

Theoretischer Fortschritt

– eine Analyse aus der Perspektive des strukturalistischen Theorienkonzepts –

Univ.-Prof. Dr. St. Zelewski

Universität Duisburg-Essen, Campus Essen

Abstract:

Im Spannungsfeld zwischen Fortschritt als Legitimationsbasis für die Dignität wissenschaftlicher Arbeit einerseits und als schillerndem Begriff ohne inhaltliche Verbindlichkeit andererseits wird ein Konzept zur präzisen inhaltlichen Bestimmung des Fortschrittsbegriffs vorgestellt. Dieses Fortschrittskonzept beruht auf dem strukturalistischen Theorienkonzept des „non statement view“. Zur Operationalisierung des strukturalistischen Fortschrittskonzepts werden formalsprachliche Kriterien entwickelt, die es gestatten, die Fortschrittlichkeit von jeweils zwei miteinander verglichenen Theorien zu beurteilen. Diese Kriterien „relativer“ Fortschrittlichkeit erfordern lediglich Überprüfungen, ob zwischen ausgezeichneten Komponenten von strukturalistisch (re-) konstruierten Theorien mengentheoretische Inklusionsbeziehungen bestehen. Mittels der Inklusionsbeziehungen werden Fortschrittsrelationen spezifiziert, die eine konkrete Messung des theoretischen Fortschritts auf einer Ordinalskala erlauben.

Es wird aufgezeigt, dass sich das strukturalistische Fortschrittskonzept im Hinblick auf den empirischen Gehalt (Theoriepräzision und -Anwendungsbreite) und die empirische Bewährung von Theorien als anschlussfähig gegenüber konventionellen Fortschrittsverständnissen erweist. Darüber hinaus lässt sich ein Überschussgehalt des strukturalistischen Fortschrittskonzepts nachweisen, der es erlaubt, eine größere Vielfalt von Ursachen und Arten theoretischen Fortschritts zu identifizieren, als es im konventionellen Theorienkonzept des „statement view“ möglich ist. Schließlich wird die konkrete Anwendung des strukturalistischen Fortschrittskonzepts anhand der Rekonstruktion einer aktivitätsanalytischen Theorieentwicklung skizziert, mit der in der Betriebswirtschaftslehre auf ökologische Herausforderungen an die produktionswirtschaftliche Theoriebildung reagiert wurde.

1 Wissenschaftliche Problemstellung

Einerseits stellt *Fortschritt* in den Wissenschaften einen der zentralen normativen Begriffe dar. Er besitzt *normativen* Charakter, weil er „gute“, „weiter zu verfolgende“ Forschung gegenüber anderer, als rückschrittlich stigmatisierter Forschung auszeichnet. Zugleich handelt es sich um einen Begriff von *zentraler* Qualität, weil angestrebter oder realisierter Fortschritt *die* Legitimationsbasis für die Dignität wissenschaftlicher Arbeit bildet – angefangen vom Selbstverständnis eines Wissenschaftlers über die Reputation innerhalb einer Scientific Community bis hin zur Vergabe von Forschungsmitteln („Drittmitteln“) als Zeichen gesellschaftlicher Akzeptanz.

Andererseits handelt es sich bei Fortschritt um einen der „schillerndsten“ Begriffe des real existierenden Wissenschaftsbetriebs. Trotz – oder vielleicht sogar wegen – seiner zentralen legitimatorischen Bedeutung existiert *keine verbindliche* Vorstellung darüber, welche inhaltlichen Merkmale den Fortschrittsbegriff determinieren. Entweder wird er überhaupt *nicht klar definiert*, sondern lediglich als „leicht handhabbares“, da inhaltlich unbestimmtes Etikett für solche Forschungsarbeiten verwendet, die – aus welchem Grund auch immer – positiv ausgezeichnet werden sollen. Oder es liegen zwar präzise Vorstellungen über den Inhalt des Fortschrittsbegriffs vor. Jedoch besitzen sie *partikulären* Charakter, weil sie nur innerhalb einer speziellen Forschergemeinschaft, d.h. unter den Anhängern einer „Forschungs-Schule“ oder eines „Forschungs-Paradigmas“, anerkannt werden. Letztes lässt sich aus wissenschaftssoziologischer Perspektive leicht nachvollziehen, hilft es doch, Forschungsarbeiten, die im Rahmen desselben Paradigmas erfolgen, einem gemeinsamen Standard zu „unterwerfen“ und so ihre interne Kohärenz zu fördern. Zugleich lassen sich Forschungsarbeiten gegenüber externer Kritik aus den Perspektiven anderer Paradigmen immunisieren. Es braucht lediglich darauf hingewiesen zu werden, dass die externen Beurteilungsmaßstäbe für Fortschrittlichkeit auf die „interne“ Forschungsrationalität des „angegriffenen“ Paradigmas nicht anzuwenden seien. Auf diese Weise lassen sich partikuläre, paradigmenspezifische Fortschrittsvorstellungen – je nach Sichtweise – entweder ge- oder auch missbrauchen, um einen pluralistischen bzw. an Beliebigkeit grenzenden Wissenschaftsbetrieb zu rechtfertigen.

In diesem *Spannungsfeld* zwischen Fortschritt als Legitimationsbasis für die Dignität wissenschaftlicher Arbeit einerseits und als schillerndem Begriff ohne inhaltliche Verbindlichkeit andererseits ist der vorliegende Beitrag positioniert. Er stellt sich einem zweifachen *wissenschaftlichen Problem*. Erstens wird ein Konzept zur präzisen inhaltlichen Bestimmung des Fortschrittsbegriffs entfaltet, das auf dem strukturalistischen Theorienkonzept beruht. Zweitens wird eine Operationalisierung dieses Fortschrittskonzepts vorgestellt, die es gestattet, die Fortschrittlichkeit einer Theorie in einer bestimmten, auf andere Theorien bezogenen Weise zu messen. Es werden also sowohl ein „strukturalistisch inspiriertes“ *Fortschrittskonzept* als auch ein darauf bezogener Ansatz zur „relationalen“ oder „relativen“ *Fortschrittsmessung* zur Diskussion gestellt.

2 Rahmenlegung

In der hier gebotenen Kürze ist es nicht möglich, den State-of-the-art zum Erkenntnisgegenstand „theoretischer Fortschritt“ aufzuarbeiten. Weder die vielfältigen Beiträge zur Explikation von wissenschaftlichem Fortschritt noch die unterschiedlichen Auffassungen darüber, was unter einer wissenschaftlichen Theorie zu verstehen sei, werden näher beleuchtet. Stattdessen wird von einigen „mutigen“ Prämissen ausgegangen, die dem hier präsentierten Fortschrittskonzept und der darauf aufbauenden Fortschrittsmessung zugrunde liegen. Über die Berechtigung dieser Prämissen lässt sich trefflich streiten. Dies wird vom Verfasser ausdrücklich anerkannt. Eine „prämissenfreie“ Argumentation erscheint ihm aber denkunmöglich. Daher möchte er „ermuntern“, sich auf die nach-

stehend angeführten Prämissen versuchsweise einzulassen, den daraus abgeleiteten Einsichten in die Fortschrittsthematik „provisorisch“ zu folgen und über die Ergebnisse schließlich kritisch zu urteilen. Wen es dazu drängt, der mag ein alternatives Prämissenensemble aufstellen und daraus zu anderen Vorschlägen für Fortschrittskonzepte und Fortschrittsmessungen gelangen. Eine Debatte über derart unterschiedliche Fortschrittsvorstellungen kann die wissenschaftliche Diskussion nur bereichern.

Erstens wird von *vier Anforderungen* ausgegangen, die von einem Fortschrittskonzept erfüllt werden sollen. Sie erfüllen den Zweck, die *Anschlussfähigkeit* zu „weit verbreiteten“, oftmals nur intuitiv ausgearbeiteten Fortschrittsvorstellungen aus der erkenntnis- und wissenschaftstheoretischen Fachliteratur zu wahren (Anschlussfähigkeitspostulat). Im Einzelnen soll ein Fortschrittskonzept in der Lage sein, für jeweils zwei miteinander verglichene Theorien festzustellen, ob eine von ihnen:

- einen größeren *empirischen Gehalt*, der sich in
 - ➔ einer größeren *Anwendungsbreite* (oder Allgemeinheit) oder
 - ➔ einer größeren *Präzision* (oder Bestimmtheit oder Erklärungskraft) manifestiert, oder
- eine größere *empirische Bewährung* (oder Evidenz) als die jeweils andere Theorie (Referenztheorie) besitzt.

Zweitens soll das Fortschrittskonzept einen *Überschussgehalt* besitzen: Es soll gestatten, die Fortschrittlichkeit einer Theorie im Hinblick auf eine Referenztheorie differenzierter zu beurteilen, als es mittels der oben angeführten, weithin etablierten Fortschrittsvorstellungen möglich ist (Differenzierungspostulat).

Drittens soll sich das Fortschrittskonzept von lediglich intuitiv ausgearbeiteten Fortschrittsvorstellungen dadurch abheben, dass es eine präzise *Messung* der Fortschrittlichkeit einer Theorie in Bezug auf eine Referenztheorie zulässt (Messbarkeitspostulat). Hierbei wird der Messbegriff einerseits in einem möglichst weit gefassten Verständnis verwendet, um keine unnötigen Vorabfestlegungen zu treffen, andererseits jedoch so weit eingengt, dass er noch präzise Messergebnisse zulässt. Die beiden voranstehenden Charakterisierungen eröffnen einen Gestaltungsspielraum, weil keineswegs „objektiv“ festliegt, welche Vorabfestlegungen „unnötig“ sind und welche Messergebnisse als „präzise“ anerkannt werden. Zur Verdeutlichung des Gestaltungsspielraums sei darauf hingewiesen, dass die konventionelle Vorstellung, bei einer Messung handele es sich um eine Abbildung des zu messenden Sachverhalts auf die Menge der reellen Zahlen, zwar zweifellos ein präzises Messverständnis darstellt. Aber die Einschränkung auf reelle Zahlen fällt unnötig eng aus. Denn *vergleichende* und weiterhin präzise Messungen lassen sich beispielsweise auch auf mengentheoretischer Basis anhand von Inklusionsbeziehungen durchführen: Ein Maßstab für die relative Mächtigkeit von Mengen ist aus dieser Perspektive der Sachverhalt, ob eine Menge in einer anderen Menge als deren – echte oder unechte – Teilmenge enthalten ist. Dieser Sachverhalt des Enthaltenseins von Mengen lässt sich im Sinne einer „Ja“- oder „Nein“-Entscheidung präzise prüfen („messen“), ohne sich von vornherein auf eine Messung als Abbildung eines Sachverhalts auf – z.B. reelle – Zahlen festzulegen.

Schließlich – und viertens – wird davon ausgegangen, dass sich alle Theorien, die hinsichtlich ihrer Fortschrittlichkeit miteinander verglichen werden sollen, aus der Perspektive *strukturalistischen Theorienkonzepts* rekonstruieren lassen. Prima facie stellt diese strukturalistische Rekonstruktionsprämisse eine gravierende Einschränkung dar. Denn zumindest in den Wirtschaftswissenschaften – und hier vor allem in Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik – fristet das strukturalistische Theorienkonzept ein „Schattendasein“. Dies wird oftmals auf die angeblich naturwissenschaftliche „Schlagseite“ dieses Theorienkonzepts und auf seine „abstoßend“ rigide Formalisierung zurückgeführt. Deswegen könnte der Einwand erhoben werden, auf dieser Basis lasse sich nur ein „exotisches“ Fortschrittskonzept errichten, das sich zwar durch seine „innere“ Stringenz auszeichne, aber keine „äußere“, praktische Relevanz für die real existierenden Wirtschaftswissenschaften be-

säße. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich jedoch, dass ein solcher Einwand dem strukturalistischen Theorienkonzept aus mindestens drei Gründen nicht gerecht wird.

Erstens stellt das strukturalistische Theorienkonzept kein spezielles, auf eine bestimmte Domäne zugeschnittenes Theorieverständnis dar. Insbesondere führt die Vorhaltung, es handle sich um ein speziell naturwissenschaftliches, „szientistisches“ und „somit“ für die Wirtschaftswissenschaften ungeeignetes Theorienkonzept, in die Irre. Stattdessen handelt es sich um ein *meta-theoretisches Rahmenkonzept*, das sich grundsätzlich auf alle realwissenschaftlichen Theorien anwenden lässt.

Zweitens gibt das strukturalistische Theorienkonzept nur eine wohldefinierte Struktur für die Formulierung von Theorien vor, ohne eine bestimmte Art der Formalisierung vorzuschreiben. Vielmehr lässt dieses Theorienkonzept ein *weites Spektrum* von *Formalisierungen* zu. Es reicht von einer informellen Mengentheorie, die vom „engeren Kreis“ der Vertreter strukturalistischen Theorienkonzepts wie BALZER, MOULINES, SNEED und STEGMÜLLER sogar bevorzugt wird, über die konventionelle Prädikatenlogik bis hin zu aufwändigeren Formen der sortierten oder algebraisch fundierten Prädikatenlogik. Ausgeschlossen bleiben lediglich solche – z.B. wirtschaftswissenschaftliche – Theorien, die sich grundsätzlich jeder Formalisierung entziehen. Der Verfasser vertritt an dieser Stelle die abermals „mutige“, aber durch vielfältige Formalisierungsansätze gestützte These, dass sich alle empirisch gehaltvollen Theorien der Wirtschaftswissenschaften zumindest so weit formalisieren lassen, wie es ein informeller mengentheoretischer Ansatz erfordert. Wer dies bestreitet, mag den Unmöglichkeitsbeweis der Formalisierung für eine solche Theorie konkret erbringen.

Drittens sagt das faktische Ausmaß, in dem wirtschaftswissenschaftliche Theorien mithilfe strukturalistischen Theorienkonzepts ausformuliert wurden, nichts über deren strukturelle *Rekonstruierbarkeit* aus. Mangelnde Vertrautheit mit dem strukturalistischen Theorienkonzept, grundsätzliche Abneigung gegenüber irgendeiner Art von Formalisierung, das Festhalten an „eingespielten“ Theorietraditionen und viele Gründe mehr mögen davon abhalten, wirtschaftswissenschaftliche Theorie im Rahmen strukturalistischen Theorienkonzepts zu rekonstruieren. Dies bleibt jedoch unerheblich dafür, ob sich eine solche Theorie *im Prinzip* auf strukturalistische Weise rekonstruieren lässt. Gegen diese prinzipielle Rekonstruierbarkeit wurden bis heute noch keine stichhaltigen Einwände erhoben. Und diese prinzipielle Rekonstruierbarkeit reicht aus, um einen Vergleich der Fortschrittlichkeit wirtschaftswissenschaftlicher Theorien im Rahmen des strukturalistischen Theorienkonzepts leisten zu können.

Um die Berechtigung der voranstehenden drei Argumentationsstränge zugunsten strukturalistischen Theorienkonzepts zu belegen, wird abschließend ein knapper Überblick über exemplarische Anwendungen dieses Theorienkonzepts gewährt. Er zeigt, dass sich eine breite Palette realwissenschaftlicher Theorien auf strukturalistische Weise rekonstruieren lässt.¹⁾

Das strukturalistische Theorienkonzept fand zwar zunächst vorwiegend in den *Naturwissenschaften* Verbreitung: z.B. für die klassische Partikelmechanik, die Thermodynamik, die Quantenelektrodynamik und die Genetik. Dies hat außerhalb der Naturwissenschaften mitunter zu dem oben bereits angesprochenen Vorurteil beigetragen, das strukturalistische Theorienkonzept eigne sich allenfalls für „szientistisch“ geprägte Theorieverständnisse, besitze jedoch in den „andersartigen“ und „eingengesetzlichen“ Kulturwissenschaften keine Relevanz. Dieses lang gehegte lässt sich jedoch nicht mehr ernsthaft aufrecht erhalten. Denn das strukturalistische Theorienkonzept hat in jüngerer Zeit auch verstärkte Aufmerksamkeit in den *Kulturwissenschaften* auf sich gezogen. Dazu gehören vor allem die Beiträge zur Psychologie von WESTERMANN und WESTMEYER²⁾, zur Sozialpsychologie

1) Vgl. zu einer ausführlicheren Übersicht über Anwendungen des strukturalistischen Theorienkonzepts im Bereich der Realwissenschaften BREINLINGER-O'REILLY (1991), S. 236 f. u. 256 ff.

2) Vgl. WESTERMANN (1987), S. 14 ff., 39 ff. u. 101 ff.; WESTMEYER (1992), S. 4 u. 8 ff.

von MANHART¹⁾, zur Politikwissenschaft von DREIER²⁾ sowie zur soziologisch inspirierten Systemtheorie von PATIG³⁾.

Speziell im *wirtschaftswissenschaftlichen* Bereich⁴⁾ wurden bislang vor allem auf der Seite der *Volkswirtschaftslehre* mehrere mikro- und makroökonomische Theorien⁵⁾ aus der Perspektive des strukturalistischen Theorienkonzepts rekonstruiert. Auf *betriebswirtschaftlicher* Seite hat insbesondere SCHNEIDER⁶⁾ das strukturalistische Theorienkonzept aus dem Blickwinkel der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre⁷⁾ rezipiert. Daneben stammen aus den Speziellen Betriebswirtschaftslehren nur vereinzelte Beiträge zum strukturalistischen Theorienkonzept, wie etwa aus dem betrieblichen Rechnungswesen⁸⁾ und – noch am stärksten vertreten – auf dem Gebiet der betriebswirtschaftlichen Produktionstheorie⁹⁾. Im Bereich der *Wirtschaftsinformatik* hat vor allem PATIG¹⁰⁾ einen beachtenswerten Beitrag zur Rekonstruktion eines Theoriennetzes der Wirtschaftsinformatik präsentiert.

Die inhaltliche Verschiedenartigkeit der voranstehend aufgelisteten Theorien belegt die Fruchtbarkeit des strukturalistischen Theorienkonzepts als ein meta-theoretisches Rahmenkonzept. Dem Verfasser ist kein alternatives Rahmenkonzept für die (Re-) Konstruktion realwissenschaftlicher Theorien bekannt, das eine ähnliche Anwendungsbreite aufweist und zugleich ähnlich präzise meta-theoretische Erkenntnisse – wie im hier vorliegenden Beitrag über die relative Fortschrittlichkeit von Theorien – gestattet. Daher sieht der Verfasser plausible Gründe auf seiner Seite, die es gerechtfertigt erscheinen lassen, die anschließende Diskussion eines Fortschrittskonzepts und einer darauf aufbauenden Fortschrittsmessung in das strukturalistische Theorienkonzept einzubetten.

-
- 1) Vgl. MANHART (1994), S. 113 ff., insbesondere S. 119 ff.; MANHART (1995), S. 102 ff., insbesondere S. 111 ff., 122 ff., 148 f., 190 ff. u. 269 ff.; MANHART (1998), S. 302 ff., insbesondere S. 307 ff. u. 314 ff.
 - 2) Vgl. DREIER (1993), S. 279 ff.; DREIER (2000), S. 195 ff.
 - 3) Vgl. PATIG (1999), S. 58 ff. PATIG (2001), S. 45 ff. (jeweils Rekonstruktionen der allgemeinen Systemtheorie von LUHMANN). Dadurch begegnet PATIG konstruktiv der – früheren – Kritik in MANHART (1995), S. 112 f., es sei erstaunlich, dass das strukturalistische Theorienkonzept zwar in der Psychologie auf fruchtbaren Boden gefallen sei, seitens der Soziologie jedoch die „Strukturalistische Wende“ nicht zur Kenntnis genommen worden sei.
 - 4) Vgl. dazu auch den Überblick über Anwendungen des strukturalistischen Theorienkonzepts auf wirtschaftswissenschaftliche Theorien bei BREINLINGER-O'REILLY (1991), S. 256 ff.
 - 5) Vgl. DIEDERICH (1981), S. 124 ff.; KÖTTER (1982), S. 108 ff.; WEBER (1983), S. 617 ff.; HASLINGER (1983), S. 115 ff.; STEGMÜLLER (1986), S. 376 ff. u. 432 ff.; HAMMINGA/BALZER (1986), S. 31 ff.; JANSSEN (1989), S. 165 ff.; BREINLINGER-O'REILLY (1991), S. 260 ff.
 - 6) Vgl. SCHNEIDER (1994), S. 54 ff. u. 188.
 - 7) Vgl. zu weiteren, seltenen Ausnahmen, die das strukturalistische Theorienkonzept aus dem Blickwinkel der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre wahrgenommen, aber bislang keine nennenswerten „Nachwirkungen“ gezeigt haben, MATTESSICH (1979), S. 258 ff.; KÜTTNER (1983), S. 348 ff.; KÖTTER (1983), S. 324 ff.; KIRSCH (1984), S. 1072 ff.; BREINLINGER-O'REILLY (1991), S. 90 ff. (in Bezug auf SCHNEIDER).
 - 8) Vgl. BALZER/MATTESSICH (2000), S. 103 ff.
 - 9) Vgl. KÖTTER (1983), S. 333 ff.; WEBER (1983), S. 617 ff.; BREINLINGER-O'REILLY (1991), S. 260; ZELEWSKI (1993), insbesondere S. 225 ff.; STEVEN/BEHRENS (1998), S. 474 ff. (kritisch); ZELEWSKI (2004), S. 16 ff.
 - 10) Vgl. PATIG (2001), S. 53 ff.

3 Theoretischer Fortschritt im Rahmen des strukturalistischen Theorienkonzepts

3.1 Einführung in das strukturalistische Theorienkonzept

Das *strukturalistische Theorienkonzept* – oder synonym: der „non statement view“ – geht auf Arbeiten von SNEED zur Struktur physikalischer Theorien zurück.¹⁾ Es wurde vor allem von STEGMÜLLER, BALZER und MOULINES inhaltlich fortentwickelt,²⁾ die daher auch zum „engeren Kreis“ der Vertreter des strukturalistischen Theorienkonzepts gerechnet werden.

In der hier gebotenen Kürze kann die inhaltliche Fülle des strukturalistischen Theorienkonzepts noch nicht einmal ansatzweise entfaltet werden. Stattdessen beschränken sich die anschließenden Erläuterungen auf eine grobe Skizze der typischen Struktur einer Theorie, welche die Gestaltungsvorgaben des strukturalistischen Theorienkonzepts befolgt. Auf Eigentümlichkeiten dieses Theorienkonzepts wird nur in dem Ausmaß eingegangen, wie es zur späteren Entfaltung eines „strukturalistisch inspirierten“ Fortschrittskonzepts zweckdienlich erscheint. Außerdem wird im Interesse der Anschlussfähigkeit an frühere Publikationen des Verfassers und Veröffentlichungen Dritter auf eine relativ einfache „Standardvariante“ des strukturalistischen Theorienkonzepts zurückgegriffen, die allen nachfolgenden Erörterungen zugrunde liegt.

Die Besonderheiten des strukturalistischen Theorienkonzepts lassen sich am einfachsten durch einen „kontrastierenden“ Argumentationsansatz herausarbeiten. Als Kontrastspender dient das *konventionelle Theorienkonzept*. Es wird oftmals auch als wissenschaftlicher „statement view“ oder „received view“ bezeichnet. Seine Konzeptualisierung von Theorien trifft auf den größten Teil der wirtschaftswissenschaftlichen Theorien zu. Das gilt sowohl für die Betriebs- und die Volkswirtschaftslehre als auch für die Wirtschaftsinformatik. Aus der Perspektive des konventionellen Theorienkonzepts werden realwissenschaftliche Theorien als deduktiv abgeschlossene Formelsysteme mit mindestens einer nicht-trivialen nomischen Hypothese (gesetzesartigen Aussage) verstanden. Der „statement view“ behandelt das Formelsystem einer Theorie als schlichte Ansammlung von Formeln („Aussagen“, „statements“), die nur äußerst schwach strukturiert ist. Die einzige strukturelle Eigenschaft, die diese Formelansammlung unmittelbar aufweist, besteht darin, dass alle Formeln so behandelt werden, als wären sie mittels eines logischen „und“ miteinander verknüpft.

Darüber hinaus können zwei weitere Aspekte zur Struktur einer konventionell formulierten Theorie gerechnet werden. Erstens handelt es sich um die Unterscheidung zwischen Theorieexplikat und Theorieimplikat. Das Theorieexplikat umfasst alle Formeln, die in einer Theorieformulierung explizit enthalten sind. Das Theorieimplikat besteht hingegen aus allen Formeln, die in einer Theorieformulierung nicht explizit enthalten sind, die aber aus den explizit angeführten Formeln mittels Deduktions- oder Inferenzregeln abgeleitet werden können. Zweitens lässt sich zur Theoriestructur auch die Gesamtheit aller Inferenzregeln rechnen, die für die Ableitung von Formeln als zulässig erachtet werden. Diese „Inferenzkomponente“ wird im konventionellen Theorienkonzept zwar zumeist nicht als Bestandteil einer einzelnen Theorie explizit angegeben, sondern für eine große Anzahl von Theorien als einheitlicher „deduktiver Theoriedahintergrund“ stillschweigend vorausgesetzt. Seine Relevanz für die Theorieformulierung wird erst dann offensichtlich, wenn die Zulässigkeit

1) Die Basisarbeit SNEED (1979) erschien in ihrer ersten Auflage im Jahr 1971. Sie bildet das historisch prägende Fundament des strukturalistischen Theorienkonzepts. Die wesentlichen Theorieformulierungen finden sich dort auf S. 165 ff. u. 259 ff., insbesondere S. 171 u. 183 f. Vgl. auch SNEED (1983), S. 345 u. 350 ff.

2) Vgl. STEGMÜLLER (1973), S. 12 ff. u. 120 ff.; STEGMÜLLER (1979), S. 3 ff., insbesondere S. 25 ff. u. 90 ff.; STEGMÜLLER (1980), insbesondere S. 32 ff., 56 ff. u. 137 ff.; STEGMÜLLER (1986), S. 2 ff., 46 ff. u. 98 ff.; BALZER/MOULINES/SNEED (1987), S. XX ff. (informaler Überblick) u. 15 ff., insbesondere S. 36 ff. u. 79 ff.; BALZER/MOULINES (1996); BALZER/SNEED/MOULINES (2000); MOULINES (2002), S. 2 ff.; BALZER (2002), S. 53 ff.

einzelner Inferenzregeln – wie etwa das „tertium non datur“-Prinzip und darauf aufbauende indirekte Schlussweisen seitens der intuitionistischen Mathematik – in Zweifel gezogen wird. Da in diesem Beitrag alternative Vorstellungen über die Zulässigkeit von Inferenzregeln keine Rolle spielen, wird auf die Inferenzkomponente einer Theorie nicht weiter eingegangen.

Das strukturalistische Theorienkonzept hebt sich vom konventionellen Theorienkonzept dadurch ab, dass es eine weitaus *reichhaltigere Strukturierung* für „wohlgeformte“ Theorien vorschreibt. Daher rührt die Bezeichnung *strukturalistisches* Theorienkonzept. Darüber hinaus betrachtet das strukturalistische Theorienkonzept eine Theorie grundsätzlich *nicht* als System aus *Formeln* als kleinsten wahrheitsfähigen und somit überprüf- und kritisierbaren Theoriekonstituenten. Diese Abgrenzung vom konventionellen, auf Formelsysteme bezogenen Theorienkonzept hat dazu veranlasst, das strukturalistische Theorienkonzept auch als „*non statement view*“ zu bezeichnen. Stattdessen steht im Vordergrund der strukturalistischen Theorieformulierung eine formale *Struktur*, die den inneren Theoriezusammenhang prägen. Je nachdem, welche Formalisierungspräferenzen gehegt werden, kann diese Struktur z.B. primär mit Ausdrucksmitteln der informellen Mengentheorie oder aber vorrangig mit Ausdrucksmitteln der formalen Logik, insbesondere Prädikatenlogik ausgefüllt werden. Die allgemeine Struktur für wohlgeformte Theorien gilt aber unabhängig von diesen Formalisierungspräferenzen auf der Ebene der formalsprachlichen Ausdrucksweise. Diese allgemeine Theoriestructur wird im Folgenden skizziert.

Zunächst wird im strukturalistischen Theorienkonzept die Minimalstruktur des konventionellen Theorienkonzepts nicht zur Disposition gestellt. Die konjunktive Formelverknüpfung, die Disjunktion zwischen Theorieexplikat und Theorieimplikat sowie die Dreiteilung zwischen Axiomen, Theoremen und Inferenzregeln finden sich im strukturalistischen Theorienkonzept unverändert wieder. Daher führt das strukturalistische Theorienkonzept hinsichtlich der Theoreme und Inferenzregeln einer Theorie zu keinen neuartigen Einsichten. Folglich lässt sich der „*non statement view*“ auch so auffassen, dass er „nur“ für die Axiome einer konventionell formulierten Theorie eine neuartige und tiefgründige Strukturierung anbietet. Von dieser „axiomatischen“ Variante des strukturalistischen Theorienkonzepts wird im Folgenden ausgegangen.

Das strukturalistische Theorienkonzept schreibt für eine wohlgeformte Theorie T eine konzeptspezifische Theoriestructur vor, die über die zuvor erwähnte Minimalstruktur weit hinausreicht. Diese Struktur besteht in einer mehrfachen, sowohl horizontalen als auch vertikalen Ausdifferenzierung der Theoriestructur in charakteristische Theoriekomponenten.

Zunächst wird die Theorie T auf der obersten Ebene durch das Tupel $T = \langle K_T, I_T \rangle$ in ihren Theoriekern K_T und ihren intendierten Anwendungsbereich I_T horizontal gegliedert. Auf der zweiten Ebene, die der ersten Ebene hierarchisch untergeordnet ist, wird der Theoriekern K_T in das Tupel $K_T = \langle M_{p(T)}, M_{pp(T)}, M_{S(T)}, C_{S(T)} \rangle$ mit vier charakteristischen Mengen ausdifferenziert:¹⁾

- die Menge $M_{p(T)}$ der potenziellen Modelle der Theorie T ,
- die Menge $M_{pp(T)}$ der partiellen potenziellen Modelle der Theorie T ,

1) Um Missverständnissen vorzubeugen, ist darauf hinzuweisen, dass der nachfolgend verwendete, für das strukturalistische Theorienkonzept typische Modellbegriff nichts mit dem wirtschaftswissenschaftlich vertrauten Modellbegriff gemeinsam hat. Der Modellbegriff, der in den Wirtschaftswissenschaften vorherrscht, bezieht sich auf die Repräsentation eines Realitätsausschnitts, verweist also auf eine außersprachliche Realität. Stattdessen nimmt das strukturalistische Theorienkonzept auf den *semantischen Modellbegriff* der formalen Logik Bezug. Dabei um ein rein sprachlich definiertes, „*inersprachliches*“ Konstrukt aus dem Bereich der formalen Semantik. Ein *Modell* in diesem speziellen Sinne der formalen Semantik ist ein *formalsprachliches Konstrukt* (z.B. eine algebraische Struktur) A , das einer formalsprachlichen Formel F durch eine jeweils gegebene Interpretation I zugeordnet wird und dazu führt, dass die Formel F nach Anwendung der Termauswertungs- und Interpretationsfunktionen, die im Rahmen einer formalen Semantik spezifiziert sind, eine *gültige* Formel darstellt.

- die Menge $M_{S(T)}$ der Modelle der Theorie T und
- die Menge $C_{S(T)}$ der Restriktionen der Theorie T .

Mit $M_{p(T)}$ wird die Menge aller potenziellen Modelle $m_{p(T)}$ der Theorie T bezeichnet. Ein potenzielles Theoriemodell ist ein Terminus technicus der formalen Semantik, der in *keiner* Verwandtschaft mit dem betriebswirtschaftlichen Modellbegriff steht. Vielmehr wird unter dem potenziellen Modell $m_{p(T)}$ einer Theorie T ein formalsprachliches Konstrukt verstanden, das mit Hilfe des terminologischen Apparats dieser Theorie formuliert worden ist. Die Menge $M_{p(T)}$ der potenziellen Modelle umfasst alle Formelsysteme, die ausschließlich mittels der formalen Sprache der Theorie T formuliert werden können und als „sinnvolle“ formalsprachliche Konstrukte gelten. Dies gilt unabhängig davon, ob die Formelsysteme jeweils die gesetzesartigen Aussagen (nomischen Hypothesen) der Theorie T erfüllen oder nicht.

In einer groben Annäherung lässt sich die potenzielle Modellmenge $M_{p(T)}$ als eine formalsprachliche Spezifikation des terminologischen Apparats der Theorie T – oder kurz als terminologische Basis dieser Theorie – auffassen. Denn die Spezifikation der potenziellen Modellmenge $M_{p(T)}$ umfasst zumindest die Festlegung aller Ausdrücke (wie etwa Terme, Funktionen und Prädikate), aus denen zulässige Formeln gebildet werden können. Hinzu kommen die syntaktischen Regeln zur Generierung zulässiger Formeln. Diese Syntaxregeln werden jedoch zumeist nicht in der potenziellen Modellmenge $M_{p(T)}$ explizit festgelegt, sondern aus einem allgemeinen formalsprachlichen Hintergrundkalkül – wie etwa der Mengentheorie oder der Prädikatenlogik – übernommen und implizit als bekannt unterstellt. Darüber hinaus kann die Spezifikation auch noch zusätzliche Festlegungen umfassen, mittels derer sich die kombinatorisch möglichen Formeln auf sprachlich „sinnvolle“ Formeln einschränken lassen. Im Rahmen des strukturalistischen Theorienkonzepts werden solche Einschränkungen der potenziellen Modellmenge $M_{p(T)}$ als Rahmenbedingungen („framework conditions“) thematisiert. Sie ähneln den Integritätsregeln, die in anderen Wissenschaftsbereichen – wie etwa bei der Konstruktion von „Ontologien“ – aufgestellt werden, um Formelsysteme auf sprachlich „sinnvolle“ Formeln zu begrenzen und hierdurch die „Integrität“ der Formelsysteme zu wahren.

Die Menge $M_{pp(T)}$ der partiellen potenziellen Modelle $m_{pp(T)}$ der Theorie T geht aus der Menge ihrer potenziellen Modelle durch die Anwendung der RAMSEY-Eliminierung hervor. Mittels dieser Eliminierungsoperation werden formalsprachliche Konstrukte einer besonderen Art – die so genannten T-theoretischen Konstrukte – aus den Formulierungen der Formelsysteme der potenziellen Modelle vollständig entfernt, weil sie zu erheblichen Komplikationen bei der Überprüfung des empirischen Geltungsanspruchs einer realwissenschaftlichen Theorie führen können. Auf die Besonderheiten T-theoretischer Konstrukte wird später zurückgekommen. Sie werden jedoch zunächst zurückgestellt, um im Folgenden mit der Erläuterung der Komponenten einer wohlgeformten strukturalistischen Theorie fortfahren zu können.

Die Menge $M_{S(T)}$ ist die Menge aller Modelle $m_{S(T)}$ der Theorie T . Ein formalsprachliches Konstrukt, d.h. hier ein Formelsystem, wird als ein Modell der Theorie T bezeichnet, wenn es dieselbe formale Struktur $S(T)$ wie diese Theorie besitzt. Ein Modell der Theorie T lässt sich daher als eine „Instanziierung“ dieser Theorie auffassen, die exakt die formale Struktur $S(T)$ dieser Theorie aufweist. Die formale Struktur $S(T)$ einer Theorie T wird ihrerseits durch zwei Komponenten definiert: einerseits ihren terminologischen Apparat und andererseits ihre nomischen Hypothesen. Folglich liegt ein Modell der Theorie T genau dann vor, wenn es ausschließlich den terminologischen Apparat dieser Theorie benutzt *und* zugleich alle ihre gesetzesartigen Aussagen erfüllt. Ein Modell der Theorie T geht daher aus einem ihrer potenziellen Modelle durch Erfüllung aller ihrer nomischen Hypothesen hervor. Folglich muss die Menge $M_{S(T)}$ aller Modelle der Theorie T stets eine Teilmenge der Menge derselben Theorie darstellen: $M_{S(T)} \subseteq M_{p(T)}$.

Schließlich stellt die Restriktionsmenge $C_{S(T)}$ eine Besonderheit des strukturalistischen Theorienkonzepts dar, die erst bei komplexen Theorieanwendungen Bedeutung erlangt. Sie ist in konventio-

nellen Theorieformulierungen des „statement view“ unbekannt und besitzt keinen Bezug zu den äquivoken „Restriktionen“ aus entscheidungstheoretischen Modellierungen. Statt dessen handelt es sich bei den strukturalistischen Restriktionen um Anforderungen *sui generis*, die von *mehreren* potenziellen Modellen derselben Theorie *gemeinsam* erfüllt werden müssen. Daher gilt für die Restriktionenmenge mithilfe des Potenzmengenoperators pot_+ ¹⁾ stets: $C_{S(T)} \subseteq pot_+(M_{p(T)})$. Die strukturalistischen Restriktionen besitzen die Qualität von Kohärenzbedingungen, die *zwischen mehreren* Anwendungen derselben Theorie T gelten. Damit gehen diese Restriktionen in epistemologischer Hinsicht über die „normalen“ nomischen Hypothesen hinaus, die nur *innerhalb eines* Modells der Theorie T erfüllt sein müssen.

Beispielsweise spielen strukturalistische Restriktionen eine Rolle, wenn dieselbe produktionswirtschaftliche Theorie auf unterschiedliche Stufen eines mehrstufigen Produktionssystems angewendet wird. Es liegen dann mehrere Theorieanwendungen vor, die durch Mengenkontinuitätsbedingungen als Restriktionen strukturalistischer Art miteinander verknüpft werden. Die meisten wirtschaftswissenschaftlichen Theorien erweisen sich jedoch aus der Perspektive des „non statement view“ als so einfach strukturiert, dass in ihnen keine Restriktionen der zuvor skizzierten Art wirksam werden. Daher kann im Folgenden der Übersichtlichkeit halber von der vereinfachenden Annahme $C_{S(T)} = pot_+(M_{p(T)})$ ausgegangen werden.

Nach der Ausdifferenzierung des Theoriekerns K_T ist der intendierte Anwendungsbereich I_T der Theorie T festzulegen. Dies kann einerseits durch spezielle Interpretations- und Randbedingungen geschehen, die von den intendierten Theorieanwendungen erfüllt werden müssen. Andererseits kommt auch die Verwendung so genannter „paradigmatischer“ Beispiele in Betracht, die als eine Art Kristallisationskeim wirken, als dessen – zunächst offene und bei Bedarf erweiterte – Obermenge der intendierte Anwendungsbereich „festgelegt“ wird. Auf die Details dieser Vorgehensweisen kann in der hier gebotenen Kürze nicht näher eingegangen werden. Dies ist im hier erörterten Kontext auch nicht nötig, weil die spezielle Art und Weise, wie der intendierte Anwendungsbereich einer Theorie konkret bestimmt wird, von Theorie zu Theorie variieren kann. Für die allgemeine strukturalistische Theorieformulierung reicht es aus zu bestimmen, in welchem charakteristischen Zusammenhang der intendierte Anwendungsbereich I_T einer Theorie T mit ihrem Theoriekern K_T steht. Dieser Zusammenhang wird durch die Gesamtheit aller intendierten Anwendungsbereiche I_T festgelegt, die sich aus strukturalistischer Perspektive mit dem Theoriekern K_T konsistent vereinbaren lassen. Diese Gesamtheit ist die Menge D_T der denkmöglichen Anwendungen d_T der Theorie T .

Eine denkmögliche Theorieanwendung d_T ist stets mit Hilfe des terminologischen Apparats der Theorie T , also mit formalsprachlichen Konstrukten aus ihrer potenziellen Modellmenge $M_{p(T)}$ formuliert. Zwecks komplikationsfreier empirischer Überprüfung der Theorie T müssen jedoch noch die T-theoretischen Konstrukte eliminiert werden (sofern solche überhaupt existieren). Daher darf eine denkmögliche Anwendung der Theorie T nur mithilfe ihrer partiellen potenziellen Modelle aus der Menge $M_{pp(T)}$ formuliert sein. Darüber hinaus stellt eine denkmögliche Theorieanwendung im Allgemeinen eine nicht-leere Menge von partiellen potenziellen Modellen $m_{pp(T)}$ dar, d.h., sie kann sich über mehrere partielle potenzielle Modelle der Theorie T erstrecken. Die Menge D_T aller denkmöglichen Theorieanwendungen ist somit die Potenzklasse der Menge $M_{pp(T)}$ aller partiellen potenziellen Theoriemodelle (ohne die leere Menge): $D_T = pot_+(M_{pp(T)})$. Da die intendierten Anwendungen i_T der Theorie T aus der Menge D_T aller denkmöglichen Theorieanwendungen stammen müssen, gilt für jede Menge I_T von intendierten Anwendungen der Theorie T : $I_T \subseteq D_T$ und $I_T \subseteq pot_+(M_{pp(T)})$.

Die Anforderung $I_T \subseteq pot_+(M_{pp(T)})$ an jeden intendierten Anwendungsbereich I_T , der sich mit Kern K_T einer strukturalistisch wohlgeformten Theorie T konsistent vereinbaren lässt, drückt – kurz ge-

1) Der Zusatz „+“ zum Potenzmengenoperator pot_+ vereist darauf, dass durch die Operatoranwendung nur die *nicht-leeren* Teilmengen der jeweils zugrunde gelegten Referenzmenge erzeugt werden.

fasst – aus, dass jede intendierte Theorieanwendung eine nicht-leere Menge aus partiellen potenziellen Modellen der Theorie T darstellen muss. Dies bedeutet, dass eine intendierte Theorieanwendung einerseits mit Hilfe des terminologischen Apparats der Theorie T formuliert sein muss und andererseits keine T-theoretischen Konstrukte enthalten darf.

Die erste Teilanforderung scheint zunächst trivial zu sein. Sie lenkt aber die Aufmerksamkeit auf den Umstand, dass es zu den Grundlagen einer wohlgeformten Theorie gehört, zunächst ihren terminologischen Apparat formalsprachlich präzise zu explizieren, bevor über ihre intendierten Anwendungen „sinnvoll“ geredet werden kann. Diese Explizierung beruht auf der Menge $M_{p(T)}$ der potenziellen Modelle der betroffenen Theorie, aus der durch die Eliminierung aller T-theoretischen Konstrukte die Menge $M_{pp(T)}$ ihrer partiellen potenziellen Modelle hervorgegangen ist.

Die zweite Teilanforderung rückt die T-theoretischen Konstrukte als einen zentralen epistemischen Aspekt des strukturalistischen Theorienkonzepts in den Vordergrund. In der hier gebotenen Kürze kann auf die herausragende Bedeutung, aber auch die inhärente Problematik dieser T-theoretischen Konstrukte nicht näher eingegangen werden. Daher müssen an dieser Stelle einige kurze Anmerkungen ausreichen.

Ein formalsprachliches Konstrukt verhält sich T-theoretisch in Bezug auf eine realwissenschaftliche Theorie T , falls sich seine konkreten Ausprägungen nur dann *messen* lassen, wenn vorausgesetzt wird, dass mindestens eine intendierte Anwendung dieser Theorie T existiert, in der alle gesetzesartigen Aussagen dieser Theorie erfüllt sind. Etwas vereinfacht ausgedrückt, zeichnen sich die T-theoretischen Konstrukte einer Theorie T dadurch aus, die empirische Geltung aller gesetzesartigen Aussagen dieser Theorie implizit vorauszusetzen.

Sofern eine Theorie T mindestens ein solches T-theoretisches Konstrukt enthält, unterliegt sie einem gravierenden *Überprüfungsdefekt*: Der empirische Geltungsanspruch der Theorie T lässt sich nicht überprüfen, ohne sich entweder in einem „circulus vitiosus“ oder aber in einem infiniten Regress zu verfangen, weil jeder Überprüfungsversuch implizit die empirische Geltung mindestens einer Anwendung der Theorie voraussetzt.

Dieser Überprüfungsdefekt bedeutet eine „Bankrotterklärung“ des konventionellen Theorienverständnisses, *sofern* es den Anspruch auf empirische Überprüfbarkeit – und *Falsifizierbarkeit* – der Geltungsansprüche realwissenschaftlicher Theorien erhebt. Dieser empirischer Überprüfbarkeits- und Falsifizierbarkeitsanspruch wird zumindest für alle realwissenschaftlichen Theorien vertreten, die sich dem derzeit dominierenden Empirischen Paradigma zuordnen lassen, das wesentlich vom Kritischen Rationalismus (Realismus) POPPERS geprägt wurde. Das trifft insbesondere auch auf wirtschaftswissenschaftliche Theorien zu, für die in der Regel proklamiert wird, empirisch überprüfbare realwissenschaftliche Theorien darzustellen und die methodologischen Maximen des Kritischen Rationalismus zu befolgen. Daher bedroht das strukturalistische Theorienkonzept mit seiner gravierenden Vorhaltung eines *prinzipiellen* Überprüfungsdefekts massiv das Selbstverständnis konventioneller realwissenschaftlicher Theoriebildung. Um so überraschender mag es anmuten, dass sich die Anhänger des Empirischen Paradigmas noch kaum mit der Fundamentalkritik des „non statement view“ auseinandergesetzt haben, dem zuvor skizzierten Überprüfungsdefekt unvermeidlich ausgeliefert zu sein, sobald eine Theorie mindestens ein T-theoretisches Konstrukt umfasst.

Den Ausgangspunkt der Entwicklung des strukturalistischen Theorienkonzepts bildete die Auseinandersetzung mit dem Überprüfungsdefekt konventionell formulierter Theorien. Es führte zu der hier vorgestellten Struktur wohlgeformter Theorien im Sinne des strukturalistischen Theorienkonzepts. Diese Theoriestructur gestattet es, die Komplikationen aufgrund des Überprüfungsdefekts realwissenschaftlicher Theorien trotz Existenz T-theoretischer Konstrukte zu vermeiden. Die Kernidee hierzu liefert die oben angesprochene RAMSEY-Eliminierung T-theoretischer Konstrukte. Sie besitzt die besondere Eigenschaft, einerseits intendierte Theorieanwendungen ohne Verwendung T-theoretischer Konstrukte zu formulieren und andererseits – trotz dieser Eliminierung der T-theoreti-

schen Konstrukte – den empirischen Gehalt der jeweils betroffenen Theorie T nicht zu verändern. Daher ist es mithilfe der RAMSEY-Eliminierung aller T-theoretischen Konstrukte möglich, die Geltungsansprüche realwissenschaftlicher Theorien unabhängig von der Existenz T-theoretischer Konstrukte empirisch zu überprüfen, ohne hierbei schon implizit die Gültigkeit der jeweils überprüften Theorien vorauszusetzen.

Nachdem mithilfe der RAMSEY-Eliminierung alle T-theoretischen Konstrukte aus den potenziellen Modellen $m_{p(T)}$ einer Theorie T eliminiert wurden, liegen empirisch äquivalente, jedoch partielle potenzielle Modelle $m_{pp(T)}$ der Theorie T vor. Sie werden in der Menge $M_{pp(T)}$ zusammengefasst, die bereits oben als eine der vier Komponenten des Theoriekerns K_T eingeführt wurde. Da partielle potenzielle Modelle einer Theorie aus ihren potenziellen Modellen ausschließlich durch Anwendung der RAMSEY-Eliminierung hervorgehen, lässt sich mit ram als Operator für die Anwendung der RAMSEY-Eliminierung T-theoretischer Konstrukte die Menge $M_{pp(T)}$ aller partiellen potenziellen Modelle der Theorie T durch $M_{pp(T)} = ram(M_{p(T)})$ festlegen.

Die Menge $Z_{S(T)}$ aller zulässigen Anwendungen z_T einer Theorie T mit der Struktur $S(T)$ umfasst alle denkmöglichen Theorieanwendungen, die sowohl alle gesetzesartigen Aussagen dieser Theorie als auch alle ihre Restriktionen erfüllen. Einerseits besteht die Menge D_T der denkmöglichen Theorieanwendungen aus allen nicht-leeren Mengen *partieller potenzieller* Modelle der Theorie T . Dies wurde bereits oben durch die Bedingung $D_T = pot_+(M_{pp(T)})$ ausgedrückt. Andererseits beziehen sich die Modelle einer Theorie, in denen per definitionem alle gesetzesartigen Aussagen dieser Theorie erfüllt werden, und ihre Restriktionenmenge auf *potenzielle* Modelle der Theorie T . Darüber hinaus unterscheiden sich die Modelle einer Theorie und ihre Restriktionenmenge noch dadurch, dass jedes Modell der Theorie T ein *einzelnes* potenzielles Modell dieser Theorie darstellt (in dem alle gesetzesartigen Aussagen erfüllt werden), während es sich bei den strukturalistischen Restriktionen um Anforderungen handelt, die von *mehreren* potenziellen Modellen derselben Theorie *gemeinsam* erfüllt werden müssen. Dieser unterschiedliche Bezug von Modellen auf jeweils einzelne und von Restriktionen auf jeweils mehrere potenzielle Modelle wird im strukturalistischen Theorienkonzept durch die bereits eingeführten Bedingungen $M_{S(T)} \subseteq M_{p(T)}$ bzw. $C_{S(T)} \subseteq pot_+(M_{p(T)})$ ausgedrückt. Zur Definition der zulässigen Anwendungen einer Theorie T verbleibt also die Aufgabe, eine zweifache formalsprachliche Diskrepanz zu überwinden. Erstens muss die Diskrepanz zwischen dem Bezug auf einzelne potenzielle Modelle bzw. nicht-leere Mengen aus mehreren potenziellen Modellen überbrückt werden. Dies geschieht im strukturalistischen Theorienkonzept dadurch, dass zulässige Theorieanwendungen von vornherein auf nicht-leere Mengen potenzieller Modelle bezogen werden, in denen zugleich alle gesetzesartigen Aussagen der Theorie als auch alle Elemente aus ihrer Restriktionenmenge erfüllt werden. Es werden also nur Elemente aus der charakteristischen Menge $pot_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)}$ als Kandidaten für zulässige Theorieanwendungen in Betracht gezogen. Zweitens gilt es die Lücke zu schließen, die noch zwischen den vorgenannten nicht-leeren Mengen potenzieller Modelle einerseits und den nicht-leeren Mengen partieller potenzieller Modelle für denkmögliche Theorieanwendungen andererseits besteht. Diese zweite Diskrepanz wird durch Anwendung der RAMSEY-Eliminierung auf alle T-theoretischen Konstrukte in den potenziellen Modellen der Theorie T überwunden. Daraus resultiert schließlich als Definition für die Menge $Z_{S(T)}$ aller zulässigen Anwendungen z_T einer Theorie T : $Z_{S(T)} = ram(pot_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)})$.

Bislang wurde eine wohlgeformte strukturalistische Theorie auf zwei Ebenen spezifiziert: einerseits auf der ersten Ebene ihres Theoriekerns K_T durch die charakteristischen Komponenten $M_{p(T)}$, $M_{pp(T)}$, $M_{S(T)}$ und $C_{S(T)}$ sowie andererseits auf der zweiten Ebene ihres intendierten Anwendungsbereichs I_T . Auf der dritten und letzten Ebene, die den beiden vorgenannten Ebenen hierarchisch untergeordnet ist, werden der Theoriekern K_T und der intendierte Anwendungsbereich I_T in einer Weise zusammengeführt, die für das strukturalistische Theorienkonzept charakteristisch ist. Sie findet sich in keinem anderen Theorienkonzept in dieser besonderen Form. Die Zusammenführung von Theoriekern K_T und intendiertem Anwendungsbereich I_T geschieht mithilfe der Menge $Z_{S(T)}$ aller zulässigen Theorieanwendungen, die einerseits aus den Komponenten $M_{p(T)}$ und $C_{S(T)}$ des Theoriekerns ab-

geleitet wurde und andererseits wie der intendierte Anwendungsbereich I_T auf der RAMSEY-Eliminierung aller T-theoretischen Konstrukte beruht. Konkret erfolgt diese Zusammenführung durch die eine *empirische Gesamthypothese* der Theorie T . Die empirische Gesamthypothese jeder strukturalistisch formulierten Theorie T besteht aus der „schlichten“ Behauptung: $I_T \subseteq Z_{S(T)}$. Sie drückt aus, dass jede intendierte Anwendung der Theorie T zugleich eine zulässige Anwendung dieser Theorie darstellt. Unter Rückgriff auf die oben eingeführte Definition $Z_{S(T)} = \text{ram}(\text{pot}_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)})$ lässt sich die empirische Gesamthypothese auch in der folgenden, äquivalenten Weise explizieren, die aufgrund ihrer größeren Transparenz allgemein üblich ist:

$$I_T \subseteq \text{ram}(\text{pot}_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)})$$

Anhand dieser äquivalenten Darstellungsweise lässt sich unmittelbar die „Essenz“ der empirischen Gesamthypothese jeder strukturalistisch formulierten Theorie T erkennen: Jede intendierte Anwendung der Theorie T soll sowohl alle gesetzesartigen Aussagen als auch alle Restriktionen der Theorie erfüllen, nachdem alle T-theoretischen Konstrukte aus der (nicht-leeren Potenzmenge der) Modellmenge $M_{S(T)}$ und der Restriktionenmenge $C_{S(T)}$ eliminiert worden sind. Diese Gesamthypothese gilt es dann durch Betrachtung von Elementen aus dem Bereich I_T intendierter Theorieanwendungen empirisch zu überprüfen.

Die empirische Gesamthypothese einer wohlgeformten, strukturalistisch formulierten Theorie erweist sich in mindestens dreifacher Hinsicht als einzigartig, und zwar im Vergleich zu alternativen Theoriekonzepten, insbesondere zum eingangs skizzierten konventionellen Theorienkonzept. Erstens nimmt nur diese empirische Gesamthypothese Bezug auf typische Konstrukte des strukturalistischen Theorienkonzepts, wie die Restriktionenmenge $C_{S(T)}$ und den Operator *ram* für die RAMSEY-Eliminierung T-theoretischer Konstrukte. Diese Einzigartigkeitsfacette erweist sich jedoch als trivial, weil es nicht überraschen wird, dass andere Theoriekonzepte auf diese Spezifika des strukturalistischen Theorienkonzepts nicht zurückgreifen. Zweitens besitzt die empirische Gesamthypothese einen eigentümlichen *holistischen* Charakter. Denn für jede Theorie T existiert aus strukturalistischer Perspektive nur *genau eine* empirische Gesamthypothese, die sich auf die *gesamte* Theorie T erstreckt. Die empirische Bestätigung oder Widerlegung dieser empirischen Gesamthypothese schlägt somit sofort auf die betroffene Theorie T als *Ganzes* durch; ihr Geltungsanspruch lässt sich grundsätzlich nicht in Teilen empirisch überprüfen. Dies kontrastiert auffällig mit alternativen Theoriekonzepten, die im Allgemeinen zulassen, für eine Theorie beliebig viele empirische Thesen aufzustellen, die jeweils isoliert voneinander empirisch überprüft werden können. Drittens besitzt die empirische Gesamthypothese für jede Theorie T dieselbe formale Gestalt: Unabhängig davon, wie der terminologische Apparat, die gesetzesartigen Aussagen und die Restriktionen einer Theorie T im Einzelnen formuliert sein mögen, besitzt die empirische Gesamthypothese immer dieselbe Form $I_T \subseteq \text{ram}(\text{pot}_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)})$.

Durch empirische Überprüfungen der Theorie T gewinnt man schließlich Auskunft darüber, ob eine jeweils überprüfte intendierte Anwendung i_T aus dem intendierten Anwendungsbereich I_T entweder durch Erfüllung aller gesetzesartigen Aussagen und aller Restriktionen der Theorie T bestätigt oder aber infolge Verstoßes gegen mindestens eine gesetzesartige Aussage oder gegen mindestens eine Restriktion widerlegt wird. Entsprechend wachsen die Extensionen der Menge B_T aller bestätigten bzw. der Menge W_T aller widerlegten Theorieanwendungen im Zeitablauf an, wenn die Anzahl der empirischen Theorieüberprüfungen zunimmt. Für die Mengen aller bestätigten bzw. widerlegten Theorieanwendungen gelten einerseits die Beziehungen $B_T \subseteq I_T$ bzw. $W_T \subseteq I_T$, weil nur die intendierten Theorieanwendungen i_T mit $i_T \in I_T$ auf ihre empirische Geltung hinsichtlich der Erfüllung aller gesetzesartigen Aussagen und aller Restriktionen untersucht werden. Andererseits unterscheiden sich die intendierten Theorieanwendungen i_T im Falle entweder der Bestätigung oder aber der Widerlegung des Geltungsanspruchs der Theorie T genau dadurch, dass sie die empirische Gesamthypothese $I_T \subseteq \text{ram}(\text{pot}_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)})$ dieser Theorie erfüllen bzw. verletzen. Folglich müssen die Beziehungen $i_T \in \text{ram}(\text{pot}_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)})$ für eine Bestätigung der Theorie T durch ihre intendierte Anwendung i_T und $i_T \notin \text{ram}(\text{pot}_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)})$ für eine Bestätigung der Theorie T durch ihre in-

tendierte Anwendung i_T gelten. Mithilfe der Definition $Z_{S(T)} = \text{ram}(\text{pot}_+(M_{S(T)}) \cap C_{S(T)})$ für die Menge $Z_{S(T)}$ aller zulässigen Theorieanwendungen lassen sich die beiden Mengen B_T und W_T aller bestätigten bzw. widerlegten Theorieanwendungen kompakt wie folgt definieren: $B_T \subseteq I_T$ und $B_T \subseteq Z_T$ – also $B_T \subseteq (I_T \cap Z_T)$ – für die Menge aller bestätigten Theorieanwendungen sowie $W_T \subseteq I_T$ und $W_T \cap Z_T = \emptyset$ – also $W_T \subseteq (I_T / Z_T)$ – für die Menge aller widerlegten Theorieanwendungen.

Nun stehen alle formalsprachlichen Konstrukte zur Verfügung, mit deren Hilfe sich sowohl eine wohlgeformte strukturalistische Theorie darstellen lässt als auch ein Konzept für theoretischen Fortschritt entfaltet werden kann. Zunächst wird darauf eingegangen, wie diese charakteristischen Theoriekomponenten des strukturalistischen Theorienkonzepts miteinander zusammenhängen. Im anschließenden Kapitel steht hingegen die Erarbeitung eines Fortschrittskonzepts auf der Basis des strukturalistischen Theorienkonzepts im Vordergrund.

Abb. 1 gibt die typische Struktur einer Theorie T wieder, wie sie aus den Vorgaben des strukturalistischen Theorienkonzepts für wohlgeformte Theorien resultiert. Es handelt sich um ein „generisches“ Strukturschema, das für jede konkrete Theorie T durch formalsprachliche Konkretisierungen der Theoriekomponenten $M_{p(T)}$, $M_{pp(T)}$, $M_{S(T)}$, $C_{S(T)}$ und I_T zu instanziiieren ist. Alle übrigen Beziehungen innerhalb dieses Strukturschemas, insbesondere die formale Gestalt der empirischen Gesamthypothese, liegen im strukturalistischen Theorienkonzept für jede Theorie T von vornherein fest. Abb. 1 verdeutlicht auch die vertikale Gliederung der strukturalistischen Theorieformulierung in drei Ebenen mit jeweils ebenenspezifischen formalsprachlichen Konstrukten. Hinzu kommt auf der zweiten Ebene des Theoriekerns noch eine zusätzliche horizontale Ausdifferenzierung in die vier Komponenten $M_{p(T)}$, $M_{pp(T)}$, $M_{S(T)}$ und $C_{S(T)}$.

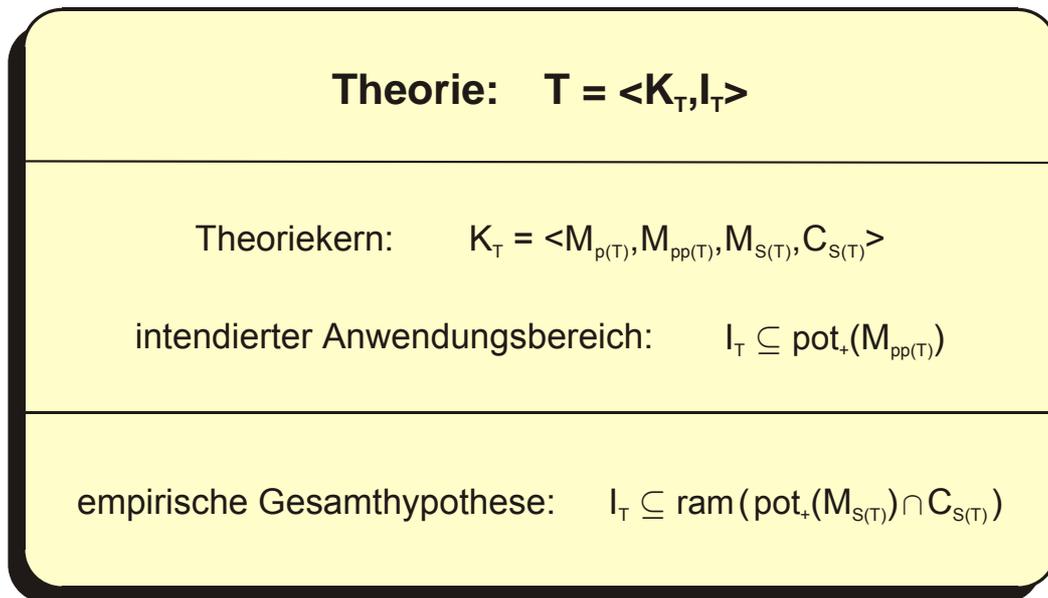


Abb. 1: Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien

Die Abb. 2 auf der nächsten Seite lässt insbesondere die „Zwei-Ebenen-Struktur“ erkennen, die für das strukturalistische Theorienkonzept charakteristisch ist. Sie entsteht dadurch, dass auf der einen – „theoretischen“ – Ebene die (mögliche) Existenz T-theoretischer Konstrukte zu beachten ist. Auf der anderen – „empirischen“ – Ebene spielen die T-theoretischen Konstrukte hingegen keine Rolle mehr, weil sie mittels der RAMSEY-Operation eliminiert wurden.

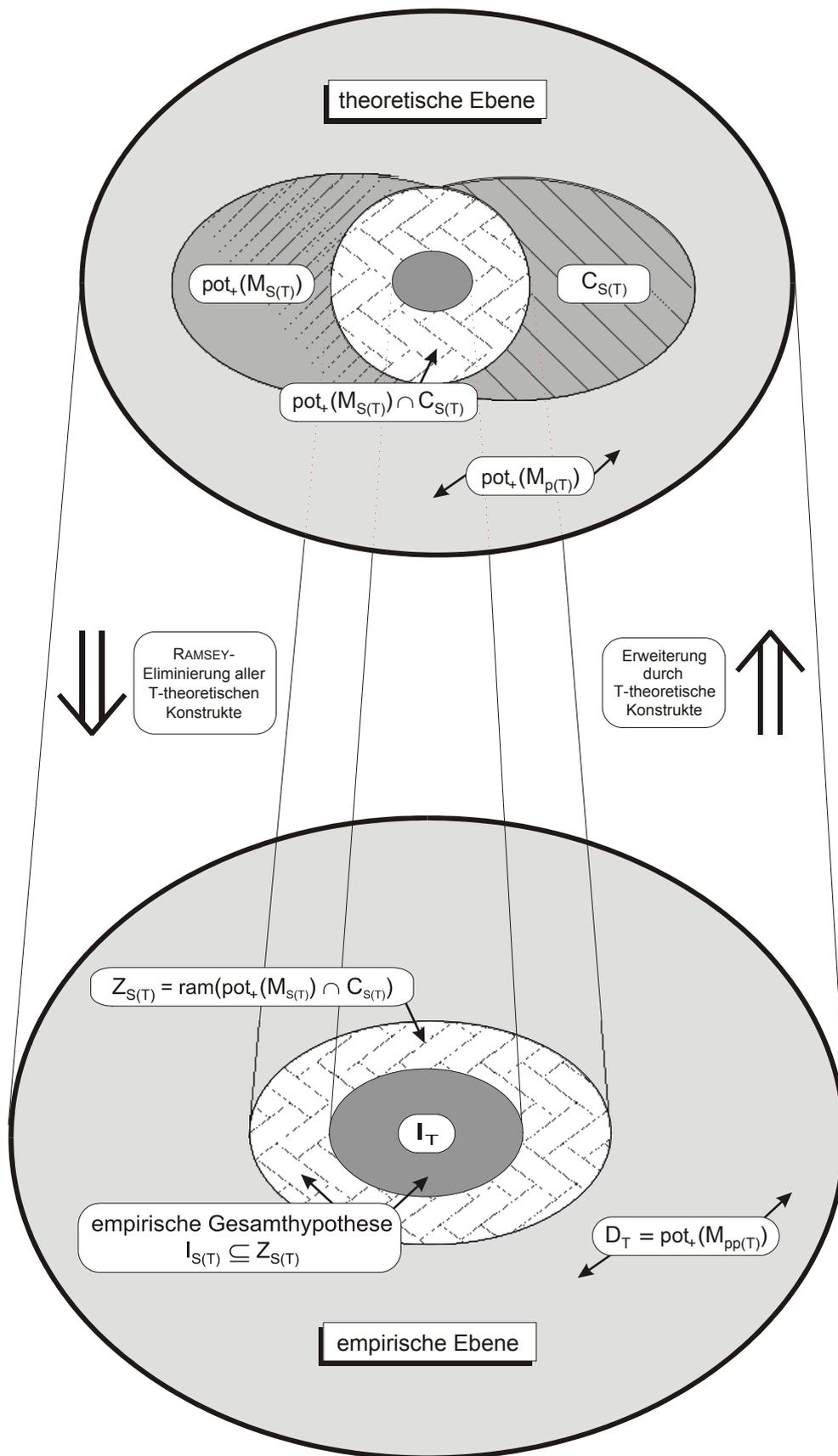


Abb. 2: Zwei-Ebenen-Struktur des strukturalistischen Theorienkonzepts

3.2 Das strukturalistische Fortschrittskonzept

3.2.1 Mengentheoretische Inklusionsbeziehungen

Das strukturalistische Theorienkonzept stellt ein „meta-theoretisches Forschungsprogramm“ dar, das ein bemerkenswertes Potenzial zur Konzeptualisierung und konkreten Messung wissenschaftlichen Fortschritts bietet. Gegenüber allen anderen Fortschrittskonzepten zeichnet sich das strukturalistische Fortschrittskonzept dadurch aus, dass es an *mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen* anknüpft. Als solche Inklusionsbeziehungen lassen sich sowohl Unter- oder Teilmengenbeziehungen (\subseteq und \subset) als auch Obermengenbeziehungen (\supseteq und \supset) verwenden.

Der Ansatz des strukturalistischen Theorienkonzepts, Urteile über die Fortschrittlichkeit von Theorien auf mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zurückzuführen, lässt sich durch fünf Besonderheiten charakterisieren:

- Die Fortschrittlichkeit von Theorien kann im Rahmen des strukturalistischen Theorienkonzepts nur durch Rückgriff auf die charakteristischen Theoriekomponenten beurteilt werden, die im voranstehenden Kapitel eingeführt, erläutert sowie in der Abb. 1 des Strukturschemas für die Formulierung wohlgeformter strukturalistischer Theorien zusammengefasst wurden. Das strukturalistische Fortschrittskonzept stellt also ein Konzept dar, das sich nur *innerhalb* des meta-theoretischen Rahmens des strukturalistischen Theorienkonzepts anwenden lässt. Daher setzt es voraus, dass alle Theorien, deren Fortschrittlichkeit anhand des strukturalistischen Fortschrittskonzepts beurteilt werden sollen, als strukturalistisch wohlgeformte Theorien vorliegen.
- Die Fortschrittlichkeit einer Theorie lässt sich nicht absolut, d.h. unabhängig von anderen Theorien beurteilen. Vielmehr nehmen die mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen, auf denen alle strukturalistischen Fortschrittlichkeitsurteile beruhen, stets Bezug auf charakteristische, jeweils gleichartige Theoriekomponenten aus jeweils zwei unterschiedlichen Theorien. Daher kann im Rahmen des strukturalistischen Theorienkonzepts *nur* die *relative* Fortschrittlichkeit einer Theorie in Bezug auf eine andere Theorie, die Referenztheorie, beurteilt werden.
- Zwei gleichartige Theoriekomponenten aus jeweils zwei unterschiedlichen Theorien können, müssen aber nicht in einer mengentheoretischen Inklusionsbeziehung zueinander stehen. Daher kann das strukturalistische Fortschrittskonzept auf einer Menge von strukturalistisch formulierten Theorien keine vollständige, sondern nur eine *partielle* Fortschrittsrelation definieren. Auf der Menge aller Theorien, die hinsichtlich ihrer Fortschrittlichkeit miteinander verglichen werden, wird daher mittels der mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen im Allgemeinen nur eine *Halbordnung* errichtet. Diese Halbordnung bildet das „strukturelle Einfallstor“ für die Inkommensurabilitäts-These. Dieser These zufolge können manche Theorien hinsichtlich ihrer Fortschrittlichkeit prinzipiell nicht miteinander verglichen werden.
- Mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zwischen gleichartigen charakteristischen Komponenten aus zwei miteinander verglichenen Theorien stellen das „*härteste*“ zurzeit *bekannte Instrument* dar, um die relative Fortschrittlichkeit von Theorien zu beurteilen. Denn Einwände der „Unvergleichbarkeit“ unterschiedlicher Theorien, die gegen diverse, insbesondere numerische Fortschrittlichkeitskonzepte vorgetragen werden, lassen sich nicht aufrechterhalten, wenn zwischen zwei Theoriekomponenten eine Teil- oder Obermengenbeziehung besteht. Dieser zentrale Aspekt von mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen beruht auf einem charakteristischen *Überschussgehalt* im Hinblick auf Modelle oder Anwendungen einer Theorie: Wenn für zwei Theoriekomponenten TK_1 und TK_2 für zwei miteinander verglichene Theorien T_1 bzw. T_2 beispielsweise festgestellt wird, dass $TK_1 \subseteq TK_2$ gilt, dann folgt daraus: Alle für die Fortschrittlichkeitsbeurteilung relevanten Aspekte, die auf Modelle oder Anwendungen aus der Theoriekomponente TK_1 der Theorie T_1 zutreffen, gelten auch für die Theorie T_2 . Denn wegen $TK_1 \subseteq TK_2$ ist jedes Modell oder jede Anwendung aus der Theoriekomponente TK_1 notwendig

auch ein Modell bzw. eine Anwendung aus der Theoriekomponente TK_2 . Aber die Theorie T_2 besitzt (abgesehen vom Grenzfall der Gleichheit $TK_1 = TK_2$) einen Überschussgehalt hinsichtlich der für die Fortschrittlichkeitsbeurteilung relevanten Aspekte, weil sie noch weitere Modelle oder Anwendungen in der Theoriekomponente TK_2 umfasst, die qua Voraussetzung $TK_1 \subseteq TK_2$ (und $TK_1 \neq TK_2$) in der Theoriekomponente TK_1 der Theorie T_1 nicht enthalten sein können. Folglich gibt es *kein rationales Argument*, an der Fort- oder Rückschrittlichkeit der Theorie T_2 gegenüber der Theorie T_1 bezüglich der Theoriekomponenten TK_1 und TK_2 zu zweifeln. Dabei richtet sich die Fort- oder Rückschrittlichkeit der Theorie T_2 gegenüber der Theorie T_1 jeweils danach, ob die zur Fortschrittlichkeitsbeurteilung relevanten Aspekte, die auf Modelle oder Anwendungen aus den Theoriekomponenten TK_1 und TK_2 zutreffen, beim Vorliegen der Inklusionsbeziehung „ \subseteq “ für einen theoretischen Fortschritt bzw. für einen theoretischen Rückschritt sprechen.

- Das strukturalistische Fortschrittskonzept auf der Basis von mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen liefert als „Nebenprodukt“ zugleich einen Ansatz für die *Fortschrittsmessung*. Als Fortschrittsmaß dient hierbei die *relative Mächtigkeit* derjenigen *Mengen* von Modellen oder Anwendungen einer Theorie, die zu den gleichartigen Theoriekomponenten aus zwei miteinander verglichenen Theorien gehören. Diese relativen Mengemächtigkeiten sind durch die mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen, auf denen das hier entfaltete strukturalistische Fortschrittskonzept beruht, unmittelbar gegeben: Wenn zwei gleichartige Theoriekomponenten TK_1 und TK_2 für zwei miteinander verglichene Theorien T_1 bzw. T_2 die Inklusionsbeziehungen $TK_1 \subset TK_2$, $TK_1 \subseteq TK_2$, $TK_1 = TK_2$, $TK_1 \supseteq TK_2$ oder $TK_1 \supset TK_2$ erfüllen, dann erweist sich die Theorie T_1 hinsichtlich der Theorie T_2 im Hinblick auf die betrachteten Theoriekomponenten als weniger mächtig, als höchstens gleich mächtig, als gleich mächtig, als mindestens gleich mächtig bzw. als mächtiger. Diese Mächtigkeitsaussagen erlauben es, die relative Fortschrittlichkeit der Theorie T_1 im Hinblick auf die Referenztheorie T_2 *auf einer Ordinalskala* präzise zu messen. Dadurch wird das einleitend aufgestellte Messbarkeitspostulat erfüllt.

Das strukturalistische Theorienkonzept erweist sich hinsichtlich des Bestrebens, ein Fortschrittskonzept für den Vergleich zwischen Theorien auf der Basis von mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen zu entfalten, aus zwei Gründen als besonders fruchtbar.

Erstens umfasst das strukturalistische Theorienkonzept eine Vielzahl charakteristischer Theoriekomponenten TK , zwischen denen sich mengentheoretische Inklusionsbeziehungen definieren lassen, die „sinnvolle“ Urteile über die Fortschrittlichkeit von jeweils zwei miteinander verglichenen Theorien gestatten. Dies betrifft zumindest fünf Theoriekomponenten: die Menge $M_{p(T)}$ der potenziellen Modelle, die Menge $M_{pp(T)}$ der partiellen potenziellen Modelle, die Menge $M_{S(T)}$ der Modelle, die Restriktionenmenge $C_{S(T)}$ und die Menge I_T der intendierten Anwendungen für jede der beiden Theorien. Darüber hinaus wartet das strukturalistische Theorienkonzept mit weiter führenden Theoriekomponenten auf, welche die kombinatorische Vielfalt von verschiedenartigen Fortschrittsurteilen noch auszuweiten vermögen. Dazu gehören die Mengen B_T und W_T aller bestätigten bzw. aller widerlegten Theorieanwendungen. Mit ihrer Hilfe lassen sich zusätzliche Fortschrittsurteile definieren, auf die später zurückgekommen wird.

Zweitens hat das strukturalistische Theorienkonzept hinsichtlich der Fundierung von Urteilen über theoretischen Fortschritt eine inhaltliche Fortentwicklung erfahren. Den konzeptionellen Ausgangspunkt bilden zwar weiterhin die mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen, auf die bislang ausschließlich eingegangen wurde. Sie lassen sich jedoch nur innerhalb einer bestimmten strukturalistisch definierten „Makrostruktur“ anwenden, die als Theoriennetz bezeichnet wird. Darauf wird in Kürze zurückgekommen. Schon bald zeigte sich bei der Anwendung des strukturalistischen Theorienkonzepts auf die Rekonstruktion von und den Vergleich zwischen realwissenschaftlichen Theorien, dass die Grenzen einzelner Theoriennetze gesprengt wurden. Allerdings konnten andere intertheoretische Beziehungen identifiziert werden, die sich ebenso zur Beurteilung der relativen Fortschrittlichkeit von Theorien eignen. Sie verhalten sich bei „hinreichend abstrakter Betrachtungswei-

se“ analog zu den bisher betrachteten mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen. In der hier gebotenen Kürze kann nicht detailliert auf das komplexe, stark ausdifferenzierte Geflecht der inter-theoretischen Beziehungen des strukturalistischen Theorienkonzepts eingegangen werden. Grundsätzlich lassen sich im strukturalistischen Theorienkonzept jedoch inter-theoretische Beziehungen zwei verschiedenen „makrostrukturellen“ Ebenen zuordnen:

- Die Beziehungen 1. Stufe sind durch mengentheoretische Inklusionsbeziehungen definiert, die zwischen „korrespondierenden“ Theoriekomponenten aus zwei strukturalistisch formulierten Theorien bestehen. Es handelt sich entweder um Unter- oder Teilmengenbeziehungen oder um Obermengenbeziehungen zwischen den Theoriekomponenten, die im strukturalistischen Theorienkonzept ihrerseits ebenso als Mengen ausgedrückt werden. Theorien, deren Theoriekomponenten mittels solcher Beziehungen 1. Stufe untereinander „vernetzt“ sind, bilden im strukturalistischen Theorienkonzept eine besondere „Makrostruktur“, die als ein Theoriennetz bezeichnet wird.
- Die Beziehungen 2. Stufe umfassen alle mit formalen – mathematischen oder logischen – Hilfsmitteln ausdrückbaren Beziehungen, die zwischen gleichartigen Komponenten strukturalistisch formulierter Theorien bestehen und sich inhaltlich als ein Ableitungszusammenhang zwischen den betroffenen Theorien interpretieren lassen. Dazu gehört vor allem die Beziehung der Theoriereduktion: eine „reduzierte“ Theorie wird auf eine „reduzierende“ Theorie zurückgeführt. Aber es kommen auch andere Relationen in Betracht, wie z.B. Approximations-, Evidenz- und Theoretisierungsrelationen. Theorien, deren Theoriekomponenten nur mittels solcher Beziehungen 2. Stufe untereinander verknüpft sind (zwischen deren Theoriekomponenten also keine Beziehungen 1. Stufe bestehen), bilden im strukturalistischen Theorienkonzept eine besondere „Makrostruktur“, die als ein Theorie-Holon bezeichnet wird.

Für die Beurteilung der Fort- oder Rückschrittlichkeit einer Theorie in Bezug auf eine Referenztheorie existieren im strukturalistischen Theorienkonzept grundsätzlich zwei Ansätze. Beim ersten Ansatz *partieller* Fortschrittsurteile wird nur geprüft, ob sich mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zwischen *einem* Paar korrespondierender Theoriekomponenten aus zwei miteinander verglichenen Theorien feststellen lassen. Beim zweiten Ansatz *vollständiger* Fortschrittsurteile wird hingegen für die fünf charakteristischen Theoriekomponenten einer strukturalistisch formulierten Theorie – die Menge $M_{p(T)}$ der potenziellen Modelle, die Menge $M_{pp(T)}$ der partiellen potenziellen Modelle, die Menge $M_{s(T)}$ der Modelle, die Restriktionenmenge $C_{s(T)}$ und die Menge I_T der intendierten Anwendungen – geprüft, ob sich mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zwischen *jedem* Paar korrespondierender Theoriekomponenten aus zwei miteinander verglichenen Theorien feststellen lassen.

3.2.2 Partielle Fortschrittsurteile

Zunächst wird auf den Ansatz *partieller* Fortschrittsurteile (oder Rückschrittsurteile) eingegangen. Aus dieser Perspektive lässt sich jeder Inklusionsbeziehung zwischen einem Paar korrespondierender Theoriekomponenten von zwei Theorien aus demselben Theoriennetz eindeutig ein Beitrag zum wissenschaftlichen Fort- oder Rückschritt zuordnen. Es handelt sich allerdings nur um einen *Beitrag* zum wissenschaftlichen Fort- oder Rückschritt. Daher wird nur von partiellen Fort- oder Rückschrittsurteilen gesprochen, wenn *ausschließlich* auf *ein* Paar korrespondierender Theoriekomponenten von zwei Theorien aus demselben Theoriennetz Bezug genommen wird. Denn wenn diese Betrachtungsweise auf mehrere Paare jeweils korrespondierender Theoriekomponenten ausgeweitet wird, kann ein „gemischter“ Fall eintreten, in dem sowohl mindestens ein Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt in Bezug auf ein Paar korrespondierender Theoriekomponenten als auch mindestens ein Beitrag zum wissenschaftlichen Rückschritt in Bezug auf ein anderes Paar korrespondierender Theoriekomponenten vorliegen. In diesem „gemischten“ Fall lässt sich kein eindeuti-

ges Urteil über den Fort- oder Rückschritt beim Übergang von der einen zur anderen Theorie fällen, weil sich entgegengesetzte Fortschrittsurteile auf der Basis von mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen nicht gegenseitig „aufrechnen“ lassen.

Ob der Übergang von einer Theorie T_1 zu einer Theorie T_2 einen Beitrag entweder zum theoretischen Fortschritt oder aber zum theoretischen Rückschritt in Bezug auf korrespondierende Theoriekomponenten aus den beiden miteinander verglichenen Theorien T_1 und T_2 bedeutet, hängt von den Kriterien wissenschaftlichen Fort- bzw. Rückschritts ab, die im Hinblick auf die jeweils korrespondierenden Theoriekomponenten definiert sind. Da insgesamt fünf charakteristische Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien zur Verfügung stehen, lassen sich daraus fünf mengentheoretische Inklusionsbeziehungen gewinnen, für die sich auch zum Teil, aber nicht vollständig entsprechende *partielle* Fortschritts- oder Rückschrittsurteile aufstellen lassen. Im Folgenden wird der Kürze halber nur auf drei interessant erscheinende Fälle eingegangen:

- ① Wenn eine Theorie T_2 mit einer Referenztheorie T_1 nur hinsichtlich der korrespondierenden Mengen $M_{S(T_1)}$ bzw. $M_{S(T_2)}$ ihrer Modelle verglichen wird und $M_{S(T_2)} \subset M_{S(T_1)}$ gilt, dann liegt ein Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt vor, mit dem ein partielles Fortschrittsurteil korrespondiert. Denn die Tatsache, dass die Modellmenge $M_{S(T_2)}$ der Theorie T_2 eine echte Teilmenge der Modellmenge $M_{S(T_1)}$ der Referenztheorie T_1 darstellt, muss auf folgendem Sachverhalt beruhen: Einerseits dienen zur Spezifizierung der Modellmenge $M_{S(T_2)}$ alle gesetzesartigen Aussagen, die auch an der Spezifizierung der Modellmenge $M_{S(T_1)}$ beteiligt sind, aber andererseits trägt zur Spezifizierung der Modellmenge $M_{S(T_2)}$ mindestens eine weitere gesetzesartige Aussage bei, die an der Spezifizierung der Modellmenge $M_{S(T_1)}$ nicht beteiligt ist. Folglich besitzt die Theorie T_2 hinsichtlich der Referenztheorie T_1 einen „nomischen Überschuss“, der die zulässigen Anwendungen der Theorie T_2 stärker einschränkt als die zulässigen Anwendungen der Referenztheorie T_1 , weil die zulässigen Anwendungen der Theorie T_2 eine umfangreichere Menge gesetzesartiger Aussagen erfüllen müssen als die zulässigen Anwendungen der Referenztheorie T_1 . Dies bedeutet eine *Zunahme der Präzision* der Theorie T_2 gegenüber der Referenztheorie T_1 . Folglich liegt ein Beitrag zum *theoretischen Fortschritt* vor. Die mengentheoretische Inklusionsbeziehung $M_{S(T_2)} \subset M_{S(T_1)}$ zwischen den Modellmengen der Theorien T_2 und T_1 begründet ein partielles Fortschrittsurteil zugunsten der Theorie T_2 , weil der empirische Gehalt der Theorie T_2 gegenüber ihrer Referenztheorie durch eine Zunahme der Theoriepräzision angestiegen ist.
- ② Wenn eine Theorie T_2 mit einer Referenztheorie T_1 nur hinsichtlich der korrespondierenden Restriktionsmengen $C_{S(T_1)}$ bzw. $C_{S(T_2)}$ verglichen wird und $C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)}$ gilt, dann liegt ein Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt vor, mit dem ein partielles Fortschrittsurteil korrespondiert. Zwar lässt sich aus der Tatsache, dass die Restriktionsmenge $C_{S(T_2)}$ der Theorie T_2 eine echte Teilmenge der Restriktionsmenge $C_{S(T_1)}$ der Referenztheorie T_1 darstellt, kein unmittelbarer Schluss auf einen wissenschaftlichen Fortschritt im konventionellen Wissenschaftsverständnis ziehen, weil im konventionellen Theorienkonzept kein Pendant zu den strukturalistischen Restriktionen existiert. Aber die Restriktionen des strukturalistischen Theorienkonzepts besitzen wie gesetzesartige Aussagen die epistemische Qualität, die zulässigen Anwendungen einer Theorie einzuschränken. Daher kann analog zur o.a. Argumentation für Modellmengen (gesetzesartige Aussagen) gefolgert werden: Weil die Restriktionsmenge $C_{S(T_2)}$ der Theorie T_2 eine echte Teilmenge der Restriktionsmenge $C_{S(T_1)}$ der Referenztheorie T_1 darstellt, müssen einerseits zur Spezifizierung der Restriktionsmenge $C_{S(T_2)}$ alle Restriktionen dienen, die auch an der Spezifizierung der Restriktionsmenge $C_{S(T_1)}$ beteiligt sind, während andererseits zur Spezifizierung der Restriktionsmenge $C_{S(T_2)}$ mindestens eine weitere Restriktion beiträgt, die

an der Spezifizierung der Restriktionenmenge $C_{S(T_1)}$ nicht beteiligt ist. Folglich besitzt die Theorie T_2 hinsichtlich der Referenztheorie T_1 einen „restriktiven Überschuss“, der die zulässigen Anwendungen der Theorie T_2 stärker einschränkt als die zulässigen Anwendungen der Referenztheorie T_1 , weil die zulässigen Anwendungen der Theorie T_2 eine umfangreichere Restriktionenmenge erfüllen müssen als die zulässigen Anwendungen der Referenztheorie T_1 . Dies bedeutet eine *Zunahme der Präzision* der Theorie T_2 gegenüber der Referenztheorie T_1 . Folglich liegt ein Beitrag zum *theoretischen Fortschritt* vor. Die mengentheoretische Inklusionsbeziehung $C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)}$ zwischen den Restriktionenmengen der Theorien T_2 und T_1 begründet ein partielles Fortschrittsurteil zugunsten der Theorie T_2 , weil der empirische Gehalt der Theorie T_2 gegenüber ihrer Referenztheorie durch eine Zunahme der Theoriepräzision angestiegen ist.

- ③ Wenn eine Theorie T_2 mit einer Referenztheorie T_1 nur hinsichtlich der korrespondierenden Mengen I_{T_1} bzw. I_{T_2} ihrer intendierten Anwendungen verglichen wird und $I_{T_2} \subset I_{T_1}$ gilt, dann liegt ein Beitrag zum wissenschaftlichen Rückschritt vor, mit dem ein partielles Rückschrittsurteil korrespondiert. Denn die Tatsache, dass der intendierte Anwendungsbereich I_{T_2} der Theorie T_2 eine echte Teilmenge des intendierten Anwendungsbereichs I_{T_1} der Referenztheorie T_1 darstellt, muss darauf beruhen, dass einerseits alle intendierten Anwendungen der Theorie T_2 , die zu ihrem intendierten Anwendungsbereich I_{T_2} gehören, auch im intendierten Anwendungsbereich I_{T_1} der Theorie T_1 enthalten sind, aber andererseits der intendierte Anwendungsbereich der Theorie T_1 mindestens eine weitere intendierte Anwendung umfasst, die nicht zum intendierten Anwendungsbereich I_{T_2} der Theorie T_2 gehört. Folglich besitzt die Theorie T_2 hinsichtlich der Referenztheorie T_1 einen reduzierten intendierten Anwendungsbereich. Dies bedeutet eine *Verringerung der Anwendungsbreite* der Theorie T_2 gegenüber der Referenztheorie T_1 . Folglich liegt ein Beitrag zum *theoretischen Rückschritt* vor. Die mengentheoretische Inklusionsbeziehung $I_{T_2} \subset I_{T_1}$ zwischen den Modellmengen der Theorien T_2 und T_1 begründet ein partielles Rückschrittsurteil zulasten der Theorie T_2 , weil der empirische Gehalt der Theorie T_2 gegenüber ihrer Referenztheorie durch eine Verringerung der Anwendungsbreite der Theorie abgenommen hat.

Anhand der voranstehenden mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen lassen sich bereits erste Einblicke in das Fortschrittskonzept des „non statement view“ gewinnen:

- Das Postulat der *Anschlussfähigkeit* an weit verbreitete Fortschrittsvorstellungen aus der erkenntnis- und wissenschaftstheoretischen Fachliteratur wird zum Teil erfüllt: Mittels der strukturalistischen Kriterien für wissenschaftlichen Fort- oder Rückschritt, die sich jeweils nur auf *ein* Paar korrespondierender Theoriekomponenten aus zwei miteinander verglichenen Theorien erstrecken, können partielle Fort- oder Rückschrittsurteile hinsichtlich des *empirischen Gehalts* von Theorien gefällt werden. Sie decken sowohl den Unterfall des theoretischen Fortschritts (Rückschritts) durch eine Zunahme (Abnahme) der *Präzision* einer Theorie ab als auch den Unterfall des theoretischen Fortschritts (Rückschritts) durch eine Vergrößerung (Verringerung) der *Anwendungsbreite* einer Theorie.
- Im Hinblick auf die *empirische Bewährung* von Theorien besteht jedoch noch eine Lücke: Diesbezüglich lassen sich durch mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zwischen den fünf charakteristischen Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien keine Kriterien für wissenschaftlichen Fort- oder Rückschritt gewinnen. Diese Lücke gilt es später mithilfe der Mengen entweder bestätigter oder aber widerlegter intendierter Theorieanwendungen zu schließen.
- Die eingangs aufgestellte Forderung, ein Fortschrittskonzept solle einen *Überschussgehalt* gegenüber konventionellen Fortschrittsvorstellungen aufweisen, wird in Bezug auf die strukturalistische Restriktionenmenge $C_{S(T)}$ erfüllt: Sie erlaubt es, Fort- oder Rückschrittlichkeitsurteile

hinsichtlich der Theoriepräzision zu fällen, die sich nach heutigem Kenntnisstand nur innerhalb des strukturalistischen Theorienkonzepts begründen lassen. Dadurch hebt sich das strukturalistische Fortschrittskonzept hinsichtlich seiner Aussagekraft von alternativen Fortschrittskonzepten ab; das Differenzierungspostulat wird erfüllt.

Diese ersten Einblicke in das Fortschrittskonzept des „non statement view“ erweisen sich zwar als „ermutigend“, lassen jedoch in zumindest einer Hinsicht erhebliche Wünsche offen: Es lassen sich nur *partielle* Urteile über die Fort- oder Rückschrittlichkeit einer Theorie im Vergleich zu einer Referenztheorie fällen, weil jeweils nur *ein* Paar von korrespondierenden Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien berücksichtigt wird. Im Wissenschaftsbetrieb besteht jedoch vermutlich geringer Bedarf für solche partiellen Urteile, sondern es interessiert vielmehr, ob sich mit dem Übergang von einer Referenztheorie zu einer „neuen“ oder „anderen“ Theorie *insgesamt* ein wissenschaftlicher Fortschritt erzielen lässt – oder aber ein wissenschaftlicher Rückschritt zu befürchten ist.

3.2.3 Vollständige Fortschrittsurteile

Der zweite Ansatz *vollständiger* Fortschrittsurteile erweist sich für die Beurteilung der relativen Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien gegenüber dem Ansatz partieller Fortschrittsurteile als interessanter. Er ermöglicht definitive Aussagen darüber, ob sich eine Theorie im Vergleich zu ihrer Referenztheorie als fort- oder rückschrittlich erweist, indem jeweils *alle* Paare von korrespondierenden Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien berücksichtigt werden. Dabei wird für *jede* der fünf charakteristischen Theoriekomponenten einer strukturalistisch formulierten Theorie – die Menge $M_{p(T)}$ der potenziellen Modelle, die Menge $M_{pp(T)}$ der partiellen potenziellen Modelle, die Menge $M_{S(T)}$ der Modelle, die Restriktionenmenge $C_{S(T)}$ und die Menge I_T der intendierten Anwendungen – geprüft, ob sich mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zwischen jeweils einem Paar korrespondierender Theoriekomponenten aus zwei miteinander verglichenen Theorien feststellen lassen.

Die Grundlage für diesen zweiten Ansatz des strukturalistischen Theorienkonzepts für vollständige Fortschrittsurteile bildet das Konzept der *Spezialisierungsrelationen*. Zweistellige Spezialisierungsrelationen SP – und ihre jeweils inversen Relationen, die zweistelligen Erweiterungsrelationen ER , – bilden das Rückgrat von Theoriennetzen. Jedes Element aus einer Spezialisierungsrelation SP ist eine Spezialisierungsbeziehung zwischen zwei Theorien T_1 und T_2 : $(T_1, T_2) \in SP$. Sie wird in einem Theoriennetz als eine Kante dargestellt, die vom (Ursprungs-) Knoten, der die Theorie T_1 repräsentiert, zum (Ziel-) Knoten gerichtet ist, der die Theorie T_2 repräsentiert. In dem geordneten Paar (T_1, T_2) einer Spezialisierungsbeziehung zwischen den beiden Theorien T_1 und T_2 heißt T_1 die spezialisierte Theorie und T_2 die spezialisierende Theorie.

Das strukturalistische Fortschrittskonzept baut auf diesen Spezialisierungsrelationen – und den inversen Erweiterungsrelationen – in einem zweistufigen Analyseraster auf: Auf der ersten Stufe wird zunächst die Vielfalt möglicher Spezialisierungs- und Erweiterungsrelationen identifiziert, die zwischen den jeweils korrespondierenden Theoriekomponenten von strukturalistisch formulierten Theorien innerhalb eines Theoriennetzes bestehen können. Alsdann werden auf der zweiten Stufe diejenigen Spezialisierungs- und Erweiterungsrelationen herausgefiltert, die ein relatives Fort- oder Rückschrittlichkeitsurteil für die jeweils miteinander verglichenen Theorien T_1 und T_2 aus einer Spezialisierungsbeziehung $(T_1, T_2) \in SP$ oder Erweiterungsbeziehung $(T_1, T_2) \in ER$ zulassen.

Auf diesem zweistufigen Analyseraster beruhen auch die nachfolgenden Ausführungen. Der Übersichtlichkeit und Kürze halber wird auf zwei Vereinfachungen zurückgegriffen, weil die Ausführungen andernfalls wegen der kombinatorischen Vielfalt der strukturalistischen Spezialisierungs- und Erweiterungsrelationen „explodieren“ würden. Erstens wird – mit zwei Ausnahmen zum Zweck

der exemplarischen Veranschaulichung – nur auf Spezialisierungsrelationen eingegangen, weil es eine „fruchtlose“ Argumentationsverdopplung darstellen würde, die jeweils inversen Erweiterungsrelationen ebenso zu behandeln. Zweitens werden aus der Fülle der kombinatorisch möglichen Spezialisierungsrelationen nur einige wenige herausgegriffen, um das Prinzip dieser Spezialisierungsrelationen zu veranschaulichen. Zugleich handelt es sich um diejenigen Spezialisierungsrelationen, mit deren Hilfe sich anschließend – auf der zweiten Analysestufe – Urteile über die relative Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien gewinnen lassen.

Innerhalb des strukturalistischen Theorienkonzepts ist zunächst nur eine *notwendige*¹⁾ Bedingung dafür definiert, dass eine Theorie T_2 die Spezialisierung einer Referenztheorie T_1 darstellen kann. Für eine Spezialisierungsbeziehung $(T_1, T_2) \in SP$ zwischen den zwei Theorien T_1 und T_2 müssen folgende drei Teilbedingungen gemeinsam erfüllt sein:

- Die Modellmenge der spezialisierenden Theorie T_2 ist eine Teilmenge der Modellmenge der spezialisierten Theorie T_1 .
- Die Restriktionenmenge der spezialisierenden Theorie T_2 ist eine Teilmenge der Restriktionenmenge der spezialisierten Theorie T_1 .
- Der intendierte Anwendungsbereich der spezialisierenden Theorie T_2 ist eine Teilmenge des intendierten Anwendungsbereichs der spezialisierten Theorie T_1 .

Formalsprachlich lässt sich diese dreigliedrige, notwendige Bedingung für die Spezialisierung einer Theorie T_1 durch eine andere Theorie T_2 spezifizieren, indem für jede Spezialisierungsrelation SP gefordert wird:

$$(T_1, T_2) \in SP \\ \Rightarrow M_{S(T_2)} \subseteq M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subseteq C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} \subseteq I_{T_1}$$

Diese notwendige Bedingung wird von allen nachfolgenden Spezialisierungsrelationen erfüllt. Die Spezialisierungsrelationen unterscheiden sich aber voneinander durch zusätzliche, relationsspezifische Spezialisierungsbedingungen. Die Gesamtheit aus der o.a. notwendigen Spezialisierungsbedingung einerseits und hinzutretenden Spezialisierungsbedingungen andererseits bildet dann eine *notwendige und hinreichende* Bedingung für die jeweils betrachtete Spezialisierungsrelation.

Der Übersichtlichkeit halber wird im Folgenden der Spielraum aller kombinatorisch möglichen Spezialisierungsrelationen bei weitem nicht ausgeschöpft. Stattdessen werden nur einige grundlegende Spezialisierungsrelationen vorgestellt. Sie reichen aus, um auf ihrer Grundlage Kriterien für die relative Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien zu definieren.

1) Theoriespezialisierung:

$$(T_1, T_2) \in SP_T \\ \Leftrightarrow M_{pp(T_2)} \subseteq M_{pp(T_1)} \wedge M_p(T_2) \subseteq M_p(T_1) \\ \wedge M_{S(T_2)} \subseteq M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subseteq C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} \subseteq I_{T_1} \\ \wedge (M_p(T_2) \subset M_p(T_1) \vee M_{S(T_2)} \subset M_{S(T_1)} \vee C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)} \vee I_{T_2} \subset I_{T_1})$$

Die Theoriespezialisierung stellt die allgemeinste Variante der Spezialisierungsrelationen dar.

1) Vgl. STEGMÜLLER (1980), S. 110 u. 184 f.

2) Kernspezialisierung:

$$\begin{aligned}
& (T_1, T_2) \in SP_K \\
& :\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} \subseteq M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} \subseteq M_{p(T_1)} \\
& \quad \wedge M_{S(T_2)} \subseteq M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subseteq C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} \subseteq I_{T_1} \\
& \quad \wedge (M_{p(T_2)} \subset M_{p(T_1)} \vee M_{S(T_2)} \subset M_{S(T_1)} \vee C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)})
\end{aligned}$$

Eine Kernspezialisierung stellt eine Theoriespezialisierung dar, bei der auf jeden Fall der Theoriekern der spezialisierten Theorie eingeschränkt wird. Sein intendierter Anwendungsbereich ist nicht präziser festgelegt, als es bereits von der der Theoriespezialisierung gefordert wird.

3) Anwendungsspezialisierung:

$$\begin{aligned}
& (T_1, T_2) \in SP_A \\
& :\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} \subseteq M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} \subseteq M_{p(T_1)} \\
& \quad \wedge M_{S(T_2)} \subseteq M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subseteq C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} \subset I_{T_1}
\end{aligned}$$

Eine Anwendungsspezialisierung ist eine Variante der Theoriespezialisierung, bei der auf jeden Fall der intendierte Anwendungsbereich der spezialisierten Theorie eingeschränkt wird. Für den Theoriekern erfolgt hingegen keine weiter reichende Festlegung, als sie bereits in der Definition der Theoriespezialisierung geschehen ist. Die Anwendungsspezialisierung stellt daher das Komplement zur Kernspezialisierung im gemeinsamen Rahmen der Theoriespezialisierung dar.

4) Reine Kernspezialisierung:

$$\begin{aligned}
& (T_1, T_2) \in SP_{rK} \\
& :\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} \subseteq M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} \subseteq M_{p(T_1)} \\
& \quad \wedge M_{S(T_2)} \subseteq M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subseteq C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1} \\
& \quad \wedge (M_{p(T_2)} \subset M_{p(T_1)} \vee M_{S(T_2)} \subset M_{S(T_1)} \vee C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)})
\end{aligned}$$

Eine reine Kernspezialisierung erfolgt, indem der terminologische Apparat, die Modellmenge oder die Restriktionenmenge der spezialisierten Theorie eingeschränkt wird. Der intendierte Anwendungsbereich wird dagegen unverändert beibehalten. Eine reine Kernspezialisierung geht aus einer Kernspezialisierung hervor, indem die Möglichkeit der Verengung des intendierten Anwendungsbereichs ausgeschlossen wird.

5) Reine Anwendungsspezialisierung:

$$\begin{aligned}
& (T_1, T_2) \in SP_{rA} \\
& :\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} = M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} = M_{p(T_1)} \\
& \quad \wedge M_{S(T_2)} = M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} = C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} \subset I_{T_1}
\end{aligned}$$

Der intendierte Anwendungsbereich I_{T_2} der Theorie T_2 wird gegenüber dem intendierten Anwendungsbereich I_{T_1} der Theorie T_1 verkleinert. Zugleich bleibt der Theoriekern unverändert. Eine reine Anwendungsspezialisierung resultiert aus einer Anwendungsspezialisierung, indem die Möglichkeit der Verengung des Theoriekerns ausgegrenzt wird. Die reine Anwendungsspezialisierung verhält sich daher komplementär zur reinen Kernspezialisierung.

6) Terminologiespezialisierung:

$$\begin{aligned} & (T_1, T_2) \in \text{SP}_{\text{Te}} \\ :\Leftrightarrow & \quad M_{\text{pp}(T_2)} \subseteq M_{\text{pp}(T_1)} \wedge M_{\text{p}(T_2)} \subset M_{\text{p}(T_1)} \\ & \wedge M_{\text{S}(T_2)} \subseteq M_{\text{S}(T_1)} \wedge C_{\text{S}(T_2)} \subseteq C_{\text{S}(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1} \end{aligned}$$

Der terminologische Apparat – also die Menge der potenziellen Modelle – der Theorie T_2 wird gegenüber dem terminologischen Apparat der Theorie T_1 eingeschränkt. Die terminologische Verengung kann z.B. darauf beruhen, dass T-theoretische Konstrukte aus dem terminologischen Apparat der spezialisierten Theorie T_1 entfernt werden. Ebenso ist es möglich, redundante oder abundante Konstrukte aus der spezialisierten Theorie T_1 zu eliminieren.

7) Reine Terminologiespezialisierung:

$$\begin{aligned} & (T_1, T_2) \in \text{SP}_{\text{rTe}} \\ :\Leftrightarrow & \quad M_{\text{pp}(T_2)} \subseteq M_{\text{pp}(T_1)} \wedge M_{\text{p}(T_2)} \subset M_{\text{p}(T_1)} \\ & \wedge M_{\text{S}(T_2)} = M_{\text{S}(T_1)} \wedge C_{\text{S}(T_2)} = C_{\text{S}(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1} \end{aligned}$$

Die reine Terminologiespezialisierung geht aus der Terminologiespezialisierung dadurch hervor, dass keine Verengung der Modellmenge oder der Restriktionenmenge stattfindet. Die Spezialisierung kann deshalb nur darauf beruhen, dass aus dem terminologischen Apparat redundante oder abundante Konstrukte entfernt werden. Alle anderen Komponenten aus den formalen Strukturbeschreibungen der beiden involvierten Theorien bleiben unverändert.

8) Gesetzesspezialisierung:

$$\begin{aligned} & (T_1, T_2) \in \text{SP}_{\text{G}} \\ :\Leftrightarrow & \quad M_{\text{pp}(T_2)} \subseteq M_{\text{pp}(T_1)} \wedge M_{\text{p}(T_2)} \subseteq M_{\text{p}(T_1)} \\ & \wedge M_{\text{S}(T_2)} \subset M_{\text{S}(T_1)} \wedge C_{\text{S}(T_2)} \subseteq C_{\text{S}(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1} \end{aligned}$$

Entweder fallen die gesetzesartigen Aussagen bei der Theorie T_2 strenger als bei der Theorie T_1 aus oder die Theorie T_2 umfasst gegenüber der Theorie T_1 zusätzliche gesetzesartige Aussagen (oder beide Effekte treten miteinander kombiniert auf). Dadurch wird der Umfang der Menge der Modelle, in denen alle gesetzesartigen Aussagen erfüllt sind, beim Übergang von der Theorie T_1 zur Theorie T_2 verkleinert. Der terminologische Apparat der Theorie kann erhalten bleiben oder auch verengt werden. Daher bleibt es offen, ob die Gesetzesspezialisierung von einer Einschränkung des terminologischen Apparats begleitet wird. Gleiches gilt für die Restriktionenmenge. Der intendierte Anwendungsbereich wird dagegen auf keinen Fall verändert.

9) Terminologiebegleitete Gesetzesspezialisierung:

$$(T_1, T_2) \in SP_{tbG}$$

$$:\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} \subseteq M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} \subset M_{p(T_1)}$$

$$\wedge M_{S(T_2)} \subset M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} = C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1}$$

Die gesetzesartigen Aussagen sind bei der Theorie T_2 gegenüber dem Theorie T_1 wie im Fall der „einfachen“ Gesetzesspezialisierung verschärft. Die Einengung der Menge der Modelle, in denen alle gesetzesartigen Aussagen erfüllt sind, wird von einer entsprechenden Einschränkung der potenziellen Modellmenge von Theorie T_1 begleitet. Dies bedeutet, dass auch der terminologische Apparat der Theorie T_2 gegenüber dem terminologischen Apparat der Theorie T_1 verkleinert wird.

10) Reine Gesetzesspezialisierung:

$$(T_1, T_2) \in SP_{rG}$$

$$:\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} = M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} = M_{p(T_1)}$$

$$\wedge M_{S(T_2)} \subset M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} = C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1}$$

Die terminologischen Apparate der beiden Theorien T_1 und T_2 unterscheiden sich nicht. Daher besitzen die Theorien die gleichen potenziellen Modellmengen. Die Verschärfung der gesetzesartigen Aussagen, die beim Übergang von der Theorie T_1 zur Theorie T_2 eintritt, kann niemals auf eine terminologische Verengung zurückgeführt werden. Daher liegt auf jeden Fall eine „echte“ Gesetzesverschärfung im intuitiven Sinne vor.

11) Restriktionsspezialisierung:

$$(T_1, T_2) \in SP_R$$

$$:\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} \subseteq M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} \subseteq M_{p(T_1)}$$

$$\wedge M_{S(T_2)} \subseteq M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1}$$

Die Restriktionen der Theorie T_2 sind strenger als bei der Theorie T_1 formuliert. Dadurch wird die Restriktionenmenge $C_{S(T)}$ verengt, wenn von der Theorie T_1 zur Theorie T_2 übergegangen wird.

12) Reine Restriktionsspezialisierung:

$$(T_1, T_2) \in SP_{rR}$$

$$:\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} = M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} = M_{p(T_1)}$$

$$\wedge M_{S(T_2)} = M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1}$$

Die reine Restriktionsspezialisierung geht aus der Restriktionsspezialisierung dadurch hervor, dass zusätzlich die Invarianz von terminologischem Apparat und der Menge der Modelle, in denen alle gesetzesartigen Aussagen erfüllt sind, gefordert wird.

13) Terminologiebegleitete Restriktionsspezialisierung:

$$\begin{aligned}
 & (T_1, T_2) \in SP_{tbR} \\
 :\Leftrightarrow & M_{pp(T_2)} \subseteq M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} \subset M_{p(T_1)} \\
 & \wedge M_{S(T_2)} = M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1}
 \end{aligned}$$

Die terminologiebegleitete Restriktionsspezialisierung ist das Spiegelbild zur terminologiebegleiteten Gesetzsspezialisierung. Beide unterscheiden sich lediglich dadurch, dass einmal die Restriktionenmenge bei invarianter Modellmenge verengt wird, während das andere Mal die Modellmenge bei invarianter Restriktionenmenge eingeschränkt wird.

14) Terminologieinvariante Kernspezialisierung:

$$\begin{aligned}
 & (T_1, T_2) \in SP_{tiK} \\
 :\Leftrightarrow & M_{pp(T_2)} = M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} = M_{p(T_1)} \\
 & \wedge M_{S(T_2)} \subseteq M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)} \subseteq C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2} = I_{T_1} \\
 & \wedge (M_{S(T_2)} \subset M_{S(T_1)} \vee C_{S(T_2)} \subset C_{S(T_1)})
 \end{aligned}$$

Eine terminologieinvariante Kernspezialisierung unterscheidet sich von der reinen Kernspezialisierung nur dadurch, dass Einschränkungen des terminologischen Apparats ausgeschlossen werden.

Darüber hinaus ist es möglich, wechselseitige (Meta-) Beziehungen zwischen den 14 Spezialisierungsrelationen durch echte Teil- und Obermengenbeziehungen „ \supset “ bzw. „ \subset “ zu identifizieren. Dadurch manifestiert sich ein weiteres Mal die besondere Bedeutung, die mengentheoretische Inklusionsbeziehungen für das strukturalistische Theorienkonzept besitzen. Die Teil- und Obermengenbeziehungen, die zwischen je zwei Spezialisierungsrelationen bestehen, können für die o.a. 14 Spezialisierungsrelationen unmittelbar aus dem Vergleich ihrer Spezifikationen gewonnen werden. Daher werden die charakteristischen Inklusionsbeziehungen, die zwischen den hier vorgestellten 14 Spezialisierungsrelationen bestehen, ohne weitere Herleitung in der nachfolgenden Abb. 3 präsentiert:

$$SP_T \supset \left\{ \begin{array}{l} SP_K \supset SP_{rK} \supset \left\{ \begin{array}{l} SP_{Te} \supset SP_{rTe} \\ SP_G \supset \left\{ \begin{array}{l} SP_{tbG} \\ SP_{rG} \subset SP_{tiK} \end{array} \right. \\ SP_R \supset \left\{ \begin{array}{l} SP_{rR} \subset SP_{tiK} \\ SP_{tbR} \end{array} \right. \end{array} \right. \\ SP_A \supset SP_{rA} \end{array} \right.$$

Abb. 3: Inklusionsbeziehungen zwischen den strukturalistischen Spezialisierungsrelationen

Die voranstehende Abb. 3 verdeutlicht, dass sich auf der (Meta-) Ebene des Vergleichs zwischen den unterschiedlichen Spezialisierungsrelationen des strukturalistischen Theorienkonzepts „Spezialisierungsbeziehungen 2. Stufe“ einführen lassen: Sie beruhen auf den Obermengenbeziehungen „ \supset “, die in der Abb. 3 zwischen der Relation SP_T der Theoriespezialisierung einerseits und den nachfolgenden Spezialisierungsrelationen – mit Ausnahme der Relation der terminologieinvarianten Kernspezialisierung – andererseits bestehen. Die Kern- und die Anwendungsspezialisierung SP_K bzw. SP_A sind z.B. spezielle, zueinander komplementäre Ausformungen der Theoriespezialisierung SP_T . Die Gesetzes- und die Restriktionsspezialisierung SP_G bzw. SP_R stellen spezielle Varianten der reinen Kernspezialisierung SP_{rK} dar. Die reine und die terminologiebegleitete Gesetzesspezialisierung SP_{rG} bzw. SP_{tbG} bilden wiederum spezielle Varianten der Gesetzesspezialisierung SP_G usw. Zugleich werde auf der Ebene des Vergleichs zwischen unterschiedlichen Spezialisierungsrelationen auch „Erweiterungsbeziehungen 2. Ordnung“ eingeführt. Sie beruhen auf den Teilmengenbeziehungen „ \subset “, die sich in der Abb. 3 zwischen den Relationen der reinen Gesetzes- und der reinen Restriktionsspezialisierung SP_{rG} bzw. SP_{rR} einerseits und der Relation der terminologieinvarianten Kernspezialisierung SP_{tK} andererseits erstrecken. Durch diese Erweiterungsbeziehungen werden frühere Spezialisierungsbeziehungen, die zur reinen Gesetzes- bzw. zur reinen Restriktionsspezialisierung geführt haben, zum Teil wieder aufgehoben.

Zu jeder von den 14 vorgestellten Spezialisierungsrelationen SP_a lässt sich eine gleichartige, aber inverse Erweiterungsrelation ER_a definieren. Als verdeutlichendes Beispiel wird die Relation ER_{rA} der reinen Anwendungserweiterung betrachtet. Bei ihr wird der intendierte Anwendungsbereich I_{T_1} einer Theorie T_1 zum größeren intendierten Anwendungsbereich I_{T_2} der Theorie T_2 erweitert. Alle anderen Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien bleiben unverändert. Die Spezifikation dieser reinen Anwendungserweiterung lässt sich unmittelbar aus der Spezifikation der reinen Anwendungsspezialisierung gewinnen. Zu diesem Zweck reicht es aus, die Teilmengenbeziehung zwischen den intendierten Anwendungsbereichen der beiden Theorien durch eine inverse Obermengenbeziehung zu substituieren. Somit resultiert für die Relation ER_{rA} der reinen Anwendungserweiterung:

$$\begin{aligned} (T_1, T_2) &\in ER_{rA} \\ :\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} &= M_{pp(T_1)} \wedge M_{p(T_2)} = M_{p(T_1)} \\ &\wedge M_{s(T_2)} = M_{s(T_1)} \wedge C_{s(T_2)} = C_{s(T_1)} \wedge I_{T_2} \supset I_{T_1} \end{aligned}$$

In der gleichen Weise lassen sich auch zu den übrigen 13 Spezialisierungsrelationen, die oben vorgestellt wurden, gleichartige Erweiterungsrelationen definieren. Dadurch würden aber keine neuartigen Erkenntnisse vermittelt. Stattdessen wird auf zwei besondere Erweiterungsrelationen näher eingegangen, die sich nicht invers zu den o.a. 14 Spezialisierungsrelationen verhalten.

Die erste der beiden Erweiterungsrelationen erweist sich als besonders komplex. Sie lässt sich beispielsweise benutzen, um die Einbeziehung unerwünschter und neutraler Güter in produktionswirtschaftliche Theorien zu erfassen. Diese Erweiterungsrelation ER_{tbG^+} stellt eine verschärfte Variante der Relation ER_{tbG} terminologiebegleiteter Gesetzeserweiterungen dar. Diese Erweiterungsrelation beruht zunächst darauf, den terminologischen Apparat und die Menge der Modelle einer Theorie T_1 , von denen alle gesetzesartigen Aussagen erfüllt werden, beim Übergang auf die Theorie T_2 auszuweiten. In dieser Hinsicht besteht noch kein Unterschied zur gewöhnlichen Relation ER_{tbG} terminologiebegleiteter Gesetzeserweiterungen. Zusätzlich werden aber zwei Anforderungen erhoben:

- Erstens soll der intendierte Anwendungsbereich der Theorie T_2 eine *echte* Erweiterung des intendierten Anwendungsbereichs der Theorie T_1 darstellen. Dies hat zur Folge, dass aus der terminologiebegleiteten Gesetzeserweiterung ER_{tbG} eine terminologiebegleitete Gesetzes- und Anwendungserweiterung ER_{tbG^+} wird.

- Zweitens soll die Gesetzeserweiterung so erfolgen, dass die gesetzesartigen Aussagen der Theorie T_1 lediglich an das vergrößerte Ausdrucksvermögen angepasst werden, das vom erweiterten terminologischen Apparat der Theorie T_2 angeboten wird. Diese zweite Anforderung berücksichtigt, dass eine Gesetzeserweiterung – entgegen dem ersten Anschein ihres Namens – zu meist eine *Abschwächung* der gesetzesartigen Aussagen einer Theorie bedeutet. Hier wird jedoch gefordert, dass keine solche Abschwächung der gesetzesartigen Aussagen erfolgen soll, solange nur der enger gefasste terminologische Apparat der Theorie T_1 zur Verfügung steht. Dieses Postulat stellt sicher, dass beim Übergang zur erweiterten Theorie T_2 die Modellmenge *nur* wegen des vergrößerten terminologischen Apparats, nicht aber als Folge von abgeschwächten gesetzesartigen Aussagen anwächst. Formal lässt sich die zweite Anforderung dadurch ausdrücken, dass der Durchschnitt aus der vergrößerten Modellmenge der erweiternden Theorie T_2 und aus der potenziellen Modellmenge der erweiterten Theorie T_1 mit der Modellmenge der Theorie T_1 übereinstimmen soll.

Aufgrund der beiden zusätzlichen Anforderungen erhält die Relation ER_{tbG^+} der terminologiebegleiteten Gesetzes- und Anwendungserweiterung einen besonderen Charakter: Sie beruht auf einer Erweiterung des terminologischen Apparats, die einerseits eine echte Ausdehnung des Bereichs intendierter Anwendungen ermöglicht, jedoch andererseits die gesetzesartigen Aussagen der erweiterten Theorie – sofern sie auch schon im Rahmen des noch nicht erweiterten terminologischen Apparats gegolten haben – nicht abschwächt. Diese Eigenart der Erweiterungsrelation ER_{tbG^+} wird formal durch folgende Spezifikation präzisiert:

$$\begin{aligned} (T_1, T_2) &\in ER_{tGA^+} \\ :\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} \supset M_{pp(T_1)} \wedge M_p(T_2) \supset M_p(T_1) \wedge M_S(T_2) \supset M_S(T_1) \\ &\wedge C_S(T_2) = C_S(T_1) \wedge I_{T_2} \supset I_{T_1} \wedge M_S(T_2) \cap M_p(T_1) = M_S(T_1) \end{aligned}$$

Als zweites Beispiel dient die reine Erweiterung des terminologischen Apparats einer Theorie durch die Erweiterungsrelation ER_{rTe^+} . Sie stellt eine verschärfte Variante der Relation ER_{rTe} reiner Terminologieerweiterungen dar, die sich ihrerseits invers zur Spezialisierungsrelation SP_{rTe} verhält. Eine solche verschärfte Erweiterungsbeziehung besteht zwischen zwei Theorien T_1 und T_2 , wenn der terminologische Apparat der Theorie T_1 so zum terminologischen Apparat der Theorie T_2 erweitert wird, dass nach der RAMSEY-Eliminierung aller T_1 -theoretischen und aller T_2 -theoretischen Konstrukte aus beiden Theorien für deren Mengen partieller potenzieller Modelle gilt: $M_{pp(T_2)} \supset M_{pp(T_1)}$. Unter dieser Voraussetzung resultiert als verschärfte Relation ER_{rTe^+} der reinen Terminologieerweiterung:

$$\begin{aligned} (T_1, T_2) &\in ER_{rTe^+} \\ :\Leftrightarrow M_{pp(T_2)} \supset M_{pp(T_1)} \wedge M_p(T_2) \supset M_p(T_1) \\ &\wedge M_S(T_2) = M_S(T_1) \wedge C_S(T_2) = C_S(T_1) \wedge I_{T_2} = I_{T_1} \end{aligned}$$

Aus der Beziehung $M_{pp(T_2)} \supset M_{pp(T_1)}$ folgt unmittelbar, dass für die Mengen D_{T_2} und D_{T_1} aller denkmöglichen Anwendungen der beiden Theorien T_2 bzw. T_1 gilt: $pot_+(M_{pp(T_2)}) \supset pot_+(M_{pp(T_1)})$, also $D_{T_2} \supset D_{T_1}$. Darüber hinaus lässt sich elementar zeigen, dass es bei einer solchen terminologischen Erweiterung bleibt, ohne dass die Mengen der zulässigen und der intendierten Theorieanwendungen verändert werden. Daher muss gelten: $Z_S(T_2) = Z_S(T_1)$ und $I_{T_2} = I_{T_1}$. Darauf wird an späterer Stelle zurückgekommen, um die Fortschrittlichkeit einer Theorie bei einer rein terminologischen Erweiterung beurteilen zu können.

Mit den voranstehenden Ausführungen wurde belegt, dass sich im strukturalistischen Theorienkonzept eine Vielfalt von Spezialisierungs- und Erweiterungsrelationen zwischen korrespondierenden Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien spezifizieren lässt. Allerdings bilden die Spezialisierungs- und Erweiterungsrelationen nur das Fundament – die erste Stufe – des strukturalistischen Fortschrittskonzepts. Denn aus dem Vorliegen einer Spezialisierungs- oder einer Erweiterungsbeziehung zwischen zwei miteinander verglichenen Theorien kann nicht zwangsläufig gefolgert werden, dass sich eine der beiden Theorien als fort- oder rückschrittlich gegenüber der jeweils anderen Theorie erweist. Vielmehr bedarf es auf der zweiten Stufe des strukturalistischen Fortschrittskonzepts einer zusätzlichen Verknüpfung von theoretischem Fort- oder Rückschritt mit der Erfüllung von Spezialisierungs- oder Erweiterungsbeziehungen. Diese Verknüpfung wird im Folgenden erörtert.

Um die Anschlussfähigkeit an „weit verbreitete“ Fortschrittsvorstellungen aus der erkenntnis- und wissenschaftstheoretischen Fachliteratur zu wahren (Anschlussfähigkeitspostulat), wird im strukturalistischen Fortschrittskonzept von zwei Basisüberlegungen hinsichtlich des *empirischen Gehalts* von Theorien ausgegangen:

- ❶ Die Anwendungsbreite einer Theorie T wird in ihrer strukturalistischen Formulierung durch ihren intendierten Anwendungsbereich I_T vollständig bestimmt. Folglich findet beim Übergang von einer Theorie T_1 zu einer Theorie T_2 (*ceteris paribus*) ein theoretischer *Fortschritt durch Vergrößerung der Anwendungsbreite* statt, wenn der intendierte Anwendungsbereich I_{T_2} der Theorie T_2 eine echte Obermenge des intendierten Anwendungsbereichs I_{T_1} der Theorie T_1 ist (und die Theoriepräzision bei diesem Theorieübergang nicht abnimmt).
- ❷ Die Präzision einer Theorie T wird in ihrer strukturalistischen Formulierung durch ihre Menge U_T unzulässiger Theorieanwendungen vollständig bestimmt, d.h., eine Theorie ist umso präziser, je mehr denkmögliche Theorieanwendungen von ihr ausgeschlossen werden. Folglich findet beim Übergang von einer Theorie T_1 zu einer Theorie T_2 (*ceteris paribus*) ein theoretischer *Fortschritt durch Zunahme der Präzision* statt, wenn die Menge U_{T_2} unzulässiger Theorieanwendungen der Theorie T_2 eine echte Obermenge der Menge U_{T_1} unzulässiger Theorieanwendungen der Theorie T_1 ist (und die Theorieanwendungsbreite bei diesem Theorieübergang nicht verringert wird).

Die beiden voranstehenden Basisüberlegungen lassen sich ohne Schwierigkeiten in die formalen Ausdrucksmittel des strukturalistischen Theorienkonzepts übersetzen: Der intendierte Anwendungsbereich I_T einer Theorie T ist im strukturalistischen Theorienkonzept unmittelbar gegeben. Die Menge U_T unzulässiger Theorieanwendungen einer Theorie T lässt sich als Differenzmenge D_T/Z_T zwischen der Menge aller denkmöglichen D_T und der Menge Z_T aller zulässigen Anwendungen der betroffenen Theorie T ermitteln.

Auf dieser Grundlage lässt sich für das hier entfaltete strukturalistische Fortschrittskonzept die erste Fortschrittsrelation einführen: Es handelt sich um die *Fortschrittsrelation* FS_{eG} . Sie gestattet relative Urteile über die Fortschrittlichkeit von Theorien im Hinblick auf ihren *empirischen Gehalt*, d.h. ihre Präzision und ihre Anwendungsbreite. Sie wird mithilfe zweier zusätzlicher Fortschrittsrelationen FS_A und FS_P definiert, mit denen auf analoge Weise relative Urteile über einen Fortschritt durch Vergrößerung der *Anwendungsbreite* bzw. durch Zunahme der *Präzision* einer Theorie ausgedrückt werden. Mit der Notation $(T_1, T_2) \in FS_{eG}$ für das Vorliegen eines theoretischen Fortschritts hinsichtlich des empirischen Gehalts beim Übergang von einer Theorie T_1 zu einer Theorie T_2 – und analogen Notationen $(T_1, T_2) \in FS_A$ und $(T_1, T_2) \in FS_P$ für die beiden Hilfsrelationen – können die beiden voranstehenden Basisüberlegungen ❶ und ❷ formalsprachlich wie folgt präzisiert werden:

$$(T_1, T_2) \in FS_{eG} \quad :\Leftrightarrow \quad ((T_1, T_2) \in FS_A \vee (T_1, T_2) \in FS_P)$$

mit:

- a) Fortschritt durch Vergrößerung der Anwendungsbreite einer Theorie
(ohne Abnahme der Theoriepräzision):

$$(T_1, T_2) \in FS_A \Leftrightarrow (I_{T_2} \supset I_{T_1} \wedge U_{T_2} \supseteq U_{T_1})$$

- b) Fortschritt durch Zunahme der Präzision einer Theorie
(ohne Verringerung der Theorieanwendungsbreite):

$$(T_1, T_2) \in FS_P \Leftrightarrow (U_{T_2} \supset U_{T_1} \wedge I_{T_2} \supseteq I_{T_1})$$

Im Folgenden wird vorwiegend nur auf Fortschrittsrelationen näher eingegangen, weil sich die komplementären Rückschrittsrelationen daraus ohne prinzipielle Schwierigkeiten gewinnen lassen. Nur zuweilen wird auf die Rückschrittsrelationen ausdrücklich hingewiesen, wenn sie im aktuellen Argumentationskontext von besonderem Interesse sind.

Die beiden Fortschrittsrelationen FS_A und FS_P für das Vorliegen eines Fortschritts durch Vergrößerung der Anwendungsbreite bzw. durch Zunahme der Präzision einer Theorie lassen sich in äquivalenter Weise definieren, indem nicht mit den Mengen U_T unzulässiger Theorienanwendungen, sondern mit den Mengen D_T und Z_T denkmöglicher bzw. zulässiger Theorieanwendungen gearbeitet wird. Hierzu braucht lediglich auf die Substitution $U_T = D_T/Z_T$ zurückgegriffen zu werden:

- a) Fortschritt durch Vergrößerung der Anwendungsbreite einer Theorie
(ohne Abnahme der Theoriepräzision):

$$(T_1, T_2) \in FS_A \Leftrightarrow (I_2 \supset I_1 \wedge D_{T_2}/Z_{T_2} \supseteq D_{T_1}/Z_{T_1})$$

- b) Fortschritt durch Zunahme der Präzision einer Theorie
(ohne Verringerung der Theorieanwendungsbreite):

$$(T_1, T_2) \in FS_P \Leftrightarrow (D_{T_2}/Z_{T_2} \supset D_{T_1}/Z_{T_1} \wedge I_2 \supseteq I_1)$$

Diese zuletzt angeführte Darstellungsweise besitzt den Vorzug, mit den Mengen D_T und Z_T nur auf Konstrukte zurückzugreifen, die auf „originäre“ Weise im strukturalistischen Theorienkonzept eingeführt wurden (vgl. Abb. 2).

Die Fortschrittsrelation FS_{eG} und ihre beiden Hilfsrelationen FS_A und FS_P wurden so spezifiziert, dass ein Fortschritt durch Vergrößerung der Anwendungsbreite (Zunahme der Präzision) einer Theorie nicht durch eine entgegengesetzt gerichtete, rückschrittliche Abnahme der Präzision (Verringerung der Anwendungsbreite) derselben Theorie konterkariert werden konnte. Dies entspricht einem *ganzheitlichen* Fortschrittsverständnis. Ihm zufolge tritt ein Fortschritt – hier: hinsichtlich des empirischen Gehalts einer Theorie – nur dann ein, wenn für alle involvierten Fortschrittsdeterminanten – hier: die Anwendungsbreite und die Präzision einer Theorie – gilt: Hinsichtlich *jeder* Fortschrittsdeterminante tritt *kein Rückschritt* ein und hinsichtlich *mindestens einer* Fortschrittsdeterminante tritt *ein Fortschritt* ein.

Die voranstehend eingeführten Fortschrittsrelationen FS_{eG} , FS_A und FS_P spezifizieren das strukturalistische Fortschrittsverständnis auf „generische“ Weise. Alle weiter führenden Überlegungen beziehen sich auf Spezialfälle der vorgenannten generischen Fortschrittsrelationen. Diese Spezialfälle kommen dadurch zustande, dass mithilfe der früher spezifizierten Spezialisierungs- und Erweiterungsbeziehungen zwischen charakteristischen Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien *hinreichende* Bedingungen dafür spezifiziert werden, dass ein theoretischer Fortschritt im Sinne der o.a. Fortschrittsrelationen erfolgt.

Beispielsweise führt eine *reine Gesetzesspezialisierung*, bei der die Modellmenge der spezialisierenden Theorie T_2 eine echte Teilmenge der Modellmenge der Referenztheorie T_1 darstellt, zu ei-

nem theoretischen *Fortschritt* durch eine Zunahme des empirischen Gehalts. Die Präzision der spezialisierenden Theorie T_2 nimmt gegenüber ihrer Referenztheorie T_1 zu, ohne dass die Anwendungsbreite der Theorie verringert wird (die Anwendungsbreite bleibt sogar unverändert). Folglich gilt für die reine Gesetzesspezialisierung:

$$(T_1, T_2) \in \text{SP}_{rG} \Rightarrow (T_1, T_2) \in \text{FS}_{eG}$$

$$(T_1, T_2) \in \text{SP}_{rG} \Rightarrow (T_1, T_2) \in \text{FS}_P$$

Auch eine *reine Restriktionsspezialisierung*, bei der die Restriktionenmenge der spezialisierenden Theorie T_2 eine echte Teilmenge der Restriktionenmenge der Referenztheorie T_1 darstellt, führt zu einem theoretischen *Fortschritt* durch eine Zunahme des empirischen Gehalts. Die Präzision der spezialisierenden Theorie T_2 gegenüber ihrer Referenztheorie T_1 nimmt zu, ohne dass die Anwendungsbreite der Theorie verringert wird (die Anwendungsbreite bleibt sogar unverändert). Folglich gilt für die reine Restriktionsspezialisierung:

$$(T_1, T_2) \in \text{SP}_{rR} \Rightarrow (T_1, T_2) \in \text{FS}_{eG}$$

$$(T_1, T_2) \in \text{SP}_{rR} \Rightarrow (T_1, T_2) \in \text{FS}_P$$

Dagegen bedeutet z.B. eine *reine Anwendungsspezialisierung*, bei welcher der intendierte Anwendungsbereich der spezialisierenden Theorie T_2 eine echte Teilmenge des intendierten Anwendungsbereichs der Referenztheorie T_1 darstellt, einen theoretischen *Rückschritt* durch eine Abnahme des empirischen Gehalts. Die Anwendungsbreite der spezialisierenden Theorie T_2 wird gegenüber ihrer Referenztheorie verringert, ohne dass die Präzision der Theorie zunimmt (die Präzision bleibt sogar unverändert). Folglich gilt für die reine Anwendungsspezialisierung mit *RS* als Reduktionsrelation:

$$(T_1, T_2) \in \text{SP}_{rA} \Rightarrow (T_1, T_2) \in \text{RS}_{eG}$$

$$(T_1, T_2) \in \text{SP}_{rA} \Rightarrow (T_1, T_2) \in \text{RS}_A$$

Aus der Fortschrittsperspektive erweist sich hingegen der inverse Fall einer *reinen Anwendungserweiterung* als interessanter. Hierbei stellt der intendierte Anwendungsbereich der erweiternden Theorie T_2 eine echte Obermenge des intendierten Anwendungsbereichs der Referenztheorie T_1 dar, sodass es zu einem theoretischen *Fortschritt* durch eine Zunahme des empirischen Gehalts kommt. Die Anwendungsbreite der erweiternden Theorie T_2 wird gegenüber ihrer Referenztheorie vergrößert, ohne dass die Präzision der Theorie abnimmt (die Präzision bleibt sogar unverändert). Folglich gilt für die reine Anwendungserweiterung:

$$(T_1, T_2) \in \text{ER}_{rA} \Rightarrow (T_1, T_2) \in \text{FS}_{eG}$$

$$(T_1, T_2) \in \text{ER}_{rA} \Rightarrow (T_1, T_2) \in \text{FS}_A$$

Der theoretische Fortschritt durch eine reine Restriktionsspezialisierung oder durch eine terminologieinvariante Kernspezialisierung stellen einen *Überschussgehalt* des strukturalistischen Fortschrittskonzepts gegenüber alternativen Fortschrittskonzepten dar. Denn nur im strukturalistischen Theorienkonzept sind Restriktionenmengen und Theoriekerne definiert, auf die sich die beiden vorgenannten Spezialisierungsrelationen beziehen. Dadurch wird das eingangs aufgestellte Differenzierungspostulat vom strukturalistischen Fortschrittskonzept erfüllt.

Einen weiteren *Überschussgehalt* des strukturalistischen Fortschrittskonzepts bildet eine Fortschrittsursache sui generis. Sie betrifft einen theoretischen „Fortschritt“, der als Folge einer *reinen Terminologieerweiterung* durch die verschärfte Erweiterungsrelation ER_{rTe^+} auftritt. Diese spezielle Erweiterungsrelation ER_{rTe^+} wurde bereits an früherer Stelle definiert. Bei einer solchen reinen Terminologieerweiterung wird der terminologische Apparat $M_{p(T_2)}$ der Theorie T_2 gegenüber dem

terminologischen Apparat $M_{p(T_1)}$ der Referenztheorie T_1 so vergrößert, dass nach der RAMSEY-Eliminierung aller T_1 - und T_2 -theoretischen Konstrukte für die Mengen D_{T_2} und D_{T_1} der denkmöglichen Anwendungen der beiden Theorien T_1 bzw. T_2 gilt: $M_{pp(T_2)} \supset M_{pp(T_1)}$. Daraus folgt unmittelbar $pot_+(M_{pp(T_2)}) \supset pot_+(M_{pp(T_1)})$, also auch $D_{T_2} \supset D_{T_1}$. Da die Definition der verschärften Erweiterungsrelation ER_{rTe^+} des Weiteren die Komponente $M_{S(T_2)}=M_{S(T_1)} \wedge C_{S(T_2)}=C_{S(T_1)} \wedge I_{T_2}=I_{T_1}$ umfasst, bleiben die Mengen der zulässigen und der intendierten Theorieanwendungen beim Übergang von der Theorie T_1 auf die Theorie T_2 unverändert: $Z_{T_2} = Z_{T_1}$ und $I_{T_2} = I_{T_1}$. Wegen $D_{T_2} \supset D_{T_1}$ und $Z_{T_2} = Z_{T_1}$ gilt $D_{T_2}/Z_{T_2} \supset D_{T_1}/Z_{T_1}$, also auch $U_{T_2} \supset U_{T_1}$. Da für die Mengen U_{T_2} und U_{T_1} unzulässiger Anwendungen der Theorien T_2 bzw. T_1 die Beziehung $U_{T_2} \supset U_{T_1}$ gilt, ist der Umfang der potenziellen Falsifikatoren der Theorie T_2 gegenüber ihrer Referenztheorie T_1 als Folge des erweiterten terminologischen Apparats der Theorie T_2 angestiegen. Dadurch nimmt die Präzision der Theorie T_2 gegenüber ihrer Referenztheorie T_1 zu. Zugleich bleibt die Anwendungsbreite der beiden Theorien T_1 und T_2 wegen $I_{T_2} = I_{T_1}$ unverändert. Deshalb kommt es insgesamt zu einem theoretischen *Fortschritt* durch eine Zunahme des empirischen Gehalts. Folglich gilt für die reine Terminologieerweiterung:

$$(T_1, T_2) \in ER_{rTe^+} \Rightarrow (T_1, T_2) \in FS_{eG}$$

$$(T_1, T_2) \in ER_{rTe^+} \Rightarrow (T_1, T_2) \in FS_P$$

Ein theoretischen „Fortschritt“, der infolge einer reinen Terminologieerweiterung durch die verschärfte Erweiterungsrelation ER_{rTe^+} auftritt, wird im Allgemeinen auf erhebliche Bedenken stoßen. Dafür sprechen im Wesentlichen drei Gründe. Erstens entspricht ein solcher „Fortschritt“, der *ausschließlich* auf Erweiterungen des terminologischen Apparats einer Theorie beruht, nicht dem intuitiven Fortschrittsverständnis. Stattdessen wird ein theoretischer Fortschritt gewöhnlich an die größere Präzision, die größere Anwendungsbreite oder die größere empirische Bewährung einer Theorie geknüpft. Zweitens dürfte kaum ein Interesse daran bestehen, die Terminologie einer Theorie um ihrer selbst willen zu erweitern. Stattdessen wird – und dies lässt sich als ein dritter Grund auffassen – eine Ausdehnung des terminologischen Apparats einer Theorie zumeist von Veränderungen ihrer gesetzesartigen Aussagen oder ihrer Restriktionen begleitet sein. Diese Veränderungen führen wiederum dazu, dass sich die Menge der zulässigen Theorieanwendungen in der Regel verändert. Dies verstößt gegen die Beziehung $Z_{T_2} = Z_{T_1}$, die aus einer reinen Terminologieerweiterung durch die verschärfte Erweiterungsrelation ER_{rTe^+} zwangsläufig resultiert. Aus den vorgenannten Gründen erachtet der Verfasser einen theoretischen „Fortschritt“ infolge einer reinen Terminologieerweiterung als einen Grenzfall. Zwar verdeutlicht er exemplarisch die inhaltliche Breite des strukturalistischen Fortschrittskonzepts, jedoch dürfte er für die Beurteilung der Fortschrittlichkeit von Theorien im praktischen Wissenschaftsbetrieb keine nennenswerte Rolle spielen.

3.2.4 Erweiterung um Evidenzaspekte

Das strukturalistische Fortschrittskonzept bleibt in seiner bislang entfalteten Form darauf beschränkt, die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien hinsichtlich ihres *empirischen Gehalts* – also im Hinblick auf ihre Anwendungsbreite und ihre Präzision – zu beurteilen. Die Spezialisierungs- und Erweiterungsrelationen zwischen korrespondierenden Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien lassen sich aber nicht dazu benutzen, die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien hinsichtlich ihrer *empirischen Bewährung (Evidenz)* zu beurteilen. Diese „Bewährungslücke“ lässt sich strukturalistischen Theorienkonzept jedoch ohne Schwierigkeiten schließen.

Den Ausgangspunkt bilden die Mengen B_T und W_T aller bestätigten bzw. aller widerlegten Anwendungen einer Theorie T . Wie schon mehrfach verdeutlicht, wird wiederum nur auf mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zurückgegriffen. Sie reichen aus, um einen theoretischen Fort- oder Rückschritt durch Vergrößerung bzw. Verringerung der empirischen Bewährung einer Theorie – oder synonym: durch Erhöhung bzw. Verringerung der Theorieevidenz – präzise zu spezifizieren.

Die empirische Bewährung einer Theorie T nimmt zu, wenn die Menge B_T ihrer bestätigten Anwendungen anwächst, ohne dass die Menge W_T ihrer widerlegten Anwendungen an Umfang zunimmt. Dagegen nimmt die empirische Bewährung einer Theorie T ab, wenn die Menge W_T ihrer widerlegten Anwendungen anwächst, ohne dass die Menge B_T ihrer bestätigten Anwendungen an Umfang zunimmt. Mit FS_{eB^-} als Relation für einen theoretischen Fortschritt durch Vergrößerung der empirischen Theoriebewährung und RS_{eB^-} als Relation für einen theoretischen Rückschritt durch Verringerung der empirischen Theoriebewährung lassen sich die zugehörigen strukturalistischen Fort- bzw. Rückschrittsbeziehungen wie folgt spezifizieren:

$$(T_1, T_2) \in FS_{eB^-} \quad :\Leftrightarrow \quad (B_{T_2} \supset B_{T_1} \wedge W_{T_2} \subseteq W_{T_1})$$

$$(T_1, T_2) \in RS_{eB^-} \quad :\Leftrightarrow \quad (W_{T_2} \supset W_{T_1} \wedge B_{T_2} \subseteq B_{T_1})$$

Darüber hinaus ist es möglich, die voranstehenden Fort- und Rückschrittsrelationen FS_{eB^-} bzw. RS_{eB^-} dadurch zu verallgemeinern, dass auch folgende Fälle zugelassen werden, die nicht unmittelbar auf der Hand liegen, aber dem intuitiven Fort- bzw. Rückschrittsverständnis ebenso gerecht werden: Einerseits kann ein theoretischer Fortschritt durch Zunahme der empirischen Bewährung einer Theorie T auch dadurch eintreten, dass die Menge B_T ihrer bestätigten Anwendungen unverändert bleibt und die Menge W_T ihrer widerlegten Anwendungen schrumpft. Andererseits kann ein theoretischer Rückschritt durch Abnahme der empirischen Bewährung einer Theorie T auch dadurch stattfinden, dass die Menge W_T ihrer widerlegten Anwendungen unverändert bleibt und die Menge B_T ihrer bestätigten Anwendungen schrumpft. Werden diese beiden letztgenannten Fälle ebenso berücksichtigt, so gilt für die verallgemeinerten Fort- bzw. Rückschrittsrelationen FS_{eB} bzw. RS_{eB} des strukturalistischen Theorienkonzepts im Hinblick auf die empirische Theoriebewährung:

$$(T_1, T_2) \in FS_{eB} \quad :\Leftrightarrow \quad ((B_{T_2} \supset B_{T_1} \wedge W_{T_2} \subseteq W_{T_1}) \vee (B_{T_2} = B_{T_1} \wedge W_{T_2} \subset W_{T_1}))$$

$$(T_1, T_2) \in RS_{eB} \quad :\Leftrightarrow \quad ((W_{T_2} \supset W_{T_1} \wedge B_{T_2} \subseteq B_{T_1}) \vee (W_{T_2} = W_{T_1} \wedge B_{T_2} \subset B_{T_1}))$$

Von den verallgemeinerten Fort- und Rückschrittsrelationen FS_{eB} bzw. RS_{eB} wird im Folgenden ausgegangen. Sie schließen die oben angeführte „Bewährungslücke“ des strukturalistischen Fortschrittskonzepts. Sie werden auch als Evidenzrelationen bezeichnet, weil sie sich auf die empirische Bewährung von Theorien – oder kurz: ihre Evidenz – beziehen.

Auf der Grundlage der bislang entfalteten Fortschrittsrelationen lässt sich das strukturalistische Fortschrittskonzept in einer – vorläufigen – Fortschrittsrelation FS zusammenfassen. Sie berücksichtigt sowohl den theoretischen Fortschritt aufgrund einer Zunahme des empirischen Gehalts als auch aufgrund einer Zunahme der empirischen Bewährung einer Theorie. Für den Übergang einer Theorie T_1 zu einer Theorie T_2 ist diese „umfassende“ strukturalistische Fortschrittsrelation FS wie folgt definiert:

$$(T_1, T_2) \in FS \quad :\Leftrightarrow \quad ((T_1, T_2) \in FS_{eG} \vee (T_1, T_2) \in FS_{eB})$$

$$\Leftrightarrow \quad ((T_1, T_2) \in FS_A \vee (T_1, T_2) \in FS_P \vee (T_1, T_2) \in FS_{eB})$$

mit:

- a) Fortschritt durch Vergrößerung der Anwendungsbreite einer Theorie (ohne Abnahme der Theoriepräzision):

$$(T_1, T_2) \in FS_A \Leftrightarrow (I_2 \supset I_1 \wedge U_{T_2} \supseteq U_{T_1})$$

- b) Fortschritt durch Zunahme der Präzision einer Theorie (ohne Verringerung der Theorieanwendungsbreite):

$$(T_1, T_2) \in FS_P \Leftrightarrow (U_{T_2} \supset U_{T_1} \wedge I_2 \supseteq I_1)$$

- c) Fortschritt durch Zunahme der empirischen Bewährung einer Theorie:

$$(T_1, T_2) \in FS_{eB} \Leftrightarrow ((B_{T_2} \supset B_{T_1} \wedge W_{T_2} \subseteq W_{T_1}) \vee (B_{T_2} = B_{T_1} \wedge W_{T_2} \subset W_{T_1}))$$

Die strukturalistische Fortschrittsrelation *FS* geht sowohl hinsichtlich ihrer Präzision als auch hinsichtlich ihres Inhalts bereits deutlich über das hinaus, was in der einschlägigen Fachliteratur zu Fortschrittskonzepten üblich ist.

3.2.5 Zwischenfazit für das strukturalistische Fortschrittskonzept

Im Folgenden werden die wesentlichen Aspekte zusammengefasst, die in den voranstehenden Ausführungen entwickelt wurden, um die Fort- oder Rückschrittlichkeit¹⁾ von Theorien zu beurteilen, die im Rahmen des strukturalistischen Theorienkonzepts (re-) konstruiert wurden.

Als *Fortschrittsursachen* gelten die Spezialisierungs- und die Erweiterungsbeziehungen, die zwischen Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien oder daraus abgeleiteten Theoriekomponenten bestehen. Denn der Übergang zwischen zwei Theorien, die hinsichtlich ihrer relativen Fort- oder Rückschrittlichkeit beurteilt werden, wird im strukturalistischen Theorienkonzept durch diejenigen Spezialisierungs- und Erweiterungsbeziehungen bewirkt, die an früherer Stelle ausführlich erläutert wurden. Je nachdem, wie diese Spezialisierungs- und Erweiterungsbeziehungen entweder isoliert oder aber auch miteinander kombiniert werden, kann im strukturalistischen Theorienkonzept eine breite Palette verschiedenartiger Fortschrittsrelationen spezifiziert werden. Jede dieser Fortschrittsrelationen definiert eine relationspezifische *Fortschrittsart* im strukturalistischen Theorienkonzept.

Die *Fortschrittsdimensionen* sind die drei – „trichotomen“ – Bereiche des Theoriekerns, der Theorieanwendung und der Theorieüberprüfung.²⁾ Sie durchziehen das strukturalistische Theorienkonzept wie ein „roter Faden“. Sie bieten sich an, um die Vielfalt strukturalistisch identifizierbarer Fortschrittsursachen in ein übersichtliches, drei-dimensionales Schema einzuordnen:

- ❶ *Fortschrittsdimension des Theoriekerns*: Ein Fortschritt durch reine *Präzisionserhöhung* knüpft ausschließlich an Spezialisierungen von Komponenten des *Theoriekerns* an. Als drei „normale“ Beispiele wurden Fortschritte durch reine Gesetzesspezialisierung, reine Restriktionsspezialisierung und terminologieinvariante Kernspezialisierung vorgestellt. Daneben kommt auch eine reine Terminologieerweiterung als präzisionserhöhende Fortschrittsursache in Betracht. Sie stellt jedoch eine Sonderform dar, über deren epistemische Relevanz sich streiten lässt.

1) Der Übersichtlichkeit halber ist im Folgenden nur noch von Fortschrittsaspekten explizit die Rede. Rückschrittsaspekte werden hierbei implizit mitgedacht.

2) Die gleichen drei Fortschrittsdimensionen heben als Arten des normalwissenschaftlichen – oder synonym: evoluti-
onären – Fortschritts hervor: STEGMÜLLER (1979), S. 33 u. 95; STEGMÜLLER (1983), S. 1072; GADENNE (1984), S. 153, sowie STEGMÜLLER (1986), S. 114 f.

- ② *Fortschrittsdimension der Theorieanwendung*: Ein Fortschritt durch reine *Varianzerhöhung* beruht ausschließlich auf Erweiterungen des intendierten *Anwendungsbereichs* einer Theorie. Er resultiert aus der reinen Anwendungserweiterung einer Theorie.
- ③ *Fortschrittsdimension der Theorieüberprüfung*: Ein Fortschritt durch reine *Evidenzerhöhung* kann bei empirischen *Theorieüberprüfungen* eintreten. Er lässt sich auf Erweiterungen der Menge bestätigter und auf Spezialisierungen der Menge widerlegter Theorieanwendungen zurückführen, die so miteinander verknüpft sind, dass die empirische Bewährung einer Theorie zunimmt.

In der nachfolgenden Abb. 4 wird verdeutlicht, wie sich die Fortschrittsursachen des strukturalistischen Theorienkonzepts in die charakteristische Trichotomie aus den Fortschrittsdimensionen Theoriekern, Theorieanwendung und Theorieüberprüfung einbetten lassen.

Aus der Abb. 4 wird deutlich, dass der „non statement view“ hinsichtlich seines Fortschrittskonzepts mit den konventionellen Fortschrittsauffassungen des „statement view“ weitgehend übereinstimmt. Dies gilt zumindest bei einer ersten, groben Annäherung an die Fortschrittsauffassungen der beiden Theorienkonzepte. Der einzige offensichtliche Unterschied besteht darin, dass aus der Perspektive des „statement view“ zunächst eine dichotome Differenzierung erfolgt.¹⁾ Es wird zwischen einem Fortschritt durch Vergrößerung des empirischen Gehalts und einem Fortschritt durch Vergrößerung der empirischen Bewährung unterschieden. Erst danach wird der gehaltsbezogene Fortschritt in zwei Aspekte aufgespalten. Einerseits kann er sich durch eine Vergrößerung der Präzision einer Theorie einstellen. Andererseits kommt ebenso eine Vergrößerung der Anwendungsbreite einer Theorie in Betracht. Sobald diese Aufspaltung vollzogen ist, bietet die Fortschrittskonzeption des „statement view“ das gleiche trichotome Erscheinungsbild, wie es von den drei Fortschrittsdimensionen des „non statement view“ aufgespannt wird. Aufgrund dieser großen Ähnlichkeit lässt sich ein weiteres Mal die *Anschlussfähigkeit* des strukturalistischen Theorienkonzepts an das konventionelle Theorienverständnis unterstreichen.

Die Eigenarten des strukturalistischen Theorienkonzepts zeigen sich im Hinblick auf die Konzeptualisierung wissenschaftlichen Fortschritts erst bei genauerem Hinsehen. Sie lassen sich im Wesentlichen in zweifacher Hinsicht identifizieren.

Erstens weist das strukturalistische Theorienkonzept ein beträchtlich größeres Potenzial zur *Differenzierung* wissenschaftlichen Fortschritts auf. Im konventionellen Theorienkonzept wird nur zwischen drei Fortschrittsarten unterschieden: Zunahme der Theoriepräzision, Vergrößerung der Anwendungsbreite und Vergrößerung der empirischen Bewährung einer Theorie. Spezielle Ursachen dieser Fortschrittsarten werden im Allgemeinen nicht explizit thematisiert.

Das strukturalistische Theorienkonzept übernimmt diese drei Fortschrittsarten zwar als drei Fortschrittsdimensionen, verfeinert diese jedoch durch eine *größere Anzahl von Fortschrittsarten*, die jeweils durch eine strukturalistische Fortschrittsrelation definiert sind. Als Beispiele für diese Fortschrittsrelationen wurden hier vor allem die Fortschritte durch reine Gesetzesspezialisierungen, durch reine Restriktionsspezialisierungen, durch terminologieinvariante Kernspezialisierungen, durch reine Terminologieerweiterungen, durch reine Anwendungserweiterungen sowie durch Zunahme der empirischen Bewährung thematisiert. Es wurde jedoch zuvor gezeigt, dass sich im strukturalistischen Theorienkonzept eine weitaus größere Anzahl von Fortschrittsrelationen spezifizieren lässt, die jeweils andere Fortschrittsarten definieren.

1) Die Fortschrittsdichotomie zwischen Vergrößerung des empirischen Gehalts und Vergrößerung der empirischen Bewährung einer Theorie wird besonders deutlich bei POPPER (1984), S. 77 ff. („Grade der Prüfbarkeit“, die als empirischer Theoriegehalt konkretisiert werden) versus S. 198 ff. („Bewährung“). Ebenso klar hebt POPPER (1984) diese Dichotomie auf S. 347 hervor: „Ich glaube, daß diese beiden Begriffe – der des *Gehaltes* und der des *Grades der Bewährung* – die wichtigsten logischen Werkzeuge sind, die in meinem Buch entwickelt wurden.“

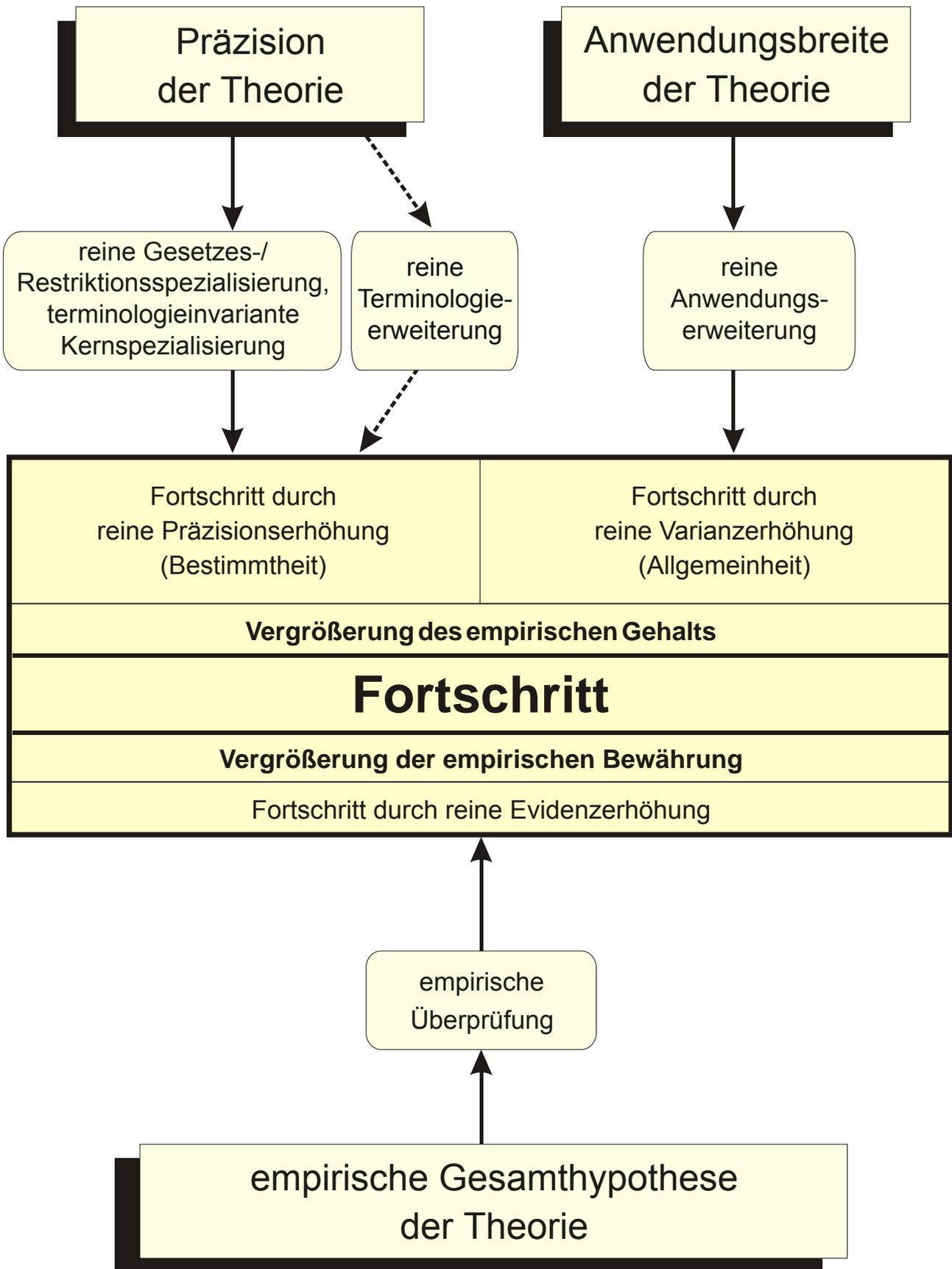


Abb. 4: Fortschrittsursachen und -dimensionen des strukturalistischen Theorienkonzepts

Darüber hinaus bietet das strukturalistische Fortschrittskonzept die Gelegenheit, nicht nur Fortschrittsarten auf den Phänomenebene zu identifizieren, sondern diese auch auf Spezialisierungs- und Erweiterungsbeziehungen als *Fortschrittsursachen* zurückzuführen. Zwar wurde oben schon angedeutet, dass bei weitem nicht alle Spezialisierungs- und Erweiterungsrelationen zu einem theoretischen Fortschritt führen. Aber selbst dann, wenn dieser Sachverhalt berücksichtigt wird, stellt das strukturalistische Theorienkonzept noch weit mehr – sogar explizit thematisierte – Fortschrittsursachen und darauf aufbauende Fortschrittsarten zur Verfügung, als im konventionellen Theorienkonzept bekannt sind. Beispielsweise sind im konventionellen Theorienkonzept Fortschritte, die durch reine Restriktionsspezialisierungen, durch terminologieinvariante Kernspezialisierungen oder durch reine Terminologieerweiterungen verursacht werden, überhaupt nicht bekannt.

Folglich zeichnet sich das strukturalistische Fortschrittskonzept durch einen *Überschussgehalt* gegenüber dem konventionellen Theorienkonzept aus. Er betrifft sowohl die Varietät von Fortschrittsarten als auch die explizite Berücksichtigung von Fortschrittsursachen. Damit verfügt das strukturalistische Theorienkonzept über ein größeres Differenzierungspotenzial für die Reflexion wissenschaftlichen Fortschritts, das weit über die drei üblichen Fortschrittsarten des konventionellen Theorienkonzepts hinausweist.

Zweitens ermöglicht das strukturalistische Theorienkonzept eine präzise *Messung* der Fortschrittlichkeit einer Theorie in Bezug auf eine Referenztheorie. Die Fortschrittsmessung beruht auf der Idee, sämtliche Urteile über die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien ausschließlich auf mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zwischen Komponente aus den jeweils miteinander verglichenen Theorien zurückzuführen. Mittels dieser Inklusionsbeziehungen kann genau dann ein *relatives Urteil* über die Fort- oder Rückschrittlichkeit einer Theorie gefällt werden, wenn diese Theorie und ihre Referenztheorie die mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen „ \subset “, „ \subseteq “, „ $=$ “, „ \supseteq “ oder „ \supset “ aus der Spezifikation einer strukturalistischen Fort- bzw. Rückschrittsrelation erfüllen. Die Messung der Fort- oder Rückschrittlichkeit einer Theorie in Bezug auf ihre Referenztheorie erfolgt dadurch, dass überprüft wird, ob die spezifizierten Inklusionsbeziehungen erfüllt sind oder nicht. Diese besondere Art der relativen, mengentheoretisch fundierten Messung ermöglicht zwar keine Abbildung der Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien auf absolute, numerische Werte einer Kardinalskala. Aber sie erweist sich als ausdrucksstark genug, um die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien durch relative, mengenwertige Urteile auf einer Ordinalskala auszudrücken.

Durch diesen zwar eigentümlichen, aber nichtsdestoweniger *formalsprachlich präzisen* Ansatz zur Messung der Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien unterscheidet sich das strukturalistische Fortschrittskonzept abermals deutlich von den meisten Fortschrittsauffassungen des „statement view“. Seitens jener Fortschrittsauffassungen wird die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien zumeist nur *natürlichsprachlich* im Sinne einer Zunahme der Theoriepräzision, einer Vergrößerung der Anwendungsbreite oder einer Vergrößerung der empirischen Bewährung einer Theorie beschrieben. Formalsprachliche Konkretisierungen für die Theoriepräzision, die Anwendungsbreite und die empirische Bewährung einer Theorie unterbleiben jedoch im Allgemeinen. Noch seltener werden Ansätze zur präzisen Messung der Zunahme bzw. Vergrößerung der vorgenannten Konstrukte vorgelegt. Folglich wird das eingangs aufgestellte Messbarkeitspostulat durch das strukturalistische Fortschrittskonzept – nach derzeitigem Kenntnisstand – durch das strukturalistische Theorienkonzept noch am besten erfüllt.

3.2.6 Erweiterung um komplexere inter-theoretische Relationen

3.2.6.1 Überblick

Eine wesentliche Einschränkung des bislang entfalteten strukturalistischen Fortschrittskonzepts besteht darin, dass (relative) Urteile über die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien ausschließlich auf mengentheoretische Inklusionsbeziehungen zurückgeführt wurden. Diese Inklusionsbeziehungen bestehen entweder direkt zwischen Theoriekomponenten aus dem Strukturschema für strukturalistisch formulierte Theorien oder zwischen daraus abgeleiteten Theoriekomponenten. Erstes betrifft die charakteristischen Theoriekomponenten $M_{p(T)}$, $M_{pp(T)}$, $M_{S(T)}$, $C_{S(T)}$ und I_T , die vor allem in den Spezialisierungs- und von Erweiterungsrelationen verwendet werden. Die daraus abgeleiteten Theoriekomponenten D_T , Z_T und U_T sowie B_T und W_T fließen dagegen – neben dem intendierten Anwendungsbereich I_T – vornehmlich in die Spezifikationen der Fort- und Rückschrittsrelationen des strukturalistischen Theorienkonzepts ein.

Zwar erweisen sich diese mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen wegen ihrer einfachen Definition und unmittelbaren Transparenz als „erste Wahl“ für die Beurteilung der Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien. Aber sie schöpfen das Potenzial für wohlbegründete Fort- oder Rückschrittlichkeitsurteile nicht aus. Denn es lassen sich auch komplexere Beziehungsstrukturen zwischen Theorien spezifizieren, die weiterhin wohlbegründete Urteile über die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien zulassen. Hierzu dienen die so genannten Relationen 2. Stufe, die schon an früherer Stelle erwähnt wurden. Ihre Bezeichnung weist darauf hin, dass es sich im Gegensatz zu den mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen, die in diesem Argumentationszusammenhang auch als Relationen 1. Stufe angesprochen werden, um Konstrukte höherer Komplexität handelt.

Die Relationen 2. Stufe weisen einen ambivalenten Charakter auf. Einerseits sind sie mathematisch komplexer formuliert und auch schwerer zu überprüfen als die Relationen 1. Stufe, weil die Relationen 2. Stufe das „sichere“ Fundament einer rein mengentheoretischen Analyse inter-theoretischer Abhängigkeiten verlassen. Aus diesem Grund wird auf die Relationen 2. Stufe im Allgemeinen erst dann zurückgegriffen, wenn die Anwendung von Relationen 1. Stufe zu keinen zufrieden stellenden Erkenntnissen über die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien führt. Andererseits erweisen sich die Relationen 2. Stufe als ein bemerkenswertes „Sammelbecken“ für inter-theoretische Relationen, die sich aus wissenschaftstheoretischer Perspektive nicht nur als besonders diffizil, sondern auch als besonders interessant erweisen. Wesentliche Beiträge zur Fortentwicklung des strukturalistischen Theorienkonzepts erfolgen zurzeit auf diesem Gebiet der Relationen 2. Stufe, wie etwa bei der Analyse von inter-theoretischen und Approximations-, Reduktions- und Theoretisierungsrelationen.

Des Weiteren bieten sich die Relationen 2. Stufe an, um „Licht ins Dunkel“ von revolutionären, „Paradigma sprengenden“ Theorieentwicklungen zu bringen. Denn sie greifen – aus der Perspektive des strukturalistischen Theorienkonzepts – erst dort, wo sich die inner-paradigmatischen Inklusionsbeziehungen zwischen den Theorien eines Theoriennetzes nicht mehr anwenden lassen. Da die Relationen 2. Stufe ebenso präzise definiert sind wie die Relationen 1. Stufe, gestatten sie in dem Ausmaß, wie sie sich tatsächlich anwenden lassen, die revolutionären „Paradigmen-Wechsel“ im Sinne von KUHN formalsprachlich zu rekonstruieren und einer rationalen Betrachtungsweise zuzuführen. Insbesondere leisten sie einen Beitrag dazu, die Inkommensurabilitätsthese im Sinne von FEYERABEND, die vor allem im kulturwissenschaftlichen Bereich zahlreiche Anhänger findet, partiell in die Schranken zu verweisen. Dies gelingt so weit, wie sich inter-theoretische Relationen 2. Stufe und damit verknüpfte Kriterien der wissenschaftlichen Fort- oder Rückschrittlichkeit auf zwei Theorien anwenden lassen, die zu unterschiedlichen Theoriennetzen gehören und somit den Anschein erwecken, sich wegen ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen Paradigmen zueinander inkommensurabel zu verhalten.

Aus den voranstehenden, skizzenhaften Erläuterungen sollte zweierlei deutlich geworden sein. Erstens stellen die Relationen 2. Stufe im strukturalistischen Theorienkonzept das zwar wissenschaftstheoretisch interessantere, jedoch sowohl formal als auch inhaltlich schwerer zu handhabende Instrumentarium für die Analyse der Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien dar. Das Potenzial für die Spezifikation solcher Relationen 2. Stufe erweist sich als „offen“ – seine Grenze hängt nur davon ab, welche Beziehungsstrukturen zwischen Theorien und ihren Komponenten noch als „überzeugende“ Indikatoren für theoretischen Fort- oder Rückschritt anerkannt werden. Diese Grenze lässt sich nicht objektiv bestimmen, sondern hängt von subjektiv wertenden Entscheidungen im Basisbereich einer Wissenschaftlergemeinschaft ab, unter welchen Bedingungen ein Theorienübergang noch – oder nicht mehr – als theoretischer Fort- oder Rückschritt anerkannt wird. Als Beispiel für solche komplexeren Beziehungsstrukturen wird im Folgenden nur kurz auf die inter-theoretische *Reduktionsrelation* eingegangen.

3.2.6.2 Theoriereduktionen

Es existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Ansätze für die Spezifikation von Reduktionsrelationen.¹⁾ Trotz dieser Vielfalt wird im Folgenden nur eine exemplarisch ausgewählte Reduktionsrelation behandelt. Sie erscheint dem Verfasser als besonders transparent. Im generischen Sinne wird sie kurz als *die* Reduktionsrelation angesprochen. Wenn zwei Theorien T_1 und T_2 diese Reduktionsrelation *RED* erfüllen, so wird dies als $(T_1, T_2) \in RED$ notiert. Es wird dann davon gesprochen, dass sich die Theorie T_1 auf die Theorie T_2 reduzieren lässt. Theorie T_1 heißt in diesem Fall die reduzierte, Theorie T_2 die reduzierende Theorie.

Eine Theorie T_1 lässt sich genau dann auf eine andere Theorie T_2 reduzieren, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind. Erstens muss mindestens eine zweistellige, „bedeutungserhaltende“ Übersetzungsrelation *tr* bekannt sein, die es gestattet, jedes potenzielle Modell der Theorie T_1 durch mindestens ein potenzielles Modell der Theorie T_2 auszudrücken. Zweitens ist es erforderlich, dass alle gesetzesartigen Aussagen der Theorie T_1 als logische Konsequenzen der gesetzesartigen Aussagen aus der Theorie T_2 rekonstruiert werden können, wenn eine entsprechende Übersetzung zwischen den unterschiedlichen terminologischen Apparaten der beiden Theorien erfolgt. Dies bedeutet, dass jedes Modell der Theorie T_2 , das alle gesetzesartigen Aussagen der Theorie T_2 erfüllt, nach einer bedeutungserhaltenden Übersetzung seiner Konstrukte zugleich auch ein Modell der Theorie T_1 sein muss, das alle gesetzesartigen Aussagen der Theorie T_1 erfüllt. Unter diesen Annahmen lässt sich die Reduktionsrelation *RED* wie folgt spezifizieren:

$$(T_1, T_2) \in RED$$

$$:\Leftrightarrow \exists tr: (tr \subseteq (M_{p(T_1)} \times M_{p(T_2)}))$$

$$\wedge (\forall m_{p(T_1)} \exists m_{p(T_2)}: (m_{p(T_1)}, m_{p(T_2)}) \in tr)$$

$$\wedge (\forall m_{p(T_1)} \forall m_{p(T_2)}:$$

$$(m_{p(T_1)} \in M_{p(T_1)} \wedge m_{p(T_2)} \in M_{p(T_2)} \wedge m_{p(T_2)} \in M_{S(T_2)} \wedge (m_{p(T_1)}, m_{p(T_2)}) \in tr)$$

$$\rightarrow m_{p(T_1)} \in M_{S(T_1)})$$

1) Vgl. zu Reduktionsrelationen im Hinblick auf strukturalistisch formulierte Theorien und Theoriennetze STEGMÜLLER (1973), S. 144 ff.; STEGMÜLLER (1979), S. 36 ff., 68 f., 71 f., 78 u. 96 ff.; STEGMÜLLER (1980), S. 48 ff., 79 ff., 101 f., 130 f., 161 ff. u. 190 f.; BALZER/MOULINES/SNEED (1987), S. 252 ff. u. 306 ff.; MANHART (1998), S. 318 ff.; NIEBERGALL (2002), S. 147 ff.; BICKLE (2002), S. 123 ff.

Der Übergang von einer Theorie T_1 auf eine Theorie T_2 stellt aus dieser Perspektive genau dann einen theoretischen *Fortschritt durch Theoriereduktion* dar, wenn sich die Theorie T_1 auf die Theorie T_2 reduzieren lässt, die Umkehrung jedoch nicht zutrifft. Die Essenz dieses Fortschritts liegt darin, dass alle gesetzesartigen Aussagen der reduzierten Theorie T_1 als logische Konsequenzen der gesetzesartigen Aussagen der reduzierenden Theorie T_2 rekonstruiert werden können. Die fortschrittlichere, reduzierende Theorie T_2 deckt daher den nomischen Gehalt der reduzierten Theorie T_1 vollständig ab. Die reduzierende Theorie T_2 besitzt zugleich einen nomischen Überschussgehalt, der in der reduzierten Theorie T_1 nicht enthalten ist. Es handelt sich dabei um jene gesetzesartigen Aussagen, die zwar zur reduzierenden Theorie T_2 , nicht aber zur reduzierten Theorie T_1 gehören. Daher lässt sich die Reduktionsbeziehung zwischen den beiden Theorien T_1 und T_2 nicht umkehren, falls der Übergang von der Theorie T_1 zur Theorie T_2 einen theoretischen Fortschritt darstellt. Da sich bei diesem Theorienübergang alle gesetzesartigen Aussagen der reduzierten Theorie T_1 als logische Konsequenzen aus den gesetzesartigen Aussagen der reduzierenden Theorie T_2 gewinnen lassen, die Umkehrung jedoch nicht zutrifft, wird oftmals auch davon gesprochen, dass die reduzierende, fortschrittliche Theorie T_2 eine *größere Erklärungskraft* als die reduzierte Theorie T_1 besitzt.

Allerdings ist die Charakterisierung des Fortschritts durch Theoriereduktion noch unvollständig. Denn es ist möglich, alle gesetzesartigen Aussagen einer Theorie T_1 als logische Konsequenzen der gesetzesartigen Aussagen einer Theorie T_2 abzuleiten, ohne dabei auf das Konzept der Theoriereduktion zurückzugreifen. Stattdessen ist es ebenso möglich, die beiden Theorien T_1 und T_2 als Theorien aufzufassen, die aus *demselben* Theoriennetz stammen. Das logische Konsequenzverhältnis zwischen den gesetzesartigen Aussagen der beiden Theorien T_1 und T_2 ist auch dann erfüllt, wenn die Theorie T_2 wegen $(T_1, T_2) \in SP_G$ eine Gesetzesspezialisierung der Theorie T_1 darstellt.

Daher kommt bei der Theoriereduktion zum logischen Konsequenzverhältnis zwischen wesentlichen gesetzesartigen Aussagen ein weiterer Aspekt hinzu: Von einem Reduktionsverhältnis zwischen zwei Theorien wird erst dann gesprochen, wenn es sich um Theorien handelt, die zu *verschiedenen* Theoriennetzen gehören. Zwischen den beiden Theorien kann wegen ihrer Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Theoriennetzen keine Spezialisierungsbeziehung, insbesondere auch keine Gesetzesspezialisierung bestehen. Das schließt alle Erweiterungsbeziehungen ein, die stets Umkehrungen von Spezialisierungsbeziehungen darstellen. Wegen der Nichtexistenz von Spezialisierungs- oder Erweiterungsbeziehungen ist es ausgeschlossen, dass zwischen den beiden betrachteten Theorien ein evolutionärer Übergang erfolgt. Vielmehr bedeutet ihre Zugehörigkeit zu verschiedenen Theoriennetzen, dass ein Wechsel von einer Theorie zur jeweils anderen Theorie nur in revolutionärer Weise möglich ist. Daher eignet sich die Reduktionsrelation vor allem für die Aufgabe zu untersuchen, ob sich trotz eines revolutionären Theorienwandels die involvierten Theorien hinsichtlich ihrer Fort- oder Rückschrittlichkeit miteinander vergleichen lassen. Infolgedessen steht die Reduktionsrelation in einer engen inhaltlichen Beziehung zur Inkommensurabilitäts-These.

Darüber hinaus wird hier lediglich der Regelfall betrachtet, in dem die terminologischen Apparate zweier Theorien, die aus unterschiedlichen Theoriennetzen stammen, weder gleich sind noch in einer Spezialisierungsbeziehung zueinander stehen. Es darf also für die terminologischen Apparate der beiden miteinander verglichenen Theorien weder $M_{p(T_2)} \subset M_{p(T_1)}$ noch $M_{p(T_2)} \supset M_{p(T_1)}$ gelten. In diesem Fall wird auch kurz davon geredet, dass die beiden Theorien inkompatible – oder synonym: unverträgliche – terminologische Apparate besitzen. Aufgrund dieser terminologischen Inkompatibilität scheidet es von vornherein aus, alle gesetzesartigen Aussagen der reduzierten Theorie T_1 wie bei einer Gesetzesspezialisierung unmittelbar als logische Konsequenzen aus den gesetzesartigen Aussagen der reduzierenden Theorie T_2 abzuleiten. Stattdessen ist nur eine mittelbare Rekonstruktion dieses Konsequenzverhältnisses möglich. Die Vermittlung stiftet die Übersetzungsrelation tr . Sie transformiert Ausdrücke aus dem terminologischen Apparat der einen Theorie in entsprechende, d.h. bedeutungserhaltende Ausdrücke aus dem terminologischen Apparat der jeweils anderen Theorie.

Zu den wesentlichen Schwierigkeiten des Konzepts der Theoriereduktion gehört es, inhaltlich festzulegen, unter welchen Bedingungen Ausdrücke aus inkompatiblen terminologischen Apparaten einander so entsprechen, dass eine bedeutungserhaltende Übersetzung vorliegt.¹⁾ Denn jeder terminologische Apparat einer Theorie lässt sich „irgendwie“ auf den terminologischen Apparat einer anderen Theorie abbilden. Eine derart unkontrollierte Terminologieabbildung liegt dem Übersetzungsbegriff des Reduktionskonzepts aber nicht zugrunde. Stattdessen werden unterschiedliche Kriterien für die Adäquanz von Übersetzungsrelationen diskutiert.²⁾ Die Adäquanzkriterien sollen sicherstellen, dass keine „unvernünftigen“ oder „absurden“ Übersetzungen zwischen inkompatiblen terminologischen Apparaten erfolgen. Von solchen speziellen Adäquanzkriterien wird im Folgenden abgesehen. Stattdessen wird nur die allgemeine Anforderung aufrecht erhalten, dass sich jede Übersetzungsrelation tr als bedeutungserhaltend erweisen muss.

Allerdings stehen dem Konzept bedeutungserhaltender Übersetzungsrelationen erhebliche Probleme entgegen. Diese Probleme sind zunächst prinzipieller Natur. Sie beruhen insbesondere auf sprachanalytischen Arbeiten von QUINE zur grundsätzlichen *Unbestimmtheit von Übersetzungen*.³⁾ Aufgrund dieser Übersetzungsunbestimmtheit lässt sich streng genommen am Postulat bedeutungserhaltender Übersetzungsrelationen zwischen inkompatiblen terminologischen Apparaten von Theorien aus verschiedenen Theoriennetzen nicht festhalten. Aber in wirtschaftswissenschaftlichen Argumentationskontexten wirken sich die prinzipiellen Übersetzungsunbestimmtheiten nach Einschätzung des Verfassers – bis zum Beweis des Gegenteils – nicht so stark aus, dass sie alle Bemühungen um „näherungsweise“ bedeutungserhaltende Übersetzungsrelationen für Theoriereduktionen von vornherein scheitern lassen würden.

Immerhin existieren bereits einige wenige Ansätze, die Hoffnung schöpfen lassen: Sie zeigen für Spezialfälle auf, wie bedeutungserhaltende Übersetzungen – unter den zuvor geäußerten prinzipiellen Einschränkungen – zwischen Theorien verwirklicht werden können.⁴⁾ Aber die geringe Anzahl von Arbeiten auf diesem Gebiet lässt erkennen, dass die gravierenden Schwierigkeiten, die durch bedeutungserhaltende Übersetzungen aufgeworfen werden, bei weitem noch nicht beherrscht werden.

3.2.2 Exemplarische Anwendung des Fortschrittskonzepts auf die Theorie der Aktivitätsanalyse

3.2.2.1 Einführung in die erforderliche Theorie-Rekonstruktion

Um die Vorgehensweise bei der Anwendung des strukturalistischen Fortschrittskonzepts und sein Erkenntnispotenzial exemplarisch zu verdeutlichen, wird im Folgenden exemplarisch auf die ausschnittsweise Rekonstruktion eines aktivitätsanalytischen Theoriennetzes eingegangen. Für die Auswahl dieses Beispiels sprechen im Wesentlichen zwei Gründe. Erstens stellt „die“ Theorie der Aktivitätsanalyse⁵⁾ eine der „modernsten“ und interessantesten Fundamente der Produktionstheorie

1) Ausführlicher wird das Verhältnis zwischen Theoriereduktionen und Übersetzungsrelationen behandelt bei PEARCE (1982), S. 311 ff.; STEGMÜLLER (1986), S. 299 ff.; BALZER/MOULINES/SNEED (1987), S. 309 ff.

2) Vgl. STEGMÜLLER (1986), S. 129 f. u. 244; PEARCE (1987), S. 11, 55 ff., 64 ff. (in Verbindung mit S. 44), 110 ff. u. 189.

3) Vgl. zur These der Übersetzungsunbestimmtheit QUINE (2002), S. 56 f., 59 ff., 66 ff., 101 ff., 129 ff. u. 137 ff. (insbesondere S. 61, 136, 138 u. 146 f.).

4) Vgl. MANHART (1995), S. 273 ff.; SOWA (2000), S. 288 ff.

5) WITTMANN (1979), S. 280 ff.; SHEPHARD/FÄRE (1980), S. 8 ff.; FÄRE (1988), S. 3 ff.; KISTNER (1993), S. 3 ff., 54 ff. u. 238 ff.; DYCKHOFF (2003), S. 26 ff., 54 ff., 83 ff., 137 ff. u. 162 ff.

dar, weil sie es – im Gegensatz zu klassischen Produktionsfunktionen – gestattet, produktionswirtschaftliche Theorien über einer präzisen, formalsprachlich explizierten und axiomatischen Basis zu errichten. Zweitens bildet die Aktivitätsanalyse ein viel versprechendes Untersuchungsobjekt für Studien über die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorieentwicklungen. Denn die Debatte über die „richtige“ Ausformulierung des Effizienzkriteriums der Aktivitätsanalyse hat seit Beginn der neunziger Jahre zu verschiedenen, noch heute kontrovers diskutierten Fortentwicklungen aktivitätsanalytischer Theorien geführt.

In der hier gebotenen Kürze können diese Fortentwicklungen aktivitätsanalytischer Theorien weder systematisch noch vollständig nachgezeichnet werden. Stattdessen wird nur ein Teil dieser Entwicklungen in der Form eines (partiellen) Theoriennetzes mithilfe des strukturalistischen Theorienkonzepts rekonstruiert. Der Ausschnitt ist so bemessen, dass er ausreicht, um wesentliche Kriterien des strukturalistischen Fortschrittskonzepts für theoretischen Fort- und auch Rückschritt anhand konkreter Theorieübergänge zu veranschaulichen.

Ein zentrales Erkenntnisinstrument der Aktivitätsanalyse stellt das *Effizienzkriterium* dar. Es bezieht sich auf Aktivitäten \underline{a} eines oder mehrerer Produzenten. Diese Produktions-Aktivitäten werden in einem N-dimensionalen Güterraum durch Vektoren $\underline{a} = (x_1, \dots, x_N)^T$ mit entsprechenden Gütereinsatzmengen $x_n < 0$ und Güterausbringungsmengen $x_n > 0$ dargestellt (jeweils für $n \in \{1, \dots, N\}$). Das Effizienzkriterium hilft, eine große Anzahl technisch zulässiger Aktivitäten aus weiter führenden Untersuchungen auszuschließen, weil sie sich aufgrund einer *rein mengenmäßigen* Betrachtung als ökonomisch uninteressant herausstellen. Für jede dieser „dominierten“ Aktivitäten \underline{a} gilt, dass mindestens eine andere, technisch ebenso zulässige Aktivität $\underline{a}^* = (x_1^*, \dots, x_N^*)^T$ mit $x_n^* \geq x_n$ für alle $n \in \{1, \dots, N\}$ und $x_n^* > x_n$ für mindestens ein $n \in \{1, \dots, N\}$ existiert, d.h., dass die Aktivität \underline{a}^* mindestens die gleichen Güterausbringungsmengen mit höchstens den gleichen Gütereinsatzmengen zu realisieren vermag und von mindestens einer Güterart eine echt größere Ausbringungsmenge hervorbringt oder von mindestens einer Güterart eine echt kleinere Einsatzmenge verzehrt. Es erscheint zwingend rational, alle derart dominierten (ineffizienten) Aktivitäten \underline{a} nicht weiter zu würdigen und sich stattdessen nur noch auf die Restmenge aller nicht-dominierten Aktivitäten zu konzentrieren. Diese werden auch als effiziente Aktivitäten bezeichnet.

Mit Hilfe des Effizienzkriteriums gelingt es nicht nur, die Menge der ökonomisch interessanten Produktions-Aktivitäten drastisch zu reduzieren. Vielmehr bestätigt es auch das klassische *Dogma der Produktionstheorie*, dass gehaltreiche produktionstheoretische Aussagen ohne jeglichen Wertbezug ausschließlich auf der Basis von *Mengengrößen* getroffen werden können. Erst für die Aggregation von oder die Auswahl zwischen mehreren effizienten Aktivitäten werden – jenseits der klassischen Produktionstheorie – Wertgrößen erforderlich, die der Kostenwerttheorie entnommen oder innerhalb einer kombinierten Produktions- und Kostentheorie betrachtet werden.

Angesichts der intuitiv leichten Verständlichkeit und zugleich formalen Präzision des Effizienzkriteriums überraschte es umso mehr, als die formalsprachliche Behandlung von ökologischen Problemstellungen mit Mitteln der Aktivitätsanalyse zu der verblüffenden Einsicht führte, dass *besonders stark Umwelt verschmutzende* Produktionsanlagen im Vergleich mit ähnlichen, aber (relativ) umweltschonenden Anlagen als *effizient* eingestuft werden müssen: Produzieren z.B. zwei Kraftwerke ceteris paribus die gleichen Leistungsmengen, wie etwa elektrischen Strom und Heizwärme, mit gleich hohen Faktoreinsatzmengen und unterscheiden sie sich lediglich dadurch, dass das erste Kraftwerk eine größere Schadstoffmenge – wie etwa Dioxin – als das zweite an seine Umwelt abgibt, so wird das zweite vom ersten Kraftwerk gemäß dem o.a. Effizienzkriterium dominiert. Falls alle weiteren Kraftwerke entweder für die Erzeugung von mindestens gleichen Leistungs- und Schadstoffmengen von mindestens einer Faktorart eine größere Einsatzmenge aufwenden müssen oder bei höchstens gleichen Faktoreinsatzmengen von mindestens einer Leistungs- oder Schadstoffart eine kleinere Ausbringungsmenge hervorbringen, gilt das erste Kraftwerk sogar per definitionem als eine „effiziente“ Produktionsanlage.

Sachlich etwas verkürzt, aber prägnanter ausgesprochen bedeutet das zuvor skizzierte Phänomen: Kraftwerke verhalten sich bei sonst gleichen Faktoreinsatz- und Leistungsausbringungsmengen umso „effizienter“, je größere Schadstoffmengen sie an ihre Umwelt abgeben. Dieses Resultat widerspricht zwar völlig dem „gesunden Menschenverstand“. Aber es ergibt sich zwangsläufig aus der Anwendung des eingangs vorgestellten, zunächst völlig einleuchtend erscheinenden Effizienzkriteriums der Aktivitätsanalyse.

Folglich besteht eine tiefe Kluft zwischen der Einbeziehung ökologischer Aspekte in die Produktionstheorie aus der Perspektive des gesunden Menschenverstands einerseits und dem etablierten axiomatischen Fundament der Produktionstheorie in Gestalt der Aktivitätsanalyse mit ihrem Effizienzkriterium andererseits. Diesen Bruch zu heilen stellte seit Beginn der neunziger Jahre eine wesentliche Herausforderung an die produktionswirtschaftliche Theoriebildung dar. Sie führte zu alternativen Ansätzen für eine theoretische Fortentwicklung der Aktivitätsanalyse, die bis heute noch zu keinem produktions-theoretischen Konsens geführt haben. Allen Ansätzen ist das Bemühen gemeinsam, die formalsprachliche, axiomatisch fundierte Formulierung der Theorie der Aktivitätsanalyse so zu überarbeiten, dass sie sich auch bei Berücksichtigung der oben skizzierten ökologischen Aspekte wieder mit den intuitiven Einsichten des gesunden Menschenverstands vereinbaren lässt. Diese Bemühungen stehen im Zentrum der nachfolgenden Ausführungen zur Rekonstruktion der aktivitätsanalytischen Theorie aus strukturalistischer Perspektive.

Es wird im Folgenden gezeigt werden, dass „marginale“ Reparaturen der Theorie der Aktivitätsanalyse nicht ausreichen, um ökologische Aspekte in das aktivitätsanalytische Effizienzkriterium erfolgreich zu integrieren. Stattdessen sind gravierende Eingriffe in die formale Theoriestructur, also in den Kern K_T der aktivitätsanalytischen Theorie T , erforderlich, um Umweltschutzaspekte so zu repräsentieren, dass sie mit empirisch vorgefundenen Produktionsverhältnissen und dem gesunden Menschenverstand wieder übereinstimmen. Dies gilt zumindest dann, wenn das Versagen des konventionellen Effizienzkriteriums der Aktivitätsanalyse und die Ausdifferenzierung des Güterbegriffs in die drei wertgeladenen Kategorien der erwünschten, der unerwünschten und der neutralen Güter in die Theorieformulierung einbezogen werden sollen. Daher bedeuten die beiden vorgenannten Schwierigkeiten in der Tat „echte“ Herausforderungen an die produktionswirtschaftliche Theoriebildung: Sie lassen sich nicht mehr durch marginale Adjustierungen im Bereich intendierter Theorieanwendungen bewältigen, sondern erzwingen tief schneidende Eingriffe in die formale Theoriestructur. Folgende Eingriffe in den Kern K_T der aktivitätsanalytischen Theorie T sind erforderlich:

- Der terminologische Apparat der Theorie T muss so erweitert werden, dass er eine Differenzierung zwischen den präferenzabhängigen Kategorien der erwünschten, der unerwünschten und der neutralen Güter erlaubt. Dies bedeutet eine Modifizierung der Menge $M_{p(T)}$ der potenziellen Modelle der aktivitätsanalytischen Theorie T .
- Das konventionell formulierte Effizienzkriterium der Aktivitätsanalyse muss so erweitert werden, dass es zwischen den Fällen erwünschter, unerwünschter und neutraler Güter zu unterscheiden vermag. Da das Effizienzkriterium die Qualität einer nomischen Hypothese besitzt, führt dies zu einer Veränderung der Modellmenge $M_{s(T)}$ der aktivitätsanalytischen Theorie T .

Bei einer näheren Befassung mit aktivitätsanalytischen Theorieformulierungen zeigt sich jedoch, dass ihr Effizienzkriterium keine atomare gesetzesartige Aussage darstellt. Vielmehr handelt es sich um ein Kompositum aus einer generellen nomischen Rationalitäts-Hypothese, einer nomischen Effizienz-Hypothese und einer nomischen Präferenz-Hypothese. Zur Bewältigung der o.a. ökologischen Herausforderungen reicht es aus, „nur“ die nomische Präferenz-Hypothese durch inverse Präferenzen für die Kategorie unerwünschter Güter und „Nicht“-Präferenzen für die Kategorie neutraler Güter zu erweitern.

3.2.2.2 Strukturalistische Rekonstruktion der Theorie der Aktivitätsanalyse im Rahmen einer Neuformulierung des aktivitätsanalytischen Effizienzkriteriums

In der hier gebotenen Kürze ist es nicht möglich, die strukturalistische Formulierung aktivitätsanalytischer Theorien im Detail zu erläutern. Stattdessen wird eine einfache aktivitätsanalytische (Basis-) Theorie T_0 präsentiert, die an die früheren Erläuterungen zum strukturalistischen Theorienkonzept im Kapitel 3.1 unmittelbar anknüpft. Sie wird mit Hilfe eines sortierten prädikatenlogischen Kalküls ausformuliert, weil sich auf diese Weise die nomischen Hypothesen der Aktivitätsanalyse in besonders klarer Form als allquantifizierte Subjugatformeln darstellen lassen.

Unter den Randbedingungen dieser Theorie T_0 werden die Axiome aufgeführt, die für aktivitätsanalytische Theorieformulierungen charakteristisch sind. Die Axiome schränken den Bereich intendierter Theorieanwendungen grundsätzlich auf solche denkmöglichen Anwendungen ein, die allen axiomatisch vorausgesetzten Anforderungen gerecht werden. Die ersten sechs Axiome stellen Standardanforderungen der Aktivitätsanalyse dar. Die beiden letztgenannten Axiome wurden hingegen ergänzt. Sie besitzen die Qualität von Plausibilitätsanforderungen, die sich aus der erweiterten Ausdrucksmächtigkeit der prädikatenlogischen Theorieformulierung ergeben. Anschließend wird skizziert, wie sich aus der Basistheorie T_0 durch sukzessive Transformationen eine modifizierte Theorie T_6 gewinnen lässt, die den eingangs diskutierten ökologischen Herausforderungen an die produktionswirtschaftliche Theoriebildung mittels einer Neuformulierung des aktivitätsanalytischen Effizienzkriteriums – oder präziser: der zugehörigen nomischen Präferenz-Hypothese – gerecht wird.

In diesem Kapitel werden zunächst nur diejenigen *formalen* Aspekte hervorgehoben, die beim Übergang zwischen den einzelnen Stufen der Theorieentwicklung jeweils eine wesentliche Rolle spielen. Erst im nächsten Kapitel werden diese Theorieübergänge *materiell* interpretiert und hinsichtlich ihrer theoretischen Fort- oder Rückschrittlichkeit näher erläutert. Der Leser, der an rein formalsprachlichen Theorieformulierungen weniger interessiert ist, kann daher direkt zum nächsten Kapitel überwechseln.

Aktivitätsanalytische Theorie T_0 :

a) Terminologischer Apparat (potenzielle Modellmenge):

aa) Relevante Objektklassen (Sorten):

sorts: gütermenge_1
 ...
 gütermenge_N
 aktivität
 artefakt
 produzent

ab) **Objektzusammensetzungen und Objektbeziehungen (Funktionssymbole):**

funcs: *akt:* gütermenge_1 ... gütermenge_N → aktivität
 prod: gütermenge_1 ... gütermenge_N → artefakt

ac) Urteile über Objekte (Prädikatssymbole):

<u>Präs:</u>	<i>EFF:</i>	aktivität produzent
	<i>PRÄF:</i>	aktivität produzent aktivität
	<i>RAND:</i>	aktivität
	<i>RAT:</i>	aktivität produzent
	<i>REAL:</i>	aktivität produzent
	<i>TECH:</i>	aktivität
	<i>TECH_BEK:</i>	aktivität produzent

ad) Definitorische Beziehungen für Urteile, Objektzusammensetzungen und Objektbeziehungen:

equs: $\forall x_1 \dots \forall x_N \forall x_{N+1}: \dots$
 $(x_1 \in \text{TERM}_{\text{gütermenge}_1} \wedge \dots \wedge x_N \in \text{TERM}_{\text{gütermenge}_N} \wedge x_{N+1} \in \text{TERM}_{\text{aktivität}}$
 $\wedge \text{akt}(x_1, \dots, x_N) = x_{N+1})$
 $\rightarrow x_{N+1} = (x_1, \dots, x_N)$

$\forall a \forall p: \text{EFF}(a,p) \dots$
 $\leftrightarrow (\text{TECH_BEK}(a,p) \wedge (\neg(\exists a^*: \text{TECH_BEK}(a^*,p) \wedge \text{PRÄF}(a^*,p,a))))$

$\forall a \forall x_1 \dots \forall x_N: a = \text{akt}(x_1, \dots, x_N) \rightarrow \dots$
 $(\text{RAND}(a)$
 $\leftrightarrow ((\text{TECH}(a) \rightarrow (\forall \varepsilon \in \mathbb{R}_+ \exists a^* \exists x_1^* \dots \exists x_N^*: a^* = \text{akt}(x_1^*, \dots, x_N^*)$
 $\wedge (\forall n \in \{1, \dots, N\}: x_{n-\varepsilon} \leq x_n \leq x_{n+\varepsilon}) \wedge \neg \text{TECH}(a^*)))$
 $\wedge (\neg \text{TECH}(a) \rightarrow (\forall \varepsilon \in \mathbb{R}_+ \exists a^* \exists x_1^* \dots \exists x_N^*: a^* = \text{akt}(x_1^*, \dots, x_N^*)$
 $\wedge (\forall n \in \{1, \dots, N\}: x_{n-\varepsilon} \leq x_n \leq x_{n+\varepsilon}) \wedge \text{TECH}(a^*)))))$

b) Wesentliche gesetzesartige Aussagen (Modellmenge):

ba) Nomische Rationalitäts-Hypothese:

$\text{GES_RAT} :\Leftrightarrow \forall a \dots \forall p: \text{REAL}(a,p) \rightarrow \text{RAT}(a,p)$

bb) Nomische Effizienz-Hypothese (i.e.S.):

$\text{GES_EFF} :\Leftrightarrow \forall a \dots \forall p: \text{RAT}(a,p) \rightarrow \text{EFF}(a,p)$

bc) Nomische Präferenz-Hypothese:

GES_PRÄ : \Leftrightarrow ...

$\forall a_1 \forall p \forall a_2 \forall x_{1.1} \dots \forall x_{1.N} \forall x_{2.1} \dots \forall x_{2.N}: \dots$

$(a_1 = \text{akt}(x_{1.1}, \dots, x_{1.N}) \wedge a_2 = \text{akt}(x_{2.1}, \dots, x_{2.N}))$

$\rightarrow (\text{PRÄF}(a_1, p, a_2) \leftrightarrow .(\forall n \in \{1, \dots, N\}: x_{1.n} \geq x_{2.n} \wedge \exists n \in \{1, \dots, N\}: x_{1.n} > x_{2.n}))$

bd) Nomische Produktionsmöglichkeiten-Hypothese:

GES_PRO : \Leftrightarrow ...

$\forall a \forall x_1 \dots \forall x_N: (\text{TECH}(a) \wedge a = \text{akt}(x_1, \dots, x_N)) \rightarrow \text{prod}(x_1, \dots, x_N) = 0$

c) Anwendungsbedingungen (intendierter Anwendungsbereich):

ca) Interpretationsbedingungen

für die formalen Konstrukte aus dem terminologischen Apparat:

caa) Definitionsbereiche der Sorten:

DBs: $DB_{\text{gütermenge}_1} = \mathbb{R}$

...

$DB_{\text{gütermenge}_N} = \mathbb{R}$

$DB_{\text{aktivität}} = \mathbb{R}^N$

$DB_{\text{artefakt}} = \{0\}$

$DB_{\text{produzent}} = \{P_1, \dots, P_Q\}$

Korrespondenzregeln:

- Jeder positive Term der Sorte „gütermenge_n“ mit $n \in \{1, \dots, N\}$ repräsentiert die Netto-Ausbringungsmenge (den Output) des Guts „n“.
- Jeder negative Term der Sorte „gütermenge_n“ mit $n \in \{1, \dots, N\}$ repräsentiert die Netto-Einsatzmenge (den Input) des Guts „n“.
- Der Term „0“ der Sorte „gütermenge_n“ mit $n \in \{1, \dots, N\}$ drückt entweder aus, dass das Gut „n“ weder eingesetzt noch ausgebracht wird. Oder er stellt in Netto-Notationsweise dar, dass vom Gut „n“ dieselben Mengen sowohl eingesetzt als auch ausgebracht werden.

**cab) Abbildungsvorschriften der Funktionen,
die aus den Funktionssymbolen hervorgehen:**

funs: $\text{akt}: DB_{\text{gütermenge}_1} \times \dots \times DB_{\text{gütermenge}_N} \rightarrow DB_{\text{aktivität}}$
 $(x_1, \dots, x_N) \rightarrow \text{akt}(x_1, \dots, x_N) = x = (x_1, \dots, x_N)^T$

$\text{prod}: DB_{\text{gütermenge}_1} \times \dots \times DB_{\text{gütermenge}_N} \rightarrow DB_{\text{artefakt}}$
 $(x_1, \dots, x_N) \rightarrow \text{prod}(x_1, \dots, x_N) = 0$

Anmerkung: Für den schematischen Ausdruck $prod(x_1, \dots, x_N)$ muss in jeder konkreten Theorieanwendung die Abbildungsvorschrift für den Funktor „prod“ der impliziten Produktionsfunktion ergänzt werden, die hier noch nicht spezifiziert ist. Daher wird durch die hier vorgelegte Theorierekonstruktion streng genommen noch keine strukturalistische Theorie der Aktivitätsanalyse festgelegt, sondern nur ein *Theorieschema*, das durch eine beliebig – im Prinzip unendlich – große Menge konkreter Theorien ausgefüllt werden kann. Diese Theorien unterscheiden sich durch jeweils verschiedene Abbildungsvorschriften für die implizite Produktionsfunktion.

cac) Extensionen der atomaren Prädikate, die aus den Prädikatssymbolen hervorgehen:

Präs: $EXT_{PRÄF} = M_1$
 $EXT_{RAT} = M_2$
 $EXT_{REAL} = M_3$
 $EXT_{TECH} = M_4$
 $EXT_{TECH_BEK} = M_5$

Anmerkungen:

a) Die noch unspezifizierten Mengen M_1 bis M_5 für die Prädikatsextensionen müssen in jeder konkreten Theorieanwendung ergänzt werden. Daher wird durch die hier vorgelegte Darstellung abermals streng genommen noch keine strukturalistische Theorie spezifiziert, sondern nur ein *Theorieschema*, das durch eine beliebig – im Prinzip unendlich – große Menge konkreter Theorien ausgefüllt werden kann.

b) Die Prädikatsextensionen EXT_{EFF} und EXT_{RAND} brauchen dagegen nicht ergänzt zu werden, weil sie durch die Abbildungsvorschrift der Produktionsfunktion und durch die übrigen Prädikatsextensionen über definitonische Beziehungen vollständig determiniert sind.

cb) Randbedingungen (Axiome):

cba) Technische Möglichkeit der Null-Aktivität (Möglichkeit des Produktionsstillstands):

$$RB_{NA} :\Leftrightarrow TECH(akt(0_1, \dots, 0_N))$$

cbb) Technische Möglichkeit von Aktivitäten, in denen Einsatzgüter verschwendet oder Ausbringungsgüter vernichtet werden:

$$RB_{VV} :\Leftrightarrow \forall x_{1.1} \dots \forall x_{1.N} \forall x_{2.1} \dots \forall x_{2.N}: \dots$$

$$(TECH(akt(x_{1.1}, \dots, x_{1.N})) \wedge (\forall n \in \{1, \dots, N\}: x_{2.n} \leq x_{1.n}))$$

$$\rightarrow TECH(akt(x_{2.1}, \dots, x_{2.N}))$$

cbc) Existenz mindestens einer technisch möglichen Aktivität, in der mindestens ein Gut ausgebracht wird:

$$RB_{AA} :\Leftrightarrow \exists x_1 \dots \exists x_N: TECH(akt(x_1, \dots, x_N)) \wedge (\exists n \in \{1, \dots, N\}: x_n > 0)$$

cbd) Technische Unmöglichkeit von reversiblen Aktivitäten:

$$\begin{aligned} RB_{UR} &:\Leftrightarrow \forall x_1 \dots \forall x_N: \dots \\ &\quad (\text{TECH}(\text{akt}(x_1, \dots, x_N)) \wedge (x_1, \dots, x_N) \neq (0_1, \dots, 0_N)) \\ &\quad \rightarrow (\neg \text{TECH}(\text{akt}(-x_1, \dots, -x_N))) \end{aligned}$$

cbe) Technische Unmöglichkeit des „Schlaraffenlandes“:

$$\begin{aligned} RB_{US} &:\Leftrightarrow \forall x_1 \dots \forall x_N: ((x_1, \dots, x_N) \neq (0_1, \dots, 0_N) \wedge (\forall n \in \{1, \dots, N\}: x_n \geq 0)) \\ &\quad \rightarrow (\neg \text{TECH}(\text{akt}(x_1, \dots, x_N))) \end{aligned}$$

cbf) Abgeschlossenheit der Menge aller technisch möglichen Aktivitäten:

$$RB_{AB} :\Leftrightarrow \forall x_1 \dots \forall x_N: \text{RAND}(\text{akt}(x_1, \dots, x_N)) \rightarrow \text{TECH}(\text{akt}(x_1, \dots, x_N))$$

cbg) Irrtumsfreiheit des individuellen Produzenten-Wissens über technisch mögliche Aktivitäten:

$$RB_{IR} :\Leftrightarrow \forall a \forall p: \text{TECH_BEK}(a, p) \rightarrow \text{TECH}(a)$$

cbh) Realitätskonformität des allgemein verfügbaren Wissens über technisch mögliche Aktivitäten:

$$RB_{RK} :\Leftrightarrow \forall a \forall p: \text{REAL}(a, p) \rightarrow \text{TECH}(a)$$

Erläuterung der nicht logisch-mathematischen Symbolbedeutungen:

aktivität	Sorte für Aktivitäten
akt	aktivitätsgenerierende Funktion
artefakt	Sorte für den Funktionswert „0“ einer implizit notierten Produktionsfunktion
DB	Definitionsbereich
DBs	Sektion für Definitionsbereiche
EFF	Effizienz einer Aktivität bezüglich des Wissens eines Produzenten über ihm bekannte technisch mögliche Aktivitäten
EXT	Extension eines atomaren Prädikats
funs	Sektion für Funktionssymbole
funs	Sektion für Funktionskonstanten (kurz: Funktionen) mit Abbildungsvorschriften
GES_EFF	nomische Effizienz-Hypothese (i.e.S.)
GES_PRÄ	nomische Präferenz-Hypothese
GES_PRO	nomische Produktionsmöglichkeiten-Hypothese
GES_RAT	nomische Rationalitäts-Hypothese
gütermenge_n	Sorte für die Mengen eines Guts „n“
n	Index für Güter mit $n \in \{1, \dots, N\}$
P	Produzent
PRÄF	Präferenz eines Produzenten für eine von zwei miteinander verglichenen Aktivitäten
Präs	Sektion für Prädikatssymbole
Präs	Sektion für Prädikatskonstanten (kurz: Prädikate) mit Extensionen

prod	Produktionsfunktion
produzent	Sorte für Produzenten
q	Index für Produzenten mit $q \in \{1, \dots, Q\}$
RAND	eine Aktivität gehört zum Rand der Menge aller technisch möglichen Aktivitäten
RAT	Rationalität der Entscheidung eines Produzenten zugunsten einer Aktivität
RB _{AA}	Randbedingung für die Existenz mindestens einer technisch möglichen Aktivität, in der mindestens ein Gut ausgebracht wird
RB _{AB}	Randbedingung für die Abgeschlossenheit der Menge aller technisch möglichen Aktivitäten
RB _{IF}	Randbedingung für die Irrtumsfreiheit des individuellen Produzenten-Wissens über technisch mögliche Aktivitäten
RB _{NA}	Randbedingung für die technische Möglichkeit der Null-Aktivität
RB _{RK}	Randbedingung für die Realitätskonformität des allgemein verfügbaren Wissens über technisch mögliche Aktivitäten
RB _{UR}	Randbedingung für die technische Unmöglichkeit von reversiblen Aktivitäten
RB _{US}	Randbedingung für die technische Unmöglichkeit des „Schlaraffenlandes“
RB _{VV}	Randbedingung für die technische Möglichkeit von Aktivitäten, in denen Einsatzgüter verschwendet oder Ausbringungsgüter vernichtet werden
REAL	von einem Produzenten realisierte (und empirisch beobachtete) Aktivität
sorts	Sektion für Sorten
TECH	technisch mögliche (und empirisch beobachtbare) Aktivität
TECH_BEK	technisch mögliche (und empirisch beobachtbare) Aktivität, die einem Produzenten bekannt ist
TERM	Termmenge
(x_1, \dots, x_N)	Produktionsverhältnisse mit den Mengen x_n der Güter „n“ mit $n \in \{1, \dots, N\}$

**zusätzliche Randbedingung
für den Übergang zur Theorie T₁:**

$$\begin{aligned}
 &\forall a \forall p \forall x_1 \dots \forall x_N: (\text{REAL}(a,p) \wedge a = \text{akt}(x_1, \dots, x_N)) \\
 &\rightarrow (\text{TECH_BEK}(a,p) \wedge \\
 &\quad (\forall a^* \forall x_1^* \dots \forall x_N^*: (\text{TECH_BEK}(a^*,p) \wedge a^* = \text{akt}(x_1^*, \dots, x_N^*)) \\
 &\quad \rightarrow ((\exists n \in \{1, \dots, N\}: x_n^* < x_n) \vee (\forall n \in \{1, \dots, N\}: x_n^* \leq x_n))))
 \end{aligned}$$

**Übersetzungsrelation
für den Übergang zur Theorie T₂:**

Die Übersetzungsrelation tr zwischen potenziellen Modellen $m_{p(T_1)}$ der Theorie T_1 und potenziellen Modellen $m_{p(T_2)}$ der Theorie T_2 wird mittels einer Schar von N umkehrbar eindeutigen Übersetzungsfunktionen $üf_n$ mit $n \in \{1, \dots, N\}$ und mithilfe von N neuen Gütersorten $good_n$ mit $DB_{good_n} = \mathbb{R}$ und $n \in \{1, \dots, N\}$ für die Mengen von erwünschten Gütern wie folgt definiert:

$$\begin{array}{lll}
 \dot{u}f_n: & \text{gütermenge}_n & \rightarrow \text{good}_n \\
 \dot{u}f_n: & DB_{\text{gütermenge}_n} & \rightarrow DB_{\text{good}_n} \\
 & x_n & \rightarrow \dot{u}f_n(x_n) = x_n \\
 \\
 \dot{u}f_n^{-1}: & \text{good}_n & \rightarrow \text{gütermenge}_n \\
 \dot{u}f_n^{-1}: & DB_{\text{good}_n} & \rightarrow DB_{\text{gütermenge}_n} \\
 & x_n & \rightarrow \dot{u}f_n^{-1}(x_n) = x_n
 \end{array}$$

**Sorten für erwünschte und neutrale Güter
für den Übergang zur Theorie T₃:**

Analog zu den Gütersorten $good_n$ mit $DB_{good_n} = \mathbb{R}$ und $n \in \{1, \dots, N\}$ für die Mengen von erwünschten Gütern werden M neue Gütersorten bad_m mit $DB_{bad_m} = \mathbb{R}$ und $m \in \{1, \dots, M\}$ für die Mengen von unerwünschten Gütern sowie K neue Gütersorten $neut_k$ mit $DB_{neut_k} = \mathbb{R}$ und $k \in \{1, \dots, K\}$ für die Mengen von neutralen Gütern eingeführt. Des Weiteren werden sortenspezifische Variablen $x_{i,n}$, $y_{i,m}$ und $z_{i,k}$ für Gütermengen aus Aktivitäten a_i eingeführt, die jeweils nur durch Mengen von erwünschten, von unerwünschten bzw. von neutralen Gütern ersetzt werden können.

**Nomische Präferenz-Hypothese
für den Übergang zur Theorie T₄:**

Mit den formalsprachlichen Ausdrucksmitteln der Theorie T_3 lässt sich der Übergang zu einer aktivitätsanalytischen Theorie T_4 vollziehen, deren nomische Präferenz-Hypothese die wesentliche Fallunterscheidung zwischen den schwachen ordinalen Präferenzen für erwünschte Gütermengen einerseits und für unerwünschte Gütermengen andererseits aufweist. Die dritte Kategorie der neutralen Güter manifestiert sich nur mittelbar in der Gestalt einer „Nicht“-Präferenz, d.h., die Mengen neutraler Güter beeinflussen die Produzentenpräferenzen hinsichtlich zweier miteinander verglichener Produktions-Aktivitäten a_1 und a_2 in keiner Weise:

$$\begin{array}{l}
 \forall a_1 \forall p \forall a_2 \forall x_{1,1} \dots \forall x_{1,N} \forall y_{1,1} \dots \forall y_{1,M} \forall z_{1,1} \dots \forall z_{1,K} \\
 \forall x_{2,1} \dots \forall x_{2,N} \forall y_{2,1} \dots \forall y_{2,M} \forall z_{2,1} \dots \forall z_{2,K}: \dots \\
 (a_1 = \text{akt}(x_{1,1}, \dots, x_{1,N}; y_{1,1}, \dots, y_{1,M}; z_{1,1}, \dots, z_{1,K}) \\
 \wedge a_2 = \text{akt}(x_{2,1}, \dots, x_{2,N}; y_{2,1}, \dots, y_{2,M}; z_{2,1}, \dots, z_{2,K})) \\
 \rightarrow (\text{PRÄF}(a_1, p, a_2) \leftrightarrow \dots \\
 ((\forall n \in \{1, \dots, N\}: x_{1,n} \geq x_{2,n}) \wedge (\forall m \in \{1, \dots, M\}: y_{1,m} \leq y_{2,m}) \\
 \wedge ((\exists n \in \{1, \dots, N\}: x_{1,n} > x_{2,n}) \vee (\exists m \in \{1, \dots, M\}: y_{1,m} < y_{2,m}))))
 \end{array}$$

Übergänge zu den Theorien T_5 und T_6 :

Die Eliminierung der zusätzlichen Randbedingung, die oben für den Übergang von der Theorie T_0 zur Theorie T_1 eingeführt worden war, wird jetzt beim Übergang von der Theorie T_4 zur Theorie T_5 zurückgenommen. Für den Übergang von der Theorie T_5 zur Theorie T_6 sind schließlich die Produktionsfunktion und alle in der Theorie T_0 bereits aufgeführten Randbedingungen zu prüfen, inwiefern sie an die Existenz unerwünschter und neutraler Güter anzupassen sind.

3.2.2.3 Beurteilung der Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorieübergängen

Zwischen der Theorie T_0 , die eine „konventionelle“ aktivitätsanalytische Theorie darstellt, und der Theorie T_6 , die aus der Theorie T_0 als Reaktion auf die eingangs diskutierten ökologischen Herausforderungen mittels Neuformulierung des aktivitätsanalytischen Effizienzkriteriums hervorgegangen ist, klafft zunächst – bei oberflächlicher Betrachtung – ein unüberwindbar erscheinender Abgrund der *Inkommensurabilität*. Denn beide Theorien sind mit unterschiedlichen terminologischen Apparaten formuliert: Die Theorie T_0 kennt nur undifferenzierte Gütermengen, während die Theorie T_6 eine kategoriale Unterscheidung zwischen den Mengen der erwünschten, der unerwünschten und der neutralen Güter voraussetzt. Infolge dieser grundsätzlichen Verschiedenartigkeit, die in den terminologischen Apparaten der beiden Theorien verankert ist, lassen sie sich nicht unmittelbar miteinander vergleichen.

Das strukturalistische Theorienkonzept zeigt jedoch einen Weg auf, wie sich mittels schrittweiser formalsprachlicher Rekonstruktion des Übergangs von Theorie T_0 zu Theorie T_6 die scheinbare Inkommensurabilität beider Theorien überwinden lässt. Die hierfür erforderlichen Transformationsschritte wurden im voranstehenden Kapitel so weit skizziert, wie sie wesentliche Modifizierungen der formalsprachlichen Theorieformulierung betrafen.

Darüber hinaus besitzt der „non statement view“ den Vorzug, die formalsprachlich rekonstruierten Übergänge zwischen zwei aufeinander folgenden Theorien hinsichtlich ihrer *epistemischen Qualität* beurteilen zu können. Denn das strukturalistische Theorienkonzept stellt operational formulierte Kriterien zur Verfügung, mit deren Hilfe sich die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorieentwicklungen messen lässt. Diese Kriterien wurden bereits in früheren Kapiteln anhand der strukturalistischen Fort- bzw. Rückschrittsrelationen ausführlich vorgestellt. Sie gelangen nun zur Anwendung, um die Transformationsschritte zwischen jeweils zwei aufeinander folgenden Theorien, die im voranstehenden Kapitel zwecks Neuformulierung des aktivitätsanalytischen Effizienzkriteriums skizziert wurden, hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Fort- oder Rückschrittlichkeit des Theorieübergangs zu beurteilen. Abb. 5 gewährt einen Überblick über die Beurteilungsergebnisse, die im Folgenden näher erläutert werden.

Die Transformationswirkungen, die in Abb. 5 fett hervorgehoben sind, stellen diejenigen Auswirkungen auf die Fort- oder Rückschrittlichkeit der Theorieübergänge dar, die nach intuitiver Einschätzung des Verfassers für die Entwicklung der Theorie der Aktivitätsanalyse am „wichtigsten“ sind. Die übrigen Transformationswirkungen geben dagegen lediglich untergeordnete Effekte wieder. Allerdings gestattet die ordinale Skala, auf der die relativen Urteile über die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorieübergängen „gemessen“ werden, streng genommen keinen Vergleich der relativen Ausmaße von verschiedenartigen Transformationswirkungen. Daher können die hier angesprochenen Einschätzungen des Verfassers nicht stringent gerechtfertigt werden. Sie können allenfalls auf eine ähnlich gerichtete Intuition der Rezipienten setzen.

Schritte der Theorietransformation bei Erweiterung des Effizienzkriteriums	Transformationswirkung
a) Zusätzliche Randbedingung: • Einschränkung des intendierten Anwendungsbereichs der Theorie • Erhöhung der Theoriebewährung	"+": Fortschritt "-": Rückschritt "0": weder Fort- noch Rückschritt (Indifferenz)
a) Zusätzliche Randbedingung: • Einschränkung des intendierten Anwendungsbereichs der Theorie • Erhöhung der Theoriebewährung	- + O Zunahme der Theoriebewährung durch Ausschluss widerlegter Theorieanwendungen
b) Übersetzungsrelation für Mengen erwünschter Güter	O Konstanz der Theoriepräzision O Vergrößerung der Anwendungsbreite
c) Einführung unerwünschter/neutraler Güter: • Erweiterung des terminologischen Apparats • Erweiterung des intendierten Anw.bereichs	+ Zunahme der Theoriepräzision
d) Gesetzesspezialisierung durch Erweiterung der nomischen Präferenz-Hypothese	+ Zunahme der Theoriebewährung durch Einschluss bestätigter Theorieanwendungen
e) Eliminieren der Randbedingung aus a): • Erweiterung des intendierten Anw.bereichs • Erhöhung der Theorieevidenz	+ + +/-
f) Veränderung des intend. Anwendungsbereichs durch Produktionsfunkt. und Randbedingungen auch für unerwünschte und neutrale Güter	+/-

Abb. 5: Beurteilung der Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorietransformationen aus Anlass der Neuformulierung des aktivitätsanalytischen Effizienzkriteriums

Beim Übergang von der Theorie T_0 zur Theorie T_1 wird der Bereich intendierter Theorieanwendungen durch eine zusätzliche Randbedingung vorübergehend eingeschränkt [Schritt a) in Abb. 5]. Diese Randbedingung erfüllt den Zweck, zunächst alle „pathologischen“ Theorieanwendungen als nicht-intendierte Anwendungen auszugrenzen. Es handelt sich um denkmögliche Anwendungen der Theorie T_0 , die zwar alle Interpretations- und Randbedingungen der Theorie T_0 erfüllen, jedoch aufgrund der Relevanz von Umweltschutzaspekten zu einer Verletzung des aktivitätsanalytischen Effizienzkriteriums – oder präziser: der nomischen Präferenz-Hypothese – führen würden.

Zur Erläuterung wird eine exemplarische Theorieanwendung herausgegriffen, die zwei Aktivitäten \underline{a} und \underline{a}^* umfasst. Der Einfachheit halber wird im Folgenden davon ausgegangen, dass sich die beiden Aktivitäten bis auf eine ökologisch relevante Güterart n , die für $x_n > 0$ bzw. $x_n^* > 0$ eine emittierte Schadstoffart (oder für $x_n < 0$ bzw. $x_n^* < 0$ eine beseitigte Müllart) darstellt, nicht unterscheiden. Beide Aktivitäten sind dem betrachteten Produzenten als technisch realisierbar bekannt.

Tatsächlich hat der Produzent die Aktivität \underline{a} realisiert, weil er weiß, dass seitens der Aktivität \underline{a}^* eine größere Schadstoffmenge emittiert (eine dem Betrage nach kleinere Müllmenge eingesetzt) würde als bei der Aktivität \underline{a} . Diese Realisierungsentscheidung entspricht zwar dem gesunden Menschenverstand, würde aber das konventionell formulierte Effizienzkriterium der Aktivitätsanalyse, das der Theorie T_0 zugrunde liegt, verletzen. Folglich führt die empirisch beobachtete Realisierung der Alternative \underline{a} – solange sie wegen Erfüllung aller Interpretations- und Randbedingungen zu den intendierten Theorieanwendungen gehört – zur Widerlegung der Theorie T_0 .

Ein solcher pathologischer Fall, in dem realistische Produktionsentscheidungen aufgrund der Eigenarten von ökologisch unerwünschten Gütermengen zu formal korrekten, aber materiell inplausiblen Theoriwiderlegungen führen, wird durch die zusätzliche Randbedingung der Theorie T_1 ausgeschlossen. Diese Randbedingung stellt sicher, dass alle denkmöglichen Theorieanwendungen, die zwei Aktivitäten mit den zuvor geschilderten Eigenschaften umfassen, grundsätzlich nicht zum Bereich intendierter Theorieanwendungen gehören. Denn sie gestattet nicht, dass dem Produzenten, der eine Aktivität \underline{a} realisiert, eine alternative Aktivität \underline{a}^* bekannt ist, die ceteris paribus zu einer höheren Schadstoffemission (einem betragsmäßig geringeren Mülleinsatz) führen würde. Dies entspricht der Intuition des gesunden Menschenverstandes, keine Produktions-Aktivitäten mit unnötig hohem Schadstoffausstoß (dem Betrage nach unnötig geringem Mülleinsatz) zu verwirklichen.

Da die zusätzliche Randbedingung die vorgenannten zwar denkmöglichen, aber pathologischen Theorieanwendungen aus dem Bereich I_{T_1} intendierter Anwendungen der Theorie T_1 ausschließt, sinkt die Theorieanwendungsbreite beim Übergang von Theorie T_0 zu Theorie T_1 auf I_{T_1} mit $I_{T_1} \subset I_{T_0}$. Aus dieser Perspektive stellt sich ein Rückschritt in der Theorieentwicklung durch Reduzierung der Anwendungsbreite ein. Er entspricht der negativen Heuristik von LAKATOS. Sie empfiehlt, im Falle einer „unbequemen“ empirischen Datenlage – hier konkretisiert durch die o.a. pathologischen Fälle – eine Theorie dadurch zu retten, dass ihre Hülle intendierter Theorieanwendungen „abgeschmolzen“ wird.

Zugleich tritt aber auch ein theoretischer Fortschritt ein, weil die Theoriebewährung rein rechnerisch zugenommen hat. Dieses Resultat mag auf den ersten Blick verblüffen, weil die zuvor skizzierten Pathologien eher gegen als für die empirische Evidenz einer Theorie sprechen. Die Zunahme der Theoriebewährung beruht aber nicht auf diesen pathologischen Fällen selbst, sondern auf deren Ausschluss durch die zusätzliche Randbedingung. Dieser Ausschluss führt dazu, dass – bei konstanter Menge von bestätigten Theorieanwendungen ($B_{T_1} = B_{T_0}$) – die Menge W_{T_1} der widerlegten Theorieanwendungen um die bereits beobachteten pathologischen Fälle schrumpft: $W_{T_1} \subset W_{T_0}$. Dadurch wird die Fortschrittsrelation FS_{eB} hinsichtlich der zweiten Komponente aus dem Adjugat ihrer Spezifikation erfüllt. Also ist ein theoretischer Fortschritt durch Zunahme der Theoriebewährung eingetreten.

Der theoretische Fortschritt durch Zunahme der Theoriebewährung kann nicht mit dem zuvor dargelegten theoretischen Rückschritt durch Verringerung der Theorieanwendungsbreite „verrechnet“ werden. Denn beide relativen Urteile sind auf einer ordinalen Skala gemessen, sodass über ihr Verhältnis zueinander keine klare Aussage getroffen werden kann. Stattdessen werden hier „ansatzweise“ – und messtheoretisch weiterhin unzulässige – Kompensationen von Fort- und Rückschritten bei der Theorieentwicklung nur dann im Sinne grober Tendenzaussagen zugelassen, wenn sich die relativen Urteile über die Fort- und Rückschrittlichkeit von Theorieübergängen jeweils auf dieselbe Fortschrittsdimension beziehen, also jeweils entweder nur auf die Theoriepräzision oder nur auf die Theorieanwendung oder nur auf die Theoriebewährung. Darauf wird später zurückgekommen.

Der Übergang von der Theorie T_1 zur Theorie T_2 wird durch die Einführung einer formalen Übersetzungsrelation tr vollzogen [Schritt b) in Abb. 5]. Sie vermittelt zwischen der alten Theorie T_1 , in der undifferenzierte Gütermengen der Sorte $gütermenge_n$ für jede Güterart n verwendet werden, und der neuen Theorie T_2 , in der nur noch die speziellen Mengen *erwünschter* Güter der Sorte $good_n$ für jede Güterart n benutzt werden. Die Übersetzungsrelation leistet eine ein-eindeutige Zuordnung zwischen allen Termen für Gütermengen in den beiden Theorien, sodass jede Theorie – einschließlich ihrer nomischen Hypothesen – auf die jeweils andere *reduziert* werden kann. Beide Theorien erweisen sich daher trotz ihrer unterschiedlichen formalsprachlichen Konstrukte als äquivalent. Aufgrund dieser Äquivalenzbeziehung hat dieser Transformationsschritt weder zu einem Fort- noch zu einem Rückschritt der Theorieentwicklung geführt.

Aus der Theorie T_2 geht Theorie T_3 hervor, indem die Sorten bad_m und $neut_k$ für die Mengen der beiden Kategorien der *unerwünschten* bzw. *neutralen* Güter eingeführt werden [Schritt c) in Abb. 5]. Es handelt sich um eine Erweiterung des terminologischen Apparats der Theorie T_2 , da die Theorie T_3 über die zwei neuartigen formalsprachlichen Konstrukte der Sorten bad_m und $neut_k$ (sowie aller davon abhängigen Konstrukte) verfügt. Diese terminologische Erweiterung lässt die Menge D_{T_3} der denkmöglichen Theorieanwendungen in Theorie T_3 gegenüber Theorie T_2 stark ansteigen. Denn zu jeder denkmöglichen Anwendung von Theorie T_2 lässt sich eine im Prinzip beliebig große Anzahl zusätzlicher denkmöglicher Anwendungen der Theorie T_3 gewinnen, die sich von den erstgenannten Theorieanwendungen nur durch zusätzliche unerwünschte oder neutrale Gütermengen unterscheiden. In dem gleichen Ausmaß wächst auch die Menge Z_{T_3} der zulässigen Anwendungen der Theorie T_3 , weil sich die gesetzesartigen Aussagen (nomischen Hypothesen) in der Theorie T_3 weiterhin nur auf erwünschte Gütermengen beziehen. Die gesetzesartigen Aussagen können also keine der neu hinzugekommenen denkmöglichen Theorieanwendungen mit zusätzlichen unerwünschten oder neutralen Gütermengen als unzulässig ausgrenzen. Da die Mengen D_{T_3} und Z_{T_3} aller denkmöglichen bzw. zulässigen Theorieanwendungen im gleichen Ausmaß vergrößert wurden, hat sich die Menge U_{T_3} der unzulässigen Theorieanwendungen gegenüber der Theorie T_2 nicht verändert. Wegen $U_{T_3} = U_{T_2}$ ist die Theoriepräzision also konstant geblieben. Aus dieser Perspektive stellt sich infolge der terminologischen Erweiterung von Theorie T_2 also weder ein theoretischer Fort- noch ein theoretischer Rückschritt ein.

Allerdings bedeutet die Vergrößerung der Menge D_{T_3} denkmöglicher Anwendungen von Theorie T_3 bei unveränderten Interpretations- und Randbedingungen, dass der Bereich I_{T_3} intendierter Theorieanwendungen im gleichen Ausmaß größer wird. Denn die Interpretations- und Randbedingungen bleiben vorerst noch auf die erwünschten Gütermengen beschränkt, sodass sie keine denkmöglichen Theorieanwendungen als nicht-intendierte Anwendungen aus der Theorie T_3 auszugrenzen vermögen. Folglich nimmt die Anwendungsbreite der Theorie T_3 , die durch den intendierten Anwendungsbereich I_{T_3} definiert ist, ebenso stark zu. Es entsteht also ein theoretischer Fortschritt durch Vergrößerung der Anwendungsbreite der aktivitätsanalytischen ohne Abnahme der Theoriepräzision.

Im Zentrum der sukzessiven Theietransformationen steht der Übergang von der Theorie T_3 zur Theorie T_4 [Schritt d) in Abb. 5]. Er findet statt, indem die alte nomische Präferenz-Hypothese, die nur auf erwünschte Güter bezogen war, durch eine neue nomische Präferenz-Hypothese ersetzt wird, die sich ebenso auf unerwünschte Güter erstreckt. Hierdurch und im Zusammenwirken mit der unverändert bleibenden nomischen Effizienz-Hypothese (i.e.S.) werden zahlreiche der denkmöglichen Theorieanwendungen, die beim Übergang zur Theorie T_3 neu hinzugekommen waren, als unzulässig ausgeschlossen, weil Aktivitäten aus diesen Theorieanwendungen mit den nunmehr *inversen* Präferenzen für *unerwünschte* Güter die nomische Effizienz-Hypothese (i.e.S.) nicht mehr erfüllen. Auf diese Weise erfolgt eine „Reparatur“ des strukturalistisch formulierten Theoriekerns, indem jene Aktivitäten mit unerwünschten Gütern, die zum „Versagen“ des konventionell formulierten Effizienzkriteriums führten, nun nicht mehr effizient sein können.

Durch diese Ausgrenzung früher zulässiger Theorieanwendungen aus der Menge Z_{T_3} , die nun zur Menge U_{T_4} unzulässiger Anwendungen der Theorie T_4 gehören, geschieht eine Gesetzesspezialisierung. Sie bewirkt eine Reduzierung der Menge $M_{S(T_4)}$ aller Modelle der Theorie T_4 und lässt dadurch ihre Menge Z_{T_4} zulässiger Theorieanwendungen schrumpfen. Die Menge U_{T_4} unzulässiger Anwendungen der Theorie T_4 wurde gegenüber der Menge U_{T_3} unzulässiger Anwendungen der Theorie T_3 so vergrößert, dass $U_{T_4} \supset U_{T_3}$ gilt, ohne dass der intendierte Anwendungsbereich beider Theorien verändert wurde ($I_{T_4} = I_{T_3}$). Folglich ist ein theoretischer Fortschritt durch Zunahme der Theoriepräzision eingetreten.

Der Übergang von der Theorie T_4 zur Theorie T_5 [Schritt e) in Abb. 5] entspricht spiegelbildlich dem früheren Übergang von der Theorie T_0 zur Theorie T_1 . Denn die Theorie T_5 geht aus der Theorie T_4 dadurch hervor, dass die frühere zusätzliche Randbedingung nachträglich zurückgenommen wird. Hinsichtlich der Theorieanwendungsbreite tritt deshalb der genau entgegengesetzte Effekt zum Übergang von der Theorie T_0 zur Theorie T_1 auf: Das Fortlassen der zusätzlichen Randbedingung lässt denkmögliche Theorieanwendungen, die früher kraft dieser artifiziellen Randbedingung aus dem Bereich intendierter Theorieanwendungen vorläufig ausgeschlossen worden waren, jetzt zu zulässigen Anwendungen der Theorie T_5 werden. Folglich wächst der Bereich I_{T_5} intendierter Theorieanwendungen gegenüber der Theorie T_4 an: $I_{T_5} \supset I_{T_4}$. Die Mengen denkmöglicher, zulässiger und unzulässiger Theorieanwendungen werden dagegen durch die Rücknahme der Randbedingung nicht beeinflusst, weil sich Randbedingungen im strukturalistischen Theorienkonzept nur auf den intendierten Anwendungsbereich einer Theorie auszuwirken vermögen. Folglich bleibt die Theoriepräzision unverändert. Daher ist ein theoretischer Fortschritt durch Vergrößerung der Anwendungsbreite der aktivitätsanalytischen Theorie (ohne Abnahme der Theoriepräzision) eingetreten. Da dieses Anwachsen der Theoriebreite aufgrund der Eliminierung der zusätzlichen Randbedingung genauso groß ist wie die frühere Einschränkung der Theoriebreite anlässlich der Einführung jener zusätzlichen Randbedingung, können die beiden entgegengesetzt gleichen Auswirkungen auf die Theoriebreite miteinander verrechnet werden. Per Saldo ergibt sich daraus weder ein Fort- noch ein Rückschritt der Theorieentwicklung. Vgl. dazu die Andeutung dieser Saldierung in Abb. 5 mittels der Notation „0“ für die komplementären Rück- und Fortschrittwirkungen aus den Schritten a) bzw. e).

Immerhin nimmt die Bewährung der Theorie T_5 gegenüber der Theorie T_4 zu, sofern empirische Prüfungen der Theorie T_5 anhand solcher Theorieanwendungen unternommen werden, die früher als pathologische Fälle ausgeschlossen waren. Diese Theorieanwendungen gehören seit Eliminierung der zusätzlichen Randbedingung zum intendierten Anwendungsbereich I_{T_5} der Theorie T_5 . Da beim Übergang von der Theorie T_3 zur Theorie T_4 bereits die nomische Präferenz-Hypothese so modifiziert wurde, dass die ehemals pathologischen Fälle nun alle nomischen Hypothesen der Theorie T_5 erfüllen, handelt es sich nicht nur um intendierte, sondern auch um zulässige Theorieanwendungen.

Sobald sie erfolgreich empirisch überprüft wurden, vergrößern sie die Menge B_{T_5} der bestätigten Anwendungen von Theorie T_5 : $B_{T_5} \supset B_{T_4}$. Die Menge W_{T_5} der widerlegten Theorieanwendungen bleibt dagegen unverändert, weil durch das Eliminieren der zusätzlichen Randbedingung keine neuen intendierten Theorieanwendungen hinzukommen können, die mindestens eine der nomischen Hypothesen von Theorie T_5 verletzen würden: $W_{T_5} = W_{T_4}$. Dadurch wird die Fortschrittsrelation FS_{eB} hinsichtlich der ersten Komponente aus dem Adjugat ihrer Spezifikation erfüllt. Also ist ein theoretischer Fortschritt durch Zunahme der Theoriebewährung eingetreten.

Schließlich *kann* ein Übergang von der Theorie T_5 zur Theorie T_6 erforderlich werden, um Produktions- oder Verbrauchsfunktionen oder Randbedingungen an die Existenz unerwünschter und neutraler Güter anzupassen [Schritt f) in Abb. 5]. *Ob* eine solche Anpassung tatsächlich erforderlich ist, muss anhand der nomischen Produktionsmöglichkeiten-Hypothese und anhand jeder Randbedingung jeweils im Einzelfall überprüft werden. Beispielsweise lässt sich vorstellen, dass die nomische Produktionsmöglichkeiten-Hypothese erweitert wird, indem erwünschte Güter, die vormals in Produktionsprozessen eingesetzt wurden (wie z.B. Prozessenergie), durch unerwünschte Güter als Prozessinputs (etwa thermisch verwertbare Kunststoffe) substituiert werden. Die Erfassung solcher Substitutionsmöglichkeiten würde die Menge zulässiger Theorieanwendungen ausweiten und damit die Theoriepräzision sinken lassen, weil die Menge denkmöglicher Theorieanwendungen nicht verändert wird und infolgedessen die Menge unzulässiger Theorieanwendungen schrumpft. Durch die Präzisionsabnahme träte ein theoretischer Rückschritt ein. Zugleich können solche Substitutionseffekte aber auch empirisch beobachtet werden und dadurch die Menge der bestätigten Theorieanwendungen anwachsen lassen. Auf diese Weise käme es zu einem theoretischen Fortschritt durch Zunahme der Theoriebewährung. Da es vom jeweils betrachteten Einzelfall der Anpassung von nomischen Hypothesen und Randbedingungen abhängt, ob sich dabei entweder ein theoretischer Fort- oder ein theoretischer Rückschritt (oder beides zusammen) einstellt, kann die epistemische Qualität des Übergangs von der Theorie T_5 zur Theorie T_6 hier nicht abschließend beurteilt werden. In Abb. 5 wurde daher die Transformationswirkung mit einem unentschiedenen „+/-“ gekennzeichnet.

4 Zusammenfassende Würdigung des strukturalistischen Fortschrittskonzepts

Das strukturalistische Theorienkonzept des „non statement view“ erlaubt es, den Begriff des theoretischen Fortschritts inhaltlich präzise zu bestimmen. Zur Beurteilung der Fort- oder Rückschrittlichkeit einer Theorie in Bezug auf eine Referenztheorie werden formalsprachliche Kriterien in der Gestalt von Fort- bzw. Rückschrittsrelationen angeboten. Diese Relationen basieren auf einer 1. Stufe ausschließlich auf mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen, deren Überprüfung im strukturalistischen Theorienkonzept relativ einfach möglich ist. Sofern diese Relationen 1. Stufe kein eindeutiges Urteil zulassen, kann auf der 2. Stufe auch auf komplexere Beziehungsstrukturen zwischen Theorien zurückgegriffen werden, wie z.B. die Relation der Theoriereduktion.

Das strukturalistische Fortschrittskonzept zeichnet sich in dem Ausmaß, wie es im hier vorgelegten Beitrag entwickelt wurde, durch mindestens vier *wesentliche Eigenschaften* aus. Erstens stellt es sich als anschlussfähig gegenüber konventionellen Fortschrittsverständnissen heraus, weil Aspekte wie der empirische Gehalt (Theoriepräzision und -Anwendungsbreite) und die empirische Bewährung von Theorien in den strukturalistischen Fortschrittskriterien unmittelbar berücksichtigt werden. Zweitens besitzt das strukturalistische Fortschrittskonzept einen signifikanten Überschussgehalt. Er gestattet es, eine größere Vielfalt von Ursachen und Arten theoretischen Fortschritts zu identifizieren, als es im konventionellen Theorienkonzept des „statement view“ möglich ist. Drittens erlauben

sowohl die mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen als auch die komplexeren Beziehungsstrukturen (wie z.B. auf der Basis von Reduktionsrelationen) eine konkrete Messung der Fort- oder Rückschrittlichkeit einer Theorie in Bezug auf eine Referenztheorie. Schließlich – und viertens – erweist sich das strukturalistische Fortschrittskonzept als „praktikabel“, wie anhand der Rekonstruktion einer aktivitätsanalytischen Theorieentwicklung skizziert wurde.

Allerdings beruht das strukturalistische Fortschrittskonzept auch auf mindestens zwei *fundamentalen Prämissen*, die seine Anwendung im Wissenschaftsbetrieb behindern können. Erstens setzt es die Bereitschaft voraus, realwissenschaftliche Theorien entweder von vornherein formalsprachlich zu formulieren oder zumindest nachträglich formalsprachlich zu rekonstruieren. Zweitens müssen die Theorien nach den Maßgaben des strukturalistischen Theorienkonzepts formuliert bzw. rekonstruiert werden. Wenn diese beiden Prämissen für die eigenen Theorien für unerfüllbar gehalten oder aus anderen Gründen – wie etwa einer „Formalisierungsphobie“ – abgelehnt werden, kann das strukturalistische Fortschrittskonzept grundsätzlich nicht zum Einsatz gelangen.

Darüber hinaus müssen einige wenige *gravierende Einschränkungen* des strukturalistischen Fortschrittskonzepts beachtet werden. Erstens gestattet es nur relative Urteile über die Fort- oder Rückschrittlichkeit einer Theorie in Bezug auf eine jeweils betrachtete Referenztheorie. Dadurch kann nur eine fortschrittsbezogene Halbordnung über der Menge aller Theorien einer Wissenschaftsdisziplin – wie etwa der Betriebswirtschaftslehre oder der Wirtschaftsinformatik – errichtet werden. Die „absolute“ Beurteilung der Fort- oder Rückschrittlichkeit einer isoliert untersuchten Theorie *T* ist dagegen nicht möglich. Zweitens lassen sich die mengentheoretischen Inklusionsbeziehungen des strukturalistischen Fortschrittskonzepts nur innerhalb eines Theoriennetzes unmittelbar anwenden, zwischen dessen Knoten wohldefinierte Spezialisierungs- oder Erweiterungsbeziehungen bestehen. Wenn die Grenzen eines solchen Theoriennetzes überschritten werden, bietet das strukturalistische Fortschrittskonzept zwar durch seine Relationen 2. Stufe, wie etwa die Reduktionsrelation, noch weiter führende Fortschrittskriterien an. Aber diese Relationen 2. Stufe sind kompliziert anzuwenden – und es lässt sich im Einzelfall darüber streiten, ob solche Relationen 2. Stufe akzeptable Rückschlüsse auf die Fort- oder Rückschrittlichkeit von Theorien gestatten. In dieser Hinsicht befindet sich die Forschung zum strukturalistischen Theorienkonzept noch in einem Stadium der „Selbstfindung“. Drittens leidet das strukturalistische Theorienkonzept derzeit noch unter erheblichen Akzeptanzproblemen, zumindest im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich. Zwar liegen erste strukturalistische Theorieformulierungen im Bereich der Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik vor, wie einleitend dokumentiert wurde. Aber die Mehrheit wirtschaftswissenschaftlicher Forscher steht dem strukturalistischen Theorienkonzept derzeit noch distanziert gegenüber. Dies mag daran liegen, dass die strukturalistische (Re-) Konstruktion von Theorien erheblichen intellektuellen Aufwand bereitet und auch eine Aufgeschlossenheit gegenüber formalsprachlichen Theorieformulierungen erfordert.

5 Literatur

BALZER (2002)

BALZER, W.: Methodological Patterns in a Structuralist Setting. In: Synthese, Vol. 130 (2002), S. 49-68.

BALZER/MATTESSICH (2000)

BALZER, W.; MATTESSICH, R.: Formalizing the Basis of Accounting. In: Balzer, W.; Sneed, J.D.; Moulines, C.U. (Hrsg.): Structuralist Knowledge Representation – Paradigmatic Examples. Amsterdam - Atlanta 2000, S. 99-126.

BALZER/MOULINES (1996)

BALZER, W.; MOULINES, C.U. (Hrsg.): Structuralist Theory of Science – Focal Issues, New Results. Berlin - New York 1996.

BALZER/MOULINES/SNEED (1987)

BALZER, W.; MOULINES, C.U.; SNEED, J.D.: An Architectonic for Science. The Structuralist Program. Dordrecht - Boston - Lancaster ... 1987.

BALZER/SNEED/MOULINES (2000)

BALZER, W.; SNEED, J.; MOULINES, C.U. (Hrsg.): Structuralist Knowledge Representation – Paradigmatic Examples. Amsterdam - Atlanta 2000.

BICKLE (2002)

BICKLE, J.: Concepts Structured Through Reduction: A Structuralist Resource Illuminates the Consolidation – Long-Term Potentiation (LTP) Link. In: Synthese, Vol. 130 (2002), S. 123-133.

BREINLINGER-O'REILLY (1991)

BREINLINGER-O'REILLY, J.: Aufbau und Struktur wissenschaftlicher Theorien – eine Kritik am wissenschaftstheoretischen Entwurf von Dieter Schneider und die strukturalistische Alternative. Spardorf 1991.

DIEDERICH (1981)

DIEDERICH, W.: Strukturalistische Rekonstruktionen – Untersuchungen zur Bedeutung, Weiterentwicklung und interdisziplinären Anwendung des strukturalistischen Konzepts wissenschaftlicher Theorien. Habilitationsschrift, Universität Bielefeld 1979. Braunschweig - Wiesbaden 1981.

DREIER (1993)

DREIER, V.: Zur Logik politikwissenschaftlicher Theorien – eine metatheoretische Grundlegung zur Analyse der logischen Struktur politikwissenschaftlicher Theorien im Rahmen der strukturalistischen Theorienkonzeption. Dissertation, Universität Tübingen. Frankfurt - Berlin - Bern ... 1993.

DREIER (2000)

DREIER, V.: Ein formales Basis-Modell zur Beschreibung und Rekonstruktion politischer Machtstrategien – Dargestellt am Beispiel von Niccolò Machiavellis Memoranden zum florentinisch-pisanischen Konflikt (1494-1509). In: Druwe, U.; Kühnel, S.; Kunz, V. (Hrsg.): Kontext, Akteur und strategische Interaktion. Opladen 2000, S. 189-211.

DYCKHOFF (2003)

DYCKHOFF, H.: Grundzüge der Produktionswirtschaft – Einführung in die Theorie betrieblicher Wertschöpfung. 4. Aufl., Berlin - Heidelberg 2003.

FÄRE (1988)

FÄRE, R.: Fundamentals of Production Theory. Berlin - Heidelberg - New York ... 1988.

GADENNE (1984)

GADENNE, V.: Theorie und Erfahrung in der psychologischen Forschung. Habilitationsschrift, Universität Mannheim 1983, überarbeitete Version. Tübingen 1984.

HAMMINGA/BALZER (1986)

HAMMINGA, B.; BALZER, W.: The Basic Structure of Neoclassical General Equilibrium Theory. In: Erkenntnis, Vol. 25 (1986), S. 31-46.

HASLINGER (1983)

HASLINGER, F.: A Logical Reconstruction of Pure Exchange Economics: An Alternative View. In: Erkenntnis, Vol. 20 (1983), S. 115-129.

JANSSEN (1989)

JANSSEN, M.C.W.: Structuralist Reconstructions of Classical and Keynesian Macroeconomics. In: Erkenntnis, Vol. 30 (1989), S. 165-181.

KIRSCH (1984)

KIRSCH, W.: Wissenschaftliche Unternehmensführung oder Freiheit vor der Wissenschaft? – Studien zu den Grundlagen der Führungslehre. 1. und 2. Halbband. München 1984.

KISTNER (1993)

KISTNER, K.-P.: Produktions- und Kostentheorie. 2. Aufl., Heidelberg 1993.

KÖTTER (1982)

KÖTTER, R.: General Equilibrium Theory – An Empirical Theory? In: Stegmüller, W.; Balzer, W.; Spohn, W. (Hrsg.): Philosophy of Economics, Colloquium, im Juli 1981 in München. Berlin - Heidelberg - New York 1982, S. 103-117.



Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement
Universität Duisburg-Essen, Campus Essen
Univ.-Prof. Dr. Stephan Zelewski

Stephan Zelewski und Naciye Akca (Hrsg.)

Fortschrittskonzepte und Fortschrittsmessung in Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik

Tagungsband zur wissenschaftlichen Fachtagung
der Wissenschaftlichen Kommission Wissenschaftstheorie
im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft (VHB) e.V.
am 22. und 23. September 2005
im Kompetenzzentrum für Kommunikation und Information
(ComIn) Essen

Essen 2005

ISBN: 3-9809798-4-9

© Alle Rechte vorbehalten.