

Ilmar Tammelos und Helmut Schreiners „Protologischer Kalkül“

Günther Kreuzbauer

*JGR, Universität Salzburg
A-5020 Salzburg, Churfürststr. 1
guenther.kreuzbauer@sbg.ac.at*

Schlagworte: Rechtsinformatik, Rechtslogik, protologischer Kalkül, intentionale Logik, extensionale Logik

Abstract: In diesem Beitrag wird der von *Ilmar Tammelo* und *Helmut Schreiner* entworfene protologische Kalkül dargestellt. Dabei handelt es sich um ein rechtslogisches System, das Mitte der Siebzigerjahre des letzten Jahrhunderts insbesondere auch in Hinblick auf seine Verwendung in der Rechtsinformatik entwickelt wurde. Es beinhaltet folgende Teile: Aussagenkalkül, Prädikationenkalkül, intentionaler Kalkül, extensionaler Kalkül und Imperativenkalkül.

1. Die „Salzburger Schule“ der Rechtslogik und Rechtsinformatik

Am 26. September 2001 verstarb der Salzburger Rechtsinformatiker, Rechtstheoretiker und Verfassungsrechtler *Helmut Schreiner*, der sowohl als Mensch als auch als Wissenschaftler eine der Stützen des Salzburger Rechtsinformatiksymposiums war. Sein Tod gibt traurigen Anlass dafür, eine Bestandsaufnahme seines rechtslogischen Werkes zu vorzunehmen, das insbesondere in Zusammenarbeit mit seinem Lehrer *Ilmar Tammelos* entstanden ist. Dazu gehört vor allem der protologische Kalkül, bei dem es sich um eine genuine Entwicklung dieser beiden Wissenschaftler handelt¹, die auch aus dem Blickwinkel der Rechtsinformatik sehr interessant ist – dies nicht nur weil *Schreiner* und *Tammelo* ihre Rechtslogik stets als Grundlagenforschung zur Rechtsinformatik begriffen, sondern weil er

¹ Grundlegend dargestellt in: *Tammelo Ilmar/Schreiner Helmut: Grundzüge und Grundverfahren der Rechtslogik*, [2 Bände: 1974 und 1977], Band 1, München 1974 [in Hinkunft: „*Tammelo/Schreiner: Rechtslogik 1*“], dem diese Darstellung im Wesentlichen folgt; Vorarbeiten in: *Tammelo, Ilmar: Outlines of Modern Legal Logic*, Wiesbaden 1969; vgl. Ferner: *Tammelo, Ilmar/Moens, Gabriël: Logische Verfahren der juristischen Begründung*, Wien/New York 1976.

sich durch seine besondere Struktur besonders gut als logisches System für die Modellierung rechtlicher Normen mit Mitteln der Rechtsinformatik eignet.²

2. Logik und Rechtsinformatik

Seit Beginn der Rechtsinformatik in den Sechziger- und Siebzigerjahren des letzten Jahrhunderts wurde Logik unbestritten als eine der wichtigsten Grundlagen dieser damals neuen Wissenschaft anerkannt. Rechtsinformatik bediente sich der Logik dabei allerdings in der Regel vor allem dann, wenn es sich um technisch vermittelte mathematische Logik handelte.³ Von den typischen *rechtslogischen* Systemen wurde sie bis dato wesentlich weniger beeinflusst.⁴ Um beurteilen zu können, welchen Nutzen die heutige Rechtsinformatik aus der Rechtslogik ziehen kann, muss man diese Systeme zumindest kennen. Aus diesem Grunde wird hier eines der wichtigsten rechtslogischen System, nämlich *Helmut Schreiners* und *Ilmar Tammelos* „Protologischer Kalkül“ vorgestellt und diskutiert.

3. Hauptcharakteristika des protologischen Kalküls

3.1. Zur Bezeichnung „protologisch“

Tammelo und *Schreiner* verwenden den Begriff „protologisch“ nicht im Sinne von *Lorenzen*⁵ sondern deshalb, weil es sich bei ihrem Kalkül⁶

² Mehr dazu unter Punkt 6.

³ Auch in Rechtsdatenbanken spielen beispielsweise die so genannten Boole'schen Suchoperatoren eine Rolle.

⁴ Rechtslogische Expertensysteme etwa, die unter Verwendung eines rechtslogischen Kalküls juristisch subsumieren könnten, sind nach wie vor nicht weiter als im Versuchsstadium; vgl. dazu den Beitrag von *Georg Jakob* in diesem Band. Zum Verhältnis von Rechtslogik und Rechtsinformatik vgl. *Schweighofer, Erich*: Rechtsinformatik und Wissensrepräsentation: Automatische Textanalyse im Völkerrecht und Europarecht, Wien 1999, S 35 f, *Weinberger, Ota*: Studien zur Normenlogik und Rechtsinformatik, Berlin 1974, S 327 ff. *Reisinger, Leo*: Strukturwissenschaftliche Grundlagen der Rechtsinformatik: Eine Einführung für Juristen, Rechtsinformatiker und Sozialwissenschaftler, Graz 1987, S 184 ff. *Ratschow, Eckart*: Rechtswissenschaft und Formale Logik, Baden-Baden 1998, S 30 f.

⁵ Vgl dazu *Gethmann, Karl F.*: Protologik, in *Mittelstraß, Jürgen* (Hrsg): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Band 3, Stuttgart et al 1995, S 376. *Loren-*

um ein „Präludium“ zur Logik handeln soll.⁷ Es geht ihnen nämlich um eine Logik, die vorerst nur als ein abstraktes „Spiel mit Zeichen“ angesehen wird, aber ohne Bezug zur Wirklichkeit. Es wird also lediglich mit Zeichen – und zwar einer Weiterentwicklung der von *Jan Łukasiewicz* entwickelten so genannten polnischen Notation – operiert, ohne darauf zu achten, ob damit nun Aussagen oder anderes generiert werden und was dies über die extralogische Wirklichkeit aussagt.⁸ Für dieses Vorgehen geben die Autoren didaktische Gründe an: sie wollen nicht durch allzu viel Semantik verwirren.⁹ *Tammelos* und *Schreiner* unterscheiden dabei zwischen *juristischer Logik* und *juridischer Logik*.¹⁰ Juristische Logik ist Anwendung der Logik auf das Denken über das Recht. Juridische Logik ist die Anwendung der Logik über das Recht selbst. Der protologische Kalkül ist für beide Varianten geeignet.¹¹

3.2. Grundkomponenten des protologischen Kalküls

Der protologische Kalkül enthält folgende Grundkomponenten¹²:

- *Elementareinheiten*: das sind die kleinsten Einheiten; mit diesen erfolgen die Operationen.
- *Operatoren*: damit werden weitere Einheiten des Systems gebildet.
- *Werte*: die formalen Attribute der Einheiten.
- *Formationsregeln*: ihnen gemäß können Einheiten in das System aufgenommen werden.

zen geht es dabei vor allem um die Frage, warum bestimmte Transformationen als logisch anzusehen sind.

⁶ Der Begriff „Kalkül“ bleibt undefiniert, offenbar meinen *Tammelos* und *Schreiner* damit (in einer sehr extensiven Auslegung des Kalkül-Begriffs) lediglich Zeichensysteme, vgl. *Tammelos/Schreiner*: Rechtslogik 1, S 15.

⁷ *Tammelos/Schreiner*: Rechtslogik 1, S 15.

⁸ Ebda; man kann sich ihren Ansatz gut als Mensch-ärgere-dich-nicht-Spiel vorstellen, das im Gegensatz etwa zu Monopoly oder Schach nicht den Anspruch erhebt einen Lebensbereich abzubilden.

⁹ Dies ist durchaus nachvollziehbar, da sich analog auch in der Mathematik zeigt, dass das Bemühen um Veranschaulichung abstrakter Entitäten, wie etwa hochdimensionale Vektorräume oder nicht-euklidische Geometrie, oftmals mehr schadet als nützt.

¹⁰ *Tammelos/Schreiner*: Rechtslogik 1, S 9.

¹¹ Ebda, S 11.

¹² *Tammelos/Schreiner*: Rechtslogik 1, S 16.

Zum axiomatischen System innerhalb des protologischen Kalküls gehören ferner¹³:

- *Definitionen*: diese legen formale Gleichheit zwischen Einheiten fest.
- *Axiome*: das sind die grundlegenden zusammengesetzten Einheiten.
- *Transformationsregeln*: sie stellen Bedingungen für zulässige Ableitungen im System auf.
- *Theoreme*: das sind Einheiten, die von Axiomen im System abgeleitet werden.

3.2.1. Wohlgeformte protologische Formeln (WFF)

Einheiten, die zum protologischen Kalkül gehören sollen, müssen gemäß den Formationsregeln gebildet sein. Solche Formeln werden – einem etablierten Sprachgebrauch folgend – „wohlgeformte protologische Formeln (WFF¹⁴)“ genannt. Das sind:

- Ein kleiner Buchstabe im Fettdruck (zB „**x**“), oder
- ein solcher Buchstabe mit jeder beliebigen Anzahl von Querstrichen über ihm (zB „ \bar{x} “), oder
- ein Zeichenkomplex, der so gebildet ist, dass einer der folgenden im Fettdruck geschriebenen Großbuchstaben: C, A, K und E unmittelbar vor zwei WFF steht (zB „**C** $\bar{x}y$ “), oder
- ein Zeichenkomplex, der so gebildet ist, dass einer dieser Großbuchstaben mit jeder Anzahl von Querstrichen über ihm unmittelbar vor zwei WFF steht (zB „ $\bar{\bar{C}}\bar{x}y$ “).¹⁵

Nun kann es aber vorkommen, dass man beispielsweise auf folgende Formel: „**CKC** $\bar{A}x\bar{z}$ **ErsKxzEAa** $\bar{\bar{y}}\bar{\bar{C}}$ **er**“ stößt, bei der man nicht sofort erkennen kann, ob es sich um eine WFF handelt oder nicht. Hier braucht man eine Analysemethode, mit der man schnell überprüfen kann, ob eine Formel auch wohlgeformt ist. *Tammelo* und *Schreiner* geben dafür zwei Methoden an, die darauf beruhen, dass jeweils bestimmte Einheiten nach

¹³ Ebda.

¹⁴ Für engl: „well formed formula“.

¹⁵ *Tammelo/Schreiner*: Rechtslogik 1, S 17.

einem bestimmten Schema unterstrichen werden.¹⁶ Eine genauere Beschreibung würde aber den Umfang dieses Beitrags sprengen.

3.2.2. Protologische Tabellen

In der Folge geben *Tammelos* und *Schreiner* eine Tabelle an, die stark an aussagenlogische Wahrheitstabellen erinnert, die sie aber – und das ist entscheidend – *uninterpretiert* verstanden haben wollen. Den einzelnen Teilen der WFF werden darin die Werte „+“ und „-“ zugeordnet. Dies folgt folgendem Schema und kann natürlich auf beliebig komplexe Formeln angewendet werden. Die (grundlegenden) Operatoren sind im Einzelnen¹⁷:

| x | y | \bar{x} | \bar{y} | Cxy | Axy | Kxy | Exy |
|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| + | + | - | - | + | + | + | + |
| + | - | - | + | - | + | - | - |
| - | + | + | - | + | + | - | - |
| - | - | + | + | + | - | - | + |

3.2.3. Tautologien, Dyslogien und Amphilogien

In jeder Logik ist die Frage bedeutend, welche Formeln tautologisch (allgemein gültig), kontradiktorisch oder kontingent sind. Genau dann, wenn eine Aussage eine Tautologie darstellt, ist die mit ihr korrespondierende Argumentform aussagenlogisch gültig. Genau dann, wenn eine Argumentform logisch gültig ist, kann man sich darauf verlassen, dass aus (als Instanzen eingesetzten) wahren Prämissen keine falschen Konklusionen abgeleitet werden können.¹⁸ *Tammelos* und *Schreiner* definieren: Eine Formel stellt genau dann eine *Tautologie* dar, wenn Sie nur „+“-Werte enthält, eine *Dyslogie* (was der Kontradiktion entspricht), wenn sie nur „-“-Werte enthält und eine *Amphilogie* (was einer

¹⁶ Ebda., S 19 ff.

¹⁷ Im Original werden noch mehrere Zusatztabelle angegeben, vgl *Tammelos/Schreiner*: Rechtslogik 1, S. 22 ff.

¹⁸ Das nennt man auch die Fähigkeit der Logik, Wahrheit zu konservieren. Sie ist immens bedeutend, weil darauf letztlich die Argumentation in allen Wissenschaften und auch die Alltagsargumentation aller sich zur Rationalität Bekennenden beruht – auch wenn das nur wenige sind. Normativ lässt sich das so formulieren: Wenn du aus als wahr akzeptierten Prämissen Schlüsse erzeugen willst, die man als wahr akzeptieren kann und muss, dann argumentiere logisch!

kontingenten Formel entspricht) wenn sie beide Werte enthält.¹⁹ Sie geben folgende Untersuchungsverfahren an, mit denen man Formeln in Hinsicht auf diese drei Möglichkeiten untersuchen kann:

- Tabularmethode (implizit angegeben)
- Kurzweg-Tabularmethode²⁰
- Normalformelmethode (NFM)²¹
- Gegenformelmethode (GFM)²²

Die *Tabularmethode* entspricht den aus der Aussagenlogik bekannten Wahrheitstabeln. Die *Kurzwegtabularmethode*²³ erinnert an indirekte Beweisverfahren. Sie funktioniert so: wenn eine Formel tautologisch ist, so dürfen in der Spalte unter dem ersten Operator nur „+“ vorkommen. Wir nehmen nun aber an, dass hier ein „-“ stehen würde, und untersuchen, ob dies möglich wäre. Wenn dem so ist, kann die Formel keine Tautologie sein. Wenn dabei aber ein Widerspruch entsteht, dann ist dies nicht möglich und damit ist die Formel tautologisch. Die *Normalformelmethode* ist laut *Tammelo/Schreiner* etwas schwerfällig²⁴, weniger gebräuchlich und wird hier deshalb nicht weiter vorgestellt.

Die *Gegenformelmethode*²⁵ schließlich ist das wichtigste der Untersuchungsverfahren. Eine Gegenformel unterscheidet sich von einer Formel lediglich darin, dass über der ersten Zeicheneinheit ein „-“ steht.²⁶ Mit der Gegenformelmethode lässt sich eine Formel in Hinblick auf alle drei Varianten – also Tautologie, Dyslogie oder Amphilogie – untersuchen. Beim Tautologietest wird zunächst unter die zu prüfende Formel deren

¹⁹ *Tammelo/Schreiner*: Rechtslogik 1, S 27.

²⁰ Ebda, S 30.

²¹ Ebda, S 35.

²² Ebda, S 39.

²³ Vgl dazu auch: *Tammelo/Moens*: Logische Verfahren, S 6 ff.

²⁴ *Tammelo/Schreiner*: Rechtslogik 1, S 38.

²⁵ Ebda, S 39; vgl. weiters *Tammelo/Moens*: Logische Verfahren, S 6 ff., *Schreiner*: Logische Redundanz als Instrument von Entscheidungsverfahren bei rechtlichen Argumenten, in: Rechtslehre Beiheft 3 (1981), S 141 ff.; aus der Gegenformelmethode entwickelte Schreiner später die Eliminationsmethode, die nicht mehr Bestandteil des protologischen Kalküls ist und deshalb hier nicht weiter beschrieben wird, siehe dazu *Schreiner*: Die Eliminationsmethode als logisches Entscheidungsverfahren, in: *Tammelo/Schreiner* [Hrsg]: Strukturierungen und Entscheidungen im Rechtsdenken, Wien/New York 1978, S 65 ff.

²⁶ *Tammelo/Schreiner*: Rechtslogik 1, S 39.

Gegenformel angeschrieben. Dann wird diese Gegenformel unter Anwendung bestimmter Zerlegungs- und Umschreibungsregeln in neue Formeln transformiert und diese jeweils in neue Zeilen darunter geschrieben. Wenn man dadurch die Gegenformel irgendeiner beliebigen Zeile darüber erzeugen kann, so ist die zu testende Formel eine Tautologie.²⁷ Der Dyslogietest funktioniert ähnlich. Hier wird lediglich die ursprüngliche Formel als Ausgangspunkt für die Zerlegung verwendet und nicht deren Gegenformel. Eine Formel ist genau dann eine Amphilogie, wenn sie weder eine Tautologie noch eine Dyslogie ist.

4. Vorstufen zum Imperativenkalkül

4.1. Der Aussagenkalkül

Dem protologischen Kalkül kann nun die Bedeutung eines Aussagenkalküls gegeben werden. Dazu wird den Operatoren eine bestimmte Bedeutung zugemessen und die „+“-Werte und „-“-Werte erhalten die Bedeutung „wahr“ und „falsch“.

- „ \bar{p} “ =df „Negation [von p]“ („nicht“)
- „ Cpq “ =df „Implikation [von p zu q]“ („Wenn ..., dann ...“)
- „ Apq “ =df „Alternation bzw Adjunktion [zwischen p und q]“ („oder“)
- „ Kpq “ =df „Konjunktion [von p und q]“ („und“)
- „ E_{pq} “ =df „Äquivalenz [zwischen p und q]“ („Wenn und nur wenn ..., dann ...“)
- „ D_{pq} “ =df „Replikation [von p zu q]“ („Nur wenn ..., dann ...“)

Im Aussagenkalkül gelten die „üblichen“ Tautologien.²⁸ Mit der Gegenformelmethode hat man außerdem ein mächtiges Instrument zur Hand, um nicht nur Tautologien zu prüfen sondern um eben auch zu untersuchen, ob eine bestimmte Konklusion tatsächlich aus den Prämissen gültig folgt oder nicht.²⁹

²⁷ Ebda, S. 41.

²⁸ Ebda, S 54 ff.

²⁹ *Tammelos/Schreiner*: Rechtslogik 1, S. 65.

4.2. Der Prädikationenkalkül

Unter Hinzufügung von All- und Existenzquantor, von Operatoren mit der Eigenschaft von Prädikator-Variablen³⁰ und der entsprechenden Regeln kann der Protologische Kalkül auch in einen Prädikatenkalkül umgewandelt werden. Damit integrieren *Tammelo* und *Schreiner* auch die Prädikatenlogik, in der ja bekanntlich die atomaren Einheiten der Aussagenlogik, nämlich die Sätze, weiter zerlegt werden können. Die Prädikatenlogik kennt dabei zumindest den Allquantor, der hier durch ein großes „ Π “ symbolisiert wird, und den Existenzquantor, hier ein großes „ Σ “. Darauf können wir hier aber nicht weiter eingehen.³¹

4.3. Der intensionale und der extensionale Kalkül

Als unmittelbare Vorstufen zum Imperativenkalkül bieten *Schreiner* und *Tammelo* einen intensionalen und einen extensionalen Kalkül an. Unter der Intension eines Begriffs versteht man normalerweise die von ihm ausgedrückte Eigenschaft. Unter der Extension die Klasse derjenigen Gegenstände, die diese Eigenschaft aufweist.³² Die Intension des Begriffs „Morgenstern“ wäre beispielsweise die Eigenschaft „der Stern, zu sein, der am Morgen als erster aufgeht“, die Extension besteht nur aus einem einzigen Element, nämlich dem Planeten „Venus“.

4.3.1. Der intensionale Kalkül

Der intensionale Kalkül dient zur logischen Behandlung von Eigenschaften.³³ Intensionale Logiken, wie etwa auch die (alethische) Modallogik, sind Logiken, in denen es Ausdrücke gibt, deren Extensionen nicht schon durch die Extensionen ihrer Teilaussagen sondern erst durch ihre Intensionen eindeutig bestimmt sind.³⁴ Intensionale Logiken können al-

³⁰ Ebda, S 71.

³¹ Vgl dazu *Lorenz, Kuno*: Prädikatenlogik, Prädikation, beide Artikel in *Mittelstraß, Jürgen* (Hrsg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Band 3, Stuttgart et al 1995, S 311 f bzw 312 ff.

³² *Thiel, Christian*: extensional/Extension“ in *Mittelstraß, Jürgen* (Hrsg): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Band 1, Mannheim et al. 1980, S 626.

³³ *Tammelo/Schreiner*: Grundzüge und Grundverfahren der Rechtslogik, Band 2, München 1977 [in Hinkunft: „*Tammelo/Schreiner*: Rechtslogik 2“], S 33.

³⁴ *Schroeder-Heister, Peter/Wolters, Gereon*: Logik, intensionale, in: *Mittelstraß, Jürgen* (Hrsg): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Band 2, Mannheim et al 1984, S 666 f.

lerdings in einem extensionalen Bezugsrahmen interpretiert werden. Gemäß *Tammelos* und *Schreiner* können Eigenschaften („Beschaffenheiten“) ebenfalls miteinander verknüpft werden, weshalb auch hier eine Logik möglich ist. Dies etwas im Sinne einer Adjunktion: „Ein Ding ist blau oder rot.“, oder im Sinne einer Implikation: „Wenn ein Ding blau ist, dann ist es auch farbig.“. *Tammelos* und *Schreiner* setzen Eigenschaften mit Begriffen gleich. Diese sehen sie als Denkformationen an, durch die im Gegensatz zu Sätzen „eine Bewandtnis (ein „Seiendes“) erfasst wird, ohne darüber etwas zu sagen“. ³⁵ Aus diesem Grunde könnten ihnen keine alethischen Werte (dh „wahr“ und „falsch“) zugeordnet werden und deshalb handelt es sich beim intensionalen Kalkül, als Begriffslogik, um nicht-indikative Logik. ³⁶ Der intensionale Kalkül ist deshalb für die Imperativenlogik von einiger Bedeutung, weil man auch die deontischen Operatoren, von denen *Tammelos* und *Schreiner* „geboten“, „verboten“ und „erlaubt“ kennen, als Eigenschaften – also Intensionen – interpretieren kann. ³⁷

4.3.2. Der extensionale Kalkül

Neben dem intensionalen Kalkül bieten *Tammelos* und *Schreiner* auch einen extensionalen Kalkül ³⁸ an, also ein formales Instrumentarium zur logischen Behandlung von Klassen (oder Mengen). ³⁹ Juristischer Anknüpfungspunkt ist etwa die Überlegung, dass die Klasse „Mord“ in der Klasse „Straftat“ enthalten ist. ⁴⁰ Nicht-Logiker stellen sich diesen Kalkül am besten wie die Mengenlehre aus der Schulzeit vor. Sowohl beim intensionalen als auch beim extensionalen Kalkül kann die Gegenformelmethode angewendet werden.

³⁵ *Tammelos/Schreiner*: Rechtslogik 2, S 33.

³⁶ Ebda, S 33.

³⁷ Ebda, S 35.

³⁸ Vgl *Schreiner*: Ein extensionaler Weg für die Rechtslogik? in: *Fischer, Michael/Mock, Erhard/Schreiner Helmut* [Hrsg]: Hermeneutik und Strukturtheorie des Rechts, ARSP Beiheft Nr 20, Wiesbaden et al, S 121 ff.

³⁹ *Tammelos/Schreiner*: Rechtslogik 2, S 41.

⁴⁰ Ebda, S 42.

5. Der Imperativenkalkül

Nach diesen gedanklichen Vorarbeiten gelangen *Tammelo* und *Schreiner* zum Ziel, dem Imperativenkalkül, den sie als zur Logik der Forderungssätze gehörig – also als eine Art Satzlogik – begreifen.⁴¹ Als Zeichen für die Imperativqualität dient ihnen ein „!““. Als Operatoren verwenden sie ansonsten dieselben Zeichen wie im protologischen Kalkül und den auf diesen aufgebauten besonderen Kalkülen, womit sowohl prädikatenlogisch ungliederte als auch gegliederte Formeln, Intensionen und Extensionen darstellbar sind. Daneben findet natürlich auch das deduktive Instrumentarium des protologischen Kalküls Verwendung. Damit wird der protologische Imperativenkalkül in der Tat zu einem sehr mächtigen Instrumentarium. *Tammelo* und *Schreiner* zeigen die Fähigkeiten ihres Ansatzes anhand des (bekannten) Problems der Darstellung normativer Bedingungssätze („ $p \rightarrow Oq$ “, „ $O(p \rightarrow q)$ usw)“.

Dies sei anhand des von den beiden Autoren verwendeten Stopptafel-Beispiels, „Wenn du zu dieser Stopptafel kommst, so halte!“⁴² erläutert. Der Satz kann zunächst in „Du-vor-dieser-Stopptafel, halte!“ intensional umformuliert werden, was bedeutet: „Du, mit der Eigenschaft, dass du dich gerade vor dieser Stopptafel befindest, halte!“ Das „Du-vor-dieser-Stopptafel“ ist der Adressat, der durch „a“ formalisiert wird. Der ganze Satz lautet dann: „!Sa“ (für „!S“ bedeutet „Es ist geboten, anzuhalten.“ bzw kürzer „Halte!“)⁴³ Die Formulierung „Du-vor-dieser-Stopptafel“, also der Adressat, kann auch so aufgelöst werden: „Wenn du zu dieser Stopptafel kommst, bist du der Adressat des Imperativs ‚Halte!‘.“ Dies drücken die Autoren durch „Cpq“ aus, wobei „p“ den Satz „Du kommst zu einer Stopptafel.“ und „q“ den Satz „Du bist der Adressat des Imperativs ‚Halte!‘.“ vertritt.⁴⁴ Das lässt sich nun aber auch mit Hilfe des extensionalen Kalküls beschreiben, und zwar im Sinne von „Wenn du zur Menge der vor dieser Stopptafel befindlichen Dinge gehörst, so gehörst du auch zur Menge der Adressaten des Imperativs ‚Halte!‘.“ Diese Sequenz formalisieren *Tammelo* und *Schreiner* mit „ $C\tau\Omega$ “. Damit lautet der ganze Satz – gleich als extensionaler Modus Ponens gefasst⁴⁵:

⁴¹ *Tammelo/Schreiner*: Rechtslogik 2, S 49.

⁴² Ebda, S 56.

⁴³ Ebda, S 56.

⁴⁴ Ebda, S 56.

⁴⁵ Ebda, S 57.

$$!S(C_{T\Omega})$$

$$(\tau)$$

$$(\Omega)$$

Die Gültigkeit dieser Ableitung können *Tammelos* und *Schreiner* mit Hilfe der Gegenformelmethode beweisen.⁴⁶ Dieses Ergebnis hätte man zwar unter Verwendung der üblichen normenlogischen Kalküle so ähnlich auch einfacher haben können. Der besondere Vorteil dieser Variante besteht aber in der Verbindung einer normativen mit einer prädikatenlogischen, intensionalen und auch extensionalen Logik.

6. Der Imperativenkalkül und die Rechtsinformatik

Das wichtigste Werk zum protologischen Kalkül, die in FN 1 erwähnten Grundzüge und Grundverfahren der Rechtslogik, entstand vor über 20 Jahren. Es stellt sich deshalb in der Tat die Frage, welche Bedeutung dies für die heutige Rechtsinformatik haben kann. So weit sich der Autor ein Urteil über diesen Ansatz anmaßen darf, handelt es sich hierbei um ein sehr mächtiges Werkzeug der Rechtslogik. Dies insbesondere deshalb, weil auch ein extensionaler Kalkül integriert ist, der sich gut mit den anderen Komponenten verträgt und auch mit den gleichen Methoden (insb. der Gegenformelmethode) geprüft werden kann. Dieser Ansatz kann qualitative Merkmale (zB normative Eigenschaften) in der Tat in einer quantitativen Sprache (Mengen und Klassen) modellieren und sollte sich deshalb besonders gut mit ähnlichen Operationsmethoden der Informatik vertragen.

Ein eigenes Thema ist dabei die Verwendung der polnischen Notation.⁴⁷ Die Vorteile liegen darin, dass sich die Allgemeingültigkeit von Argumentformen ohne elektronische Hilfsmittel leicht untersuchen lässt. Dafür sind die Formeln visuell schwerer erfassbar als bei anderen Notationen und kontraintuitiv (im Gegensatz etwa zur durch „ \rightarrow “ symbolisierte Implikation). Durch eine gewisse Kompliziertheit der Sprache, die exzes-

⁴⁶ *Tammelos Schreiner: Rechtslogik 2*, S 58.

⁴⁷ Vgl *Tammelos Schreiner: Rechtslogik 1*, S 15.

sive Erfindung neuer Begriffe und eine gewisse Exotik ist dieser Ansatz bei vielen unbeachtet geblieben.⁴⁸

Welchen Nutzen hat die heutige Rechtsinformatik aus diesen wissenschaftlichen Bestrebungen? Grundsätzlich gilt, dass man, so lange die „Subsumtionsmaschine“ nicht erfunden ist, das anspruchvollste Ziel der Rechtsinformatik – die automatische Lösung von Fällen – nicht erreicht hat. So wie sich im Bereich eGovernment mehr und mehr die Idee der Prozessmodellierung durchsetzt⁴⁹, braucht man für so eine „Subsumtionsmaschine“ aber eine *Modellierung von Normen*⁵⁰, die nur auf logisch-mathematischen Grundsätzen beruhen kann. Dazu sollte der protologische Kalkül aber ideal geeignet sein, weil er, wie gesagt, in einer angenehmen Weise Begriffe als Mengen modelliert und mengentheoretische Komponenten mit prädikatenlogischen Elementen verbindet.

Ein weiteres Ziel der Rechtsinformatik könnte in der Entwicklung eines Instruments zur legistischen Logik-Kontrolle liegen, mit dem Gesetze vor ihrer Kundmachung routinemäßig auf interne und externe Widersprüche untersucht werden könnten, etwa so ähnlich wie bei den unter Punkt 3.2.1 beschriebenen Analysemethoden für WFF. So etwas ist nur als Rechtsinformatik-Lösung vorstellbar und auch hier braucht man ein mächtiges rechtslogisches System, zum Beispiel den protologischen Kalkül.

⁴⁸ Kritisch dazu insbesondere *Weinberger in Weinberger, Ota: Alternative Handlungstheorien: Gleichzeitig eine Auseinandersetzung mit Georg Henrik von Wrights praktischer Philosophie*, Wien et al 1996, S 37.

⁴⁹ Man vergleiche die einschlägigen Beiträge von *Maria Wimmer* und *Roland Traummüller* in diesem Band.

⁵⁰ Ein früher Versuch findet sich bei *Kanger, Stig/Kanger, Helle: Rights and Parliamentarism*, in: *Theoria* 2 (1966), S 86 f, vgl. dazu auch *Kreuzbauer, Günther: Betrachtungen computergestützter Automatisierung juristischer Subsumtion*, in: *Schweighofer, Erich/Menzel, Thomas* [Hrsg]: *E-Commerce und E-Government: Aktuelle Fragestellungen der Rechtsinformatik*, Wien 2000, S 213 ff.