Max Bense

DAS ZEICHENKLASSEN-SYSTEM DER BOURBAKISCHEN STRUKTURTHEORIE DER MATHEMATIK

Eine besondere Beachtung hinsichtlich der Konstituierung des semiotischen Repräsentationssystems bzw. Zeichenklassensystems der Mathematik verdient natürlich der strukturtheoretische Aufbau der Mathematik durch Bourbaki. Bekanntlich ist dieser Aufbau in drei Basisstrukturen (Mutterstrukturen) und weitere (multiple) Mischstrukturen gegliedert. Die einzelnen Strukturtypen werden selbstverständlich durch axiomatisierbare mathematische Theorien bzw. Theoriensysteme eingeführt.

Der hierarchische Gesichtspunkt, den Bourbaki für seine Anordnung der einfachen und zusammengesetzten mathematischen Theorien benutzt, taucht im Rahmen des gesamt-mathematischen Repräsentationssystems in der generativen Semiose zwischen den Hauptzeichenklassen bzw. ihren homogenen Realitätsthematiken auf, die vom Vollständigen Mittel über den Vollständigen Objektbezug bis zum Vollständigen Interpretanten reicht. Die Hierarchie des Bourbakischen Theoriensystems ist a x i o m a t i s c h , die Hierarchie des entsprechenden Zeichenklassen-Systems ist s e m i o s i s c h determiniert. Ich füge hinzu, daß die 6., dualinvariante, Diagonalklasse der Vollständigen Zeichenthematik als die den Bourbakischen Strukturplan ergänzende t r i c h o - t o m i s c h e Z e i c h e n s t r u k t u r des mathematischen Systems verstanden werden kann.

Was zunächst interessiert, ist die Zeichenklasse des Begriffs "Struktur", und zwar wie er bei Bourbaki gebraucht wird. Bestimmt man diese Zeichenklasse aus der Kleinen Matrix wie üblich, so findet man leicht eine triadische Zeichenrelation mit rhematischem, offenem Kontext (3.1), mit iconischem Objektbezug (2.1) und dem Sinzeichen als Mittel (1.2). Daraus resultiert die Zeichenklasse der S t r u k t u r

ZKl(St): 3.1 2.1 1.2

mit x

RTh(St): 2.1 1.2 1.3,

d. h. die "Struktur" ist als ein mittel-thematisiertes Objekt repräsentiert.

Aus der Großen Matrix läßt sich dazu leicht die Große Zeichenklasse der

M i k r o s t r u k t u r bestimmen:

$ZKl_G(St_m)$: 3.1 3.2 2.1 2.2 1.2 1.3

mit x

$RTh_G(St_m)$: 3.1 2.1 2.2 1.2 2.3 1.3.

Bourbaki spricht an einer Stelle seiner "Eléments d'histoire des mathématiques", wo er sich auf "Objekte, Modelle, Strukturen" bezieht, davon, daß "mathematische Objekte" für die Mathematiker "gegeben" seien und wir ihnen keine "willkürlichen Eigenschaften" zuordnen könnten. Es wird auch Hermite zitiert, der der Auffassung war, "daß die Zahlen und die Funktionen der Analysis nicht das willkürliche Produkt unseres Geistes sind; ich denke, daß sie außerhalb von uns existieren, und zwar mit demselben Charakter an Notwendigkeit wie die Dinge der objektiven Wirklichkeit..." (p. 29). Daß diese saloppe Konzeption reparaturbedürftig ist, bedarf keiner Frage. Gelegentlich hat sie Bourbaki auch mindestens abgeschwächt. Denn diese wohl kaum grundlagenorientierte Überlegung setzt voraus, daß nur ein einheitlicher Begriff der Wirklichkeit existiere, während gerade die Mathematik die Wirklichkeit mathematischer *Ideen* sehr deutlich gegen die Wirklichkeit physischer *Fakten* ausdifferenziert und damit darüber hinaus mindestens von kosmologisch-kausalen Objekten und Ereignissen einerseits und geistig-rationalen gedanklichen Objekten und Ereignissen sprechen läßt.

Die allgemeine Zeichentheorie unterscheidet in dieser Hinsicht zwischen den p r ä s e n t i e r t e n und den r e p r ä s e n t i e r t e n Seinsaspekten, zwischen dem Gegebenen und dem Bezeichneten, den materialen, faktischen Sachverhalten der *Welt* und den intelligiblen, hypothetischen Sachverhalten des *Bewußtseins*, d. h. semiotisch zwischen Objekten und Objektbezügen. "Objekte" und ihre Realität sind (mindestens partiell) f e s t s t e l l b a r , "Objektbezüge" und ihre Realität sind t h e m a t i s i e r b a r .

Leibniz bemerkte einmal, "die universelle Mathematik" sei sozusagen die Logik der Einbildungskraft und sie beschäftige sich mit dem, "was im Bereich der Einbildungskraft exakter Festlegung unterwerfbar" sei, und so spricht er bezüglich der Mathematik von "Kombinatorik" und der "Kunst der Formeln". Bourbaki interpretiert diese Stelle sicher mit Recht als "Wissenschaft von den abstrakten Beziehungen zwischen mathematischen Objekten" und als Vorahnung ihrer Konstituierung mittels "relationaler" Gebilde. Vielleicht darf man noch abschließend hinzusetzen, daß dieser zitierte leibnizsche Gedanke auch eine

erste außerdisziplinäre Fundierung der Mathematik intendiert (vgl. Bourbaki a.a.O., p. 31, und G. W. Leibniz, Opuscules et fragments inédits, ed. L. Couturat, 1903).

Im Folgenden habe ich nun versucht, die Bourbakischen drei Hauptstrukturen (die "algebraische", die "topologische" und die "Ordnungsstruktur") und einige wesentliche Nebenstrukturen in das semiotische Repräsentationssystem der zehn Zeichenklassen bzw. Realtitästhematiken einzuordnen. Ich habe dabei das Bourbakische Strukturensystem, das ja zweifellos, was die Extensionalität bzw. Genauigkeit der Strukturdefinitionen anbetrifft, etwas ambiguiert geraten ist, durch eine, wie ich sie nennen möchte, F u n d i e r u n g s s t r u k t u r ergänzt, die den, ebenfalls explikativ und definitorisch vernachlässigten e x t e n s i o n a l e n , i n t e n s i o n a l e n und k a t e g o r i a l e n Gewohnheiten unserer rationalen und systematischen m a t h e m a t i s c h e n D e n k w e i s e Rechnung trägt.

Semiotik des Bourbaki-Systems

ZKl	RTh	Realität	Struktur
3.1 2.1 1.1 x	1.1 1.2 1.3:	V. M	: *algebraisch* (Mengen, Körper, Verknüpfung)
2.1 2.1 1.2 x	2.1 1.2 1.3:	M them.O	: . . . . .
3.1 2.2 1.2 x	2.1 2.2 1.3:	O them.M	: . . . . .
3.2 2.2 1.2 x	2.1 2.2 2.3:	V. O	: *topologisch* (Umgebung, Grenzwert, Stetigkeit)
3.1 2.1 1.3 x	3.1 1.2 1.3:	M them.I	: (topologische Algebra)
3.1 2.2 1.3 x	3.1 2.2 1.3:	V.them.Z	: *fundierend* (Apriorität, Primzeichen, Zahl)
3.2 2.2 1.3 x	3.1 2.2 2.3:	O them.I	: . . . . .
3.1 2.3 1.3 x	3.1 3.2 1.3:	I them.M	: (Funktionen reeller und komplexer Variablen)
3.2 2.3 1.3 x	3.1 3.2 2.3:	I them.O	: . . . . .
3.3 2.3 1.3 x	3.1 3.2 3.3:	V. I	: *ordnungstheoretisch* (Beweis, Axiomatik)

Was die Fundamentalstruktur anbetrifft, so wäre ein vollständiges Repräsentationssystem des Mathematischen Systems, wie es der "Architektur der Mathematik" im Sinne Bourbakis entspricht, ohne sie ebenso unmöglich, wie ohne die Elementenstruktur, wie sie als Partialstruktur in der "algebraischen Struktur" als "Theorie der Mengen" enthalten ist. Denn gemäß Bourbaki können "alle mathematischen Theorien als Ausdehnungen der Allgemeinen Theorie der Mengen be-

trachtet werden" ("Foundations of Mathematics for Working Mathematician", J. of Symbolic Logic, Vol. 14, 1, 1949). Es ist vielleicht nicht unnütz, an dieser Stelle abschließend darauf aufmerksam zu machen, daß im Bourbakischen System ausdrücklich zwischen dem logisch-grammatischen System einerseits und dem mathematischen System andererseits unterschieden wird. Genauer gesagt: es handelt sich stets darum, den "mathematical text" in "a certain kind of sign-language" zu übertragen. Das Ergebnis ist stets eine mathematische Theorie als "a section of a mathematical text" (a.a.O., p. 3 und p. 7).

Natürlich ist die linguistische Teilkonzeption des mathematischen Systems eine Wirkung des großen Ansehens, das de Saussure in Frankreich genießt. Jedoch kann nicht davon gesprochen werden, daß die Bourbakische "sign-language" auf ein triadisches Relationssystem der Zeichen intendiert. Aber die genannte Ausdifferenzierung zwischen mathematischen und semiotischen Konzeptionen im Rahmen der Grundlagen der Bourbakischen Konstituierung der Mathematik als Struktursystem liegt doch auf dem Wege dieser Bemühungen.

Eines kann man jedenfalls auf Grund der semiotischen Repräsentationsfähigkeit des axiomatisch-strukturellen Systems der Mathematik festhalten, daß nämlich ihre zweifache Konzeption, d. h. die axiomatisch-formale einerseits und die intuitiv-inhaltliche andererseits, offensichtlich nicht ausreicht, eine eindeutige, universelle und allgemeingültige fundamental-kategoriale Begründung auf genetisch, erkenntnistheoretisch-ontisch rekonstruktiver Basis zu liefern. Das bedeutet, daß neben der formalen und intensionalen die fundierende Konzeption des Mathematischen Systems gefordert werden muß, um seine theoretische und pragmatische Kategorialität zu sichern.

Das für die semiotische Fundierung der Mathematik Wesentliche des Bourbakischen Systems, sieht man von seiner Axiomatik ab, besteht in der Einführung und in der geordneten Klassifikation der Strukturen in das Gesamtsystem der Mathematik. Damit wird zwar noch keine Verschiebung der Intention der Forschung von einem mehr oder weniger abstrakten und isolierbaren "mathematischen Objekt" auf dessen objektbezogenen, relationalen, also strukturellen Kontext durchgeführt, aber doch als eine Möglichkeit angedeutet. Dazu zeigt sich auch der benutzte Strukturbegriff als viel zu unscharf und viel zu provisorisch definiert, um an die Stelle eindeutiger Objektthematik zu treten.

In dieser Hinsicht ist die Einführung der algebraischen Kategorietheorie durch S. Eilenberg und S. MacLane und insbesondere die darauf aufbauende Konstituierung der "Category of Categories as a Foundation for Mathematics" durch F. William Lawvere (1966) deutlicher. Im Zusammenhang mit einer Kritik bisheriger mathematischer Grundlagenforschung, die sich auf die *Elemente* beschränkte, aus denen man sich die *Objekte* aufgebaut denken konnte. Lawvere setzt an die Stelle der Elemente der mathematischen Objekte sogleich die *Terme* ihrer "abstrakten Struktur", wie er sie in der "Theorie der algebraischen Kategorien und Funktoren" gegeben sieht (a.a.O., p. 1, Proc. Conference on Categorical Algebra, La Jolla 1965, Ed. 1966). Das bedeutet natürlich, daß die Bourbakische Elementarität der Mengenlehre mindestens als axiomatisches Prinzip aufgehoben ist und mit der Idee der *Abbildung* bzw. des *Morphismus* die R e l a t i o n a l i t ä t der S t r u k t u r als fundierende Thematik erscheint.

Auch René Thoms pädagogische und philosophische Mathematikkritik, ungleich radikaler als die Lawveres, führt zu einem neuen, das logisch-formale Deduktionsschema z. T. hinter sich lassend, tief liegenden Fundierungsprinzip mathematischer Theorienbildung, das mit der *Kontinuumsvorstellung* verknüpft ist. Im Einzelnen scheinen mir die wesentlichen Gesichtspunkte der Thomschen Mathematikkritik im folgenden zu bestehen:

1. Die Unterscheidung zwischen dem Prinzip der Extensionalität und dem Prinzip der Komprehensivität in der Begriffsbildung bzw. in der Thomschen Entscheidung für den Vorzug der Komprehensivität und eines gleitenden Übergangs zwischen Extensionalität und Komprehensivität;
2. die weiterhin damit verbundene Forderung einer Fundierung der Logik auf das Prinzip der K o n t i n u i t ä t (gegen die "ensemblistische" logizistisch-russellsche Begründung der Logik);
3. Gödels Entdeckung, daß es illusionistisch ist, die "Gültigkeit und Universalität der Mathematik" ausschließlich mathematik-intern zu erreichen bzw. zu begründen; für Thom bedeutet das die Außerkraftsetzung des reinen und ausschließlichen logistischen Mathematizismus in der Begründung bzw. Fundierung des Systems der Mathematik.

Was nun zunächst die Frage der logischen Fundierung der Mathematik anbetrifft, so möchte ich hier zunächst die semiotische Bestimmung der Logik festhalten, die Peirce in einem Brief an Lady Welby (14.3.1909) gegeben hat: "Logic as

the general science of the relations of symbols to their objects." Danach kann das semiotische Repräsentationssystem der Logik einschließlich ihres Formalismus nur aus den Zeichenklassen bestehen, die den symbolischen Objektbezug (2.3) fixieren:

ZKl(Log)	RTh(Log)	kat.Entität	log.Realisat
3.1 2.3 1.3 x	3.1 3.2 1.3:	I-them.M	Variable
3.2 2.3 1.3 x	3.1 3.2 2.3:	I-them.O	Formel
3.3 2.3 1.3 x	3.1 3.2 3.3:	I-them.I	Beweis

Sofern nun das Symbol (2.3) die komprehensive Repräsentation des "Begriffs" darstellt und seine Kontexte die kategorialen Entitäten seines Formalismus definieren, stellt das obige drei-klassige Repräsentationssystem das Komprehensivitätssystem der Logik dar.

Die Frage ist, wie die Abgrenzung gegen das extensionale System der Logik erfolgt. Zweifellos ist dieses System durch seine Räumlichkeit (Umfang) bestimmt, m. a. W. es wird semiotisch durch das ein-klassige System des Vollständigen Mittels (1.1 1.2 1.3) repräsentiert:

ZKl(Log)	RTh(Log)	kat.Entität	log.Realisat
3.1 2.1 1.1 x	1.1 1.2 1.3:	M-them.M	Elementen-Menge

Bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß man das einklassige System der extensionalen Logik leicht aus den Realitätsthematiken des drei-klassigen Systems der komprehensiven Logik s e m i o s i s c h entwickeln bzw. generieren kann. Geht man davon aus, daß Selektion (>) und Coordination ($\mapsto$) die wesentlichen Prozeduren der Semiosen bzw. Generierungen sind, dann erkennt man aus dem Zusammenhang beider Tabellen, daß die Folge der kategorialen Entitäten der Realitätsthematiken der komprehensiven Logik

I-them.M

I-them.O

I-them.I

die geordnete triadische Zeichenrelation

$$ZR(M \mapsto O \mapsto I)$$

generiert, die durch analoge Einsetzung als

$$\times \begin{array}{ll} RTh(M): & 1.1 \quad 1.2 \quad 1.3 \\ RKl(M): & 3.1 \quad 2.1 \quad 1.1 \end{array}$$

repräsentierbar ist.

Erst das vier-klassige System der Logik (das drei-klassige Komprehensionssystem bzw. das System der trichotomischen Triade, wie Elisabeth Walther sich ausdrückt, und das ein-klassige Extensionalitätssystem) stellt das vollständige Repräsentationssystem der Logik dar. Sofern nun dieses Gesamtsystem der Logik zum zehn-klassigen Repräsentationssystem der Mathematik gehört, ist es semiotisch ohne weiteres gerechtfertigt und sinnvoll, wenn Thom vom "Übergang der Extension zur Komprehension" spricht (a.a.O.) und Bourbaki in seinem Aufsatz "Foundation of Mathematics for the working Mathematicians" hervorhebt, "daß Logik untrennbar ist von einer kohärenten Darstellung der breitesten Begründung, auf der die mathematische Wissenschaft beruhen muß" (J. of Symb. Logic, Vol. 14, 1, 1949).

Was nun die weitere These Thoms von der Begründbarkeit der Mathematik und der Logik auf der K o n t i n u u m s - Vorstellung angeht, so wird man vom Standpunkt der Semiotik mindestens davon ausgehen müssen, daß das durch die generativ und degenerativ gesteuerten S e m i o s e n konstituierte Mathematische System, das, wie wir sahen, die Logik enthält, insofern keine L ü c k e aufweist, als sowohl die logischen wie auch die mathematischen Operationen in den semiotischen Repräsentationsschemata von den selektiv oder coordinativ orientierten Semiosen abhängig sind. Denn das logisch-mathematische System ist innerhalb seines zehn-klassigen Repräsentationssystems sowohl innerhalb der einzelnen horizontalen Ordnung der dualen Zeichenklassen-Realitätsthematiken wie auch in der vertikalen Ordnung der im Ganzen generierenden Abfolge der Repräsentationswerte (von 9 über 12 bis 15) der Zeichenklassen bzw. Realitätsthematiken z u s a m m e n h ä n g e n d . Innerhalb ihres gesamtheitlichen Repräsentationssystems bilden also Logik und Mathematik ebenfalls ein gesamtheitliches Darstellungssystem. Das Repräsentationssystem fungiert als s e m i o t i s c h e s F u n d i e r u n g s s y s t e m für das m e t a s e m i o t i s c h e G e s a m t s y s t e m der Logik und Mathematik, und die Semiosen der Fundierung der S e m i o t i z i t ä t der Repräsentationsschemata logisch-mathematischer Konzeptionen bilden ein relatives K o n t i n u u m der Generierung oder Degenerierung im Sinne der Rekonstruktion des Kontinuums der r e e l l e n Z a h l e n ($\mathbb{R}$) aus der M ä c h t i g k e i t der r a t i o n a l e n Z a h l e n ($\mathbb{Q}$).

Im Folgenden gebe ich als M o d e l l der semiosischen Kontinuität vom repertoiriellen Mittel (Elementenmenge) über den Objektbezug (topologische Struktur) bis zum höchsten Interpretanten (axiomatisches Beweisschema) die generativen Zusammenhänge der Kleinen Matrix der Hauptzeichenklassen bzw. homogenen Realitätsthematiken:

$$\begin{array}{ccccc} 1.1 & > & 1.2 & > & 1.3 \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ 2.1 & > & 2.2 & > & 2.3 \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ 3.1 & > & 3.2 & > & 3.3 \end{array}$$

Thom spricht im Zusammenhang seiner Ausführungen, die das Kontinuum betreffen, davon, daß das Kontinuum gewissermaßen "essentiell fundierend" sei. Dazu möchte ich einige Ergänzungen aus den entsprechenden Überlegungen von Peirce anführen.

Peirce geht dabei zumeist von den Einführungen der Mathematik als "the study of what is true of hypothetical states of things" aus (CP 4.233).

Diese deskriptive Definition wird später durch folgende Bemerkung ergänzt: "Each branch of mathematics sets out from a general hypothesis of its own. I mean by its general hypothesis the substance of its postulates and axioms, ..." (CP 4.246)

Weiter führt folgender Hinweis: "Another characteristic of mathematical thought is that it can have no success where it cannot generalize" (CP 4.236), der eine frühere Beschreibung der "generality" noch einmal verstärkt: "... generality, or continuity, for continuity and generality are the same thing" (CP 4.172).

Diese Konzeption der Generalisierung und Kontinuität im mathematischen System entspricht offensichtlich der Thomschen Auffassung, einen "gleitenden" Übergang zwischen Komprehension und Kontinuität zu postulieren. Unter diesem Aspekt fügt Thom seiner Vorstellung hinzu, daß es nicht schwer sei, zu zeigen, daß die Arithmetik nicht aus einer mengentheoretischen Manipulation als solcher hervorgehe, sondern "im Gegenteil, durch eine a r c h e t y p i s c h e Operation auf k o n t i n u i e r l i c h e n Mengen" ermöglicht werde (a.a.O.). Thom hat diese archetypische Operation nicht weiter erläutert. Entspricht man jedoch seiner Intention, daß es stets die "epistemologische Sorge" der Mathematik sei, ihre "universelle Gültigkeit und Reichweite, die

von den lokalen soziologisch-historischen Verhältnissen unabhängig" seien, zu beweisen, dann sieht man sich auf die elementaren semiotischen Fakten zurückgeführt. Dann wird man zweifellos in der postulierten archetypischen Operation eine semio-genetische Annäherung an die prä-semiotische Ausbildung primitiv-kategorialer und elementar-pragmatischer natürlicher M e t a - Z e i c h e n (wie "Grenzen", "Richtungen", "Spuren") erkennen. Ich betone diese Zusammenhänge, um zu sagen, daß man neben dem theoretischen Aspekt der Semiotik ihren genetischen nicht außer Acht lassen sollte, und daß gerade in diesem Bereich die Idee des Ü b e r g a n g s s y s t e m s zwischen semiotischen und metasemiotischen Entwicklungen wirksam ist. Ich glaube auch sagen zu können, daß die philosophischen oder wissenschaftstheoretischen Fundierungsprinzipien des Mathematischen Systems zu dessen semiotisch-metasemiotischen Übergangssystem gehören. Dem entsprechend ist es charakteristisch, daß sowohl Lawvere wie auch Thom eine methodische Beziehung zum präsemiotischen Prinzip der *Einfachheit* bzw. der *Konkretheit* fordern. Lawvere hält diese methodische Beziehung über die Operation der z u o r d n e n d e n A b b i l d u n g seiner anschaulichen Graphen zum linguistischen System der mathematischen Terminologie und der natürlichen Sprache ebenso o f f e n , wie Thom mit Hilfe einer "intuitiven Interpretation" des terminologischen Systems im Bereich des normalen Sprachgebrauchs den formalisierten Konzeptionen die konkrete Anschaulichkeit zurückgewinnen möchte.

Ich möchte abschließend noch einmal auf Peirce zurückkommen. In der "Improvement on the Gamma Graphs" (1906) bemerkt er am Schluß: "It is that synthesis of tychism and of pragmatism for which I long ago proposed the name S y n e c h i s m , to which one thus returns; but this time with stronger reasons than ever before" (CP 4.584). Man muß sich daran erinnern, daß Peirce dieses Prinzip des Synechismus mit dem Prinzip der Kontinuität identifiziert hat, um sich zu vergewissern, daß es durchaus eine relativ einheitliche Richtung in den Intentionen auf eine tiefer als bisher angelegte universale Fundierung der exakten Theorienbildung in den mathematischen Disziplinen gibt.

Es bleibt klar, daß es sich bei den Übergangssystemen zwischen semiotischen und metasemiotischen Systemen (generativen Zeichenrelationen und generativen Wort- bzw. Zahlenrelationen oder sonstigen, vorwiegend künstlerischen und künstlichen Konfigurationen) um Z u o r d n u n g s s y s t e m e handeln muß, die noch zeichen-i n t e r n oder schon zeichen-e x t e r n fungieren können. Diese Übergangssysteme bilden somit, formal und kategorial, ein mehr oder weniger reguläres System von beschränkten bzw. durchführbaren Operationen

oder Prozeduren vermittelnder Abläufe und Zustände, die natürlich im einzelnen entwickelt werden müssen, was in einer späteren Arbeit erfolgen wird.

SUMMARY

It is endeavoured to establish and legitimate the axiomatic-structural system of the Bourbaki-Group (France) by way of its being traced back to the semiotic represenational system (sign-classes and thematics of reality). Upon the ascertainment of the triadic sign relations for the "structure" as such, the simple "structures" employed by Bourbaki (algebraical structure, topological structure, ordinal structure) are determined by their special sign-classes resp. thematics of reality. The author adds the f o u n d a t i o n s t r u c t u r e as special multiple structure of the system. The other multiple structures are developed semiotically only in part. As a result of the analysis, the claim is asserted to consider, beside the formal and the intensional conception of mathematics, the foundational conception as a third factor (on the basis of fundamental categories resp. prime signs).

In conclusion, relevant assertive attempts by Lawvere ("Category of Categories") and Thom ("Conception of Continuum") are discussed in comparison.

SEMIOSIS 21

Internationale Zeitschrift
für Semiotik und Ästhetik
6. Jahrgang, Heft 1, 1981

INHALT

Max Bense: *Zum Geburtstag unseres Verlegers Karl Fischer* 5

Wolfgang A. Peters: *Hommage an Karl G. Fischer* 7

Hanna Buczyńska-Garewicz: *The meaning of "interpretant"* 10

Marguerite Böttner: *Sémiotique appliquée: une question de méthode* 15

Max Bense: *Das Zeichenklassen-System der Bourbakischen Strukturtheorie der Mathematik* 19

Elisabeth Walther: *Vorläufige Bemerkungen zu trichotomischen Triaden* 29

Angelika Karger/Astrid Herbig: *Der Text des genetischen Codes aus semiotischer Sicht* 40

Gerhard Wiesenfarth: *Materiale Gestaltung als Prozeß* 49

Elisabeth Böhm: *Semiotische Analyse von Zeichenkonzeption und "Zeichenschönheit" bei Johann August Eberhard* 67

Centro di Semiotica Scientifica (CSS) 77

Design-Dialog Darmstadt (Burkhard Schild) 78