

## I Anhang über rekursive Funktionen

Der Begriff der partiell rekursiven Funktion  $f: N \rightarrow N$  wird z.B. in [10,17,19] erklärt. Für unsere Zwecke ist es wichtig zu wissen, daß die Menge der partiell rekursiven Funktionen  $f: X \rightarrow Y$  für eine hinreichend große Klasse von Räumen  $X, Y$  in eindeutiger Weise erklärt werden kann. Dies ist z.B. für die folgende Klasse  $\mathfrak{R}$  von Räumen ohne weiteres möglich.

### Definition

$\mathfrak{R}$  sei die kleinste Klasse von Räumen mit (1),(2):

- (1)  $\mathfrak{R}$  enthält  $N, Q$  und alle endlichen Mengen.
- (2)  $X, Y \in \mathfrak{R} \Rightarrow X \times Y \in \mathfrak{R}, X^* \in \mathfrak{R}, X \cup Y \in \mathfrak{R}.$

Im folgenden seien  $X, Y \in \mathfrak{R}.$

### Definition

$f: X \rightarrow Y$  heißt rekursiv, wenn  $f$  partiell rekursiv ist mit  $D(f) = X.$

### Satz 1

Zu  $A \subset X$  sind folgende Aussagen äquivalent:

- (1) es gibt eine partiell rekursive Funktion  $f: N \rightarrow X$  mit  
 $A = f(N)$  ( $f(N)$  ist Wertebereich von  $f$ ).
- (2) es gibt eine partiell rekursive Funktion  $f: X \rightarrow N$  mit  
 $A = D(f).$
- (3) es gibt eine rekursive Funktion  $f: N \rightarrow X \cup \{|\}$  mit  
 $A = f(N) \cap X.$  Dabei bezeichne  $|$  ein Element, welches nicht in  $X$  liegt.

### Definition

$A \subset X$  heißt rekursiv aufzählbar, wenn (1) - (3) in Satz 1 erfüllt sind.

Satz 2

Zu  $A \subset X$  sind folgende Aussagen äquivalent:

- (1)  $A$  und  $A^c$  sind rekursiv aufzählbar.
- (2)  $\chi_A: X \rightarrow \{0,1\}$  ist rekursiv.

Definition

$A \subset X$  heißt rekursiv, wenn (1) und (2) in Satz 2 erfüllt sind.  
(HERMES sagt,  $A$  sei entscheidbar.)

Aufzählungssatz

Es gibt eine partiell rekursive Funktion  $f: \mathbb{N} \times X \rightarrow Y$ , so daß  $\{f_i \mid i \in \mathbb{N}\}$  genau die Menge der partiell rekursiven Funktionen  $\varphi: X \rightarrow Y$  ist.

Definition

Eine Folge  $z \in X^\infty$  heißt rekursiv, wenn durch  $f(n) = z_n$  eine rekursive Funktion  $f: \mathbb{N} \rightarrow X$  definiert wird.

Definition

Eine Funktion  $f: X \rightarrow \mathbb{R}$  heißt berechenbar, wenn es eine rekursive Funktion  $g: \mathbb{N} \times X \rightarrow \mathbb{Q}$  gibt, so daß  $|f(x) - g(n,x)| < 2^{-n}$  ( $x \in X$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ).

## II Bezeichnungen und Abkürzungen

$N$	Menge der nicht negativen, ganzen Zahlen	
$Q$	Menge der rationalen Zahlen	
$Q^+$	Menge der nicht negativen, rationalen Zahlen	
$R$	Menge der reellen Zahlen	
$R^+$	Menge der nicht negativen, reellen Zahlen	
$Z(2)$	Menge der endlichen, nicht negativen Dualzahlen	
$X^*$	Menge der endlichen Folgen über $X$ einschließlich $\Lambda$	
$\Lambda$	leere Folge	
$X^\infty$	Menge der abzählbar unendlichen Folgen über $X$	
$ x $	Länge von $x \in X^*$	
$s(x)$	Anzahl der Einsen in $x \in \{0,1\}^*$	
$A^c$	Komplement zu $A$	
$[A]$	Zylindermenge $AX^\infty$ zu $A \subset X^*$	
$\chi_A$	charakteristische Funktion zu $A$	
$2^X$	Potenzmenge zu $X$	
$\ A\ $	Kardinalzahl zu $A$	
$A \subset B$	$A$ ist Teilmenge von $B$ ( $A=B$ eingeschlossen)	
$x \in B$	$x$ ist Element von $B$	
$D(F)$	Definitionsbereich zu $F$	
$\ln$	Logarithmus zur Basis $e$	
${}_2\log$	Logarithmus zur Basis $2$	
$\forall_x$	für alle $x$ (Generalisierung)	
$\exists_x$	es existiert $x$ (Existenzquantor)	
$\delta_i^k$	Kroneckersymbol	
$(a,b)$	$\{x \mid a < x < b\}$	
$\mathcal{R}(\mathfrak{A}, \mu)$	Menge der Kollektive zu $\mathfrak{A}$ und $\mu$	22
$\mathfrak{N}_Y$	Nullmenge zum rekursiven Sequentialtest $Y$	32

$\mathfrak{R}_n$	Menge der hyperzufälligen Folgen	34
$\mathfrak{N}_V$	Nullmenge zum Martingal $V$	42
$\Sigma_n$	} Klassen der Kleene-Hierarchie	56
$\Pi_n$		
$\Delta_n$		
$\mathfrak{R}$	Menge der zufälligen Folgen	64, 182, 196
$\overline{\text{klim}}_n$		71
$\text{klim}_n$		71
$\mathfrak{N}_{V,h}$	Nullmenge der Ordnung $h$ zum Martingal $V$	72
$\Delta(H)$	Differenz zu $H: X^* \rightarrow R$	93
$K_A$	Programmkomplexität	107
$K_{A,\mathfrak{A}}$	effektive Programmkomplexität	115
$\mathfrak{R}_e$	Menge der Folgen, welche alle exponentiellen Zufallsgesetze erfüllen	130
$R^0$	Schrittzahlfunktion	152
$R^1$	Speicherbedarfsfunktion	152
$C_T^M$	Raum- bzw. Zeitkomplexitätsklasse rekursiver Funktionen	153
$C_T^M(F_0), C_T^M(F_u), C_T^M(M)$		154
$[T]_\mu$	Raum- bzw. Zeitkomplexitätsklasse von Pseudozufallsfolgen	159
$\lim_n g(n) \stackrel{k}{=} r$	konstruktive Konvergenz	180
$\mathfrak{R}_\mu$	Menge der Zufallsfolgen zum Wahrscheinlichkeitsmaß $\mu$	174, 182, 196
$\mathfrak{B}_\mu$	Klasse der konstruktiv $\mu$ -meßbaren Mengen	194
v.u.	verteilungsunabhängig	
W.-Maß	Wahrscheinlichkeitsmaß	
p.r.	partiell rekursiv	Anhang
rek.	rekursiv	Anhang
r.a.	rekursiv aufzählbar	Anhang
r.o.	rekursiv offen	32

b.s.	berechenbar stetig	48
sb.s.	subberechenbar stetig	47
TM	Turingmaschine	151

Zu einer partiellen Funktion  $F: X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n \rightarrow X$  und  $x_1 \in X_1, \dots, x_k \in X_k$  sei

$$F_{x_1, \dots, x_k} = F(x_1, \dots, x_k, *, * \dots, *)$$

die Funktion mit den  $n-k$  letzten Argumenten von  $F$ .

Zu  $M \subset X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$  und  $x_1 \in X_1, \dots, x_k \in X_k$  sei

$$M_{x_1, \dots, x_k} = \{(x_{k+1}, \dots, x_n) \mid (x_1, \dots, x_n) \in M\}.$$

### III Stichwortverzeichnis

	Seite
admissible number	21
Auswahlregel	13
<u>berechenbar</u>	40, 63, 201
-    stetig	48
subberechenbar	40
sub -    stetig	47
Bernouillifolge	21
Einsatzbedingung	40
Einsatzfunktion	38
bereinigte Einsatzfunktion	101, 102
<u>Bernouillifolge</u>	21
nachwirkungsfreie -	21
normale -	21
quasirekursive -	143
f-voraussagbare -	141
Gesetz vom iterierten Logarithmus	27
hyperzufällig	34
Kleene Hierarchie	55
Kollektiv	14
konstruktiv $\mu$ -meßbar	194
<u>Martingal</u>	39, 173
- Eigenschaft	39
Super -	92
universelles -	162

<u>Maß</u>	Seite
Lebesgue -	5
Wahrscheinlichkeits -	5
e.a. Wahrscheinlichkeits -	
maßbeschränkt	49
maßinvariant	25
maßverkleinernd	23
$(\mu_1, \mu_2)$ -beschränkt	174
$(\mu_1, \mu_2)$ -invariant	174
<u>Menge</u>	
meßbare -	5
rekursive - vom Maß 1	68
total rekursive - vom Maß 1	69
Mischung	16
monoton	46
Niveaufunktion	126
<u>Nullmenge</u>	
rekursive -	32
total rekursive -	63, 173
universelle, rekursive -	34
verteilungsunabhängige, rekursive -	176
(inf)-optimal	98
(sup)-optimal	98
Ordnungsfunktion	70
prefix-frei	36
Produktraum	6
Programmkomplexität	107
effektive Programmkomplexität	115

	Seite
<u>rekursiv</u>	Anhang
partiell -	Anhang
- aufzählbar	Anhang
- offen	32
- abgeschlossen	68
<u>Sequentialtest</u>	
rekursiver -	32
total rekursiver -	63,173
universeller rekursiver -	34
verteilungsunabhängiger, rekursiver -	176
verteilungsunabhängiger, total rekursiver -	178
Simulieren	153
<u>stetig</u>	
Stetigkeitsmodul	48,169,194
absolut stetiges W.-Maß	193
berechenbar stetige Funktion	48
subberechenbar stetige Funktion	47
subberechenbar	40
Supermartingal	92
Teilung	18
(0)-Test	52
(1)-Test	55
Turingmaschine	151
Verbindung	17
Vermögensfunktion	39
<u>Wahrscheinlichkeitsraum</u>	5
Wahrscheinlichkeitsmaß	5
e.a. Wahrscheinlichkeitsmaß	193



	Seite
<u>Zufallsfolge</u>	64, 174, 182 196
hyperzufällig	34
(0)-zufällig	52
(1)-zufällig	55
Zylindermenge	7

### LITERATURVERZEICHNIS

- [ 1] Agafonow, V.N.: Normal sequences and finite automata. Soviet. Math. Dokladi engl. Übersetzung in Vol. 9 (1968) S. 324-325
- [ 2] Blum, M.: A machine-independent theory of recursive functions. J. Assoc. comp. Machin. 14 (1967), 322-336
- [ 3] Brouwer, L.E.J.: Begründung der Mengenlehre unabhängig vom logischen Satz vom ausgeschlossenen Dritten. Zweiter Teil. Verhdl. Nederl. Akad. Wet. afd. Natuurk. Sect. 12,7 (1919)
- [ 4] Chaitin, G.J.: On the length of programs for computing finite binary sequences. J. Assoc. comp. Machin. 13 (1966), 547-569
- [ 5] Chaitin, G.J.: On the length of programs for computing finite binary sequences: statistical considerations. J. Assoc. comp. Machin. 16 (1969), 145-159
- [ 6] Church, A.: On the concept of a random sequence. Bull. Amer. math. Soc. 46 (1940), 130-135
- [ 7] Copeland, A.H.: Admissible numbers in the theory of probability. Amer. J. Math. 50 (1928), 535-552
- [ 8] Copeland, A.H.: Independent event histories. Amer. J. Math. 51 (1929), 612-618
- [ 9] Copeland, A.H.: The theory of probability from the point of view of admissible numbers. Annal. math. Statistics. 3 (1932), 143-156
- [10] Davis, M.: Computability and Unsolvability. New York-Toronto-London: McGraw-Hill 1958
- [11] Doob, J.L.: Note on probability. Annal. of Math. 37 (1936), 363-367
- [12] Dörge, K.: Zu der von R. von Mises gegebenen Begründung der Wahrscheinlichkeitstheorie. Math. Z. 32 (1930), 232-258
- [13] Feller, W.: Über die Existenz sogenannter Kollektive. Fundam. Mathem. 32 (1939), 87-96
- [14] Gluschkow, W.: Theorie abstrakter Automaten. Berlin: VEB Deutscher Verlag 1963
- [15] Hartmanis, J. und Stearns, R.E.: On the computational complexity of algorithms. Trans. Amer. math. Soc. 117 (1965), 285-306

- [16] Hennie, F.C.: One tape, off-line turing machine computations. Inform. Control 8 (1965), 553-578
- [17] Hermes, H.: Aufzählbarkeit, Entscheidbarkeit, Berechenbarkeit. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1961
- [18] Heyting, A.: Intuitionism, an introduction. Amsterdam: North-Holland 1956
- [19] Jacobs, K.: (Herausgeber) Selecta Mathematica II. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1970
- [20] Kolmogoroff, A.N.: Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete 2, Berlin: 1933
- [21] Kolmogoroff, A.N.: Drei Zugänge zur Definition des Begriffs "Informationsgehalt". (russisch). Probl. Peredači Inform. 1 (1965), 3-11
- [22] Kolmogoroff, A.N.: On tables of random numbers. Sankhyā Ser. A 25 (1963), 369-376
- [23] Loveland, D.W.: The Kleene hierarchy classification of recursively random sequences. Trans. Amer. math. Soc. 125 (1966), 497-510
- [24] Loveland, D.W.: A new interpretation of the von Mises concept of random sequence. Z. math. Logik. Grundl. Math. 12 (1966), 1-12
- [25] Loveland, D.W.: A variant of the Kolmogoroff concept of complexity. Inform. Control 15 (1969), 510-526
- [26] Loveland, D.W.: On minimal complexity measures. ACM Symposium on Theory of Computing. Marina del Rey, California 1969, 61-66
- [27] Martin-Löf, P.: The definition of random sequences. Inform. Control 6 (1966), 602-619
- [28] Martin-Löf, P.: On the notion of randomness. in: Intuitionism Proof Theory. Proc. Summer Conf. Buffalo N.Y. 1968 (1970), 73-78
- [29] Martin-Löf, P.: Complexity oscillations in infinite binary sequences. Erscheint demnächst.
- [30] von Mises, R.: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie. Math. Z. 5 (1919), 52-99

- [31] von Mises, R.: Wahrscheinlichkeit. Statistik und Wahrheit. Wien: Springer 1951
- [32] von Mises, R.: Mathematical Theory of Probability and Statistics. New York-London: Acad. Press 1964
- [33] Müller, D.W.: Randomness and extrapolation. in: Proceedings of the 6th Berkeley Symposium on math. Statistics and Prob. 1970
- [34] Paola, di R.A.: Random sets in subrecursive hierarchies. J. Assoc. comp. Machin. 16 (1969), 621-630
- [35] Popper, K.: Logik der Forschung zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft. Schriften zur wiss. Weltauffassung. Bd. 9. Wien: Springer 1935
- [36] Reichenbach, H.: Axiomatik der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Math. Z. 34 (1932), 568-619
- [37] Reichenbach, H.: Wahrscheinlichkeitslehre. Leiden 1935
- [38] Rogers, H.: Theory of recursive functions and effective computability. New York-St. Louis-San Francisco: McGraw-Hill 1967
- [39] Schnorr, C.P.: Eine Bemerkung zum Begriff der zufälligen Folge. Z. Wahrsch. verw. Geb. 14 (1969), 27-35
- [40] Schnorr, C.P.: Über die Definition von effektiven Zufallstests. Teil I und Teil II. Z. Wahrsch. verw. Geb. 15 (1970), 297-312 und 313-328
- [41] Schnorr, C.P.: Klassifikation der Zufallsgesetze nach Komplexität und Ordnung. Z. Wahrsch. verw. Geb. 16 (1970), 1-21
- [42] Schnorr, C.P.: A uniform approach to the definition of randomness. Mathem. System Theory 5, (1971), 9-28
- [43] Schnorr, C.P.: Towards a new foundation of probability theory. Erscheint demnächst. Preprint in der Reihe des Math. Instituts der Univ. des Saarlandes (1970)
- [44] Schönhage, A.: Multiplikation großer Zahlen. Computing 1 (1966), 182-196
- [45] Schönhage, A.: Universelle Turingspeicherung. In: Automaten-theorie und formale Sprachen. Herausg. J. Dörr und G. Hotz. Mannheim: B. I, 1970
- [46] Solomonoff, R.J.: A formal theory of inductive inference. Part I. Inform. Control 7 (1964), 1-22

- [47] Starke, P.H.: Abstrakte Automaten. Berlin: VEB Deutscher Verlag 1969
- [48] Tornier, E.: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Acta mathematica. 60 (1933), 239-380
- [49] Ville, J.: Etude critique de la notion de collectif. Paris: Gauthier-Villars 1939
- [50] Wald, A.: Sur la notion de collectif dans le calcul des probabilités. C.r. Acad. Sci. Paris 202 (1936), 180-183
- [51] Wald, A.: Die Widerspruchsfreiheit des Kollektivbegriffs in der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Ergebnisse eines math. Koll. 8 (1937), 38-72
- [52] Hotz, G. und Walter, H.: Automatentheorie und formale Sprachen. Mannheim-Wien-Zürich: B. I 1969
- [53] Stimm, H.: Durch endliche Automaten darstellbare Zufallsgesetze. Diplomarbeit. Erscheint demnächst.
- [54] Willis, G.W.: Computational Complexity and Probability Constructions. J. Assoc. comp. Machin. 17 (1970), 241-259
- [55] Geiringer, H.: Probability Theory of Verifiable Events. Archive for Rational Mechanics and Analysis 34 (1969), 3-69
- [56] Levin, L. und Zvonkin, A.: Die Komplexität endlicher Objekte und die Begründung der Begriffe der Information und der Zufälligkeit mit Hilfe der Theorie der Algorithmen. Uspekni Matematicheskikh Nauk 156 (1970)

# Lecture Notes in Mathematics

## Bisher erschienen/Already published

- Vol. 38: R. Berger, R. Kiehl, E. Kunz und H.-J. Nastold, *Differentialrechnung in der analytischen Geometrie IV*, 134 Seiten. 1967. DM 12,-
- Vol. 39: *Séminaire de Probabilités I. II*, 189 pages. 1967. DM 14,-
- Vol. 40: J. Tits, *Tabellen zu den einfachen Lie Gruppen und ihren Darstellungen. VI*, 53 Seiten. 1967. DM 6,80
- Vol. 41: A. Grothendieck, *Local Cohomology. VI*, 106 pages. 1967. DM 10,-
- Vol. 42: J. F. Berglund and K. H. Hofmann, *Compact Semitopological Semigroups and Weakly Almost Periodic Functions. VI*, 160 pages. 1967. DM 12,-
- Vol. 43: D. G. Quillen, *Homotopical Algebra. VI*, 157 pages. 1967. DM 14,-
- Vol. 44: K. Urbanik, *Lectures on Prediction Theory. IV*, 50 pages. 1967. DM 5,80
- Vol. 45: A. Wilansky, *Topics in Functional Analysis. VI*, 102 pages. 1967. DM 9,60
- Vol. 46: P. E. Conner, *Seminar on Periodic Maps. IV*, 116 pages. 1967. DM 10,60
- Vol. 47: *Reports of the Midwest Category Seminar I. IV*, 181 pages. 1967. DM 14,80
- Vol. 48: G. de Rham, S. Maumary et M. A. Kervaire, *Torsion et Type Simple d'Homotopie. IV*, 101 pages. 1967. DM 9,60
- Vol. 49: C. Faith, *Lectures on Injective Modules and Quotient Rings. XVI*, 140 pages. 1967. DM 12,80
- Vol. 50: L. Zalcman, *Analytic Capacity and Rational Approximation. VI*, 155 pages. 1968. DM 13,20
- Vol. 51: *Séminaire de Probabilités II. IV*, 199 pages. 1968. DM 14,-
- Vol. 52: D. J. Simms, *Lie Groups and Quantum Mechanics. IV*, 90 pages. 1968. DM 8,-
- Vol. 53: J. Cerf, *Sur les difféomorphismes de la sphère de dimension trois ( $\mathbb{L} = \mathbb{O}$ ). XII*, 133 pages. 1968. DM 12,-
- Vol. 54: G. Shimura, *Automorphic Functions and Number Theory. VI*, 69 pages. 1968. DM 8,-
- Vol. 55: D. Gromoll, W. Klingenberg und W. Meyer, *Riemannsche Geometrie im Großen. VI*, 287 Seiten. 1968. DM 20,-
- Vol. 56: K. Floret und J. Wloka, *Einführung in die Theorie der lokalkonvexen Räume. VIII*, 194 Seiten. 1968. DM 16,-
- Vol. 57: F. Hirzebruch und K. H. Mayer,  *$O(n)$ -Mannigfaltigkeiten, exotische Sphären und Singularitäten. IV*, 132 Seiten. 1968. DM 10,80
- Vol. 58: Kuramochi, *Boundaries of Riemann Surfaces. IV*, 102 pages. 1968. DM 9,60
- Vol. 59: K. Jänich, *Differenzierbare  $G$ -Mannigfaltigkeiten. VI*, 89 Seiten. 1968. DM 8,-
- Vol. 60: *Seminar on Differential Equations and Dynamical Systems. Edited by G. S. Jones. VI*, 106 pages. 1968. DM 9,60
- Vol. 61: *Reports of the Midwest Category Seminar II. IV*, 91 pages. 1968. DM 9,60
- Vol. 62: Harish-Chandra, *Automorphic Forms on Semisimple Lie Groups X*, 138 pages. 1968. DM 14,-
- Vol. 63: F. Albrecht, *Topics in Control Theory. IV*, 65 pages. 1968. DM 6,80
- Vol. 64: H. Berens, *Interpolationsmethoden zur Behandlung von Approximationsprozessen auf Banachräumen. VI*, 90 Seiten. 1968. DM 8,-
- Vol. 65: D. Kölzow, *Differentiation von Maßen. XII*, 102 Seiten. 1968. DM 8,-
- Vol. 66: D. Ferus, *Totale Absolutkrümmung in Differentialgeometrie und -topologie. VI*, 85 Seiten. 1968. DM 8,-
- Vol. 67: F. Kamber and P. Tondeur, *Flat Manifolds. IV*, 53 pages. 1968. DM 5,80
- Vol. 68: N. Boboc et P. Mustăţă, *Espaces harmoniques associés aux opérateurs différentiels linéaires du second ordre de type elliptique. VI*, 95 pages. 1968. DM 8,60
- Vol. 69: *Seminar über Potentialtheorie. Herausgegeben von H. Bauer. VI*, 180 Seiten. 1968. DM 14,80
- Vol. 70: *Proceedings of the Summer School in Logic. Edited by M. H. Löb. IV*, 331 pages. 1968. DM 20,-
- Vol. 71: *Séminaire Pierre Lelong (Analyse), Année 1967 - 1968. VI*, 190 pages. 1968. DM 14,-
- Vol. 72: *The Syntax and Semantics of Infinitary Languages. Edited by J. Barwise. IV*, 268 pages. 1968. DM 18,-
- Vol. 73: P. E. Conner, *Lectures on the Action of a Finite Group. IV*, 123 pages. 1968. DM 10,-
- Vol. 74: A. Fröhlich, *Formal Groups. IV*, 140 pages. 1968. DM 12,-
- Vol. 75: G. Lumer, *Algèbres de fonctions et espaces de Hardy. VI*, 80 pages. 1968. DM 8,-
- Vol. 76: R. G. Swan, *Algebraic K-Theory. IV*, 262 pages. 1968. DM 18,-
- Vol. 77: P.-A. Meyer, *Processus de Markov: la frontière de Martin. IV*, 123 pages. 1968. DM 10,-
- Vol. 78: H. Herrlich, *Topologische Reflexionen und Coreflexionen. XVI*, 166 Seiten. 1968. DM 12,-
- Vol. 79: A. Grothendieck, *Catégories Cofibrées Additives et Complexe Cotangent Relatif. IV*, 167 pages. 1968. DM 12,-
- Vol. 80: *Seminar on Triples and Categorical Homology Theory. Edited by B. Eckmann. IV*, 398 pages. 1969. DM 20,-
- Vol. 81: J.-P. Eckmann et M. Guenin, *Méthodes Algébriques en Mécanique Statistique. VI*, 131 pages. 1969. DM 12,-
- Vol. 82: J. Wloka, *Grundräume und verallgemeinerte Funktionen. VIII*, 131 Seiten. 1969. DM 12,-
- Vol. 83: O. Zariski, *An Introduction to the Theory of Algebraic Surfaces. IV*, 100 pages. 1969. DM 8,-
- Vol. 84: H. Lüneburg, *Transitive Erweiterungen endlicher Permutationsgruppen. IV*, 119 Seiten. 1969. DM 10,-
- Vol. 85: P. Cartier et D. Foata, *Problèmes combinatoires de commutation et réarrangements. IV*, 88 pages. 1969. DM 8,-
- Vol. 86: *Category Theory, Homology Theory and their Applications I. Edited by P. Hilton. VI*, 216 pages. 1969. DM 16,-
- Vol. 87: M. Tierney, *Categorical Constructions in Stable Homotopy Theory. IV*, 65 pages. 1969. DM 6,-
- Vol. 88: *Séminaire de Probabilités III. IV*, 229 pages. 1969. DM 18,-
- Vol. 89: *Probability and Information Theory. Edited by M. Behara, K. Krickeberg and J. Wolfowitz. IV*, 256 pages. 1969. DM 18,-
- Vol. 90: N. P. Bhatia and O. Hajek, *Local Semi-Dynamical Systems. II*, 157 pages. 1969. DM 14,-
- Vol. 91: N. N. Janenko, *Die Zwischenschrittmethod zur Lösung mehrdimensionaler Probleme der mathematischen Physik. VIII*, 194 Seiten. 1969. DM 16,80
- Vol. 92: *Category Theory, Homology Theory and their Applications II. Edited by P. Hilton. V*, 308 pages. 1969. DM 20,-
- Vol. 93: K. R. Parthasarathy, *Multipliers on Locally Compact Groups. III*, 54 pages. 1969. DM 5,60
- Vol. 94: M. Machover and J. Hirschfeld, *Lectures on Non-Standard Analysis. VI*, 79 pages. 1969. DM 6,-
- Vol. 95: A. S. Troelstra, *Principles of Intuitionism. II*, 111 pages. 1969. DM 10,-
- Vol. 96: H.-B. Brinkmann und D. Puppe, *Abelsche und exakte Kategorien, Korrespondenzen. V*, 141 Seiten. 1969. DM 10,-
- Vol. 97: S. O. Chase und M. E. Sweedler, *Hopf Algebras and Galois theory. II*, 133 pages. 1969. DM 10,-
- Vol. 98: M. Heins, *Hardy Classes on Riemann Surfaces. III*, 106 pages. 1969. DM 10,-
- Vol. 99: *Category Theory, Homology Theory and their Applications III. Edited by P. Hilton. IV*, 489 pages. 1969. DM 24,-
- Vol. 100: M. Artin und B. Mazur, *Etale Homotopy. II*, 196 Seiten. 1969. DM 12,-
- Vol. 101: G. P. Szegő et G. Treccani, *Semigrupperi di Trasformazioni Multivoche. VI*, 177 pages. 1969. DM 14,-
- Vol. 102: F. Stummel, *Rand- und Eigenwertaufgaben in Sobolewachen Räumen. VIII*, 386 Seiten. 1969. DM 20,-
- Vol. 103: *Lectures in Modern Analysis and Applications I. Edited by C. T. Taam. VII*, 162 pages. 1969. DM 12,-
- Vol. 104: G. H. Pimbley, Jr., *Eigenfunction Branches of Nonlinear Operators and their Bifurcations. II*, 128 pages. 1969. DM 10,-
- Vol. 105: R. Larsen, *The Multiplier Problem. VII*, 284 pages. 1969. DM 18,-
- Vol. 106: *Reports of the Midwest Category Seminar III. Edited by S. Mac Lane. III*, 247 pages. 1969. DM 16,-
- Vol. 107: A. Peyerimhoff, *Lectures on Summability. III*, 111 pages. 1969. DM 8,-
- Vol. 108: *Algebraic K-Theory and its Geometric Applications. Edited by R. M. F. Moss and C. B. Thomas. IV*, 86 pages. 1969. DM 6,-
- Vol. 109: *Conference on the Numerical Solution of Differential Equations. Edited by J. Li. Morris. VI*, 275 pages. 1969. DM 18,-
- Vol. 110: *The Many Facets of Graph Theory. Edited by G. Chartrand and S. F. Kapoor. VIII*, 290 pages. 1969. DM 18,-

- Vol. 111: K. H. Mayer, Relationen zwischen charakteristischen Zahlen. III, 99 Seiten. 1969. DM 8,-
- Vol. 112: Colloquium on Methods of Optimization. Edited by N. N. Moiseev. IV, 293 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 113: R. Wille, Kongruenzklassengeometrien. III, 99 Seiten. 1970. DM 8,-
- Vol. 114: H. Jacquet and R. P. Langlands, Automorphic Forms on GL (2). VII, 548 pages. 1970. DM 24,-
- Vol. 115: K. H. Roggenkamp and V. Huber-Dyson, Lattices over Orders I. XIX, 290 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 116: Séminaire Pierre Lelong (Analyse) Année 1969. IV, 195 pages. 1970. DM 14,-
- Vol. 117: Y. Meyer, Nombres de Pisot, Nombres de Salem et Analyse Harmonique. 63 pages. 1970. DM 6,-
- Vol. 118: Proceedings of the 15th Scandinavian Congress, Oslo 1968. Edited by K. E. Aubert and W. Ljunggren. IV, 162 pages. 1970. DM 12,-
- Vol. 119: M. Raynaud, Faisceaux amples sur les schémas en groupes et les espaces homogènes. III, 219 pages. 1970. DM 14,-
- Vol. 120: D. Siefkes, Büchi's Monadic Second Order Successor Arithmetic. XII, 130 Seiten. 1970. DM 12,-
- Vol. 121: H. S. Bear, Lectures on Gleason Parts. III, 47 pages. 1970. DM 6,-
- Vol. 122: H. Zieschang, E. Vogt and H.-D. Coldewey, Flächen und ebene diskontinuierliche Gruppen. VIII, 203 Seiten. 1970. DM 16,-
- Vol. 123: A. V. Jategaonkar, Left Principal Ideal Rings. VI, 145 pages. 1970. DM 12,-
- Vol. 124: Séminaire de Probabilités IV. Edited by P. A. Meyer. IV, 282 pages. 1970. DM 20,-
- Vol. 125: Symposium on Automatic Demonstration. V, 310 pages. 1970. DM 20,-
- Vol. 126: P. Schapira, Théorie des Hyperfonctions. XI, 157 pages. 1970. DM 14,-
- Vol. 127: I. Stewart, Lie Algebras. IV, 97 pages. 1970. DM 10,-
- Vol. 128: M. Takesaki, Tomita's Theory of Modular Hilbert Algebras and its Applications. II, 123 pages. 1970. DM 10,-
- Vol. 129: K. H. Hofmann, The Duality of Compact Semigroups and  $C^*$ -Bigebras. XII, 142 pages. 1970. DM 14,-
- Vol. 130: F. Lorenz, Quadratische Formen über Körpern. II, 77 Seiten. 1970. DM 8,-
- Vol. 131: A. Borel et al., Seminar on Algebraic Groups and Related Finite Groups. VII, 321 pages. 1970. DM 22,-
- Vol. 132: Symposium on Optimization. III, 348 pages. 1970. DM 22,-
- Vol. 133: F. Topsøe, Topology and Measure. XIV, 79 pages. 1970. DM 8,-
- Vol. 134: L. Smith, Lectures on the Eilenberg-Moore Spectral Sequence. VII, 142 pages. 1970. DM 14,-
- Vol. 135: W. Stoll, Value Distribution of Holomorphic Maps into Compact Complex Manifolds. II, 267 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 136: M. Karoubi et al., Séminaire Heidelberg-Saarbrücken-Strasbourg sur la K-Théorie. IV, 264 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 137: Reports of the Midwest Category Seminar IV. Edited by S. MacLane. III, 139 pages. 1970. DM 12,-
- Vol. 138: E. Foata et M. Schützenberger, Théorie Géométrique des Polynômes Eulériens. V, 94 pages. 1970. DM 10,-
- Vol. 139: A. Badrikian, Séminaire sur les Fonctions Aléatoires Linéaires et les Mesures Cylindriques. VII, 221 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 140: Lectures in Modern Analysis and Applications II. Edited by C. T. Taam. VI, 119 pages. 1970. DM 10,-
- Vol. 141: G. Jameson, Ordered Linear Spaces. XV, 194 pages. 1970. DM 16,-
- Vol. 142: K. W. Roggenkamp, Lattices over Orders II. V, 388 pages. 1970. DM 22,-
- Vol. 143: K. W. Gruenberg, Cohomological Topics in Group Theory. XIV, 275 pages. 1970. DM 20,-
- Vol. 144: Seminar on Differential Equations and Dynamical Systems, II. Edited by J. A. Yorke. VIII, 268 pages. 1970. DM 20,-
- Vol. 145: E. J. Dubuc, Kan Extensions in Enriched Category Theory. XVI, 173 pages. 1970. DM 16,-
- Vol. 146: A. B. Altman and S. Kleiman, Introduction to Grothendieck Duality Theory. II, 192 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 147: D. E. Dobbs, Cech Cohomological Dimensions for Commutative Rings. VI, 176 pages. 1970. DM 16,-
- Vol. 148: R. Azencott, Espaces de Poisson des Groupes Localement Compacts. IX, 141 pages. 1970. DM 14,-
- Vol. 149: R. G. Swan and E. G. Evans, K-Theory of Finite Groups and Orders. IV, 237 pages. 1970. DM 20,-
- Vol. 150: Heyer, Dualität lokalkompakter Gruppen. XIII, 372 Seiten. 1970. DM 20,-
- Vol. 151: M. Demazure et A. Grothendieck, Schémas en Groupes I. (SGA 3). XV, 562 pages. 1970. DM 24,-
- Vol. 152: M. Demazure et A. Grothendieck, Schémas en Groupes II. (SGA 3). IX, 654 pages. 1970. DM 24,-
- Vol. 153: M. Demazure et A. Grothendieck, Schémas en Groupes III. (SGA 3). VIII, 529 pages. 1970. DM 24,-
- Vol. 154: A. Lascoux et M. Berger, Variétés Kähleriennes Compactes. VII, 83 pages. 1970. DM 8,-
- Vol. 155: Several Complex Variables I, Maryland 1970. Edited by J. Horváth. IV, 214 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 156: R. Hartshorne, Ample Subvarieties of Algebraic Varieties. XIV, 256 pages. 1970. DM 20,-
- Vol. 157: T. tom Dieck, K. H. Kamps und D. Puppe, Homotopietheorie. VI, 265 Seiten. 1970. DM 20,-
- Vol. 158: T. G. Ostrom, Finite Translation Planes. IV. 112 pages. 1970. DM 10,-
- Vol. 159: R. Ansorge und R. Hass, Konvergenz von Differenzenverfahren für lineare und nichtlineare Anfangswertaufgaben. VIII, 145 Seiten. 1970. DM 14,-
- Vol. 160: L. Sucheston, Contributions to Ergodic Theory and Probability. VII, 277 pages. 1970. DM 20,-
- Vol. 161: J. Stasheff, H-Spaces from a Homotopy Point of View. VI, 95 pages. 1970. DM 10,-
- Vol. 162: Harish-Chandra and van Dijk, Harmonic Analysis on Reductive p-adic Groups. IV, 125 pages. 1970. DM 12,-
- Vol. 163: P. Deligne, Equations Différentielles à Points Singuliers Réguliers. III, 133 pages. 1970. DM 12,-
- Vol. 164: J. P. Ferrier, Séminaire sur les Algèbres Complètes. II, 69 pages. 1970. DM 8,-
- Vol. 165: J. M. Cohen, Stable Homotopy. V, 194 pages. 1970. DM 16,-
- Vol. 166: A. J. Silberger,  $PGL_2$  over the p-adics: its Representations, Spherical Functions, and Fourier Analysis. VII, 202 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 167: Lavrentiev, Romanov and Vasiliev, Multidimensional Inverse Problems for Differential Equations. V, 59 pages. 1970. DM 10,-
- Vol. 168: F. P. Peterson, The Steenrod Algebra and its Applications: A conference to Celebrate N. E. Steenrod's Sixtieth Birthday. VII, 317 pages. 1970. DM 22,-
- Vol. 169: M. Raynaud, Anneaux Locaux Henséliens. V, 129 pages. 1970. DM 12,-
- Vol. 170: Lectures in Modern Analysis and Applications III. Edited by C. T. Taam. VI, 213 pages. 1970. DM 18,-
- Vol. 171: Set-Valued Mappings, Selections and Topological Properties of  $2^X$ . Edited by W. M. Fleischman. X, 110 pages. 1970. DM 12,-
- Vol. 172: Y.-T. Siu and G. Trautmann, Gap-Sheaves and Extension of Coherent Analytic Subsheaves. V, 172 pages. 1971. DM 16,-
- Vol. 173: J. N. Mordeson and B. Vinograd, Structure of Arbitrary Purely Inseparable Extension Fields. IV, 138 pages. 1970. DM 14,-
- Vol. 174: B. Iversen, Linear Determinants with Applications to the Picard Scheme of a Family of Algebraic Curves. VI, 69 pages. 1970. DM 8,-
- Vol. 175: M. Brelot, On Topologies and Boundaries in Potential Theory. VI, 176 pages. 1971. DM 18,-
- Vol. 176: H. Popp, Fundamentalgruppen algebraischer Mannigfaltigkeiten. IV, 154 Seiten. 1970. DM 16,-
- Vol. 177: J. Lambek, Torsion Theories, Additive Semantics and Rings of Quotients. VI, 94 pages. 1971. DM 12,-
- Vol. 178: Th. Bröcker und T. tom Dieck, Kobordismentheorie. XVI, 191 Seiten. 1970. DM 18,-
- Vol. 179: Séminaire Bourbaki - vol. 1968/69. Exposés 347-363. IV. 295 pages. 1971. DM 22,-
- Vol. 180: Séminaire Bourbaki - vol. 1969/70. Exposés 364-381. IV. 310 pages. 1971. DM 22,-
- Vol. 181: F. DeMeyer and E. Ingraham, Separable Algebras over Commutative Rings. V, 157 pages. 1971. DM 16,-