

Die Entwicklung des professionellen Universal-Rechenschiebers

Karl Kleine*

14. Österreichisches Symposium zur Geschichte der Mathematik, Miesenbach 2018

1 Rechenschieber der ersten zwei Jahrhunderte

Die ersten knapp 200 Jahre der Geschichte des logarithmischen Rechenschiebers spielen im wesentlichen in England [1]. Während das logarithmische Prinzip $\log(a \times b) = \log a + \log b$ und seine körperliche Umsetzung durch Streckenaddition¹ von Skalenabschnitten auf aneinander gelegten Hölzern anderswo nur beschränkt auf ein gewisses Interesse stieß, z.B. [2], entwickelten sich in England drei konkrete Anwendungsbereiche und damit einhergehend ein Markt für besondere Rechenschieber: Navigation auf hoher See (Gunterscale), Alkoholbesteuerung (excise rules, zur Bestimmung der Volumina teilgefüllter Fässer und des Normalalkoholgehalts) und Holzwirtschaft/Zimmerei. Diese und andere fachspezifische Rechenschieber trugen die für ihre Zwecke nötigen Skalen und waren nicht für universelle Berechnungen ausgelegt. Typisch waren Skalenbilder mit eingearbeiteten Faktoren durch Skalenversatz. Derartige Rechenschieber für spezielle Anwendungen waren bis weit ins neunzehnte Jahrhundert stark verbreitet.

2 SOHO-Rechenschieber

Das änderte sich mit der industriellen Revolution um 1790, und zwar ausgerechnet mit James Watt (1736–1819). Seine Erfindungen verbesserten Leistung und Kosteneffektivität der Dampfmaschine; die Partnerschaft mit Matthew Boulton (1728–1809) brachte den Durchbruch. In ihrer Fabrik im Vorort Soho von Birmingham bauten sie Dampfmaschinen mit großem wirtschaftlichen Erfolg. Für die täglichen Konstruktionsberechnungen, denn die Maschinen waren immer etwas anders, entwarf Watt mit seinem Mitarbeiter Southern einen einfachen aber universellen Rechenschieber für seine Ingenieure und Techniker und ließ ihn in Kleinserie fertigen. Dieser Typ wurde als SOHO-Rechenschieber bekannt [3].

Es ist ein Einseitenstab ohne Läufer, gefertigt aus Holz, und er hat insgesamt nur vier Skalen. Auf dem oberen Stabkörper befindet sich eine logarithmische Skala von zwei Zyklen, d.h. von 1 bis 100, bezeichnet mit A. Auf der Zunge befinden sich zwei weitere gleiche Skalen B und C. Auf dem unteren Stabkörper liegt eine weitere logarithmische Skala, genannt D, mit einem Zyklus von 1 bis 10.

A	1	10	100
B	1	10	100
C	1	10	100
D	1		10

*Prof. i.R. Karl Kleine, Ernst-Abbe-Hochschule Jena, karl.kleine@eah-jena.de

¹alternativ auch Winkeladdition

Mit dem oberen Skalenpaar A/B kann man multiplizieren und dividieren, und zwar ohne die Notwendigkeit des „Durchschiebens“ der Zunge bei Produkten größer 10. Mit dem unteren Skalenpaar C/B kann man Wurzelziehen oder Quadrieren und dies mit einer Multiplikation verbinden. Die Skalenlänge betrug 10 Zoll, und der gesamte Rechenstab war nur wenig länger. Eine Dekade auf den Skalen A, B und C war somit nur etwa so lang wie die Hauptskalen C/D-Skalen eines modernen Taschenrechnerschiebers. Doch das war für die Anwendungen genau genug; dafür war die Handhabung einfach. Andere Rechenschieber der Zeit waren deutlich komplexer. Zudem lagen alle Skalen auf einer Seite und es gab mit der Zunge nur ein einziges bewegliches Teil, was dem praktischen Gebrauch in der Fabrik sehr entgegen kam.

Watt wachte scharf über sein Know-How und seine Werkzeuge, denn das machte seinen wirtschaftlichen Erfolg aus. Obwohl die SOHO-Rechenschieber in Kleinserie ursprünglich nur für die Belegschaft von Boulton und Watt produziert wurden, kamen einige auch in den allgemeinen Handel. Es sind wenig Exemplare überliefert. Erst 1827 gab Farey [4] eine eingehende Beschreibung der SOHO-Rechenschieber und ihrer Anwendung im Dampfmaschinenbau. Doch inzwischen hatte sich die Nützlichkeit der SOHO-Stäbe herumgesprochen [5, 6].

3 SOHO in Frankreich: Lenoir, Gravet, Tavernier

Der Franzose Jomard machte 1814 eine Studienreise nach England zur Information über die dortige industrielle Revolution. Dabei fiel sein Augenmerk auf die SOHO-Stäbe und er berichtete darüber im Frühjahr 1815 [5]. England war Frankreich seinerzeit industriell weit voraus, und die *SEIN* (*Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*) und ihre Zeitschrift waren Frankreichs Mittel zum Technologietransfer in heutiger Terminologie. Manches kann und muß man sicher auch als staatlich unterstützte Industriespionage und Produktpiraterie sehen. Bezüglich Rechenschieber hatte Frankreich jedoch zwei wesentliche Vorteile gegenüber England, das Dezimalsystem und Étienne Lenoir. Mit der Revolution von 1789 hatte Frankreich eine umfassende Dezimalisierung aller meß- und zählbarer Maße vollzogen, bis auf den Kalender. Historische, auf Körper- oder Naturmaße bezogene Größen wie z.B. Fuß und Rute (*pouce*, *pied de roi*, *perche*) und deren mannigfaltigen Umrechnungsfaktoren waren durch das metrische System ersetzt worden. Die durchgängige, systematische Nutzung des Zehnersystems paßte genau zu den auf dekadischen Logarithmen beruhenden Rechenschiebern, und diese wurden für viele Anwendungsbereiche praktische Hilfsmittel, wo früher alte spezifische Rechenregeln galten.

Étienne Lenoir (1744–1832) war der führende Instrumentenmacher Frankreichs; er hatte z.B. bereits den Prototypen des Urmeters für den französischen Staat gefertigt. Die von ihm und seinem Sohn Paul-Étienne Lenoir (1776–1827) ab 1820 produzierten Rechenschieber im SOHO-Design waren qualitativ hochwertiger als die in England für die Fabrikarbeit bei Boulton und Watt gemachten. Es waren Instrumente für die Schreibtische von Wissenschaftlern und Ingenieuren. Für diese wurden auf der Rückseite der Zunge zusätzliche Skalen für die Winkelfunktionen Sinus und Tangens angebracht, sowie Aussparungen im Stabkörper mit Ablesemarken. Somit konnte man nun viele weitere Aufgaben mit einem Rechenschieber bearbeiten, ohne Tabellen für Winkelfunktionen zu Rate ziehen zu müssen. Zudem hatte Étienne Lenoir eine Teilmaschine entwickelt, womit eine (Klein-)Serienfertigung ermöglicht wurde.

Das Geschäft mit den Rechenschiebern blühte. Nach dem Tod der beiden Lenoirs führte deren ehemaliger Mitarbeiter Mabire das Geschäft unter dem Namen Lenoir weiter, bis es 1846 von Gravet übernommen wurde, der die Rechenschieber ab 1851 recht erfolgreich unter dem Namen Gravet-Lenoir vermarktete. Im Jahre 1867 kam Tavernier in die Firma, die im folgenden unter dem Namen Tavernier-Gravet auftrat. Insgesamt entwickelte sich so eine Kontinuität der Lenoir'schen Werkstatt bis in das 20. Jahrhundert. Wie gut das Geschäft lief, kann man an den mehrfachen Umzügen der stetig wachsenden Firma in Paris sehen, die immer größere Räume brauchte. Heute liefern die auf den Rechenschiebern angebrachten Namensvarianten und Adressen Hinweise für deren Datierung.

Es gab aber noch eine dritte Komponente für den Erfolg des Rechenschiebers im Frankreich des 19. Jahrhunderts, die Entstehung eines neuen Berufsbildes, des Zivilingenieurs. Technik und Bau lagen bis dahin weitgehend in den Händen des Militärs, genauer gesagt technischer Offiziere der Artillerie und des Pionierwesens, und in denen von Meistern des Handwerks. Sie konzipierten, projektierten und überwachten die Ausführung. Mit der Industrialisierung und der Technisierung gab es neue Anforderungen hinsichtlich der mathematischen, wissenschaftlichen und technischen Bildung. Überdies hatten die französische Revolution und später die Napoleonischen Kriege zu einem starken Verlust entsprechend fähiger Männer geführt. Ersatz kam aus den Militärakademien und der 1794 gegründeten École Polytechnique. Zu Artillerie und Festungsbau gesellten sich Aufgaben wie Straßen-, Brücken-, Kanal- und später auch Eisenbahnbau. Diese Infrastruktur lag dann nicht mehr in Händen des Militärs, sondern ziviler Staatseinrichtungen. Mit der Zeit und dem Fortschreiten der Industrialisierung kam dazu das gesamte zivile Spektrum der Technik. Verstand man in Frankreich um 1800 unter einem Ingenieur einen technischen Offizier, gab es so um 1850 daneben den Zivilingenieur. Beide kamen aus den obengenannten Bildungseinrichtungen, und diese setzten auf eine solide Basis von Mathematik, Wissenschaft und Technik. Als Konsequenz wurde es um 1840 für alle Studenten Pflicht, bereits zu Studienbeginn einen eigenen Rechenschieber zu besitzen, und mit diesem alle Berechnungen in ihrem technischen Studium als auch in ihrem späteren Berufsleben auszuführen.

Insgesamt führte dies in Frankreich nicht nur einer allgemeinen Kenntnis eines Standard-Rechenschiebers für technische Berufe, und das hieß ein Rechenschieber mit SOHO-Skalenlayout, sondern auch zu entsprechenden Fertigkeiten und der praktischen Verwendung in vielen technischen Bereichen. Natürlich gab es in Frankreich auch Rechenschieber mit anderen Skalenanordnungen, doch unter dem Strich entwickelte sich so in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts ein Typ eines universellen professionellen Normalrechenschiebers.

4 System Mannheim

Amédée Mannheim (1831–1906) trat 1848 in die École Polytechnique in Paris ein und hatte daher spätestens dann einen Rechenschieber. 1850 wechselte er an die Militärakademie in Metz. Nach deren Abschluß wurde er Artillerieoffizier, doch bereits 1859 wurde er Dozent an der École Polytechnique und schon 1864 Mathematikprofessor für das Fachgebiet Geometrie ebendort. Daneben war er nach wie vor Offizier, bis er 1890 im Range eines Oberst der Pioniertruppe aus dem Armeedienst ausschied. Seine Professur behielt er bis zum 70. Lebensjahr 1901. Mannheim war sehr produktiv; rund 9000 Studenten durchliefen seine Kurse, und er veröffentlichte eine Reihe mathematischer Abhandlungen. Aber am bekanntesten und von größter praktischer Wirkung war seine Neugestaltung des Standard-Rechenschiebers, die er 1851 im Alter von gerade einmal 20 Jahren entwarf [7].

Die Skalen des Mannheim-Rechenschieber scheinen nur eine kleine Änderung gegenüber dem SOHO-Design zu sein, sind jedoch essentiell: Skalen A, B und D bleiben, allein C erhält die gleiche Teilung wie D. Damit kann das Skalenpaar C/D als für die meisten Rechnungen benutzt werden, mit entsprechend besserer Genauigkeit. Aber wer will kann weiterhin mit A/B rechnen. Für den Übergang zwischen den unteren und oberen Skalenpaaren benutzt Mannheim einen Läufer. Dieser war schon vorher bekannt; es ist eine Wieder-Erfindung Mannheims.

A	1	10	100
B	1	10	100
C	1		10
D	1		10

Auf der Rückseite der Zunge finden sich eine Tangens und eine Sinus-Teilung, dazwischen eine Linearskala von 0 bis 1 als Logarithmenskala. Zur Nutzung dieser Skalen wird die Zunge gewendet.

Das „System Mannheim“ entwickelte sich parallel zum eingeführten SOHO-Layout (das in Frankreich aber nie so hieß) zum Standardtyp für Rechenschieber auf dem Kontinent. Und auch hier spielen wieder zwei geschichtliche Ereignisse eine Rolle: Als Folge des Krieges 1870/1871 gab es einen Boykott Frankreichs, Rechenschieber nach Deutschland zu liefern. In diese Lieferlücke stieß die junge Firma Dennert&Pape, Altona [8], die bis dahin Vermessungsinstrumente mit Zubehör herstellte. Auf Betreiben von Goering, der auch gleich eine deutsche Anleitung schrieb [9], produzierte D&P ab 1872 Rechenschieber vom Mannheim-Typ, als auch tachymetrische. Ab 1880 folgte dem die Maßstabfabrik Nestler aus Lahr/Schwarzwald, und 1892 produzierte Faber-Castell den ersten Rechenschieber, natürlich das System Mannheim.

Neben der kriegsbedingten Versorgungslücke spielte der Bedarf durch die vielen Ingenieurarbeiten im Rahmen der Zweiten Industriellen Revolution eine entscheidende Rolle. Nicht nur, daß die drei genannte Firmen gute Instrumente in ausreichender Stückzahl liefern konnten, sie machten auch eine Reihe wesentlicher konstruktive Verbesserungen. Dabei sticht die Firma Dennert&Pape mit einer Reihe Innovationen hervor, so z.B. mit deutlich besser ablesbaren Skalen auf maßhaltiger Celluloid-Laminierung (DRP 34583), Maßnahmen für einen passenden Andruck der oberen und unteren Wangen an die verschiebliche Zunge (DRP 126499, DRGM 37191, DRGM 192052) und besser ablesbare Läufer, insbesondere Freiblickläufer (DRGM 383627 u.v.a.m.) [10].

Damit übernahmen diese drei Firmen die Führungsrolle in der weiteren Entwicklung als auch Ausstattung der Kunden mit Rechenschiebern, nicht nur in Deutschland, sondern dem gesamten europäischen Kontinent, mit Exporten in die übrige Welt. Bevor z.B. in den USA Keuffel&Esser eigene Rechenschieber fertigte, kauften sie fast fertige von Dennert&Pape und versahen sie nur noch mit dem eigenen Namen. Einen Dämpfer erhielt dies nur durch den ersten Weltkrieg durch Enteignung von Übersee-Vertretungen und Annullierung von Schutzrechten.

5 System Rietz, der meistproduzierte Rechenschiebertyp

Max Rietz (1872–1956), ein Ingenieur für Dampfkessel aus Erfurt, überarbeitete das Design des Systems Mannheim, indem er die oben genannten Verbesserungen ausnutzte, speziell die nun technisch mögliche breitere Form von Rechenschiebern, indem er das Skalenbild oben durch eine Kubikskala und unten durch eine Logarithmenskala ergänzte [11].

K	1	10	100	1000
A	1		10	100
B	1		10	100
C	1			10
D	1			10
L	0			1

Sein Design wurde zunächst von der Firma Nestler als Modell 23 realisiert, doch noch Ablauf der Schutzrechte übernahmen auch andere Fabrikanten sein erweitertes Skalenbild. Das „System Rietz“ wurde auch als „Kubus-Rechenstab“ vermarktet. Es fand schnell sehr großen Anklang, denn es war für viele ein einfaches „Upgrade“ vom System Mannheim, welches nun vielfach als „Normal-Rechenstab“ vermarktet wurde.

Rietz selber hatte in seinem Entwurf [11] nichts über die Rückseite der Zunge mit den trigonometrischen Skalen geschrieben. Hier änderten die Hersteller im Laufe der nächsten Jahre den Bezug der Sinus-Skala (meist nur als S gekennzeichnet) zur A-Skala hin zur D-Skala und fügten eine ST-Skala für kleine Winkel ($< 5^\circ$) als gemeinsame Näherung für Sinus und Tangens, wo beim Mannheim sich die L-Skala befand. Als nächster, etwas späterer Schritt wurde die weitere Unterteilung der trigonometrischen Skalen von Minute und Sekunden auf eine dezimale Unterteilung der Gradskala umgestellt.

Auf der Vorderseite der Zunge wurde dann ab 1921 zwischen die B und C-Skalen optional eine rückläufige Cl-Skala eingefügt, um ein Drehen der Zunge zu vermeiden, womit einige

clevere Berechnungsschemata für Rechenausdrücke mit mehr als zwei Operanden mit weniger Zungenbewegungen zur Erhöhung der Genauigkeit möglich sind.

Der Läufer wurde auch weiter aufgerüstet, einerseits durch andere Konstruktionen (Freiblickläufer, Lupenläufer), andererseits durch zusätzliche Striche, z.B. Dreistrichläufer mit zusätzlichen Ablesestrichen im Abstand $\pi/4$ neben dem mittleren Ablesestrich.

Diese Zusatzausstattungen, des ursprünglichen Rietz-Modells, welche zwischen 1902 und etwa 1920 auf den Markt kamen, wurden parallel auch für Mannheim-Rechenschieber angeboten. Insgesamt entwickelte sich der Markt aber dahin, daß der Mannheim-Typ als preisgünstigeres Einstiegsmodell und der Rietz als professionelles Instrument mit praktischen Erweiterungen angeboten wurden. Taschenmodelle mit halber Skalenlänge, also 12,5 cm statt 25 cm waren der nächste Schritt, ebenso Langversionen für das Büro mit 50 cm Skalenlänge.

Der Erfolg war anhaltend. Rietz-Rechenschieber wurden bis an das Ende der Rechenschieberzeit, d.h. bis etwa 1977 von de facto allen Herstellern angeboten und in sehr großen Stückzahlen verkauft. Bei den deutschen Herstellern sind dies bei ARISTO (Dennert&Pape) die Modelle 89, 99 und 109 (12,5/25/50 cm-Modelle), bei Faber-Castell 375, 1/87, 111/87, 67/87, 4/87 sowie weitere Ausführungen, bei Nestler 23, 23R3, 232, um nur die wichtigsten zu nennen. Dieser Erfolg war weltweit, jeder Hersteller hatte de facto mindestens einen Rietz-Rechenschieber oder eine Rietz-Variante im Angebot. Als Beispiel für eine solche Variante sei das Keuffel&Esser-Modell 4053 für den amerikanischen Markt genannt, bei dem die K-Skala auf die untere Wange oder die untere Schmalseite und die L-Skala wie beim Mannheim auf der Zungenrückseite lag. Marketingmäßig war für K&E der 4053 ein verbesserter Mannheim. Besonders beliebt wurden Rietz-Rechenschieber nach dem zweiten Weltkrieg in der Ausführung als Plastik-Rechenschieber im Taschenformat mit einem (Kunst-)Lederetui passend für die Hemdentasche, insbesondere als Werbegeschenk mit entsprechenden Aufdrucken auf der Rückseite.

Aber nicht nur die technische Seite war entscheidend, daß das „System Rietz“ das erfolgreichste Rechenschiebermodell wurde. Seit der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts hatten sich die technischen Wissenschaften parallel zur Zweiten Industriellen Revolution rasant entwickelt und das bedeutete vor allem eine Verwissenschaftlichung; aus Bauakademien und polytechnischen Schulen wurden Technische Hochschulen. Als Eckdaten seien die Gründung des VDI (Verein Deutscher Ingenieure) 1858 und für Deutschland das Promotionsrecht zum Dr.-Ing. 1900, zusammen mit dem Recht der Verleihung des akademischen Grades Diplom-Ingenieur genannt.

Dies bedeutete auch eine Mathematisierung der technischen Fächer. Wo früher vieles nach $\pi \times \text{☞}$ entschieden oder bemessen wurde, kamen nun physikalische und technische Grundlagen mit entsprechenden Berechnungsformeln zum Tragen. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang auch die Rolle der *Hütte*, des Taschenbuchs des Ingenieurs, in zahlreichen, immer umfangreicher werdenden Auflagen, womit vieles vom Hörsaal in die Praxis getragen wurde. Der Bedarf an Berechnungen stieg, und zu deren schnellen, effizienten Ausführung der Bedarf an Rechenhilfen / Recheninstrumenten. Wer seine Grundlagen und deren Umsetzung kennt und alles berechnen konnte, war klar im Vorteil. Das geflügelte Wort vom Potential des Offiziers mit dem Marschallstab im Tornister kann in diesem Kontext auf den Ingenieur mit dem Rechenschieber im Arbeitskittel übertragen werden.

Dieser Abschnitt wäre unvollständig ohne die Erwähnung des Lehrmaterials der Zeit. Typisch und stellvertretend seien hier die einflußreichen Bücher von Prof. Ernst Hammer, Stuttgart, genannt [12]. Sie erschienen in vielen Auflagen, zum einen eine Hochschulreihe, zum anderen als Anleitung für Nestler-Rechenschieber. Der Aufbau war typisch, auch für Hefte / Bücher vieler anderer Autoren: Zunächst wurde der Mannheim-Rechenschieber ausgiebig behandelt, dann als Erweiterung das Rietz-System. Das waren die professionellen Standard-Rechenschieber, die klar im Vordergrund standen. Optional wurde dies ergänzt um Erweiterungen / Abwandlungen der jeweiligen Rechenschieberfabrikanten. Dieses Schema galt auch für die amerikanischen Autoren Cox und Breckenridge, die Anleitungen für den großen amerikanischen Hersteller Keuffel&Esser schrieben.

6 System Darmstadt von Alwin Walther & Mitarbeitern

Anfang der 1930er Jahre war der Rietz der „Platzhirsch“ unter den in Stückzahlen verbreiteten Rechenschiebern. Aber die Welt war nicht stehen geblieben. Betrachtete man zuvor primär statische oder stationäre Situationen, die gut mit den bislang behandelten Rechenschiebern behandelt werden konnten, so lagen nun physikalisch-technische Berechnungsverfahren auch für Systeme vor, in denen Potenzen jenseits von Quadraten und Kuben oder dynamische Veränderungen exponentiellen Typs vorkamen. Als Musterbeispiele seien gedämpfte Schwingungen, Resonanzen, Wachstumsprozesse, Auf/Abbau elektrischer Ladungen genannt. Die Idee von log-log-Skalen für Exponentialfunktionen gab es zwar schon lange [13] und auch schon einzelne, aber wenig verbreitete Rechenschieber dafür, doch nun war die Zeit reif für einen Standard-Rechenschieber mit log-log-Skalen.

Um die genannten Rechenaufgaben zu bewältigen modifizierte Prof. Alwin Walther (1898–1967) von der TU Darmstadt das Rietz-Design: Als erstes verlegte er die trigonometrischen Skalen der Zungenrückseite auf den Rechenschieberkörper, und zwar auf die untere Schmalseite, und die L-Skala wanderte auf die obere Schmalseite. Dazu wurde der Läufer so umgestaltet, daß er nicht nur die Oberseite des Rechenschiebers abdeckte, sondern auch die Seiten umfaßte. Auf die Zungenrückseite kam eine dreiteilige Skala der e-Funktion, von 1.01 bis 10^5 (mit Überteilungen), deren Teilskalen LL1 ($e^{0.01x}$), LL2 ($e^{0.1x}$) und LL3 (e^x) genannt wurden, und x mit D korrespondiert. An den Platz der verlegten L-Skala kam eine pythagoräische Skala P der Funktion $\sqrt{1-x^2}$ für kleine Winkel.

L	0			1
K	1	10	100	1000
A	1		10	100
B	1		10	100
Cl	10			1
C	1			10
D	1			10
P	0.995			0
sin	5.8			90
tg	5.8			45

Diesen Rechenschieber realisierte die Firma Faber-Castell 1934/35 als Modell 1/54 in Holz mit einem aufwändigen Läufer und nannte den neuen Rechenschieber „System Darmstadt“, Walters Universität. Das Design war nicht geschützt und wurde bald von Mitbewerbern kopiert. Dabei hatte Dennert&Pape den Vorteil, zur etwa gleichen Zeit die gesamte Produktion von Rechenschiebern mit Holzkörper vollständig auf Kunststoff (Astralon) umgestellt zu haben. Das erlaubte es, den Körper breiter zu gestalten und die auf die Schmalseiten verbannten Skalen wieder oben und unten auf die Oberseiten der Wangen zu legen. Damit verschwand auch das Problem des komplexen, und damit teuren und auch für Beschädigungen anfälligen Läufers.

Walther, der sich stark für die praktische Ingenieur-Mathematik einsetzte, ließ für die Entwicklung einiges an Modellrechnungen ausführen, doch sind leider Unterlagen dazu ebenso wie alle andere Unterlagen zum Design dieses Rechenschiebers im verherenden Brand durch den Bombenangriff auf Darmstadt in der Nacht des 11./12.9.1944 verloren gegangen. Kron, ein Mitarbeiter in der Entwicklung des System Darmstadt, schrieb das Handbuch für die Version von Dennert&Pape (ARISTO 967 bzw. 867) [14].

Das System Darmstadt wurde nach dem zweiten Weltkrieg das Spitzenmodell eines professionellen Standard-Rechenschieber in der in Europa üblichen geschlossenen Bauform. Es wurde bis zum Ende der Rechenschieberzeit produziert.

7 Offene Bauform, Duplex-Rechenschieber, verschobene Skalen und der amerikanische Einfluß

Die bisherigen Entwicklungen waren europäisch und konsekutiv, die folgenden nicht mehr. Die oben genannten Rechenschieber hatten alle eine geschlossene Bauform, gekennzeichnet durch einen zusammenhängenden Korpus. Schon früh gab es auch eine offene Bauform, bestehend aus der oberen und unteren Wange, verbunden durch Stege an den Enden, z.B. viele der frühen englischen Alkoholsteuer-Rechenschieber. Es waren von Natur aus Zweiseiten-Rechenschieber.

Der wesentliche Unterschied zum 1891 von Cox erfundenen Duplex-Rechenschieber [15] besteht darin, daß die beiden Seiten des Zweiseiten-Typs voneinander unabhängig sind, während beim Duplex-Typ die Skalen über die Läufer- / Zungenposition gekoppelt sind. Stellt man einen Wert auf der einen Seite ein, so hat man beim Umdrehen des Rechenschiebers immer noch die gleiche Läufer- / Zungenposition und kann auf einer der Skalen der Rückseite einen Wert bezüglich des Wertes auf der Vorderseite ablesen. Damit kann praktisch jede Skala fast beliebig auf dem Rechenschieber plaziert werden. Überdies erlaubt die offene Bauweise von sich heraus auch breitere Wangen und Zungen, also Platz für viele Skalen.

Das Urmodell, der „Cox Duplex“, Keuffel&Esser Typ 1744, gefertigt von Dennert&Pape, nimmt sich geradezu bescheiden aus. Die Vorderseite ist vom Mannheim Typ², also A/B,C/D, die Rückseite A/BI,CI/D.

Interessanterweise erfreute sich ein Skalentyp frühzeitig großer Beliebtheit in Amerika, der lange Zeit in Europa keine Rolle spielte, die relativ zu C/D um π versetzten Skalen CF/DF. Diese nehmen auf dem Rechenschieber die Plätze von A und B ein; zu sehen z.B. in der Patentanmeldung von Cox [15]. Der Skalenübergang mittels Läuferstrich gibt eine einfache Multiplikation mit π . Neben dem Mannheim-Typ als Massenmodell wurde so der *Polyphase Duplex Slide Rule*, K&E-Modell 4088-3, in den frühen Dekaden des zwanzigsten Jahrhunderts recht populär: Rietz-Skalen plus rückläufige plus versetzte Skalen: DF/CF, C/F, C/D und K, A/B, S, T, CI/D, L.

Schon im Katalog von 1913 bot Keuffel&Esser auch einen Duplex-Rechenschieber mit LL-Skalen an, das Modell 4092. Ähnliches galt für andere Anbieter. Viele von ihnen fertigten nicht selber, sondern setzen nur ihr Namen und Logos auf durch andere gebaute Rechenschieber, oft Importe aus Deutschland oder Japan. So kam es nicht zu einer einheitlichen Situation wie in Europa, die stark von den drei großen deutschen Herstellern beherrscht wurde.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Duplexstäbe auch in Europa gebaut. Vorreiter war wieder Dennert&Pape: 1935/36 war in einem sehr mutigen Schritt die gesamte Produktion auf Kunststoff umgestellt worden. Der Typname ARISTO für diese neuen Modelle wurde bald auch Teil des Firmennamens. Auf dieser Basis brachte D&P 1948 das Modell ARISTO 966 heraus, eine 1:1 Kopie des K&E 4092. 1950 folgte das Modell ARISTO Studio 968, welches mit leichten Modifikationen in der Ausführung bis 1978, dem Produktionsende bei ARISTO gebaut wurde.

Das Modell Studio, ARISTO 868 / 968 / 1068 (12.5/25/50 cm Teilungslänge), stellt zusammen mit dem Keuffel&Esser 4081, dem POST VersaLog, dem Pickett N3 und dem Faber-Castell 2/82 den prototypischen professionellen Universal-Rechenschieber der letzten 30 Jahre der aktiven Nutzung vor Rechenschiebern vor deren Ablösung durch elektronische Taschenrechner dar. Sie haben alle die Skalen des Rietz-Systems, dazu die inverse Skala CI (optional auch weitere inverse Skalen), LL-Skalen für positive (LL1, LL2, LL3) wie für negative Exponenten (LL01, LL02, LL03) [16], versetzte Skalen CF, DF und optional die P-Skala des Darmstadt gemein. Unterschiede liegen in der Platzierung der Skalen, speziell der trigonometrischen: Amerikaner präferieren sie auf der Zunge, Europäer auf einer der Wangen. Gemein ist ihnen die Konzentration auf die Kern-Rechenfunktionen in Wissenschaft und Technik, klares, gut ablesbares Skalenbild und gute Handhabbarkeit.

² *polyphase slide rule* in K&E Marketing-Terminologie, die vor den übrigen US-Lieferanten von Rechenschiebern übernommen wurde. Rietz bzw. Rietz-artige Skalenarrangements, die i.d.R. inverse, also rückläufige Skalen einschließen, wurden als *maniphase* bezeichnet.

Somit bildeten universellen Duplex-Profi-Rechenschieber der Nachkriegszeit auch die natürliche Basis für professionelle Extramodelle mit zusätzlichen Skalen, wie Wurzelskalen, hyperbolische Funktionen, tachymetrische Skalen, erweiterte LL-Skalen, u.v.a.m.

Literatur

- [1] Cajori, Florian: *A History of the Logarithmic Slide Rule and Allied Instruments*, Chelsea Publishing Co, New York, 1910; reprint: The Astragal Press, Mendham, NJ, 1994.
- [2] Kleine, Karl: *Die Lambert-Branderschen Rechenstäbe*, in: *12. International Meeting und 3. Symposium zu Entwicklung der Rechentechnik*, Universität Greifswald, 2006.
- [3] Zoller, Paul: *The Soho Slide Rule: Genesis and Archaeology*, in: *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, issue 57 (1998), S. 5–13.
- [4] Farey, John: *A Treatise on the Steam Engine*, London 1827.
- [5] Jomard, Edme-François: *Description d'une règle à calculer, employée en Angleterre et appelée sliding rule, précédée de quelques réflexions sur l'état de l'industrie anglaise en avril 1815*, in: *Bulletin de la SEIN*, Band 14 (1815), S. 179–190.
- [6] Burg, Adam: *Über die Einrichtung und Verwendung des bei englischen Mechanikern und Maschinenarbeitern gebräuchlichen Schieberlineals (Sliding Rule), mit welchem sie sämtliche, auf ihre Arbeiten Bezug habenden Rechnungen sehr leicht und schnell ausführen*, in: Prechts, Johann (Ed.): *Jahrbücher des Kaiserlichen Königlichen Polytechnischen Institutes in Wien*, Band 16 (1830), S. 101–158.
- [7] Mannheim, Amédée: *Règle à calcul*, Kurzanleitung, Metz 1851, gedruckt von Gravet-Lenoir.
- [8] Kühn, Klaus; Kleine, Karl: *Dennert & Pape ARISTO 1872–1978 — Rechenschieber und mathematisch-geodätische Instrumente*, W.Zuckschwerdt Verlag, München, 2004 (mit 2 CDROM).
- [9] Goering, A: *Der Rechenstab — Beschreibung und Gebrauch desselben*, Dennert & Pape, Altona, 1873.
- [10] Kleine, Karl: *Patente, Gebrauchsmuster und Warenzeichen der Rechenschieber von Dennert & Pape*, in: [8], S. 141–163.
- [11] Rietz, Max: *Rechenschieber mit gleichmäßiger (numerischer) einfacher, zweifacher und dreifacher, logarithmischer Theilung auf dem Lineal und einfacher und zweifacher, logarithmischer Theilung auf dem Schieber zum direkten Ablesen von Logarithmen, Kubikzahlen, Kubikwurzeln*, DRGM 181110, 1902.
- [12] Hammer, Ernst: *Der logarithmische Rechenschieber und sein Gebrauch*, Zwei Serien: Metzler, Stuttgart, 1898. . . und Nestler, Lahr; beide in vielen Auflagen bis ca 1925.
- [13] Roget, Peter Mark: *Description of a new instrument for performing mechanically the involution and evolution of numbers*, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Band 105 (1815), S. 9–28.
- [14] Kron, A.-W.: *Der ARISTO-Rechenschieber System Darmstadt D und seine Anwendung*, Dennert & Pape, Altona, 1940.
- [15] Cox, William: *Engineers Slide Rule*, US Patent 460930, 1891.
- [16] Paulin, Eugen: *Log-Log Skalen*, in: [8], S. 164–180.

Abbildungen

wären sehr wünschenswert gewesen, konnten aber aus Platz- und Qualitätsgründen in dieser Vorabfassung für das Miesenbach-Treffen leider nicht realisiert werden.