ZUR ÜBERSETZUNG DER ARISTOTELISCHEN LOGIK IN DIE PRÄDIKATENLOGIK

KLAUS GLASHOFF

Zusammenfassung. Seit den Anfängen der modernen symbolischen Logik hat es immer wieder Versuche gegeben, die Aristotelische assertorische Syllogistik in die Prädikatenlogik (mit monadischen, d.h. einstelligen Prädikaten) zu übersetzen. Aber alle diese Versuche modifizieren klassische Gesetze der Aristotelischen Logik oder beachten sie einfach nicht. Das prominenteste „Opfer“ ist das Aristotelische Gesetz der Subalternation, $A(S,P) \rightarrow I(S,P)$. Der Fehlschlag solcher Versuche liegt nun daran, dass es überhaupt keine vernünftige derartige Übersetzung gibt! In dieser Arbeit untersuchen wir die Klasse *aller möglichen* solcher Übersetzungen. Wir greifen die kaum beachteten Arbeiten von Strawson (1952) und von Jaskowski (1950) auf und skizzieren einen einfachen computergestützten Beweis für Jaskowski's Ergebnis: Es existiert im Wesentlichen *genau eine* Übersetzung, die formal korrekt ist; d.h. mit der die Syntax der aristotelischen Logik ohne Abstriche und ohne Zusatzannahmen (“existential import”) reproduziert werden kann. Diese einzige in Frage kommende Übersetzung ist aber deswegen unbrauchbar, weil ihre Definitionen für die Urteilsformen A, E, I, und O des Aristoteles in keiner Beziehung zu den antiken Texten oder einer sinnvollen umgangssprachlichen Formulierung dieser Urteile stehen. – Diese Arbeit möge dazu beitragen, dass die – in ausnahmslos allen modernen Lehrbüchern immer wiederholten – falschen Aussagen über das Verhältnis zwischen Aristotelischer Logik und Prädikatenlogik aus der Fachliteratur verschwinden.

1. Einleitung

Seit Beginn der modernen Logik hat es viele Versuche gegeben, die Logik des Aristoteles in die Prädikatenlogik zu übersetzen. Noch heute taucht in allen Lehrbüchern die bereits von Frege [Fre77], [Fre67] angegebene Transkription auf, bei der die vier Grund–Urteilsformen A, E, I und O mit Hilfe monadischer, d.h. einstelliger Prädikatsvariablen wiedergegeben werden:

$$
\begin{array}{ll}
A(S,P) & := \forall x(Sx \rightarrow Px) \\
E(S,P) & := \neg\exists x(Sx \wedge Px) \\
I(S,P) & := \exists x(Sx \wedge Px) \\
O(S,P) & := \exists x(Sx \wedge \neg Px)
\end{array} \tag{1}
$$

Und dies, obwohl die philosophischen und formalen Probleme dieses Ansatzes seit langem bekannt sind[1] und es seit etwa 50 Jahren bessere Alternativen der Formalisierung gibt. Wir erwähnen nur die bahnbrechenden Arbeiten von Łukasiewicz [Lu70], Corcoran [Cor73], und Smiley [Smi73], die alle von den offensichtlichen Defekten der Formalisierung im Rahmen der monadischen Prädikatenlogik ausgehen.

[1] s. z.B. Novak [Nov80]

Da die Definition (1) einige der fundamentalen Gesetze der Logik des Aristoteles verletzt[2], hat es viele Versuche gegeben, die obige Definition so zu verändern, dass möglichst viele der klassischen Gesetze gelten.

Diesen Prozess hat bereits P.F. Strawson in [Str52], S. 165 ff., ausführlich beschrieben. Sein zweites System ist das folgende: ([Str52], S. 169):

$$
\begin{aligned}
&A(S,P) := \forall x(Sx \rightarrow Px) \wedge \exists x(Sx)\\
&E(S,P) := \neg\exists x(Sx \wedge Px) \wedge \exists x(Sx)\\
&I(S,P) := \exists x(Sx \wedge Px)\\
&O(S,P) := \exists x(Sx \wedge \neg Px)
\end{aligned} \tag{2}
$$

Die Idee hinter der Hinzufügung von $\exists x(Sx)$ ist die, dass dadurch die Gültigkeit der *Subalternation* gesichert wird; d.h. für diese Übersetzung gilt: $A(S,P)$ impliziert $I(S,P)$. Aber Strawson zeigt, dass die neue Definition andere Gesetze ausser Kraft setzt, z.B. die einfache Konversion des E–Urteils.

In der Literatur findet man eine grosse Anzahl immer neuer „Verbesserungen" des Standardschemas (1), von denen wir nur einige prominente erwähnen:

Bocharov [Boc98] schreibt V. A. Smirnov das folgende System $C2$ zu:

$$
\begin{aligned}
&A(S,P) := \forall x(Sx \rightarrow Px) \wedge \exists x(Sx)\\
&E(S,P) := \neg\exists x(Sx \wedge Px)\\
&I(S,P) := \exists x(Sx \wedge Px)\\
&O(S,P) := \exists x(Sx \wedge \neg Px) \vee \neg\exists x(Sx)
\end{aligned} \tag{3}
$$

Markin [Mar98] diskutiert das System $C1^+$, das er auch auf Smirnov zurückführt:

$$
\begin{aligned}
&A(S,P) := \forall x(Sx \rightarrow Px) \wedge \exists x(Sx) \wedge \exists x(\neg Px)\\
&E(S,P) := \neg\exists x(Sx \wedge Px)\\
&I(S,P) := \exists x(Sx \wedge Px)\\
&O(S,P) := \exists x(Sx \wedge \neg Px) \vee \neg\exists x(Sx) \vee \neg\exists x(\neg Px)
\end{aligned} \tag{4}
$$

Dann gibt es z.B. noch Strawson's drittes System [Str52], S. 173, welches identisch mit V. A. Smirnov's $C3^+$ ist:

$$
\begin{aligned}
&A(S,P) := \forall x(Sx \rightarrow Px) \wedge \exists x(Sx) \wedge \exists x(\neg Px)\\
&E(S,P) := \neg\exists x(Sx \wedge Px) \wedge \exists x(Sx) \wedge \exists x(Px)\\
&I(S,P) := \exists x(Sx \wedge Px) \vee \neg\exists x(Sx) \vee \neg\exists x(\neg Px)\\
&O(S,P) := \exists x(Sx \wedge \neg Px) \vee \neg\exists x(Sx) \vee \neg\exists x(\neg Px)
\end{aligned} \tag{5}
$$

Alle Autoren der unterschiedlichen Transkriptionen erwähnen jeweils ganz spezifische Defekte ihrer Formeln in Bezug auf die Aristotelische Logik, und keines dieser Systeme ist perfekt.

[2] $E(S,P)$ und $A(S,P)$ sind nicht konträr, und aus $A(S,P)$ folgt nicht $I(P,S)$ (*conversio per accidens*).

Es ist weitgehend unbekannt, dass der polnische Logiker Jaskowski im Jahr 1950 eine Arbeit veröffentlichte,[3] in der er die grundsätzliche Frage behandelte, ob es überhaupt eine Übersetzung der Aristotelischen Logik in die monadische Prädikatenlogik gäbe, die alle klassischen Gesetze reproduziert. Er kam zu dem überraschenden Ergebnis, dass es (bis auf eine einfache Symmetrie und einen trivialen Fall) *genau eine* solche Transkription gibt. Allerdings kann diese Transkription nicht als Repräsentation der Logik des Aristoteles angesehen werden, weil ihre Bestandteile keine Beziehung zu den alten Texten oder auch nur zur Umgangssprache haben.

In diesem Sinne ist es also unmöglich, durch Formeln vom oben beschriebenen Typ die Aristotelische Logik „einzufangen“, auch wenn es in den modernen Lehrbüchern immer wieder behauptet wird. Der Fehler dieser Autoren ist der, dass sie nicht die aristotelische Logik übersetzen, sondern das, was sie selbst darunter verstehen oder verstehen möchten.

Es gibt aber durchaus Möglichkeiten, Aristoteles' deduktives System in einem modernen symbolischen Rahmen darzustellen. So hat Łukasiewicz [Lu70] sein System ebenfalls auf der Prädikatenlogik gegründet. Dadurch, dass er auf die vom philosophischen Standpunkt problematischen Individuenvariablen verzichtete, ist sein System viel „näher dran“ an Aristoteles als die oben skizzierten Versuche. Eine andere, heute auch vom philosophischen Standpunkt allgemein bevorzugte Möglichkeit, die sich sehr eng an den Text der Analytica Priora hält, besteht darin, die Syllogistik als ein „System des natürlichen Schliessens“ zu interpretieren (Corcoran [Cor73]). Zunächst aber stellen wir Jaskowski's zentrales Ergebnis dar und zeigen, wie man es heute, unter Einsatz eines Computerprogrammes wie *Mathematica* [Wol04], relativ einfach beweisen kann.

2. Monadische Transkriptionen der Logik des Aristoteles

Um einen präzisen Rahmen für die Untersuchung der „monadischen Transkriptionen“ zu gewinnen, definieren wir eine spezielle formale Sprache erster Stufe $\mathcal{L}$, die folgende Grundbausteine enthält:

- abzählbar viele Variablen: x, y, z, ...;
- abzählbar viele einstellige Prädikatsymbole: S, P, M, ...

Sei $K = K_{\mathcal{L}}$ das zu $\mathcal{L}$ gehörende deduktive System.

Definition 2.1. Unter einer *monadischen Transkription* der Aristotelischen Syllogistik verstehen wir eine Menge von vier beliebig gewählten geschlossenen Formeln aus $\mathcal{L}$, die zusammen genau zwei monadische Prädikatsymbole S und P enthalten. Wir bezeichnen diese Formeln mit $A(S,P)$, $E(S,P)$, $I(S,P)$ und $O(S,P)$.

[3] Die englische Übersetzung [Jas69] der polnischen Originalarbeit erschien erst 1969.

2.1. **Die Disjunktive Normalform, *DNF*.** Für das Folgende wichtig ist die Theorie der *Normalform* monadischer Formeln der Prädikatenlogik, die auf Behmann [Beh22] zurückgeht.[4]

Für Formeln mit zwei Prädikatsymbolen S und P wird die Normalform aus folgenden Grundbausteinen aufgebaut:

$$\begin{aligned} p &= \exists x(Sx \wedge Px) \\ q &= \exists x(Sx \wedge \neg Px) \\ r &= \exists x(\neg Sx \wedge Px) \\ s &= \exists x(\neg Sx \wedge \neg Px). \end{aligned} \tag{6}$$

Es gibt 16 verschiedene Aussageformen der Gestalt

$$\pi \wedge \kappa \wedge \rho \wedge \sigma, \tag{7}$$

wobei

$$\begin{aligned} &\pi \in \{p, \neg p\}, \kappa \in \{q, \neg q\}, \\ &\rho \in \{r, \neg r\}, \sigma \in \{s, \neg s\}. \end{aligned} \tag{8}$$

Unter einer *Disjunktiven Normalform* verstehen wir die Disjunktion von Ausdrücken (7) ohne Wiederholung. Es gibt daher exakt 2^{16} unterschiedliche Normalformen.

Theorem 2.2. *Sei F eine geschlossene Formel der monadischen Prädikatenlogik (erster Stufe) mit zwei Prädikaten S und P. Dann kann F effektiv in eine equivalente Formel F_1 in disjunktiver Normalform (DNF) transformiert werden.*

Die Berechnung der Normalformen zu den Beispielen in der Einleitung ist einfach. So erhält man für die klassische Transkription (1) die *DNF*

$$\neg q, \neg p, p, q.$$

Strawson's „zweites System“, (2), entspricht den Normalformen

$$\neg q \wedge p, \neg p \wedge q, p, q.$$

2.2. **Die Kriterien.** Die Regeln des Systems der Aristotelischen Syllogistik[5] entsprechen der folgenden Gruppe von Theoremen, die wir als Kriterien der „Aristotelizität“ von Transkriptionen verwenden.

---

[4] s. auch Quine [Qui66] und Fine and Kuhn [FK01], Part II 5, Problem 3. Besonders ausführlich wird die Theorie und Praxis der Normalform im Buch von Hughes and Londey [HL65] behandelt, das allerdings vergriffen ist.

[5] s. George Boger [Bog98] und Glashoff [Gla].

Definition 2.3. Die fünf Gruppen von Theoremen, die zum Testen von Transkriptionen der Aristotelischen Logik dienen, sind

(1)	*Urteilsquadrat*	
	(a) Kontradiktionen:	$A(S,P) \leftrightarrow \neg O(S,P)$, $E(S,P) \leftrightarrow \neg I(S,P)$
	(b) A/I – Subalternation:	$A(S,P) \rightarrow I(S,P)$
(2)	*E – Konversion*:	$E(S,P) \rightarrow E(P,S)$
(3)	*Syllogismen*:	$A(S,M), A(M,P) \rightarrow A(S,P)$
		und *genau* die anderen 24 klassischen Syllogismen.
(4)	*Identitäten*	
	(a) I- Identität:	$I(S,S)$
	(b) A- Identität:	$A(S,S)$

Kommentar 2.1. Die *E-Kontradiktion* und die *E- Konversion* implizieren zusammen die *I- Konversion*: $I(S,P) \rightarrow I(P,S)$. Es ergeben sich auch alle in (1) nicht aufgeführten Gesetze des klassischen Urteilsquadrats.

Kommentar 2.2. Während Aristoteles in seiner *Ersten Analytik* 14 Syllogismen ableitete, haben spätere Logiker gezeigt, dass sein System genau 24 Syllogismen erzeugt. Dies sind die schon aus dem Mittelalter bekannten 19 Syllogismen plus 5 *subalterne*.[6]

Keine der in Abschnitt 1 angegebenen Transkriptionen besteht den Test aus Definition 2.3! Es gibt nun aber durchaus solche Transkriptionen, wie wir im Folgenden zeigen werden. Vorher verschärfen wir aber die oben angeführten Testkriterien.

Denn alle monadischen Transkriptionen haben eine gemeinsame Eigenschaft: Sie alle erlauben auf natürliche Art die *Termnegation*. D.h. man kann eine Menge von zusätzlichen Termen $\bar{S}$, $\bar{P}$ usw. einführen und die neu entstehenden Formeln, $A(\bar{S},P)$, $A(S,\bar{P})$, $A(\bar{S},\bar{P})$, $E(\bar{S},P)$, ... gemäss Definition 6 transkribieren, wobei alle Ausdrücke vom Typ $\bar{S}x$ entsprechend durch $\neg Sx$ ersetzt werden. Hierdurch wird es möglich, auch Formeln mit „negativen Termen" in die Prädikatenlogik zu übersetzen.

Die Aristotelische Logik mit Termnegation hat zusätzliche Regeln; die prominenteste davon ist die *Obversion*[7].

Definition 2.4. Es bezeichne A, E, I, O eine Transkription im Sinne von Definition 2.1. Diese Transkription erfüllt das *Gesetz der Obversion*, falls die folgende Formel ein Theorem der Prädikatenlogik ist:

$$A(S,\bar{P}) \leftrightarrow E(S,P) \tag{9}$$

[6]In Aristoteles' Liste von 14 Syllogismen gibt es bereits zwei *subalterne*: *Darapti* und *Felapton* der dritten Figur (s. Boger [Bog98]). Alle 24 Syllogismen sind korrekte *abgeleitete Regeln* des Aristotelischen Systems.

[7]Aristoteles selbst konstruierte kein ausführliches System mit der Termnegation. Aber er betrachtete auch bereits Sätze mit negiertem Prädikat und erwähnte die Obversion. Spätere Logiker wie Buridan (s. Peter King [Kin85], S. 12) erweiterten sein System, und seit dem Mittelalter ist die Termnegation eine Standardkonstruktion.

Kommentar 2.3. Wenn *Obversion* und Konversion (Definition 2.3 (2)) gelten, dann folgt auch die *Kontraposition*:

$$A(S,P) \leftrightarrow A(\bar{P},\bar{S}). \tag{10}$$

Wir nehmen nun die Obversion zur Menge unserer Testformeln hinzu:

Definition 2.5. Die fünf Gruppen von Sätzen zum Testen von Transkriptionen der Aristotelischen Logik (incl. Termnegation) sind:

(0) *Obversion*:	$A(S,\bar{P}) \leftrightarrow E(S,P)$
(1) – (4):	s. Definition 2.3

Keine der Transkriptionen von Strawson, Bocharov und Markin genügt allen Kriterien von Def. 2.5.[8]

Theorem 2.6. ***(Hauptsatz)*** *Bis auf eine einfache Symmetrie*[9] *gibt es genau eine monadische Transkription der Aristotelischen Logik, für die die Formeln (0)-(4) aus Definition 2.5 allesamt Tautologien der monadischen Prädikatenlogik sind.*

In seiner Arbeit [Jas69] bewies Jaskowski einen fast identischen Satz. Dafür konstruierte er eine Transkriptionen A_J mit Hilfe einer Folge von Definitionen:

- $Ar(S,P) := \exists x Sx \wedge \exists x \neg Sx \wedge \exists x Px \wedge \exists x \neg Px$
- $A_B(S,P) := \forall x(Sx \to Px)$
- $A_E(S,P) := A_B(S,P) \wedge A_B(P,S)$
- $A_J(S,P) := (Ar(S,P) \to A_B(S,P)) \wedge (\neg Ar(S,P) \to A_E(S,P))$

Er zeigte dann: A_J, $A_K(S,P) := A_J(P,S)$, und A_E sind die einzigen Transkriptionen[10], die die Regeln der Aristotelischen Logik erfüllen. A_J lässt sich auch schreiben als

(11)
$$\begin{aligned} A_J(S,P) &= \forall x(Sx \to Px) \wedge (\exists x Px \to \exists x Sx) \wedge (\forall x Px \to \forall x Sx) \\ &= p\neg q\neg rs \vee p\neg q\neg r\neg s \vee \neg p\neg q\neg rs \vee p\neg qrs. \end{aligned}$$

Jaskowski's Beweis für seinen Satz ist schwer nachzuvollziehen, zum Teil, weil er Łukasiewicz' elegante, aber ungewohnte Notation verwendete. Meine eigene, einfachere Verifikation von Theorem 2.6 beruht auf der Tatsache, dass es genau 2^{16} Möglichkeiten gibt, monadische Transkriptionen gibt (s. Abschnitt 2).

Unter Verwendung des Computerprogramms *Mathematica* und dessen Möglichkeiten, aussagenlogische Umformungen symbolisch durchzuführen, habe ich die Anzahl der Transkriptionen berechnet, für die die Tautologien aus Def.2.5 gelten. Es ergaben sich dabei die folgenden

[8] Z.B. verletzt Strawson's „dritte Transkription“ (5) die A- Identity, (4b).

[9] Vertauschung von S und P.

[10] E_J wird durch Obversion definiert, und I_J, O_J durch Negation von E_J bzw. A_J.

Anzahlen:

$$
(12) \quad
\begin{array}{lll}
(0)+(1a): & 2^8 = & 32768 \\
(1a)+(1b): & 3^6 = & 729 \\
(1a)+(1b)+(2): & 3*5^2 = & 75 \\
(1)+(2)+(3Barbara): & 2^3*3 = & 24 \\
(1)+(2)+(3Barbara)+(4b): & & 3
\end{array}
$$

Die verbliebenden 3 Transkriptionen sind exakt diejenigen, die Jaskowski gefunden hat: A_E (Äquivalenz) sowie A_J und deren Inverse, A_K. Es kann leicht gezeigt werde, dass A_J und A_K auch alle andere Tests von Def. 2.5 überstehen.[11]

Was kann man nun mit diesem auf den ersten Blick positiven Ergebnis anfangen? Es gibt zwar eine Transkription in die monadische Prädikatenlogik, die alle Aristotelischen Gesetze reproduziert (und keine zusätzlichen Syllogismen!) – dennoch muss man das Projekt der monadischen Transkription als gescheitert ansehen. Denn die Jaskowski – Formel (11) hat, wenn man versucht, sie in die Umgangssprache zu übersetzen, wenig zu tun mit dem Begriff „Alle“, den sie symbolisch darstellen soll. Das gilt noch mehr für die aus dieser Formel durch Obversion und Negation abgeleiteten anderen drei Aristotelischen Quantoren E, I und O. Erschwerend hinzu kommt, dass es überhaupt keinen Bezug der Formeln zu den Texten des Aristoteles oder seinen Nachfolgern aus dem Mittelalter und der Neuzeit gibt.

Auch für diese Transkription gilt also, was Strawson bezüglich seiner „dritten Transkription“ ausgeführt hat:

> “For this interpretation, all the laws of the traditional logic hold good together[12]; and they hold good within the logic of classes or quantified formulas; as a part of that logic”.

Strawson verwirft dann diese Transkription mit den folgenden Worten:

> “So the consistency of the system can be secured in this way. But the price paid for consistency will seem a high one, if we are at all anxious that the constants ’all’, ’some’, and ’no’ of the system should faithfully reflect the typical logical behaviour of these words in ordinary speech.”

3. Final comments

Kommentar 3.1. Wir haben in den vorangehenden Abschnitten versucht, zu zeigen, dass die Transkription der Aristotelischen Logik in die monadische *FOL* insofern ungeeignet ist, als die einzige formal korrekte Transkription inhaltlich nichts mit der klassischen Syllogistik zu tun hat und auch, umgangssprachlich gelesen, nicht näherungsweise das wiedergibt, was man von der Transkription der Urteilsformen „Alle“, „Einige“ usw. erwartet. Aber die Prädikatenlogik erster Stufe ist natürlich ausserordentlich flexibel und mächtig – sie ist sogar mächtig

[11] A_E produziert mehr als 24 Syllogismen und kommt deshalb nicht in Betracht.

[12] Strawson bezieht sich auf seine „dritte Transkription“ (5). Er erwähnt nicht, dass hierfür die A- Identität, (4b) aus Def. 2.3 kein Theorem ist.

genug, die gesamte bisherige Mathematik formalisieren zu können (Ebbinghaus et al [EFT94], Chapter 7: The Scope of First-Order-Logic)! Es ist keine Frage, dass man auch die Logik des Aristoteles mit Hilfe des prädikatenlogischen Kalküls darstellen kann – allerdings eben nicht, wie ich zu zeigen versucht habe, mit der *monadischen* FOL. Aber dies liegt ausserhalb dieses Artikel.[13]

Kommentar 3.2. Seit den Zeiten von Frege und Russell haben die meisten Lehrbücher das Thema der Transkription der Aristotelischen Logik in die Prädikatenlogik nicht adäquat behandelt.

Es gibt einen typischen Weg, die damit zusammenhängenden Probleme zu umgehen und nur ganz oberflächlich auf die Unterschiede zwischen Aristotelischer und moderner Prädikatenlogik einzugehen. Die wohlbekannten Bücher von Lemmon [Lem78] und Quine [Qui66] verwenden Frege's klassische monadische Transkription (1). Beide Autoren stellen natürlich fest, dass einige der Gesetze der Aristotelischen Logik diese Transkription nicht überleben, und beide bieten die selbe Medizin. Nachdem Quine 15 der 24 Syllogismen bewiesen hat, schreibt er in [Qui66], S. 77:

> "In addition, however, nine forms come in for honorable mention. These nine are forms which, like the above example of the Spartans, need a small reinforcing premiss."

Lemmon [Lem78], S. 176 sagt:

> "The following table gives 24 valid syllogistic patterns by figure; in deriving the sequents corresponding to the standard instances of these patterns, we require extra existential assumptions in nine cases, as shown in the table."

In beiden Büchern bedeutet das, dass *nicht alle* 24 Syllogismen bewiesen werden, sondern nur gewisse Modifikationen. So z.B benötigt der klassische, schon in der Ersten Analytik vorkommende Syllogismus 'Darapti', gemäss Quine and Lemmon, eine „Zusatzannahme" (extra assumption), die darauf hinausläuft, dass beide Autoren *nicht* „Darapti" beweisen, sondern die Formel

$$(\exists x Sx) \to (A(M,S) \land A(M,P) \to I(S,P)),$$

für die keinerlei Textbasis in Aristoteles' Werk besteht! Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass weder das System von Łukasiewicz in [Lu70] noch das von Corcoran [Cor73] diesen Fehler haben: In beiden ansonsten so unterschiedlichen Systemen gelten exakt 24 Syllogismen ohne weitere „existentielle" Zusatzannahmen.

Zu diesem Thema zitiere ich Nedzynski's Aussagen am Ende seiner Arbeit [Ned79]:

> "The problem of existential import developed along with the development of modern symbolic logic during the nineteenth century.

[13] Tatsächlich kann man Łukasiewicz' System [Lu57] als eine solche Möglichkeit ansehen, aber es gibt auch andere; s. z.B. Nedzynski [Ned79].

> The problem is peculiar to the standard predicate calculus. There never was a real problem of existential import within the traditional syllogistic logic - it was placed there in retrospect by the modern logicians."

Diese Fehlinterpretation der Logik des Aristoteles durch moderne Logiker von Frege und Russell bis Quine, Lemmon und unzähligen anderen ist, vom historischen Standpunkt, eines der ganz fatalen Beispiel dessen, was Gyula Klima [Kli04] " paradigm-straddling" nennt. Ich stimme seinen folgenden Worten ganz und gar zu, die sich gut als Schluss dieser Arbeit eignen:

> "When we engage a historical author by simply *applying our own* modern concepts in interpreting his claims, rather than trying to *acquire his* concepts, then there is always the serious danger of misinterpreting the author, who was thinking in a radically different conceptual framework. Indeed, this approach becomes especially precarious when the exposition turns into criticism."

Acknowledgement. Die Idee, diese Arbeit zu schreiben, hatte ich während eines gemeinsamen Seminars mit Claus Brillowski an der Universität Hamburg im Jahr 1998. Wie immer hat Claus mich durch wertvolle Anmerkungen zu allen historischen und philosophischen Aspekten der Logik des Aristoteles unterstützt und mich mit Literatur versorgt. Ich danke ganz besonders Emanuel Rutten, Amsterdam, dafür, dass er immer wieder neue Versionen dieser Arbeit kritisch und genau kommentiert hat. Dies führte zu einer komplett neuen Fassung, zu einer zentralen Verallgemeinerung und zum Ausmerzen vieler Fehler und Ungereimtheiten. Mein Dank gilt auch Rüdiger Inhetveen, Universität Erlangen-Nürnberg, für seine wertvollen Verbesserungsvorschläge. Ken Pledger, Wellington, machte mich auf Jaskowski's Resultat aufmerksam und half mir so, einen ernsthaften Fehler in einer früheren Version zu vermeiden, wofür ich ihm sehr dankbar bin.

Literatur

[Beh22] H. Behmann. Beiträge zur Algebra der Logik, insbesondere zum Entscheidungsproblem. *Mathematische Annalen*, 86:342 – 372, 1922.

[Boc98] Vycheslaw A. Bocharov. Definitional Equivalence of Elementary Ontology and Syllogistic. In *Proceedings of the Research Logical Seminar of the Institute of Philosophy*, Moscow, 1998. Russian Academy of Sciences. In Russian. English translation : http://www.logic.ru/Engl/Boch1.htm.

[Bog98] George Boger. Completion, Reduction and Analysis: Three Proof-theoretic Processes in Aristotle's Prior Analytics. *History and Philosophy of Logic*, 19:187–226, 1998.

[Cor73] J. Corcoran. Completeness of an Ancient Logic. *Journal of Symbolic Logic*, 37(4):696–702, 1973.

[EFT94] H.-D. Ebbinghaus, J. Flum, and W. Thomas. *Mathematical Logic*. Springer, Berlin/New York, 1994.

[FK01] Kit Fine and Steve Kuhn. Advanced Logic. Lecture Notes, New York University, Spring 2001. http://www.nyu.edu/gsas/dept/philo/courses/advlogic.

[Fre67] Gottlob Frege. Concept Script, a formal language of pure thought modelled upon that of arithmetic. In J. vanHeijenoort, editor, *From Frege to*

Gödel: A Source Book in Mathematical Logic, 1879-1931. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1967. Translation by S. Bauer-Mengelberg of 'Begriffsschrift, eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens', Halle a. S.: Louis Nebert, 1879.

[Fre77] Gottlob Frege. *Begriffsschrift und andere Aufsätze*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1977.

[Gla] Klaus Glashoff. Aristotelian Syntax From a Computational-Combinatorial Point of View. *J. of Logic and Computation*. To appear.

[HL65] G. E. Hughes and D. G. Londey. *The Elements of Formal Logic*. Methuen, London, 1965.

[Jas69] Stanisł aw Jaskowski. On the interpretations of Aristotelian categorical propositions in the predicate calculus. *Studia Logica*, 24:161 – 172, 1969.

[Kin85] Peter King. *Jean Buridan's Logic*. D. Reidel, Dordrecht, 1985.

[Kli04] Gyula Klima. On Kenny on 'Aquinas on Being'. A critical review of 'Aquinas on Being'. *International Philosophical Quarterly*, 44(4):567 – 580, December 2004.

[Lem78] E.J. Lemmon. *Beginning Logic*. Hackett, Indianapolis, 1978.

[Lu57] Jan Ł ukasiewicz. *Aristotle's Syllogistic*. Clarendon Press, Oxford, 2. edition, 1957.

[Lu70] Jan Ł ukasiewicz. On the History of the Logic of Propositions. In L. Borkowski, editor, *Selected Works*, pages 197–217. North Holland, Amsterdam, 1970.

[Mar98] Vladimir I. Markin. Syllogistic Systems which are Adequate to two V.A.Smirnov's Translations of Syllogistic Formulae into the Predicate Calculus. In *Proceedings of the Research Logical Seminar of Institute of Philosophy*, Moscow, 1998. Russian Academy of Sciences. In Russian. English translation : http://www.logic.ru/Engl/Mark1.htm.

[Ned79] Thomas G. Nedzynski. Quantification, Domains of Discours, and Existence. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, XX(1):130 – 140, January 1979.

[Nov80] Joseph A. Novak. Some Recent Work on the Assertoric Syllogistic. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, XXI(2):229 – 242, April 1980.

[Qui66] Willard van Orman Quine. *Methods of Logic*. Percy Lund, Humphries & Co. Ltd., Bradford and London, 1966. Reprint of 2.nd Ed. from 1952.

[Smi73] T. Smiley. What is a Syllogism? *Journal of Philosophical Logic*, 2:136–154, 1973.

[Str52] P. F. Strawson. *Introduction to Logical Theory*. University Paperbacks. Methuen, 1952.

[Wol04] Wolfram Research Inc., Champaign, Illinois. *Mathematica, Version 5.1*, 2004.

Vicolo Centrale, CH 6900 Lugano, Switzerland