

Vom Abakus zum Computer –  
Geschichte der Rechentechnik, Teil 1





Abbildung 0.1:  
Christoph J. Scriba (1929–2013) mit Abakus in der Sammlung des *Instituts für Geschichte der Naturwissenschaften, Mathematik und Technik* (1989)  
© Friedemann Scriba

Nuncius Hamburgensis  
Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften  
Band 21

---

Gudrun Wolfschmidt (Hg.)

# Vom Abakus zum Computer

Geschichte der Rechentechnik, Teil 1

Begleitbuch zur Ausstellung, 2015–2018



Hamburg: tredition 2019

# Nuncius Hamburgensis

## Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften

---

Hg. von Gudrun Wolfschmidt, Universität Hamburg,  
Arbeitsgruppe Geschichte der Naturwissenschaft und Technik  
(ISSN 1610-6164).

*Diese Reihe „Nuncius Hamburgensis“  
wird gefördert von der Hans Schimank-Gedächtnisstiftung.  
Dieser Titel wurde inspiriert von „Sidereus Nuncius“  
und von „Wandsbeker Bote“.*

Wolfschmidt, Gudrun (Hg.): Vom Abakus zum Computer –  
Geschichte der Rechentechnik, Teil 1, Begleitbuch zur Ausstellung, 2015–2018.  
Hamburg: tredition (Nuncius Hamburgensis – Beiträge zur  
Geschichte der Naturwissenschaften, Band 21) 2019.

*Abbildung auf dem Cover vorne: Schickard Rechenmaschine (Foto: G. Wolfschmidt)*

*Frontispiz: C.J. Scriba (1989) mit Abakus in Sammlung des Instituts (© F. Scriba)*

*Titelblatt: Abakus – Computer PDP 11 (Foto: G. Wolfschmidt)*

*Abbildung auf dem Cover hinten: LINC-8 der ISER (© ISER),*

*Vorhalte-Rechenscheibe, Dennert & Pape (Foto: Thomas Müller)*

Arbeitsgruppe Geschichte der Naturwissenschaft und Technik,  
Hamburger Sternwarte, MIN Fakultät, Universität Hamburg  
Bundesstraße 55 – Geomatikum, 20146 Hamburg, Germany  
<https://www.hs.uni-hamburg.de/DE/GNT/w.htm>

Dieser Band wurde gefördert von der Schimank Stiftung und  
vom Scriba Memorial Fund.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und des Autors unzulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Verlag und Druck: tredition GmbH, Halenreihe 42, 22359 Hamburg, Germany  
ISBN 978-3-7439-0520-7 (Hardcover) – © 2019 Gudrun Wolfschmidt.

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort: Vom Abakus zum Computer – Geschichte der Rechentechnik <i>Gudrun Wolfschmidt (Hamburg)</i>	12
ANFÄNGE DER RECHENTECHNIK – STEINZEIT, ANTIKE, MITTELALTER UND RENAISSANCE	16
1 Die Urgeschichte des Zählens, des Rechnens und der Rechenhilfen in der Steinzeit <i>Michael Rappenglück (Gilching)</i>	17
1.1 Einführung . . . . .	18
1.2 Methodische Vorbemerkung . . . . .	19
1.3 Mathematik und Bewusstsein . . . . .	19
1.4 Acheuléen (vor 1,76–0,15 Millionen Jahren . . . . .	21
1.5 Mittelpaläolithikum (vor 200.000–40.000 Jahren) . . . . .	24
1.6 Jungpaläolithikum (vor 40.000–12.000 Jahren) . . . . .	25
1.6.1 Konstruktionen von Behausungen: Zählen und Messen . . . . .	25
1.6.2 Mess- und Schlagschnur . . . . .	28
1.6.3 Starre Maßstäbe . . . . .	28
1.6.4 Winkelmesser . . . . .	30
1.6.5 Skalierungen . . . . .	30
1.6.6 Zählungen und Messung bei geometrischen Konstruktionen	31
1.6.7 Parkettierungen mit gleichseitigen Dreiecken, Rauten und Hexagonen . . . . .	31
1.6.8 Reihungen, Gruppierungen, Zählungen von Zeiteinheiten, Primzahlen . . . . .	32
1.6.9 Zählhilfen für Spiele . . . . .	41
1.6.10 Schmuck und Hände als Zähl- und Rechenhilfen . . . . .	42
1.6.11 Calculi 12.000–10.000 Jahre vor heute? . . . . .	43
1.7 Literatur . . . . .	45

2	Der Mechanismus von Antikythera – Eine analoge Rechenmaschine aus hellenistischer Zeit	
	<i>Panagiotis Kitmeridis (Frankfurt am Main)</i>	57
2.1	Die Entdeckung vor Antikythera . . . . .	58
2.2	Die Erforschung am Mechanismus . . . . .	60
2.3	Der Aufbau des Mechanismus . . . . .	64
2.4	Die vordere Ansicht . . . . .	66
2.5	Die hintere Ansicht . . . . .	67
	2.5.1 Die obere Skala . . . . .	69
	2.5.2 Die untere Skala . . . . .	69
2.6	Archimedes wirft seinen Schatten . . . . .	70
2.7	Literatur . . . . .	72
3	Der römische Abakus – ein Taschenrechner der Antike	
	<i>Guido Nockemann (Erlangen)</i>	75
3.1	Einführung . . . . .	76
3.2	Belege, Originale . . . . .	78
3.3	Aufbau des römischen Abakus anhand der Rekonstruktion der ISER Sammlung . . . . .	80
3.4	Das römische Zahlensystem und die römische Zahlschrift . . . . .	81
3.5	Rechnen mit dem römischen Abakus . . . . .	81
3.6	Literatur . . . . .	83
4	Die Rechenmeister und das neue Rechnen	
	<i>Manfred Weidauer (Erfurt)</i>	87
4.1	Die Rechenmeister . . . . .	89
4.2	Die Rechenbücher . . . . .	93
4.3	Das Rechnen auf den Linien . . . . .	99
4.4	Literatur . . . . .	107
5	„Der Bergmann muss vieler Künste und Wissenschaften kundig sein“ – Rechenkunst und Maße in Georgius Agricolae „De re metallica libri XII“ (1556)	
	<i>Katrin Cura (Hamburg)</i>	113
5.1	Agricolae Weg zum Montanwesen . . . . .	114
5.2	Rechenkunst in der Renaissance . . . . .	119
5.3	Mathematischer Ansatz in De re metallica libri XII . . . . .	122
	5.3.1 Länge in der Vermessungstechnik und Gewichte im Proberwesen . . . . .	124
	5.3.2 Länge, Gewicht und Zeit im Dokumentationswesen . . . . .	131

---

5.4	Zusammenfassung . . . . .	133
5.5	Literatur . . . . .	135
RECHENMASCHINEN DES 17. BIS 19. JAHRHUNDERTS		138
6	Schickard Rechenmaschine	
	<i>Herbert Klaeren (Tübingen)</i>	139
6.1	Wilhelm Schickard . . . . .	140
6.2	Die Rechenmaschine . . . . .	140
6.3	Die Wiederentdeckung . . . . .	144
6.4	Literatur . . . . .	147
ENTWICKLUNG DER ANALOGRECHNER		148
7	Der elektronische Analogcomputer von Helmut Hoelzer – Spin-Off der Raketenentwicklung	
	<i>Thomas Lange (Hamburg)</i>	149
7.1	Der elektronische Bordcomputer . . . . .	153
7.2	Die Simulation der Raketenbewegung . . . . .	161
7.3	Der universelle elektronische Analogcomputer . . . . .	164
7.4	Das Innovationspotential . . . . .	168
7.5	Quellen und Literatur . . . . .	173
8	„Steuermann bei der Stabilitätsbestimmung“ – Analoge Bordrechner zur Stabilitäts- und Festigkeitsbestimmung	
	<i>Per Jensen (Hamburg)</i>	175
8.1	Ein Wort vorweg . . . . .	176
8.2	Die Aufgaben . . . . .	176
	8.2.1 Stabilität . . . . .	176
	8.2.2 Längsfestigkeit . . . . .	178
8.3	Mechanische Analogrechner . . . . .	179
	8.3.1 Kelvin Hughes (Ehemals Henry Hughes & Son) . . . . .	179
	8.3.2 American Hydromath Company . . . . .	184
	8.3.3 Stabilitätsrechner anderer Hersteller . . . . .	185
8.4	Elektrische Analogrechner . . . . .	187
	8.4.1 Götaverken . . . . .	188
	8.4.2 Kockums mekaniska Verkstad . . . . .	190
8.5	Fazit – Ein Wort danach . . . . .	196
8.6	Quellen und Literatur . . . . .	197

9	Analogrechnerentwicklung bei Telefunken	
	<i>Bernd Ulmann (Hettenhain)</i>	199
9.1	Literatur . . . . .	214
	ENTWICKLUNG DER DIGITALRECHNER	216
10	Frauen in der Informatik: Frühe Programmierinnen in den USA	
	<i>Simone Gleßmer-Junike (Hamburg)</i>	217
10.1	Einleitung . . . . .	218
10.2	Die verwendeten Computer . . . . .	220
10.3	Grace Murray Hopper . . . . .	223
10.3.1	1906–1944: Kindheit, Jugend, Studium . . . . .	224
10.3.2	1931–1944: Promotion und Berufseinstieg . . . . .	225
10.3.3	1944–1949: Für die Navy in Harvard . . . . .	227
10.3.4	1949–1967: Eckert-Mauchly Computer Corporation und Nachfolger . . . . .	230
10.3.5	1949–1986: In der Navy vor und nach dem zivilen Ruhe- stand . . . . .	233
10.3.6	1986–1992: Endgültiger Ruhestand . . . . .	235
10.4	Programmierinnen von ENIAC . . . . .	236
10.4.1	1942–1946 . . . . .	238
10.4.2	Adele Katz Goldstine . . . . .	242
10.4.3	Tätigkeiten der sechs Programmierinnen nach 1946 . .	245
10.4.4	Anerkennung der ENIAC-Programmierinnen . . . . .	248
10.4.5	Betty Jean Jennings, verh. Bartik . . . . .	248
10.5	Wahrnehmungen der Lage der Frauen in der Computerbranche	250
10.6	Schlussbemerkung . . . . .	254
10.7	Literatur . . . . .	255
11	Zuses Z23, die TR 440, CDCs und die Linc-8 – Die Informatik Samm- lung Erlangen	
	<i>Guido Nockemann (Erlangen)</i>	261
11.1	Einführung in die Informatik Sammlung Erlangen . . . . .	262
11.2	Die Zuse Z 23 . . . . .	263
11.3	Die CDC 160A . . . . .	265
11.4	Die CDC 3300 . . . . .	265
11.5	Die CDC Cyber CY 180-995 . . . . .	267
11.6	Die TR 440 . . . . .	269
11.7	Die LINC-8 . . . . .	270
11.8	Ausblick . . . . .	271



11.9	Literatur . . . . .	273
12	A Look at the Roots – Der Relaisrechner von PHYWE mit von-Neumann-Architektur <i>Harald Goldbeck-Löwe (Hamburg)</i>	275
12.1	Einführung: Was der Vortrag nur andeuten konnte . . . . .	276
12.2	Krieg – Der Vater aller Dinge . . . . .	276
12.3	Prinzipien der Von-Neumann-Rechnerarchitektur . . . . .	278
12.4	Boolesche Algebra – kurzer Überblick und Beispiele . . . . .	281
12.5	Logische Schaltkreise an Beispielen . . . . .	284
12.6	Umsetzung im Demonstrationsrechner . . . . .	285
12.7	Resümée . . . . .	289
12.8	Anhang: Links zu ergänzenden Dateien . . . . .	291
12.9	Literatur . . . . .	292
	COMPUTER ANWENDUNGEN IN NATURWISSENSCHAFTEN – ASTRONOMIE, MATHEMATIK, PHYSIK UND GEOWISSENSCHAFTEN	294
13	A Danish computer from 1961 with a role in the modern revolution of astronomy <i>Erik Høg (Copenhagen, Denmark)</i>	295
13.1	Introduction . . . . .	296
13.2	Peter Naur and computers . . . . .	297
13.3	Reception of the new idea for astrometry . . . . .	301
13.4	Danish computer beats American by a factor of ten . . . . .	303
13.4.1	The choice of computer . . . . .	303
13.4.2	The <i>GIER</i> computer in Hamburg . . . . .	306
13.4.3	<i>GIER</i> computer in Perth . . . . .	308
13.5	Two astrometry satellites: <i>Hipparcos</i> and <i>Gaia</i> . . . . .	309
13.6	Concluding remarks . . . . .	310
13.7	Appendix: Small computers about 1960 . . . . .	311
13.7.1	Regnecentralen . . . . .	311
13.7.2	IBM . . . . .	316
13.8	References and Archive Material . . . . .	318
14	Some Remarks on the Impact of Computers on Mathematics and Physics <i>Rita Meyer-Spasche (Garching)</i>	323
14.1	Changes of Mathematics and Physics in History . . . . .	324

14.2	Early Computing Machines and Computations . . . . .	326
14.2.1	Future importance of computers for mathematics? – 1946	326
14.2.2	Some of the early computing machines . . . . .	327
14.2.3	Some early examples of computing . . . . .	329
14.3	First Reviews of Changes: 1968–1974 . . . . .	333
14.3.1	Impact of computers on physics . . . . .	334
14.3.2	Impact on Data Processing and Daily Life . . . . .	337
14.3.3	Impact on Mathematics . . . . .	337
14.4	Conclusions, 2015 . . . . .	342
14.5	Literature . . . . .	344
15	Computer in der Glaziologie – vorgestellt am Beispiel der Abfluss- messreihe des Vernagtferners <i>Heidi Escher-Vetter (München)</i>	349
15.1	Einleitung . . . . .	350
15.2	Wasserstandregistrierung seit 1974 . . . . .	351
15.3	Kalibrierung des Wasserstandes . . . . .	354
15.4	Abflusszeitreihe 1974 bis 2014 . . . . .	354
15.5	Schlussbemerkungen . . . . .	356
15.6	Literatur . . . . .	358
	ANWENDUNGEN IN GEISTESWISSENSCHAFTEN, MEDIZIN UND TECHNIK	360
16	Digitale Rekonstruktion von Textzusammenhängen in den Schriften von Leibniz <i>Michael Kempe und Siegmund Probst (Hannover)</i>	361
16.1	Kooperationspartner . . . . .	362
16.2	Projektziel . . . . .	363
16.3	Bemerkungen zur verwendeten Technologie . . . . .	366
16.4	Ausblick . . . . .	368
17	Calcolare necesse est: Zivile und militärische Anwendungsbeispiele der Analogrechenstechnik in der Seefahrt <i>Thomas Müller (Hamburg)</i>	373
17.1	Quellen und Literatur . . . . .	389
18	„CERN, where the Web was born“ <i>Udo Gümpel (Rom)</i>	395
18.1	Einleitung . . . . .	396
18.2	Vom Abakus zum Kommunikationsmittel der ganzen Welt . . .	398

18.3	Das Internet – ein Netzwerk verbundener Rechnerknoten . . . .	400
18.4	Aus dem Chaos am CERN geboren . . . . .	400
18.5	Computer müssen arbeiten wie Menschen denken . . . . .	402
18.6	Die ver„wob“ene Welt der Physiker . . . . .	402
18.7	Der erste Webserver der Welt: <code>info.cern.ch</code> . . . . .	403
18.8	Den Quellcode der Welt geschenkt . . . . .	407
19	Visualisieren für die Erkenntnis – Über die Funktion computergenerierter Bilder	
	<i>Susanne M. Hoffmann (Berlin)</i>	411
19.1	Wie dienen Visualisierungen zur Erkenntnis? . . . . .	411
19.2	Philosophie der Visualisierung, Sprachlichkeit des Bildes . . . .	413
	19.2.1 Konstruktion der Visualisierung als Sprache . . . . .	414
	19.2.2 Übersetzbarkeit und Transformierbarkeit von Visualisierungen . . . . .	418
19.3	Zwei Beispiele . . . . .	419
	19.3.1 Physik und ihre Didaktik . . . . .	420
	19.3.2 Geschichtsforschung . . . . .	425
19.4	So dienen Visualisierungen zur Erkenntnis . . . . .	434
19.5	Literatur . . . . .	434
	KATALOG DER AUSSTELLUNG „VOM ABAKUS ZU COMPUTER“	436
20	Katalog der Ausstellung „Vom Abakus zu Computer“	
	<i>Gudrun Wolfschmidt (Hamburg)</i>	437
20.1	Anfänge der Rechentechnik – Antike, Mittelalter und Renaissance	439
20.2	Leibniz und die Rechenmaschinen des 17.–19. Jahrhunderts . .	441
20.3	Rechenschieber und Rechenscheiben, 16.–19. Jahrhundert . . .	444
20.4	Auf dem Weg zum modernen Computer . . . . .	447
20.5	Rechenmaschinen und Computer in der Astronomie . . . . .	449
20.6	Erste Analog- und Digitalrechner bis Mitte 20. Jahrhundert . .	452
20.7	Computerspiele, Grafik, Kunst und Sound . . . . .	454
20.8	Vom Computer der Nachkriegszeit zum Computer für alle . . .	456
	Abbildungsverzeichnis	461
	Autoren	467
	Nuncius Hamburgensis	480
	Personenindex	489