MODALTHEORIE UND MODALLOGIK IN DER SCHOLASTIK UND BEI LEIBNIZ

HANS BURKHARDT, ERLANGEN

Nachdem sie lange von den Logikern vernachlässigt worden war, beschäftigt sich heute eine ganze Reihe von ihnen mit der Erforschung der Geschichte der Modallogik. Dies geschieht mit einer Verschiebung von etwa 40 Jahren zur Erforschung der Geschichte der assertorischen Logik. Die Ursache dafür war ein zeitliches Nachhinken der systematischen Entwicklung der Modallogik gegenüber der assertorischen Logik. Dabei wäre eine gleichzeitige Systematisierung dieser beiden Logikarten möglich gewesen, denn die grundlegenden logischen Werkzeuge für die Modallogik lagen schon um 1920 durch die Vorarbeiten von Hugh Mc Coll und C.I. Lewis bereit. Doch die Modallogik hatte einflussreiche Gegner wie B. Russell, W.v.O. Quine und N. Goodman, die durch ihr Wirken die systematische Ausarbeitung behinderten und verzögerten. Sie ist deshalb erst um das Jahr 1960 zu datieren [1]. Da ja immer ein gewisser Stand der systematischen Forschung Voraussetzung für ein historisches Interesse an einer Wissenschaft ist, begannen die Untersuchungen über eine Geschichte der Modallogik erst mit der Verspätung von 40 Jahren. Dabei sind auch heute noch wichtige systematische Fragen offen, so z.B. die der Stärke der syntaktischen Systeme der Modallogik, in denen die Notwendigkeit durch Beweisbarkeit gedeutet wird. Dagegen liegen in den semantischen Systemen die Dinge günstiger, dank der Vorarbeiten von R. Carnap, R. Montague, St. Kanger und vor allem von S. Kripke.

Modaltheorie und Modallogik beginnen mit Aristoteles, und

1. Rescher (1) 85f.

ein wichtiges Ereignis für die Modaltheorie ist deren Verteidigung durch Aristoteles im Buch Θ seiner Metaphysik gegen die Eleaten [2]. In 'De Interpretatione' hatte Aristoteles eine Analyse der in der Sprache vorkommenden modalen Ausdrücke vorgenommen und zwar insofern sie Sätze modifizieren. Durch seine sprachanalytischen Unterscheidungen weist er nach, dass sprachliche Oberflächenstrukturen, in denen Modalausdrücke vorkommen, teilweise die *gleiche Tiefenstruktur* haben, also eine *gemeinsame logische Grundstruktur* aufweisen. Nachdem er die Modalbegriffe sprachanalytisch freigelegt hatte, zeigte er *logische Äquivalenzen* zwischen den Modalisatoren auf und wies ihre *Interdefinierbarkeit* nach. Das logische Ergebnis dieser Analyse ist das *modallogische Quadrat,* das sich homolog zum logischen Quadrat verhält. Neben der blossen Möglichkeit kommt auch schon die Kontingenz vor. In diesem Text wird erstmals die operative Funktion der Modalisatoren klar. Sie sind schon bei Aristoteles so etwas wie *Operatoren,* eine Auffassung, die in ihrer logischen Klarheit erst die Hochscholastik erarbeitet hat [3].

Eine andere Konzeption der Modalbegriffe kann man in den 'Analytica Priora' erkennen. Dort unterscheidet Aristoteles verschiedene Arten des Enthaltenseins des Prädikats im Subjekt oder des Prädikatbegriffs im Subjektbegriff. Die Modalisatoren sind in diesem Falle *Reflexionsbegriffe* über das Enthaltensein oder das Nicht-Enthaltensein von Prädikat im Subjekt oder die Inklusion bzw. Exklusion von Prädikatbegriff und Subjektbegriff. Je nach Art wird dieses Enthalten oder Nicht-Enthalten als notwendig, unmöglich oder kontingent qualifiziert [4]. Aristoteles unterscheidet auch schon zwischen absoluter und hypothetischer Notwendigkeit [5].

In der *Scholastik* beschäftigte man sich intensiv mit Modaltheorie und Modallogik. Das zeigt schon die Tatsache, dass die scholastischen Logiker den nicht-modalen Satz als einen privativen, d.h. als einen seiner Modalität beraubten Satz ansahen [6]. Die Subjekt-Prädikatverknüpfung in assertorischen Sätzen ist nach dieser Konzeption noch präzisierungsbedürftig. Dies ist eine

2. Metaphysik 1045b 27f; Hintikka (2) 93ff.
3. De Interpretatione Kap. 12 und 13.
4. An. Pr. A9, 30a 39f; An. Pr. A14, 33a 26f; cf. Bochenski AFL 55.
5. An. Pr. A 10, 30b 37-40.
6. Jacobi 65.

Auffassung, die sicher jeden heutigen Modallogiker mit Freude erfüllen würde.

Die scholastischen Logiker betrieben seit Abälard eine intensive Analyse von Modalsätzen, sowohl was deren *syntaktischen* als auch, was deren *semantischen* Aspekt angeht [7]. Ein Ergebnis der syntaktischen Analyse von Modalsätzen, die vor allem in den Traktaten über die Synkategoremata (De Synkategorematibus) durchgeführt wurden, also in Traktaten, die sich mit den grammatischen und logischen Partikeln befassen, ist die Auffassung der Modalisatoren als *logische Operatoren* ähnlich der Quantoren. Sie findet sich, voll entwickelt, erstmals bei William von Shyreswood im 13. Jahrhundert [8]. Daneben wird die alte aristotelische Lehre von den Modalbegriffen als *Reflexionsbegriffen* über Inesse oder Inklusion von Prädikat im Subjekt weiter analysiert. Die Scholastiker kommen zu dem Ergebnis, dass bei kontingenten Sätzen der Modalisator ein Reflexionsbegriff über die *Kohärenz* oder den Zusammenhang von Subjekt und Prädikat ist, d.h. der Prädikatterm ist zusammen mit seiner Negation mit dem Subjektterm verträglich [9]. Duns Scotus versteht meines Wissens als erster den möglichen Begriff als widerspruchsfreien und den unmöglichen als widerspruchsvollen, d.h. er formuliert als erster das sogenannte *possibile logicum*.

> «Possibile logicum est modus compositionis formatae ab intellectu, illius quidem cuius termini non includunt contradictionem» [10].

Die scholastischen Denker kennen also drei verschiedene Aufassungen von Modalbegriffen: nämlich als logische Operatoren, als Reflexionsbegriffe über verschiedenartige Relationen zwischen Prädikatterm und Subjektterm oder Prädikatbegriff und Subjektbegriff und schliesslich als Reflexionsbegriffe über zusammengesetzte Begriffe, d.h. ein widerspruchsfreier oder konsistenter Begriff ist möglich und ein widerspruchsvoller oder inkonsistenter unmöglich.

Es ist zu beachten, dass Modaltheorie und Modallogik nicht nur in der ersten (medieval) Scholastik (1000-1450), sondern auch in

7. Jacobi 109f.
8. Ibid. 224; 227ff.
9. Ibid. 248ff.
10. Duns Scotus: Opus Oxoniense I dist. 2 q. 7 n. 10 (VIII 529/30); Deku 1f; Poser 26.

der zweiten (post-medieval) Scholastik (1450-1800) weiter gepflegt, erforscht und gelehrt werden und zwar einschliesslich der Modalsyllogistik [11]. So findet man z.B. im 17. Jahrhundert eine ganze Reihe von modallogischen Theorien und Theoremen, auch im Bereich des protestantischen Aristotelismus. Da Logik und Modallogik der Schulphilosophie des 17. Jahrhunderts noch wenig erforscht sind, ist es oft schwer zu sagen, was Leibniz und andere dem Lehrstoff entnommen und was sie selbst entwickelt und entdeckt haben [12].

Ausgehend vom Duns Scotusschen *possibile logicum,* sucht *Leibniz* nach einer logischen Präzisierung der Modalitäten als Reflexionsbegriffe über zusammengesetzte Begriffe und findet sie auch. Ein zusammengesetzter Begriff wird als *möglich* bezeichnet, wenn er konsistent ist, d.h. wenn unter seiner Teilbegriffen keiner zusammen mit seiner Negation auftritt [13]. Ist das der Fall, so spricht Leibniz von einem *unmöglichen* Begriff. Es gelten also:

$$\nabla\ A = \text{Def.} \neg\, V_B\ A \text{ con } B \wedge A \text{ con } \neg B$$

$$\neg\nabla\ A = \text{Def.}\ V_B\ A \text{ con } B \wedge A \text{ con } \neg B \qquad (\text{con} = \text{continet})$$

Diese Definition des möglichen Begriffs spielt für die Leibnizsche Logik und Wissenschaftstheorie eine ausserordentliche Rolle, denn er war der Ansicht, dass man aus einem widerspruchsvollen oder unmöglichen Begriff ausser einem Widerspruch nichts schliessen kann. Deshalb postulierte er eine eigene Wissenschaft, nämlich die Scientia Generalis, die den anderen Wissenschaften mögliche oder widerspruchsfreie Begriffe zur Verfügung stellen sollte [14]. Zu diesen Begriffen gelangt man entweder durch eine vollkommene Analyse eines zusammengesetzten Begriffes in alle seine Teilbegriffe, was sehr selten oder gar nicht möglich ist, oder durch den Schluss von der Wirklichkeit auf die Möglichkeit, also durch die Anwendung des Modalgefälles ($p \rightarrow \nabla\ p$), das nur für Aussagen gilt und sich deshalb auf Aussagen über Begriffe beziehen muss [15].

11. Cf. Ashworth 147-86.
12. Cf. Lounela 17-22.
13. z.B. MCVI GP IV 424; SAU GP VII 294; cf. Burkhardt 346.
14. Cf. Burkhardt 201.
15. z.B. MCVI GP IV 425; cf. Briefe an Arnauld vom Juni 1686 GP II 53, 54 und vom Juli 1686 GP II 63; Brief an Burnett von 1699 GP III 257.

Wie Aristoteles und die Scholastik, benützt Leibniz die Modalbegriffe auch als Reflexionsbegriffe über Sätze, oder genauer als solche über die Inklusion oder die Exklusion von Prädikatbegriff und Subjektbegriff. Da sie dadurch die Relationen d.h. Eigenschaften von Begriffen modifizieren, haben sie den Status von third-order-Prädikaten. Der wichtigste Text dazu lautet:

> «Ein notwendiger Satz ist derjenige, dessen Gegenteil nicht möglich ist oder bei dem man durch Auflösung zu einem Widerspruch gelangt, wenn man sein Gegenteil annimmt. Daher ist der Satz notwendig, der durch identische Sätze und Definitionen bewiesen werden kann, wobei kein anderer Gebrauch von Erfahrungssätzen hinzukommt als der, dass von daher feststeht, der Ausdruck sei möglich»[16].

Dass p notwendig ist, $\triangle$ p, wird also dadurch definiert, dass der kontradiktorische Gegensatz $\neg$ p unmöglich ist, also $\neg \ \nabla \neg$ p. Entsprechend wird die unnotwendige Aussage durch die Möglichkeit ihres kontradiktorischen Gegenteils definiert, also durch $\neg \triangle$ p = Def. $\nabla \neg$ p[17]. Diese Definitionen der absoluten Notwendigkeit und der Unnotwendigkeit kannten und verwendeten schon die Stoiker[18].

Da Leibniz die Auflösungsschritte, mit deren Hilfe das Enthaltensein des Prädikatbegriffs im Subjektbegriff nachgewiesen werden kann, bei Sätzen mit Gattungsbegriffen oder vollen Begriffen (Kugel, Mensch) als Subjekten, als der Zahl nach begrenzt ansah, kann man auch von *finit-analytischen* Sätzen sprechen. Diese Sätze sind *notwendig wahre* Aussagen. Die *infinit-analytischen* Sätze, bei denen also der Nachweis des Prädikatbegriffs im Subjekbegriff eine unendliche Analyse voraussetzen würde, sind die *kontingenten,* deren Subjekte Individuenbegriffe oder mithilfe von Induktion gewonnene Allgemeinbegriffe sind[19].

Leibniz geht noch einen wichtigen Schritt weiter. Er setzt nämlich die finite Begriffsanalyse in Analogie zur Analyse kommensurabler, man würde heute sagen, rationaler und die infinite Begriffsanalyse in Analogie zur Analyse inkommensurabler oder irrationaler

16. GI §67 C 374; cf. Burkhardt 246f.
17. z.B. DM §13 GP IV 437; 438: «Or rien est necessaire dont l'opposé est possible.»; cf. C17; FS 426-28; Grua 303-4.
18. Frede 111, 117.
19. z.B. C 16-18; FS 426-8; Grua 303-4; C 19, FS 430: Allgemeinbegriffe durch Induktion; cf. Burkhardt 247ff; 223.

Zahlen[20]. Dazu gibt er auch eine Reihe von mathematischen Verfahren an, so z. B. Kettenbrüche[21]. Er ist somit der erste, der die Notwendigkeit durch *Beweisbarkeit* definiert. Die Notwendigkeit als Beweisbarkeit wird dadurch zum Basismodalisator, auf den die anderen Modalisatoren bezogen werden. Man kann also von einer *syntaktischen* oder *beweisbezogenen* Definition der Modalitäten bei Leibniz sprechen[22]. Eine Definition übrigens, die Jacques Bernoulli übernommen hat und eindeutig epistemisch deutet[23].

Diese beiden ersten Konzeptionen der Modalbegriffe und ihre Definitionen sind im Grunde eine, denn Leibniz verfügt über eine Methode mit deren Hilfe er von zusammengesetzten Begriffen immer auf Aussagen übergehen kann und umgekehrt. Grundlage dieser Methode ist wiederum eine scholastische Lehre, die sich z.B. schon bei Abälard findet, nämlich die von den Sätzen zweiter und dritter Anfügung und ihrer gegenseitigen Umformung. Leibniz kann mit diesem Verfahren von einem Satz dritter Anfügung, nämlich von 'A est B' (homo est animal) auf einen Satz zweiter Anfügung, d.h. '(AB) est ens' ('AB' oder 'homo-animal' ist möglich oder widerspruchsfrei) übergehen und umgekehrt[24]. Mithilfe der Sätze zweiter Anfügung wird also der aus Subjekt— und Prädikatbegriff zusammengesetzte Begriff als konsistent ausgesagt. Dadurch kommt die Unterscheidung von Aussagen und Begriffen ins Fliessen[25]. Nach dieser Methode sehen die vier kategorischen Satzarten so aus:

A	'A non B'	non	est res (ens)
I	'AB'		est res (ens)
E	'AB'	non	est res (ens)
O	'A non B'		est res (ens)

20. C 17: Leibniz verwendet in diesem Text die Wörter surdus (stumm, verschwiegen) für irrationale und effabile (aussagbar) für rationale Zahlen; C 18; FS 428: auf den Gedanken der infiniten Analyse für kontingente Aussagen ist Leibniz durch die Beschäftigung mit der Geometrie und vor allem mit der Analysis des Unendlichen gekommen.

21. Schneider 296; cf. C 17, FS 426-7.

22. Burkhardt 246ff; Hacking 137-8.

23. Hacking 150-1.

24. De Rijk 101-5; Bochenski FL 208; Leibniz GI 391-2; Burkhardt 131f.

25. GP VII 300: nach Leibniz galt das schon für die Scholastik; Burkhardt 244.

Die Ausdrücke 'est res' bzw. 'non est res' bezeichnen jeweils die Konsistenz oder die Inkonsistenz. Es handelt sich also um Sätze zweiter Anfügung, in denen die Widerspruchsfreiheit oder die Widersprüchlichkeit der im Satz vorkommenden Begriffe behauptet werden. Wie der logisch Geschulte sofort sieht, bekommen die assertorischen Sätze dadurch ausser einer rudimentären Boole-Algebra-Struktur [26] auch eine modale Struktur, und man kann feststellen, dass Leibniz, obwohl er keine Modalsyllogistik verfasst hat, durch seine intensionale Deutung der vier kategorischen Satzarten und der Syllogistik gleichzeitig eine modale Interpretation geliefert hat, die man auch auf die aristotelische Modalsyllogistik anwenden sollte [27]. Für die Leibnizsche Syllogistik hat das Hector-Neri Castañeda durchgeführt [28].

In einem frühen Text, nämlich in den 'Elementa juris naturalis' aus den Jahren 1671/72, in dem Leibniz die Grundlagen zu einer deontischen Logik entwarf, setzte er die logischen oder ontischen Modalisatoren in Analogie zu den juristischen (oder deontischen), den epistemischen und den pragmatischen Modalisatoren, sowie den Quantoren ohne Zwischenschaltung von Zeitanalysen. Er fasst in diesem Text offensichtlich die Modalisatoren wie die Quantoren als *logische Operatoren auf* [29]. Es ist anzumerken, dass Leibniz diese Auffassung schon in diesem sehr frühen Text vertritt, sowie in der ein Jahr später entstandenen 'Confessio Philosophi' (1673) [30]. Das spricht dafür, dass er sie aus der Tradition übernommen hat:

justum	licitum	possibile
injustum	illicitum	impossibile
aequum	debitum	necessarium
omissibile	indebitum	contingens
quidam	potest	$\nabla!\ p$
non quidam (nullus)	non potest	$\neg\nabla!\ p$
non quidam non (omnis)	non potest non	$\neg\nabla!\neg p$
quidam non	potest non	$\nabla!\neg p$ [31].

26. Das hat als erster Gottlob Frege erkannt, Frege 97f; cf. Burkhardt 399.
27. Cf. Burkhardt 134, 39.
28. Castañeda 481f.
29. EJN A VI, I 431-85; Burkhardt 420; cf. ibid. 241; Kalinowski 81f.
30. C Ph Saame 63ff.
31. Burkhardt 421.

Neben den schon dargestellten syntaktischen oder epistemisch-motivierten Definitionen der Modalitäten mithilfe der Begriffskonsistenz oder der finiten bzw. infiniten Analyse von Begriffsinklusionen besitzt Leibniz auch eine *semantische* Definition im modernen Sinne des Wortes, ohne über eine formale Semantik zu verfügen. Diese informell-semantische Definition formuliert er mithilfe seiner Theorie oder seines Modells der *möglichen Welten* [32]. Nach ihr gilt:

notwendig	wahr p	=	def. wahr in allen möglichen Welten
möglich	wahr p	=	def. wahr in mindestens einer möglichen Welt
unmöglich	wahr p	=	def. wahr in keiner möglichen Welt
kontingent	wahr p	=	def. wahr in dieser und nicht in allen möglichen Welten [33].

Die Modalisatoren sagen nach diesen Definitionen etwas über den *Geltungsbereich* modalisierter Aussagen aus, das ist die von Leibniz eingeführte Neuerung. Dieser Geltungsbereich sind mögliche Welten, d.h. eine maximal inhaltliche Mannigfaltigkeit von möglichen Sachverhalten oder eine maximal konsistente Menge von Aussagen über mögliche Individuen und deren Eigenschaften. Es ist wichtig, anzumerken, dass im Gegensatz zu modernen Auffassungen diese möglichen Welten keine mathematischen Strukturen sind, sondern Welten, für die unsere Welt als Modell gilt, in der es Individuen und Eigenschaften in einem realontologischen Sinne gibt. Ausgangspunkt für eine Metaphysik der möglichen Welten ist eine Ontologie unserer Welt. Umgekehrt erlauben auch Betrachtungen und Erkenntnisse über mögliche Welten Aussagen über unsere Welt [34].

Der Topos aller möglichen Welten ist nach Leibniz der Verstand Gottes [35]. Als Ursache der Welt, d.h. unserer Welt, die er durch eine Willensentscheidung nach dem Prinzip des Besten auswählt,

32. C 18: «Et hae sunt aeternae veritatis, nec tantum obtinebunt, dum stabit Mundus, sed etiam obtinuissent, si DEUS alia ratione Mundum creâsset»; cf. Brief an Arnauld vom Juni 1686 GP II 55.

33. Cf. Burkhardt 255f.

34. Ibid. 400f.

35. Brief an Arnauld vom Juni 1686 GP II 55.

muss sein Verstand eine Relation zu allen möglichen Welten haben, damit er eine davon, nämlich die beste, auswählen kann[36]. Dabei übersteigt die Weisheit Gottes die Anzahl der Möglichen, d.h. der einfachsten Begriffe (prima possibilia) intensiv wegen der unbegrenzt grossen Anzahl der Kombinationen, die sie damit anstellen kann und der vielen Überlegungen, die sie damit macht[37]. Es gibt unendlich viele, wahrscheinlich sogar überabzählbar viele mögliche Welten nach Leibniz[38]. Wie er in einem Brief an Bourguet aus dem Jahre 1714 betont, muss Gott in einem realmetaphysischen Sinne existieren. Es genügt nicht, wie das bei den anderen causae efficientes der Fall ist, dass sein Begriff möglich, d.h. widerspruchsfrei ist. Es muss daraus folgen, dass er real existiert[39].

Die Theorie der möglichen Welten erlaubt Leibniz auch, den Ort für den Individuumbegriff festzulegen, also für den Begriff, der alle Begriffe der Eigenschaften oder Perzeptionen eines Individuums, die diesem Individuum inhärieren, enthält. Man kann diesen Begriff heute als *maximal-konsistenten* kennzeichnen und erhält dann die Definition[40]:

'B' ist Individuumbegriff $=$ def. $\wedge$ Y. cons BY $\rightarrow$ B con Y.

Ebenso erlaubt sie die Unterscheidung von *vollen, vollständigen* Begriffen und *Begriffsskeletten*. Die vollen Begriffe enthalten nur die *wesentlichen* Bestimmungen. Sie gelten in allen möglichen Welten und entsprechen der Definition der species, also z.B. beim Menschen all den genera und Differenzen, die sich auf der rechten Seite der Arbor Porphyriana befinden. Die *vollständigen* oder *Individuenbegriffe* enthalten *alle Bestimmungen* (ratio generalitatis ad individuum), und Leibniz betont in einem Brief an Arnauld vom Juni 1686, dass die Anzahl dieser Bestimmungen nicht endlich sein kann. Nur diese Begriffe legen ein Individuum eindeutig fest. Sie beziehen sich auf nur eine mögliche Welt. Zwischen den vollen und den

36. Theodizee GP VI 106.
37. Ibid. 252.
38. Brief an Arnauld vom Juni 1686 GP II 51, 53, 54: «...choisi parmy une infinité d'Adams possibles».; cf. Theodizee GP VI 106.
39. GP III 572.
40. Cf. Burkhardt 166f; 347; 332f.

vollständigen Begriffen gibt es die von mir so benannten *Begriffsskelette* oder Kennzeichnungsbüschel (sub ratione generalitatis), die einige wichtige Kennzeichnungen enthalten, so z.B. Adam als den ersten Menchen, den Gott in einen Garten der Freude hineinsetzt, aus dem er infolge seiner Sünde fliehen muss und aus dessen Rippe Gott eine Frau erschafft. Diese Begriffsskelette können in verschiedenen möglichen Welten vorkommen. Sie erlauben es nicht, ein Individuum festzulegen, d.h. es kann verschiedene Individuen geben, die diesen Begriff erfüllen. Die Allgemeinheit, von der Leibniz im Zusammenhang mit diesen Begriffen spricht, ist die der *Induktion*. Wer über einen vollständigen Begriff verfügt, besitzt eine *vollständige Induktion* (ratio generalitatis ad hominem) aller Eigenschaften und Merkmale eines Individuums und kann dieses Individuum auch eindeutig identifizieren. Wer ein Begriffsskelett besitzt, hat nur eine *unvollständige Induktion* (sub ratione generalitatis) der Eigenschaften und Merkmale eines Individuums zur Hand, und die reicht keineswegs aus, um sich auf ein Individuum festzulegen. Die Begriffsskelette sind eine notwendige Ergänzung der Leibnizschen Lehre von den vollen und vollständigen Begriffen, denn sie füllen den Zwischenraum aus. So ist ein voller Begriff plus eine Kennzeichnung *schon* ein Begriffsskelett, genauso wie ein vollständiger Begriff minus eine Kennzeichnung *noch* ein Begriffsskelett ist [41].

Es ist anzumerken, dass Leibniz mit seiner Theorie der vollständigen Begriffe und der Begriffsskelette gegen die Kennzeichnungstheorie von Bertrand Russell als auch gegen die Büschel — oder Bündeltheorie von Wittgenstein und andern (cluster theory) argumentiert, und sie lange vor ihrer Entstehung verwirft [42].

Neben der *absoluten* Möglichkeit gibt es für Leibniz auch eine *hypothetische* Möglichkeit, die er 'Kompossibilität' nennt. Komposibel ist das, was mit anderen zusammen möglich ist (compossibile quod cum alio non implicat contradictionem) [43]. Auch im Bereich des Kompossiblen, d.h. z.B. im Bereich unserer physischen Welt, gibt es eine Notwendigkeit, die Leibniz hypothetische, moralische oder physische Notwendigkeit nennt oder auch in einigen Texten in

41. Brief and Arnauld vom Juni 1686 52-4.
42. Wittgenstein 330.
43. Grua 325; 302ff; 274; cf. Burkhardt 409.

scholastischer Terminologie 'necessitas per accidens'[44]. Sie wurde z.B. von William von Shyreswood so definiert:

1. Notwendigkeit per se: d.h. für alle Zeit (vergangen, gegenwärtig und zukünftig)
   = def. zu keiner Zeit möglich, dass falsch
   In Zeichen: $\triangle \bigwedge_{t}\, pt \longleftrightarrow \neg \bigtriangledown \bigvee_{t} \neg pt$

2. Notwendigkeit per accidens (für Gegenwart und Zukunft)
   = def. wahr für Gegenwart und Zukunft, aber möglicherweise falsch für die Vergangenheit.
   In Zeichen: $\triangle \bigwedge_{tn \geq to}\, pt \wedge \bigtriangledown \bigvee_{tm < to} \neg pt$

Entsprechende Definitionen mithilfe von Zeitkonstanten gibt es für die Unmöglichkeit per se und per accidens[45]. Diese hypothetische Notwendigkeit ist nicht absolut, denn ihr Oppositum schliesst keinen Widerspruch ein, ist also möglich, wenn auch nicht sehr wahrscheinlich. Diese Art von Notwendigkeit garantiert nur moralische Sicherheit. Die epistemischen Termini für diese Art von Notwendigkeit im Bereich des Kontingenten sind bei Leibniz Gewissheit (certitudo) und Untrüglichkeit (infallibilitas)[46]. Der Grenzfall für eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit ist sicherer Glaube und niemals Wissen, das es nur im Bereich des absolut Notwendigen gibt. Während die Kompossibilität eine starke Möglichkeit darstellt, denn das, was kompossibel ist, ist auch absolut möglich, ist die hypothetische Notwendigkeit eine schwache Notwendigkeit, denn das, was notwendig per accidens ist, ist keinesfalls absolut notwendig oder notwendig per se.

Für die Kompossibilität gilt nach Leibniz auch das von Lovejoy so bezeichnete *Prinzip der Fülle* (principle of plenitude), das ich '*Modalanstieg*' nenne[47]. Dieses Prinzip schreibt man gewöhnlich dem Dialektiker Diodoros Kronos zu, es wurde jedoch schon von

44. DM GP IV 437; C 19ff; Grua 288; Burkhardt 249.
45. Jacobi 90.
46. C 22, FS 435.
47. C 24, FS 437: Überführung von der Möglichkeit in die Wirklichkeit; cf. Hintikka (1) 155f.

Aristoteles in seiner Argumentation gegen die Eleaten vertreten und lautet [48]:

$\nabla p \rightarrow p$ oder $\nabla A \rightarrow V_t A_t$

Leibniz wirft Diodoros, Abälard, Wiclif, Hobbes und anderen vor, sie hätten nicht zwischen absoluter und hypothetischer Möglichkeit oder Kompossibilität unterschieden [49]. Der Modalanstieg gilt seiner Ansicht nach nur im Bereich des Kompossiblen. In der 'Theodizee' argumentiert er gegen Philosophen, nach denen nichts möglich ist, was nicht wirklich eingetreten ist ($\nabla p \longleftrightarrow p$). Es sind dieselben, die die Meinung vertraten, dass alles absolut notwendig ist. Dazu gehörten z.B. die Eleaten [50]. Die klarste Formulierung des Prinzips der Fülle von Leibniz findet sich in einem Brief an Bourguet vom Dezember 1714, danach ist das, was nicht ist, nicht war und nicht sein wird, nicht möglich, also [51]:

$\neg V_t A_t \longleftrightarrow \neg\nabla A$ (durch Kontraposition) $\nabla A \longleftrightarrow V_t A_t$

Durch diese Unterscheidung des bloss oder absolut Möglichen vom Kompossiblen oder tatsächlich miteinander Möglichen, gelingt Leibniz auch noch eine andere Lösung. Er kann nämlich die Existenz *als Prädikat* behandeln, denn *es gibt* mögliche Dinge, die existieren und es gibt auch mögliche Dinge, die nicht existieren, weil sie nicht mit anderen kompossibel sind. Ebenso kann man die Notwendigkeit und die Unmöglichkeit als Prädikate kennzeichnen. Für die Unmöglichkeit hat das erst Meinong durchgeführt. Wir haben also:

$(\exists x) \quad Ex$
$(\exists x) \neg Ex$

Grundlage dieser Behandlung der Existenz als Prädikat ist, dass der faktische Existenzbereich nicht gleich dem Quantifikationsbereich ist. Man kann auch über mögliche Existierende quantifizieren.

48. Metaphysik 1047b 1f; cf. Hintikka (2) 93ff.
49. Theodizee GP VI 210-7; Brief an Bourguet Dezember 1714 GP III 572-3.
50. Theodizee GP VI 210-7.
51. GP III.572; cf. Burkhardt 294-5.

Nach Leibniz ist der göttliche Verstand das Land (pays) möglicher Realitäten [52].

Ian Hacking war der erste, der darauf hingewiesen hat, dass der Leibnizsche Begriff der inclinatio (Neigung, Hang, Tendenz) der Essenzen zur Existenz ein wahrscheinlichkeitstheoretischer Begriff ist [53]. Von allen möglichen Verbindungen der Dinge wird diejenige existieren, in der am meisten existiert, d.h. die, die die grösste Mannigfaltigkeit aufweist [54]. In einem Fragment hat Leibniz dafür ein einfaches Modell entwickelt [55]. Darin löst er das Problem der Verträglichkeit aller positiven Begriffe wahrscheinlichkeitstheoretisch, denn verwirklicht wird nur die Komposition von Möglichkeiten, die *qua* Komposition den grössten Drang zur Existenz hat, weil sie die meisten Entitäten in Verbindung bringt und damit dem Prinzip des Besten, nach dem Gott die Welt erschafft, genüge tut. Dieses Prinzip des Besten ist ein Minimaxprinzip, nach dem sich die grösste Mannigfaltigkeit von Ereignissen mit einem Minimum sie regelnder Gesetze verbinden soll [56].

Was das *Modalgefälle* ($\triangle$ p $\rightarrow$ p $\rightarrow$ ∇ p) angeht, so gilt es im Bereich der möglichen Welten — wenn die Zugangsrelationen stimmen — per definitionem. Leibniz benützt das Modalgefälle an vielen Stellen für den Schluss vom Wirklichen auf das Mögliche, also zum Schluss von der Wirklichkeit auf die Möglichkeit (p $\rightarrow$ ∇ p), die in diesem Falle eine ontische Möglichkeit ist. Deutet man die Notwendigkeit als Beweisbarkeit, d.h. benützt man eine syntaktische Definition der Modalitäten, dann gilt das Modalgefälle nicht, wie Gödel nachgewiesen hat. Es gelten jedoch möglicherweise abgeschwächte oder mitigierte Formen des Modalgefälles, wie etwa

$\triangle\ \triangle\ \triangle\ p \rightarrow \triangle\ \triangle\ p$ [57].

Wie steht es mit der *modalen Konsequenzentheorie* bei Leibniz? Wie für die Scholastik, so sind auch für Leibniz die *ewigen* oder

52. Brief and Arnauld vom Juni 1686 GP II 54: «Quant à la realité des substances purement possibles, c'est à dire, que Dieu ne créera jamais,...»; ibid. 55: der Verstand Gottes ist das Land (pays) möglicher Realitäten.
53. Hacking 122ff; cf. Krüger 47f.
54. Grua 302f; cf. C 23, FS 436.
55. GP VII 194; cf. Krüger 49.
56. Cf. Burkhardt 249.
57. Gödel 128-9.

notwendigen Wahrheiten hypothetisch, d.h. bedingt formulierbar. Sie besagen nämlich: wenn dieses oder jenes gesetzt ist, dann gilt auch dieses oder jenes andere. Wenn es z.B. so etwas wie ein Dreieck gibt, dann hat es auch drei Seiten, d.h. genauer: aus der Möglichkeit des Begriffs eines Dreiecks, und Möglichkeit bedeutet Widerspruchsfreiheit, folgt mit Notwendigkeit, dass es auch drei Seiten hat. Es handelt sich um ein intensionales Enthaltensein. Die Notwendigkeit der Folge (necessitas consequentiae) $\triangle$ (p $\rightarrow$ q) gilt nur für Begriffsrelationen, nicht für die Beziehungen zwischen einzelnen Fakten. Die mittelalterlichen Denker nannten diese Schlussform 'consequentia simpliciter' und hatten dafür das Standardbeispiel: 'Si homo est, animal est'. Auch Leibniz fasste die durch diese Konsequenz ausgedrückten Relationen als ewige Wahrheiten auf, die nur vom Verstande Gottes und nicht von seinem Willen abhängen. Sie gelten in allen möglichen Welten. Ihr Oppositum impliziert einen Widerspruch. Die Wahrheiten der Logik, Metaphysik, Geometrie und Arithmetik sind nach Leibniz ewige oder notwendige Wahrheiten. Sie vermitteln sicheres Wissen und gelten in allen möglichen Welten [58].

Dieser Übergang von der Widerspruchsfreiheit oder Konsistenz von Begriffen auf die Notwendigkeit mithilfe der consequentia simpliciter bei den ewigen Wahrheiten ist für einen Zusammenhang sehr wichtig, auf den schon eingegangen wurde. Zusammengesetzte Begriffe sind nämlich entweder möglich oder unmöglich, aber nicht notwendig. Begriffliches Enthaltensein dagegen ist durchaus notwendig. Verwendet man das Verfahren des Übergangs von Sätzen secundi und tertii adjecti ineinander für den Übergang von Begriffen auf Aussagen, also von der Konsistenz auf notwendiges Enthaltensein, dann kann man sich dabei der Leibnizschen Formulierung der ewigen Wahrheiten bedienen, in denen dieser Übergang ausgedrückt wird.

$$\triangle\ \nabla\ (\text{x est a}) \rightarrow \triangle\ (\text{x est b})$$

Voraussetzung: $a \cdot \vdash b$

58. NE A VI, VI 446-7; Burkhardt 246; Jacobi 153; 351f; cf. Brief an Arnauld vom Juni 1686 GP II 55: ein vollkommenes Quadrat schliesst keinen Widerspruch ein, wenn es auch kein vollkommenes Quadrat in der Welt geben sollte.

Aristoteles hatte in den 'Analytica Priora' das *Wahrscheinliche* dem Kontingenten zugeordnet. Es entsteht, genauer gesagt, aus einer weiteren Unterteilung oder Metrisierung des Strikt-Kontingenten, also dessen, was weder notwendig noch unmöglich ist[59]. Wissenschaftlich und wissenschaftstheoretisch ist für die niedrigen Wissenschaften wie Medizin, Meteorologie und Mineralogie u.a. das wichtig, was in der überwiegenden Zahl der Fälle eintritt (ὡς ἐπὶ τὸ πολύ). Dem entspricht ein Nicht-Eintreten in der Minderzahl der Fälle. Denn was auf der einen Seite nahe bei 1 (= notwendig) liegt, liegt auf der anderen Seite nahe bei 0 (= unmöglich). In einem Schema sieht das dann so aus:

$$
\begin{array}{ccccc}
1 & \text{———} & 1/2 & \text{———} & 0 \\
\nabla\ 1 & \text{———} & \nabla\ 1/2 & \text{———} & \nabla\ 0
\end{array}
$$

1 = notwendig; 0 = unmöglich; zwischen 1 und 0 erstrecken sich die Wahrscheinlichkeitsgrade, die auch als Möglichkeitsgrade aufgefasst werden können und durch Brüche über dem Möglichkeitssymbol ausgedrückt werden. So würde ∇^1 der Notwendigkeit und ∇^0 der Unmöglichkeit entsprechen. Von 1 bis 1/2 erstreckt sich die 'positive' Wahrscheinlichkeit oder die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses und zwischen 1/2 und 0 die 'negative' Wahrscheinlichkeit oder die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Eintretens eines Ereignisses, die identisch ist mit dem Eintreten des Komplementärereignisses. Da Aristoteles dabei an wirkliche Ereignisse in der Welt denkt wie z.B. an die Wahrscheinlichkeit der Weisshaarigkeit im Alter, spricht man am besten von *relativer Häufigkeit,* wie das auch A. Becker getan hat[60].

In der Tradition wird dann später das Bild der Waage dafür benützt, die ihr Gleichgewicht bei 1/2 findet, was dann dem Zustand des *Gleich-Möglichen* oder de *Äquipossibilität* entspricht und sich entweder zur einen oder zur anderen Seite neigt, bei geringfügiger Verschiebung der Gewichte[61]. Dieses Bild der Waage ist vor allem für die Tradition wichtig geworden und auch erhalten geblieben. So findet man es noch heute im englischen Zivilrecht[62].

59. An. Pr. 32b 4-22; Topik I 100b 21-23; cf. Burkhardt 423.
60. A. Becker 76-83.
61. Cf. Olaso 208.
62. Cf. Rescher (2) 29.

Auch die mittelalterlichen Logiker übernahmen diese Auffassung der Wahrscheinlichkeit. So wird der ausgewogenen Möglichkeit (Äquipossibilität) oder dem contingens ad utrumlibet, für die das Beispiel 'hominem sedere vel non sedere' gilt, das contingens ut in pluribus bzw. contingens ut in paucioribus gegenübergestellt, d.h. wenn ein Ereignis in der Mehrzahl der Fälle eintritt, kann sein Nicht-Eintreten in der Minderzahl der Fälle erwartet werden. Man sprach auch von einem contingens natum, d.h. die entsprechende Aussage gilt nicht notwendig, ihre Negation ist nicht unmöglich. Neben dem wissenschaftlich belanglosen contingens ad utrumlibet oder der Beliebigkeit, kannten also die Scholastiker auch die relative Häufigkeit oder das contingens ut in pluribus vel in paucioribus [63].

Schon im Alter von 19 Jahren, also 1665 in seinen 'De Conditionibus', hatte Leibniz eine Skizze der Wahrscheinlichkeitstheorie vorgelegt [64]. In den 'Specimina Juris' von 1667-69 gibt er dann folgendes Schema an [65]:

conditio necessaria	conditio contingens	conditio impossibilis
1	1/2	0
ius purum	ius conditionatum	ius nullum

Der Möglichkeitsgrad des Konsequens bei gegebenem Antecedens erstreckt sich zwischen 1 und 0, also zwischen notwendig und unmöglich. Nimmt man an, dass in einem Satz von der Form 'wenn p dann q', p eine Disjunktion von sich gegenseitig ausschliessenden Alternativen ist. und dazu noch eine Menge von Bedingungen, von der jede für q hinreichend ist, dann können drei Fälle auftreten. Jedes Disjunkt von p schliesst jede dieser Bedingungen aus. In diesem Falle nennt Leibniz die Bedingung für q unmöglich, und man erhält ein *ius nullum*, d.h. überhaupt kein Recht. Wenn jedes Element von p eine Bedingung enthält, die für q hinreichend ist, dann ist die Bedingung notwendig und man bekommt ein *ius purum*. Wenn jedoch einige Elemente eine Bedingung für q enthalten, während der Rest eine Bedingung für nicht-q enthält, dann ist das Ergebnis ein

63. Jacobi 91-5; 152-4; cf. Hacking 122f; Burkhardt 424.
64. DC A VI, I 139.
65. SJ A VI, I 420.

ius conditionatum, und die Bedingung wird von Leibniz entweder unsicher (incerta) oder kontingent (contingens) genannt [66].

Wichtig ist, dass es sich in diesem Falle nicht einfach um die Wahrscheinlichkeit von q handelt, sondern um die Wahrscheinlichkeit von q relativ zu p. Sie hat also einen relationalen Charakter, und Leibniz ist damit der erste in der Geschichte, der die Wahrscheinlichkeit *bedingt* oder *relational* auffasst. Bernoulli ist ihm darin gefolgt. Leibniz wird dadurch nicht nur zum Begründer einer relationalen Wahrscheinlichkeitskonzeption, sondern auch zum Vorläufer der *induktiven Logik,* einer Disziplin, die später von Harold Jeffreys, J. M. Keynes und Rudolf Carnap ausgearbeitet worden ist [67].

Offensichtlich steht Leibniz mit seiner Analyse der Äquipossibilität und ihrer Anwendung auf das Recht in der aristotelisch-scholastischen Tradition der Wahrscheinlichkeitstheorie. Er fasst, wie Aristoteles und die Scholastik, den Wahrscheinlichkeitskalkül als metrische Extension des Kontingenten auf. Die Beziehung zwischen Modaltheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie ist bei Leibniz noch vorhanden. Sie wird erst durch die mathematische Wahrscheinlichkeitstheorie, die mit dem Grenzwerttheorem von Jacques Bernoulli beginnt, aufgegeben. Leibniz schreibt z.B. 1667:

> «Doch es fehlt, wie ich schon gesagt habe, der nützlichste und praktischste Teil der Logik über die Grade der Wahrscheinlichkeit oder die Waage der Gründe für den Fall, dass sich widerstreitende Meinungen auf das Wahrscheinliche stützen, der die Logocritica des Kontingenten ist, denn Aristoteles gab nur die Logik des Notwendigen» [68].

Leibniz wusste nicht, dass gerade diese seine Auffassung des Wahrscheinlichen auf Aristoteles zurückgeht. Sie endet auch nicht bei Leibniz und wird durch die mathematische Wahrscheinlichkeitstheorie oder die Wahrscheinlichkeitsmathematik seit Bernoulli abgelöst, sondern lebt in der Geschichte weiter, wofür Namen wie Marquis de Condorcet, Lambert, Laplace, De Morgan, Meinong, Carnap, O. Becker und von Bernoulli selbst bürgen.

66. Hacking 88; Burkhardt 418.
67. Hacking 87f, 134ff, 151; cf. Aristoteles An. Pr. 32b 4-22.
68. A VI, I 280 Fussnote; Burkhardt 425.

BIBLIOGRAPHIE LEIBNIZ

A	= Leibniz, sämtliche Schriften und Briefe, hrsg. von der Preus. (jetzt Deutschen) Akademie der Wiss. zu Berlin, 14 Bde, unterteilt in 6 Reihen, Darmstadt 1923f, Leipzig 1938f, Berlin 1950f.
C	= Louis Couturat. Opuscules et fragments inédits de Leibniz. Paris 1903. (Nachdruck Hildesheim 1962).
C PhS	= Leibniz, Confessio Philosophi. Ein Dialog. Kritische Augabe mit Einleitung, Übersetzung, Kommentar von Otto Saame. Frankfurt a.M. 1967.
FS	= Leibniz, Fragmente zur Logik. Ausg. übers. u. erl. von Franz Schmidt, Berlin 1960.
GP	= C.I. Gerhardt, Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz, Berlin-Halle 1875-90, 7 Bde. (Nachdruck Hildesheim 1965).
Grua	= Leibniz, Textes inédits, publ. par Gaston Grua, Paris 1948, Tome I et II 935p.

ALLGEMEINE BIBLIOGRAPHIE

ASHWORTH, E. J.: *Language and Logic in the Post Medieval Period*. Dordrecht 1974, XI+304pp.

ARISTOTELIS OPERA: *Ex recensione Immanuelis Bekkeri*, ed. Academia Regia Borussica, 5 Bde. Berlin 1831-1870. Nachdruck Darmstadt 1960, Berlin 1964ff.

BECKER, Albrecht: *Die Aristotelische Theorie der Möglichkeitsschlüsse*. Berlin 1933. (Nachdruck Wiss. Buchgesellschaft Darmtadt 1968, 98S).

BECKER, Oskar: *Untersuchungen über den Modalkalkül*. Meisenheim Glan, 1952, 87S.

BOCHENSKI, Joseph M.: *Ancient Formal Logic*. Amsterdam 1951, 1957, 122S (AFL).

— *Formale Logik*. Freiburg 1956, 1962 ², XV+640S (FL).

BURKHARDT, Hans: *Logik und Semiotik in der Philosophie von Leibniz*. Philosophia Verlag, München 1980, 487S.

CASTAÑEDA, H.-N.: *Leibniz's Syllogistic-Propositional Calculus*. In: Notre Dame Journal of Formal Logic. Volume XVII, Number 4, October 1976, 481-500.

CURLEY, E. M.: *The Root of Contingency*. In: Leibniz. A Collection of Critical Essays. Ed. by Henry C. Frankfurt. Garden City, New York 1972, 69-97.

DEKU, Henry: *Possibile Logicum*. In: Philos. Jahrbuch des Görres-Gesellschaft 64 (1956), 1-21.

DE RIJK, L. M.: *Logica Modernorum*. Vol. II, Part. I, Assen 1967.

FREDE, Michael: *Die stoische Logik*. Göttingen 1974, 224S.

FREGE, Gottlob: *Begriffsschrift und andere Aufsätze*. Herausgeg. von I. Angelelli. Hildesheim 1964, XIV+124S.

GÖDEL, Kurt: *An interpretation of the intuitionistic sentential Logic*. In: The Philosophy of Mathematics. Ed. by Jaakko Hintikka. Oxford 1969, 128-9.

HACKING, Ian: *The Emergence of Probability*. Cambridge 1975, 209pp.

HINTIKKA, Jaakko: *Leibniz on Plenitude, Relations and the 'Reign of Law'*. In: Leibniz. A Collection of critical Essays. Ed by Harry C. Frankfurt, Garden City, New York 1972, 155-90 (1).

— *Aristotle and the Realization of Possibilities in Time*. In: Time and Necessity. Studies in Aristotle's Theory of Modality. Oxford 1975, 93-113 (2).

JACOBI, Klaus: *Die Modalbegriffe in den logischen Schriften des Wilhelm von Shyreswood und in anderen Kompendien des 12. und 13. Jahrhunderts*. Leiden, Köln 1980, XIII+528S.

KALINOWSKI, Georges et GARDIES, Jean Louis: *Un logicien déontique avant la lettre: Gottfried Wilhelm Leibniz*. In: Archiv für Rechts- und Sozialphilosophie 60, 1 (1974), 19-112.

KRIPKE, Saul A.: *Naming and Necessity*. In: Semantics of Natural Language. Ed. by D. Davidson and G. Herman. Dordrecht 1972, 253-355.

KRÜGER, Lorenz: *Probability in Leibniz. On the internal coherence of a dual concept*. In: Archiv für Geschichte der Philosophie 63. Band 1981 Heft 1, 47-60.

LOUNELA, Jaakko: *Die Logik im XVII. Jahrhundert in Finnland*. Helsinki 1978, VI+187S.

OLASO, Ezequiel De: *Leibniz et l'art de disputer*. In: Studia Leibnitiana, Supplementa XV, Leibniz Kongress 1972, Teil 4, 207-28.

POSER, Hans: *Zur Theorie der Modalbegriffe bei G.W. Leibniz*. Wiesbaden 1969, VI+171S.

RESCHER, Nicholas: *Bertrand Russell and Modal Logic*. In: Studies in Modality. American Philosophical Quarterly, Monograph Series No 8, Oxford 1974, 85-96.

— *Dialectics. A Controversy-Oriented approach to the Theory of Knowledge*. Albany 1977, XIV-128S.

SCHNEIDER, Martin: *Analysis und Synthesis bei Leibniz*. Dissertation Bonn 1974, 347S.

WITTGENSTEIN, Ludwig: *Philosophische Untersuchungen*. In: Schriften 1, Frankfurt am Main 1960, 279-544.