des Sachverhalts, geschrieben als **A, B**.

² Wir nennen diesen Kalkül *Durchführungskalkül* (DK), weil sich der Kalkül auf das „ins Werk setzen“ einer technischen Funktion, die Durchführung, bezieht und zwar gemäß technischer Regeln. Vgl. Harz (2005).

selbst bleibt, sondern die Durchführung des in dieser Aussage ausgedrückten Funktionierens hinsichtlich der Werte effektiv bzw. ineffektiv bewertet. Es reicht eben bei technologische Aussagen nicht nur aus, sie zu verstehen, sondern man muss auch in der Lage sein, sie gemäß einer technischen Regel exekutieren zu können. Der Unterschied zwischen propositionalen Aussagen und technologischen Aussagen besteht darin, dass propositionale Aussagen selbst keinen exekutiven Charakter haben.

Unter einer technischen Regel verstehen wir deshalb eine sprachliche Form, die die Exekution einer technologischen Aussage ausdrückt und die, durch ihre Durchführung, den Charakter erhält, effektiv und nicht-jetzt-ineffektiv zu sein. Unsere Grundannahme besteht in der Feststellung, dass Aussagen in der Wissenschaft „wahrheitsdefinit“ sind und dass nur exekutierte Regeln in der Technologie „effektivitätsdefinit“ sind.³ Untersucht man formulierbare technische Regeln mit den entsprechenden Realisierungen technischer Funktionen (Durchführungen) hinsichtlich der zeitlichen Abfolge der Initialisierung ihrer Wirksamkeit, so kann man verallgemeinernd folgende Festlegungen treffen:

1. Sprachliche Formen, die die Exekution von technologischen Aussagen ausdrücken, nennen wir technische Regeln.
2. Die Exekution technologischer Aussagen nennen wir Durchführungen.
3. Den Realisierungen⁴ technischer Funktionen entsprechen Durchführungen.
4. Zwischen zwei Durchführungen bestehen immer Beziehungen der zeitlichen Abfolge. Diese Beziehungen bestimmen auch die Wirksamkeit der kombinierten Durchführungen.
5. Technische Regeln drücken die effektiven bzw. ineffektiven Beziehungen der Möglichkeiten der zeitlichen Abfolge von Durchführungen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit aus.
6. Technische Regeln beziehen sich auf Durchführungsabfolgen von denen es sinnvoll ist, sie als effektiv und nicht-jetzt-ineffektiv zu bewerten.

Eine technischen Regel heißt effektiv, wenn ihre Durchführung eine technische Funktion ins Werk setzt. Eine technischen Regel heißt ineffektiv, wenn ihre Durchführung nicht effektiv ist. Einige Beispiele für effektive technische Regeln seien aus der Praxis, d.h. Bedienungsanleitungen entnommen⁵:

*„Zuerst funktionierende Batterien in die Fernbedingung einsetzen“,
„Zuerst muß das Telefon voll geladen sein
(das Akku-Symbol blinkt nicht mehr), bevor Sie den Adapter
von der Netzsteckdose trennen“,
„Verhindern Sie zuerst, dass zwischen dem Signalgeber
und dem Empfänger ein Hindernis steht“*

³ Vgl. Bunge (1967), Bd. II, Kap. 11, p. 121 ff.

⁴ Im Sinne von: „ins Werk setzen“, „to put into practice“.

⁵ Die Beispiele sind zwar kalkülgemäß etwas semantisch aufbereitet, aber im Sinne ihrer effektiven Durchführung so entnommen aus: SGH-X640: Benutzerhandbuch S. 7, VH-1244 C: Bedienungsanleitung S. 4, S. 5.

Ebenso finden sich leicht Beispiele für ineffektive technische Regeln⁶:

*„Zuerst die Kassette mit den Sichtfenstern und dem Etikett nach unten einsetzen.“,
„Zuerst den Badeofen auf einer schiefen, brennbaren Unterlage aufstellen“,
„Zuerst den Videorecorder in der Nähe von Geräten platzieren, von denen elektromagnetische Störungen ausgehen könnten“.*

2 Zum Kalkül der Durchführung (DK):

Zum Aufbau des DK-Kalküls gehen wir vom herkömmlichen Begriff des „abstrakten Kalküls“⁷ aus. Nach Menne (1991) lässt sich durch eine frei wählbare Zuordnungsdefinition dieser Kalkül deuten, d. h., „den Zeichen werden bestimmte Objekte als Bedeutungen so zugeordnet, dass den Beziehungen und Operationen zwischen den Zeichen auch solche zwischen den Objekten entsprechen.“⁸ Dem gleichen abstrakten Kalkül lässt sich so eine arithmetische, eine aussagenlogische oder auch eine mengentheoretische Deutung beilegen. Und er gestattet allgemeingültige Sätze über diese Gebiete durch eine Aussonderung nach rein formalen Regeln zu erhalten, die streng kontrollierbar sind.⁹ Wir führen nun eine technische Deutung ein, d.h. die Zuordnungsdefinition, die den Übergang vom abstrakten zum gedeuteten Kalkül in Form einer Effektivitätswertetabelle vollzieht (siehe Anhang). Diese Zuordnungsfunktion gibt die Effektivitätsbedingungen technischer Regeln an, so dass den Zeichen als Formen von technischen Regeln bestimmte Durchführungen zur Realisierung technischer Funktionen als Bedeutungen zugeordnet werden. Damit entsprechen den Beziehungen und Operationen zwischen den Formen technischen Regeln auch solche zwischen den Durchführungen zur Realisierung technischer Funktionen.

Hier ein kurzer Einblick in den Kalkülaufbau unseres durchführungslogischen Systems:

Grundzeichen¹⁰:

$\approx, \supset, \subset, (,), \varepsilon$

Variablen (für technische Funktionen):

A, B, C

Variablen (für Durchführungen):

$\varepsilon A, \varepsilon B, \varepsilon C$

⁶ Diese Beispiele sind ineffektiv, da die Durchführung ihrer Verhinderung als effektiv bewertet wird in VH-1244 C: Bedienungsanleitung S. 10: Warmwasserbereiter: Bedienungsanleitung S. 5.

⁷ „Abstrakter Kalkül = „axiomatisches System, dessen Ausdrücke noch nicht gedeutet sind bzw. vorläufig als noch nicht gedeutet betrachtet werden.“ Menne (1991), S.48.

⁸ Menne (1991), S. 23.

⁹ Menne (1991), S. 25. Dadurch lassen sich die Bezeichnungformen der Eigenschaften für die Effektivitätsfunktionen vom abstrakten Kalkül her übertragen sowie Einsetzung/Ersetzungs- und Schlussregeln bilden. Wir können dann auch eine Axiomatisierung vornehmen und zeigen, was Gegeneffektivität innerhalb technologischer Theorien bedeutet. Vgl. Harz (2005).

¹⁰ ε = Zuerst, im Sinne von beginnend, startend oder technologisch „Initialisation (...)“. Zur Interpretation der weiteren Zeichen siehe Anhang.

Definitionen:

1. $\varepsilon B \subset \cdot \cdot \varepsilon A =_{df} \approx \varepsilon B \supset \subset \varepsilon A$
2. $\varepsilon B \circ \varepsilon A =_{df} \approx (\approx \varepsilon B \supset \subset \varepsilon A)$
3. $\varepsilon B \cdot \cdot \varepsilon A =_{df} (\varepsilon B \subset \cdot \cdot \varepsilon A) \circ (\varepsilon A \subset \cdot \cdot \varepsilon B)$

Axiome¹¹:

- A1 $(\varepsilon A \supset \subset \varepsilon A) \subset \cdot \cdot \varepsilon A$
- A2 $\varepsilon A \subset \cdot \cdot (\varepsilon B \supset \subset \varepsilon A)$
- A3 $(\varepsilon A \supset \subset \varepsilon B) \subset \cdot \cdot (\varepsilon B \supset \subset \varepsilon A)$
- A4 $(\varepsilon C \subset \cdot \cdot \varepsilon A) \subset \cdot \cdot ((\varepsilon C \supset \subset \varepsilon B) \subset \cdot \cdot (\varepsilon B \supset \subset \varepsilon A))$

Regeln:

UR 1. Regel der einheitlichen Ersetzung:

Das Ergebnis einer Ersetzung jeder beliebigen Variable einer gültigen *wff*, durch eine andere ist wieder eine gültige *wff*.

UR 2. Abtrennregel:

β zugleich ($\beta \subset \cdot \cdot \alpha$) sind gültig per α Gültigkeit.

Dies soll als kurze Einführung in den syntaktischen Aufbau des Kalküls genügen.

3 Technisches Schließen

Beim technischen Schließen handelt es sich um die Durchführung einer einzelnen technischen Regel (Initialisation A). Wir benutzen den obigen Kalkül für das technische Schließen, indem wir die Zeichen wie folgt interpretieren (Tab. 1):

Tabelle 1:
Interpretation der ein- und zweistelligen Operatoren des Durchführungskalküls.

Operatoren oder Effektoren, eingeführt als Grundzeichen		Bezeichnung	Umgangssprachliche Bedeutung
einstellig			
ε	A = εA B = εB	ε = Zuerst,	im Sinne von beginnend, startend oder technologisch „Initialisation (...)“.
\approx		Contra-Initialisierung	Verhinderung der Durchführung
zweistellig			
$\varepsilon B \supset \subset \varepsilon A$	A mit B	Cumsumtion	Zuvor mindesten eins von beiden
Zweistellige Operatoren oder Effektoren, eingeführt über die Definitionen 1, 2, und 3			
$\varepsilon B \subset \cdot \cdot \varepsilon A$	B per A	Perfektion	Das andere nicht ohne zuvor das eine
$\varepsilon B \circ \varepsilon A$	A zugleich B	Simulation	Zuvor beides
$\varepsilon B \cdot \cdot \varepsilon A$	A Jetzt B	Nunction	Nicht eins zuvor allein

¹¹ Interpretation der Axiome vgl. Harz (2005). Man kann zeigen, dass dieser Kalkül vollständig, und in Analogie zur Widerspruchsfreiheit, „gegeneffektivitätsfrei“ ist.

Der Kalkül soll außerdem über folgende Schlussregel verfügen:

Man kann im System erfolgreich die Durchführung (= Initialisation B = εB) bei gleichzeitiger direkter Bedingungsdurchführung (Initialisation B per Initialisation A, d.h. εB per εA) per Durchführung (Initialisation A) einführen.

Auf Grund der Durchführung (Initialisation A) und mit Hilfe der genannten Schlussregel erschließen wir das Resultat (εB) bei gleichzeitiger Feststellung des Gelingens von (εB per εA).¹² Im Durchführungskalkül wird dies in Form der obigen Abtrennregel ausgedrückt, der das folgende durchführungslogische Gesetz zu Grunde liegt:

Gesetz der erfolgreichen Durchführbarkeit¹³

T6 $((\varepsilon B) \circ (\varepsilon B \subset \cdot \cdot \varepsilon A)) \subset \cdot \cdot (\varepsilon A)$

Als Regel des effektiven Erfolgs von Durchführungen **perfektioniert** εA den Prozess ($\varepsilon B \subset \cdot \cdot \varepsilon A$) **bei gleichzeitiger Erreichung** des Ziels (εB). Wir könnten auch so formulieren: „Ein effektiver Schluss ist das Aufstellen eines effektiven Resultats, er ist das Feststellen des Gelingens“ in Analogie zu „Ein Schluss ist dass Wegfallen einer wahren Prämisse, er ist das Zerfallen der Implikation.“¹⁴

Einige Beispiele¹⁵ aus Bedienungsanleitungen sollen dieses Gesetz illustrieren.

Beispiel: Schreibmaschine „Maschine schreibfertig machen“
(Zuerst Drehen des Walzendrehknopfs) **perfektioniert** ((Zuerst Papierbogen einführen) **durch** (zuerst Drehen des Walzendrehknopfs)) **bei gleichzeitiger Erreichung des Ziels** (Zuerst Papierbogen einführen).

Beispiel: Bedienungsanleitung Projektor¹⁶
(Zuerst kreisförmiges Verschieben des Objektiv-Verstellgriffes) **perfektioniert** ((Zuerst Bildschärfe einstellen) **durch** (zuerst kreisförmiges Verschieben des Objektiv-Verstellgriffes)) **bei gleichzeitiger Erreichung des Ziels** (Zuerst Bildschärfe einstellen).

Beispiel: Inbetriebnahme des Kleinrollers¹⁷
(Zuerst Herausziehen des Starterknopfes am Armaturenblech) **perfektioniert** ((Zuerst Starterklappe schließen) **durch** (zuerst Herausziehen des Starterknopfes am Armaturenblech)) **bei gleichzeitiger Erreichung des Ziels** (Zuerst Starterklappe schließen).

¹² Pragmatischerweise dürfte gelten: Ist man nicht in der Lage oder nicht bereit, die Bedingung εA in die Praxis umzusetzen, ist es auch nicht möglich, die Effektivität der Regel zu testen. Vgl. auch Kornwachs (2002), S. 12.

¹³ T6 ist die Bezeichnung der Theoreme im Kalkül, die unter anderem von den 4 aufgestellten Axiomen ableitbar sind. Vgl. Harz (2005).

¹⁴ vgl. Russell/Whitehead (1994), S.18.

¹⁵ Die folgenden Beispiele zeigen, wie technologische Aussagen im Sinne des durchführungslogischen Schließens formalisiert werden. In der Originalbedienungsanleitung S. 3 (Kleinschreibmaschine) des Beispiels für T8 heißt es: „... Legen Sie den Bogen hinter die Walze auf die Papierauflage 25 und führen Sie ihn durch Drehen des Walzendrehknopfes 3 oder 16 ein ...“

¹⁶ In der Originalbedienungsanleitung S. 5 (Projektor) des zweiten Beispiels für T8 heißt es: „Durch kreisförmiges Verschieben des Objektiv-Verstellgriffs kann die Bildschärfe eingestellt werden“.

¹⁷ In der Originalbedienungsanleitung S. 13 (Kleinroller) des dritten Beispiels für T8 heißt es: „Starterklappe durch Herausziehen des Starterknopfes am Armaturenblech schließen“.

Ein weiteres wichtiges Gesetz, das sich aus den Axiomen ableiten lässt, heißt:

Gesetz der Durchführungsverhinderung

T9 ($\approx \varepsilon A$) \circ ($\varepsilon B \subset \cdot \varepsilon A$) $\subset \cdot \approx \varepsilon B$

Als Regel der Durchführungsverhinderung gibt dieses Gesetz an, dass aus der Verhinderung direkt ein Resultat effektiv aufzustellen, folgt, dass gleichzeitig eine Gegeneffektivität für die direkte Bedingung der Effektivität des Prozesses besteht ($\varepsilon B \subset \cdot \varepsilon A$).

Beispiel: Bedienungsanleitung: Warmwasserbereiter: „Inbetriebnahme des Badeofens“.¹⁸

((Das Verhindern, dass zuerst eine verstärkte Bildung von Kesselstein entsteht) **perfektioniert** die (Durchführung der Verhinderung zuerst eine Erwärmung des Wassers über 80 °C herbeizuführen) **bei gleichzeitiger direkter Bedingung** von ((Zuerst verstärkte Bildung von Kesselstein) **durch** (zuerst Erwärmung des Wassers über 80°C))

Beispiel: Errichten elektronischer Anlagen¹⁹

((Das Verhindern, dass zuerst eine zu hohe Berührungsspannung entsteht) **perfektioniert** (die Durchführung der Verhinderung, dass zuerst Isolationsfehler auftreten) **bei gleichzeitiger direkter Bedingung** von ((Zuerst zu hohe Berührungsspannung) **durch** (zuerst Auftreten von Isolationsfehlern))

Beispiel: Vorbereiten des Druckers²⁰

((Das Verhindern, dass zuerst die Tinte im Druckknopf eintrocknet, wenn der Druckknopf nicht seine Grundstellung erreicht) **perfektioniert** die (Durchführung der Verhinderung, des Ziehen des Netzsteckers während des Betriebs) **bei gleichzeitiger direkter Bedingung** von ((Zuerst Eintrocknen der Tinte im Druckknopf, wenn der Druckknopf nicht seine Grundstellung erreicht) **durch** (zuerst Ziehen des Netzsteckers während des Betriebs)).

Diese kurzen Ausführungen mit Beispielen können nur einen kleinen konkreten Einblick in unsere Untersuchungen bringen. Aufgrund unserer Untersuchung können wir aber auch ganz allgemein folgendes feststellen:

Aus dem von uns entwickeltem technischen Quadrat (in Analogie zum bekannten aussagenlogischen Quadrat) ergibt sich unter anderem, dass technische Regeln nicht durch andere technische Regeln widerlegt werden können, sondern dass bestimmte Kombinationen techni-

scher Regeln technisch unfunktional sind. Man kann „nur“ feststellen, dass bestimmte Durchführung nicht funktionieren. Ein weiteres Resultate unserer logischen Untersuchung ist das

Gesetz der Verhinderbarkeit/Durchführbarkeit von Durchführungen

T3 $\approx \varepsilon A \supset \circ \varepsilon A$

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

Gesetz der Verhinderbarkeit der Verhinderung

T4 $\approx \approx \varepsilon A \cdot \varepsilon A$

Dieses Gesetz, das einem Gesetz der Durchführbarkeit von Durchführungen entspricht, 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 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.²¹ In diesem Zusammenhang lässt sich auch formulieren das

Gesetz der gegeneffektivitätsfreien Durchführbarkeit

T5 $\approx (\approx \varepsilon A \circ \varepsilon A)$

Dieses Gesetz der Gegeneffektivitätsfreiheit verweist darauf, dass eine Technik erst funktioniert, sowie es gelingt, die gleichzeitige Wirksamkeit von Gegeneffektivitäten zu verhindern. Dies ist auch der wesentliche Zug von Steuerung und Kontrolle²², nämlich zu verhindern, dass etwas gleichzeitig der Effektivität einer Durchführung im Wege steht.

4 Ausblick

So wie die Aussagenlogik untersucht, ob zwischen bestimmten Aussagen eine Beziehung der logischen Wahrheit besteht, so untersucht die Durchführungslogik, ob zwischen bestimmten Durchführungen eine Beziehung technischer Effektivität besteht. Unsere Arbeit zeigt, dass man in Analogie zu den 16 aussagenlogischen Verknüpfungen, bei denen sich die Wahrheitswerte durch die Wahrheitswerte der beiden

¹⁸ In der Originalbedienungsanleitung S. 7 (Warmwasserbereiter) des Beispiels für T9 heißt es: „Eine Erwärmung des Wassers über 80 °C ist zu vermeiden, um die dadurch verstärkte Bildung von Kesselstein zu verhindern“.

¹⁹ In der Originalmontageanleitung S. 9 (Arbeitsschutz beim Umgang mit Elektroenergie in der Landwirtschaft: Errichten elektronischer Anlagen) des zweiten Beispiels für T9 heißt es: „... zu hohe Berührungsspannung durch Isolationsfehler ... In der TGL 200-0602 ist vorgeschrieben, dass das Zustandekommen oder das Bestehenbleiben zu hoher Berührungsspannung durch zusätzliche Schutzmaßnahmen zu verhindern ist ...“

²⁰ In der Originalbedienungsanleitung S. 18 (Drucker) des dritten Beispiels für T9 heißt es: „Schalten Sie den Drucker immer mit der POWER-Taste aus. Der BJ-Druckknopf bewegt sich dann in seine Grundstellung und wird eingerastet, wodurch das Eintrocknen der Tinte im Druckknopf verhindert wird. Wenn Sie die Stromversorgung durch Ziehen des Netzsteckers unterbrechen, kann sich der Druckknopf nicht mehr in seine Grundstellung bewegen. Dadurch verbleibt der Druckknopf an seiner letzten Position und trocknet unter Umständen aus. Die BJ-Patrone ist dann unbrauchbar.“

²¹ Kornwachs (2002), S. 20. Vgl. auch eine frühere Analyse dieses zuweilen für gestandene Ingenieure verblüffenden Sachverhalts in Kornwachs (1998, 2001).

²² Kornwachs (2002), S. 20.

Glieder je nach Art des Junktors bestimmen lässt, 16 Regeln in Form von Verknüpfungen finden kann, wobei der Effektivitätswert der so gebildeten Durchführung in jedem Fall nur von den Effektivitätswerten des Effektors abhängt. Dass dies gelungen ist, könnte nicht nur für die Technikphilosophie, sondern auch für die Philosophie im allgemeinen von besonderer Bedeutung sein, zumal sich das durchführungslogische Schließen vom aussagenlogischen Schließen unterscheidet. In einer weiteren Untersuchung ist an anderer Stelle gezeigt worden, dass sich die Durchführungslogik an Kalküle der Zeitlogik (Tense Logic) anschließen lässt.²³ Wir können hier nicht die interessanten philosophischen Fragen klären, die mit dem Begriff der Durchführung im Zusammenhang stehen. Wir wollen auch nicht entscheiden, was überhaupt als durchführbar oder undurchführbar gilt, sondern wir abstrahieren von inhaltlichen Fragestellungen, denn wir haben es ausschließlich mit einem formalen Effektivitätsbegriff zu tun. Im Rahmen dieser logischen Untersuchung legen wir uns deshalb darauf fest, dass wir als Technik nur „das“ auffassen, was unseren Axiomen genügt. Dies allein führt jedoch schon zu brauchbaren Ergebnissen.

Anhang

Die folgende Tabelle baut in Analogie zur Aussagenlogik (Junktoren) und deren 16 möglichen aussagenlogischen Verknüpfungen, die 16 möglichen durchführungslogischen Verknüpfungen (Effektoren) auf. Durchführung von A ist εA , Durchführung von B ist εB , Verknüpfung durch $\varepsilon B \varphi \varepsilon A$ mit φ als dem Variablenzeichen für die 16 möglichen durchführungslogischen Verknüpfungen (Effektoren). Es sei der Effektivitätswert von $A = \text{Eff}(\varepsilon A) = \text{Ef}$, wenn εA durchgeführt effektiv ist, $\text{Eff}(\varepsilon A) = \text{Uf}$, wenn εA zu verhindern effektiv ist. Mit dem Schema²⁴ der Effektivitätsfunktionen (Tab. 2) ist die nachfolgende Tab. 3 so zu lesen: Wenn die Effektivitätswert $\text{Eff}[A \varphi B] = \text{Ef}$ für alle Kombinationen Ef ist, dann liegt die Antinulllogie vor, die der aussagenlogischen Tautologie entsprechen würde. Analog gilt weiter für die Durchführungslogik: Wenn die Durchführung von B effektiv ist, d.h. $\text{Eff}[\varepsilon B] = \text{Ef}$, und die Durchführung von A effektiv ist, d.h. $\text{Eff}[\varepsilon A] = \text{Ef}$, dann ist zum Beispiel die Perfektion $\varepsilon B \text{ per } \varepsilon A$ ebenfalls effektiv, also $\text{E}[\varepsilon B \varphi_5 \varepsilon A] = \text{Ef}$.

Tabelle 2:

Schema der Effektivitätsfunktionen

Eff[B] =	Eff[A] =	Kombination an
Ef	Ef	1. Stelle
Ef	Uf	2. Stelle
Uf	Ef	3. Stelle
Uf	Uf	4. Stelle

Tabelle 3:

Die 16 möglichen Junktoren (Operatoren) des Durchführungskalküls

Eff ($\varepsilon B \varphi \varepsilon A$)					Operator/ Effektor	Abgekürzt:	Bezeichnung ²⁵	Umgangssprachliche Bedeutung
Stelle						$A = \varepsilon A$		
1	2	3	4	φ		$B = \varepsilon B$		
Ef	Ef	Ef	Ef	$\varepsilon B \uparrow \varepsilon A$	B jedesmal A	Antinulllogie	Gilt in jedem Falle	
Ef	Ef	Ef	Uf	$\varepsilon B \supset \circ \varepsilon A$	A mit B	Cumsumtion	Zuvor mindestens eins von beiden	
Ef	Ef	Uf	Ef	$\varepsilon B \cdot \supset \varepsilon A$	B pro A	Protektion	Das eine zuvor nicht ohne das andere	
Ef	Ef	Uf	Uf	εB	Erst B	Initialisation B	Zuerst das andere, egal ob das eine	
Ef	Uf	Ef	Ef	$\varepsilon B \subset \cdot \varepsilon A$	B per A	Perfektion	Das andere nicht ohne zuvor das eine ²⁶	
Ef	Uf	Ef	Uf	εA	Erst A	Initialisation A	Zuerst das eine, egal ob das andere	
Ef	Uf	Uf	Ef	$\varepsilon B \cdot \varepsilon A$	A Jetzt B	Nunction	Nicht eins zuvor allein	
Ef	Uf	Uf	Uf	$\varepsilon B \circ \varepsilon A$	A Zugleich B	Simultation	Zuvor beides	
Uf	Ef	Ef	Ef	$\varepsilon B \supset \cdot \subset \varepsilon A$	A alter mit B	Alternation	Zuvor höchstens eins	
Uf	Ef	Ef	Uf	$\varepsilon B \subset \varepsilon A$	A Nicht jetzt B	Non-nunction	Zuvor genau eins von beiden	
Uf	Ef	Uf	Ef	$\approx \varepsilon A$	Verhindern A	Contra-initialisation A	Verhindern zuerst des einen, egal ob das andere	
Uf	Ef	Uf	Uf	$\varepsilon B \supset \varepsilon A$	B bevor A	Antezedenz	Das andere ohne zuvor das eine	
Uf	Uf	Ef	Ef	$\approx \varepsilon B$	Verhindern B	Contra-initialisation B	Verhindern zuerst des anderen, egal ob das eine	
Uf	Uf	Ef	Uf	$\varepsilon B \subset \varepsilon A$	B nach A	Postzedenz	Das eine zuvor ohne das andere	
Uf	Uf	Uf	Ef	$\varepsilon B \cdot \varepsilon A$	Ohne B zugleich ohne A	Sinetation	Zuvor keines von beiden	
Uf	Uf	Uf	Uf	$\varepsilon B \downarrow \varepsilon A$	B keinmal A	Nulllogie	Gilt in keinem Fall	

²⁵ Diese Bezeichnungen der Effektoren wurden als technische Termini eingeführt, um eine Verwechslung mit den aussagenlogischen Junktoren zu vermeiden.

²⁶ Dieser Effektor bezeichnet die am besten bekannte technologische Regel **B per A**, die als Konsequenz im pragmatischen Syllogismus steht: Wenn $A \rightarrow B$, und **B** wird gewünscht, dann versuche die Regel **B per A**. Die Tabelle zeigt, dass es eben weitere Möglichkeiten der Regelbildung gibt.

²³ Kornwachs (2005), insbes. Kap. D: „Zur Logik technischer Aussagen“.

²⁴ In Analogie der Wahrheitsfunktionen im Tractatus logico-philosophicus, Wittgenstein (1995), S.40.

Literatur

- BUNGE, M. (H):** Scientific Research II – The Search for Truth. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1967
- DRUCKER:** Bedienungsanleitung BJC-250 Canon. Thailand 1997
- EISENHARDT, W.:** Arbeitsschutz beim Umgang mit Elektroenergie in der Landwirtschaft. Verlag Tribüne Berlin 1968
- HARZ, M.:** Logik der technologischen Effektivität. Dissertationsentwurf. Lehrstuhl für Technikphilosophie, BTU Cottbus 2005
- KLEINROLLER:** Betriebsanleitung: KR 50 Simson. Leipzig 1963
- KLEINSCHREIBMASCHINE:** Bedienungsanleitung. Modell E 50. VEB Robotron Dresden 1981
- KORNWACHS, K.:** A formal theory of technology? In: Phil & Tech – Society for Philosophy and Technology – An electronic journal 4(1998) Nr.1. By: http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v4_n1.html (ISSN 1091-8264). Revised Reprint in: Lenk, H., Maring, M. (eds.): Advances and Problems in the Philosophy of Technology. Bd 5 Reihe Technikphilosophie. Lit, Münster 2001
- KORNWACHS, K.:** Theorie der Technik? In: Forum der Forschung – Wissenschaftsmagazin der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus 1 (1995), Heft 1, S. 11-22
- 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
- KORNWACHS, K.:** Die Struktur technologischen Wissens – Analytische Studien zu einer Wissenschaftstheorie der Technik. (in Vorbereitung)
- MENNE, A.:** Einführung in die formale Logik. Wiss. Buchges. Darmstadt 1991
- RUSSELL, B.; WHITEHEAD, N.:** Principia Mathematica. Suhrkamp. Frankfurt am Main 1994
- SGH-X640:** Benutzerhandbuch. Samsung Electronics Euro QA Lab. Hampshire 2005
- TRAVELLER 3:** Objektiveneinstellung: Projektor
- VH-1244 C:** Bedienungsanleitung Videorecorder mit Center-Loading-System und Fernbedienung. Orion
- WARMWASSERBEREITER:** Bedienungsanleitung. Eisenwerk Wittigsthal GmbH, Johanngeorgenstadt
- WITTGENSTEIN, L.:** Werkausgabe Band 1: Tractatus logico-philosophicus. Suhrkamp, Frankfurt am Main 1995



Mario Harz, M.A., geb. 1975 in Lutherstadt Wittenberg, Studium der Philosophie und Soziologie, Freiberuflicher Lehrer (Berlin), seit 2003 Doktorand und Wissenschaftliche Hilfskraft am Lehrstuhl für Technikphilosophie der BTU Cottbus. Promotion zum Thema „Logik der technologischen Effektivität“, Veröffentlichungen, Photo- und Filmarbeiten.



Prof. Dr. phil. Klaus Kornwachs, geb. 1947 in Engen, Studium der Philosophie, Mathematik und Physik an der Universität Tübingen, Freiburg und Kaiserslautern und Amherst, Mass., 1973 Diplom in der Physik, 1976 Promotion zum Dr. phil. Univ. Freiburg, 1987 Habilitation in Philosophie, Stuttgart. Lehraufträge in Freiburg, Stuttgart, Ulm, 1979-1992 Mitarbeiter und Abteilungsleiter am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart, 1990 Ernennung zum Honorarprofessor an der Universität Ulm, 1991 Forschungspreis Technische Kommunikation der SEL-Stiftung, Stuttgart, seit 1992 Lehrstuhl für Technikphilosophie an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Gastprofessor an der TU Wien (2002/03). Von April 1997 bis Okt. 1998 Direktor des Zentrums für Technik und Gesellschaft der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Seit 1988 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Systemforschung. Seit 2003 Vorsitzender des Bereichs „Mensch und Technik“ im VDI.