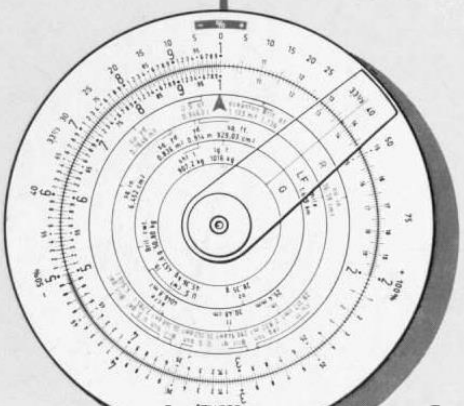
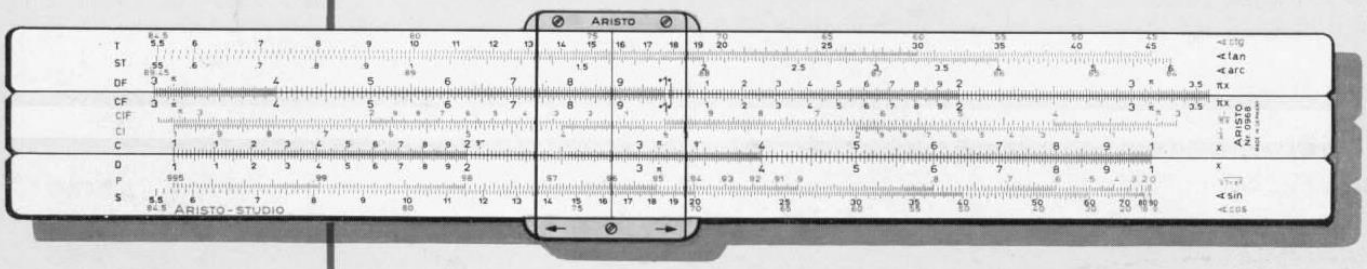
100 JAHRE **DENNERT & PAPE**
ARISTO-WERKE - HAMBURG

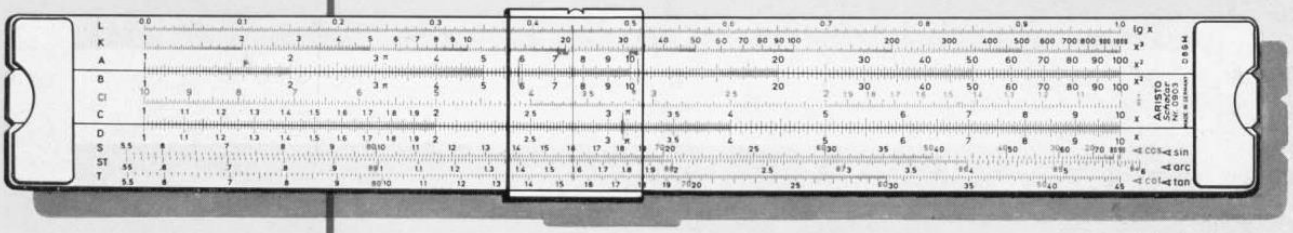


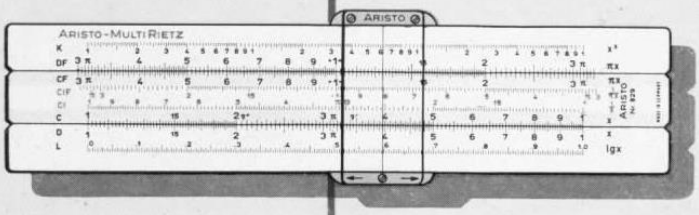
ORIGINAL TEXT WITH
ENGLISH TRANSLATIONS BY

Paul Garcia
Rodger Shepherd M.D., M.P.H.
and
Dr. Klaus Kuehn

100 YEARS **DENNERT & PAPE**
ARISTO-WERKE - HAMBURG







U.K. Slide Rule Circle

DENNERT & PAPE

ARISTO-WERKE

ENGLISH TRANSLATION
by

PAUL GARCIA
RODGER SHEPHERD, M.D., M.P.H.
and
Dr. KLAUS KUEHN

First published 1962

© 1962 DENNERT & PAPE - ARISTO WERKE - HAMBURG

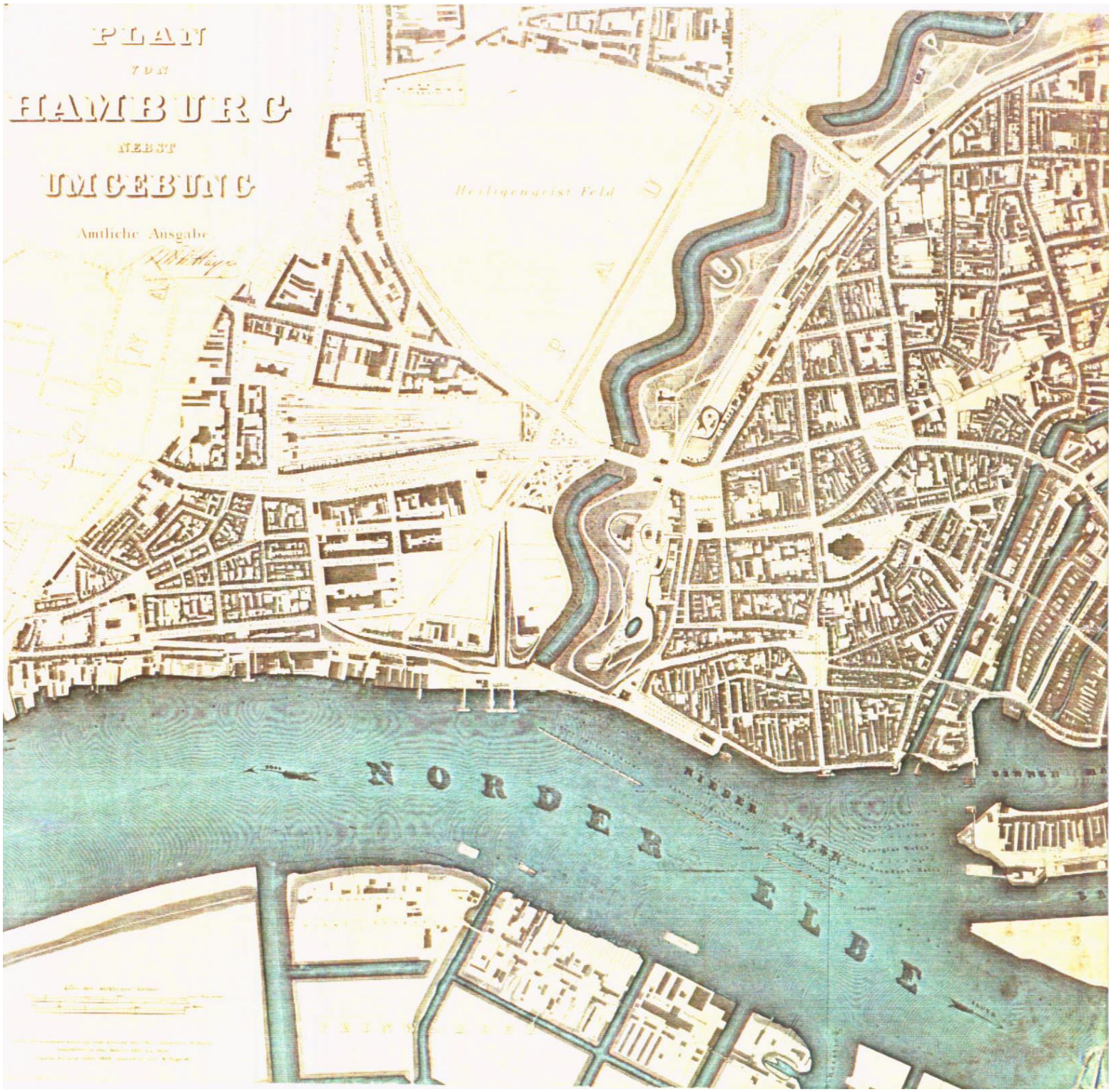
This Edition published 2004
Colin Barnes in conjunction with the UK Slide Rule Circle
189 Mildenhall Road
Fordham, Ely
Cambridgeshire, CB7 5NW
England

ISBN 0 9535039 8 4

This Edition is Dedicated to the Memory
of
HANS DENNERT
(1926-2000)

All rights reserved. Reprints, photographs or any other form of reproduction, microfilm and computer storage, translations of the text and illustrations, in part or in whole, is expressly prohibited without prior permission.

This edition published with the kind permission of the copyright holder.


PLAN
VON
HAMBURG
NEBST
UMGEBUNG
Amtliche Ausgabe
Heiligengeist Feld
NORDER ELBE

ARISTO

1862 – 1962

DENNERT & PAPE - ARISTO-WERKE

DENNERT & PAPE - ARISTO-WERKE

HAMBURG-ALTONA

ALTESTE DEUTSCHE SPEZIALFABRIK
FÜR RECHEBSTABE

THE FIRST SPECIALIST MANUFACTURERS
OF SLIDE RULES IN GERMANY

Zum 100jähren Firmenjubiäum den Mitarbeitern

und Freunden unseres hauses gewidnet.

Hamburg, den 1. Juli 1962

Dedicated to the company's employees and friends

on the occasion of our Centenary Jubilee

Hamburg, July 1, 1962

100 Jahre Dennert & Pape

Zum 100-jährigen Firmenjubiläum den Mitarbeitern
und Freunden unseres Hauses gewidmet.

Hamburg, den 1. Juli 1962

Bildnachweis:

Archiv Dennert & Pape ARISTO-Werke KG, Hamburg: Seite 1-13, 16-19.
22-29, 32, 33 unten, 42, 43, 44 unten, 45-54.

Staatsarchiv Hamburg

Fotoarchiv Lachmund, Hamburg

Hessisches Landesmuseum, Kassel, Astronomisch-Physikalisches Kabinett:
Seite 50.

Hydrographisches Institut, Hamburg: Seite 38.

Science Museum, London: Seite 37, 39 oben, 41 (Crown Copyright).

Ecole polytechnique, Paris: Seite 44 oben.

Grafische Gestaltung:	Jost Rath und Anton Paul, Hamburg
Farbfotos:	Hans Cordes, Hamburg Fotopeter, Gartenberg/Obb. Foto Ascher, Wörgl/Tirol
Klischees:	Albert Bauer KG, Hamburg
Satz, Druck und Einband:	Richard Borek KG, Braunschweig

Diese Schrift wurde von der Firma Dennert & Pape ARISTO-Werke KG,
Hamburg, anläßlich ihres 100jährigen Bestehens am 1. Juli 1962 herausgegeben
Nachdruck, auch auszugsweise, nur Abbildungen bedarf der Zustimmung
des Herausgerbers.

© 1962 DENNERT & PAPE · ARISTO-WERKE · HAMBURG

Georg Dennert **Page**

100 Years History of the Company

Johann Christian Dennert (1829-1920) takes over a workshop for mathematical instruments from Carl Plath (1825-1910) on July 1, 1862. **1**

A seven years tour takes the young mechanic Johann Christian Dennert through the most important parts of Germany. **2/3**

A testimonial from F. W. Breithaupt & Sohn, Cassel, in the year 1857. **4**

With a petition to Senator Alardus, C. Plath endeavours to make it easier for his successor J. C. Dennert to take over the business. **5**

J. C. Dennert opens his workshop at 5 Patorenstrasse, near to St. Michaelis Church, the landmark of Hamburg. On Oct. 1, 1863 Martin Pape (1834-1884) becomes a partner. From now on the firm is called: **6/7**

DENNERT & PAPE
Workshop for Mathematical Instruments

Machines and tools for their own workshop, such as the length dividing machine illustrated are manufactured on the premises. The range of products covers levels, theodolites and other surveying instruments as well as scales, drawing instruments and planimeters. **8**

In 1869 the firm moves to a newly built workshop at Altona/Elbe. **9**

Following A. Goering's suggestion, the first slide rules in boxwood are produced in 1872. **10**

Also in 1872 the first printed price list appears. **11**

Since the dimensional stability of ivory scales is not satisfactory, experiments are made with the new celluloid material. On February 16, 1886 Dennert & Pape are granted the German patent No. 34583 for wooden scales with glued, thin, white celluloid veneers. In 1888 this production process is also used for slide rules and is soon adopted both at home and abroad. **12/13**

Page	
14	Top: The employees in the year 1880. Bottom: A staff outing in 1892.
15	In order to keep pace with the increasing demand, a new building is erected at 53 Friedenstrasse in 1900.
16	In 1904 Richard Dennert (1865-1924) and Jean Dennert (1869-1916) the sons of J. C. Dennerts enter the business.
17	Georg Dennert, the youngest son of Richard Dennert, takes over the management of the business in 1924 together with Christian Dennert who later leaves the company in 1931.
18	In 1936, production begins to be changed to slide rules and drawing equipment made entirely of plastics. The advertisement illustrated shows how the new ARISTO slide rules were advertised at this time. The lower picture shows the factory building in 1938.
19	Excerpts from the Material Testing Institutes in Berlin-Dahlem, Zürich and the Technical College in Stuttgart confirm the quality of the new ARISTO slide rules in 1937 and 1939.
22	In 1952 at Gartenberg (Upper Bavaria), south of Munich, subsidiary works are opened which are considerably enlarged in 1957. As the firm's products had borne the name ARISTO for a long time, this trade mark was incorporated with the name of the business in 1956: DENNERT & PAPE ARISTO-WERKE
23	Top: In 1957 Hans Dennert, the eldest son of Georg Dennert, joins the company. Bottom: Since 1928 Dennert & Pape have produced co-ordinatographs for cartographic work. In 1954 these instruments were adapted to meet the special needs of technical drawings and in 1960/61 an electronic controlling device was added.
24	In 1960 the production of slide rules and drawing instruments at Hamburg moves to a new building at 46 Haferweg.
25	The Austrian factory is transferred from Bludenz/Vorarlberg to Wörgl/Tyrol in 1961.
26/27	Our long-service employees.

Illustrations showing Production Then and Now

Page

Production of slide rule blanks in the woodworking shop. **28**

Cutting out ARISTO slide rules from plastic sheets. **29**

Dividing and figuring slide rules and scales in the dividing department. **30**

Dividing of ARISTO slide rules using a dividing machine with twenty arms. **31**

Cleaning slide rules and assembling cursors. **32**

Adjusting cursors on ARISTO double face slide rules. **33**

Precision engineering workshop for mathematical and surveying instruments. **34**

Final inspection of ARISTO co-ordinatographs. **35**

Page	Rolf Jäger

The Slide Rule and its Historical Development

38	To-day slide rules range from simple models for beginners to comprehensive models for experienced user.
39	The slide rule is a functional table which can be immediately used for further calculations.
40/41	A comparison between a multiplication and a division sum done by ordinary means and with the aid of a slide rule.
42/43	Joost Burgi's (1552-1632) and John Napier's (1550-1617) work with logarithms provides the foundation for later development of the slide rule.
44	Edmund Gunter (1581-1628) makes the first kind of slide rule in 1620 which is named the Gunter scale. This consists of a row of fixed functional scales, and calculations are done with the help of a pair of dividers.
45	William Oughtred (1575-1660) arranges two moveable logarithmic scales side by side in 1621 and this lays down the principle on which the present day slide rule is modeled.
46	Robert Bissaker makes the first slide rule consisting of a body and slide in 1654. Seth Partridge (1603-1686) describes these slide rules in double faced form and they are therefore usually attributed to him.
47/48	James Watt (1736-1819) has slide rules made in Soho near Birmingham for engineers and craftsmen of his factory. These Soho slide rules mark the beginning of the development of the technical slide rule.
49	At the beginning of the 19th century, France leads in the production of slide rules using the scales of the Soho slide rule. For accurate dividing of scales, dividing machines come into use: in 1821 Etienne Lenoir builds a dividing machine with eight arms.
50	In 1850 Amédée Mannheim (1831-1906), later Professor at the Ecole Poly-technique in Paris, proposes as a 19 year old artillery lieutenant a new scale arrangemnt and introduces the cursor as an integral part of the slide rule.
51	In 1872 Dennert & Pape start commercial production of slide rules in Germany based on the suggestions of A. Goering, who improved the Mannheim scale dividings. Until now it had been the practice to produce slide rules in boxwood or ivory, but in 1888 the accuracy of slide rules was considerably improved by the use of thin celluloid veneers glued on to mahogany. This process developed by Dennert & Pape was soon adopted at home and abroad, because it offered considerable advantages.

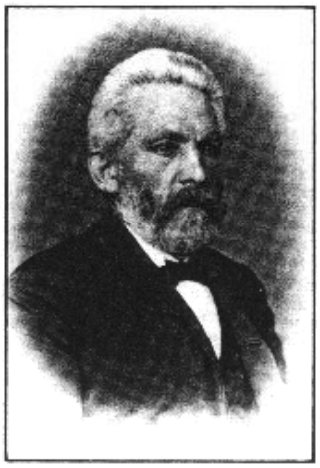
	Page
In 1902 Max Rietz (1872-1956) an engineer, proposes the scale arrangement which bears his name. The reciprocal scale, the scale of small angles and the extended graduations were only added later.	**52**
With the US patent dated 1891, William Cox re-introduced the double face type of slide rule as well as the reciprocal scale.	**53**
In the year 1908 the Jakota slide rule made by Dennert & Pape already carries a six part log log scale	**54**
The development of slide rule cursors since the introduction of Mannheim: Single sided wing cursor 1850 Double sided wing cursor 1872 Cursor with hair line index 1882 Cursor with glass etched index 1890 Clear view cursor 1909 Plastic cursor 1924	**55**
In 1934 the Darmstadt system adds to the advantages of the Rietz system by having log log scales e^x, the Pythagoras scale $\sqrt{1-x^2}$ and the decimal division of degrees on the trigonometrical scales	**56**
The scale arrangement of the double face slide rule ARISTO-Studio with the folded and log log scales in six parts, introduced in 1949, marks a further development of the Darmstadt system	**57**
Slide rule profiles: Top: from left to right: Slide rule in ivory about 1830. Slide rules in boxwood with two slides. Slide rule in boxwood 1850. Bottom: from left to right; Slide rule in mahogany with celluloid veneer 1888. Double face slide rule 1891 ARISTO slide rule in Astralon 1936. ARISTO double face slide rule 1949	**58**
In 1949 the ARISTO-Scholar, a modern slide rule for grammar and secondary schools, is produced as a result of co-operation with experienced teachers.	**59**
The ARISTO-Junior introduced in 1962, marks the beginning of slide rules for primary schools.	**60**

George Dennert

100 Jahre Firmengeschichte

Man schreibt den 1. Juli 1862, als der Mechaniker Carl Plath seine 1854 in Hamburg gegründete Werkstatt für geodätische Instrumente für 4160 Mark Banco an seinen Gehilfen Johann Christian Dennert verkauft. Carl Plath will seine Fertigung von Vermessungsinstrumenten nicht weiterführen, da er von D. Filby eine Werkstatt für nautische Instrumente übernehmen kann und sich aus diesem, dem Hafen und der Schiffahrt verbundenen, Betrieb eine bessere Entwicklung verspricht.

Johann Christian Dennert ist am 19. Juni 1829 im Kirchdorf Zeschwitz, südlich von Leipzig, als jüngstes Kind eines Zimmermanns zur Welt gekommen. Seine Mutter, eine Kantorstochter, versorgt die häusliche Landwirtschaft, findet aber daneben noch Zeit, ihren Kindern die Schönheit von Wald und Flur zu zeigen. Johann Christian entwickelt schon früh handwerkliche Talente. Wasserräder, Vogelkäfige, ein Windmotor, kurz, technische Einrichtungen seiner ländlichen Umgebung gehören zu seinen selbstgebastelten Spielzeugen.



Johann Christian Dennert
(1829-1920)

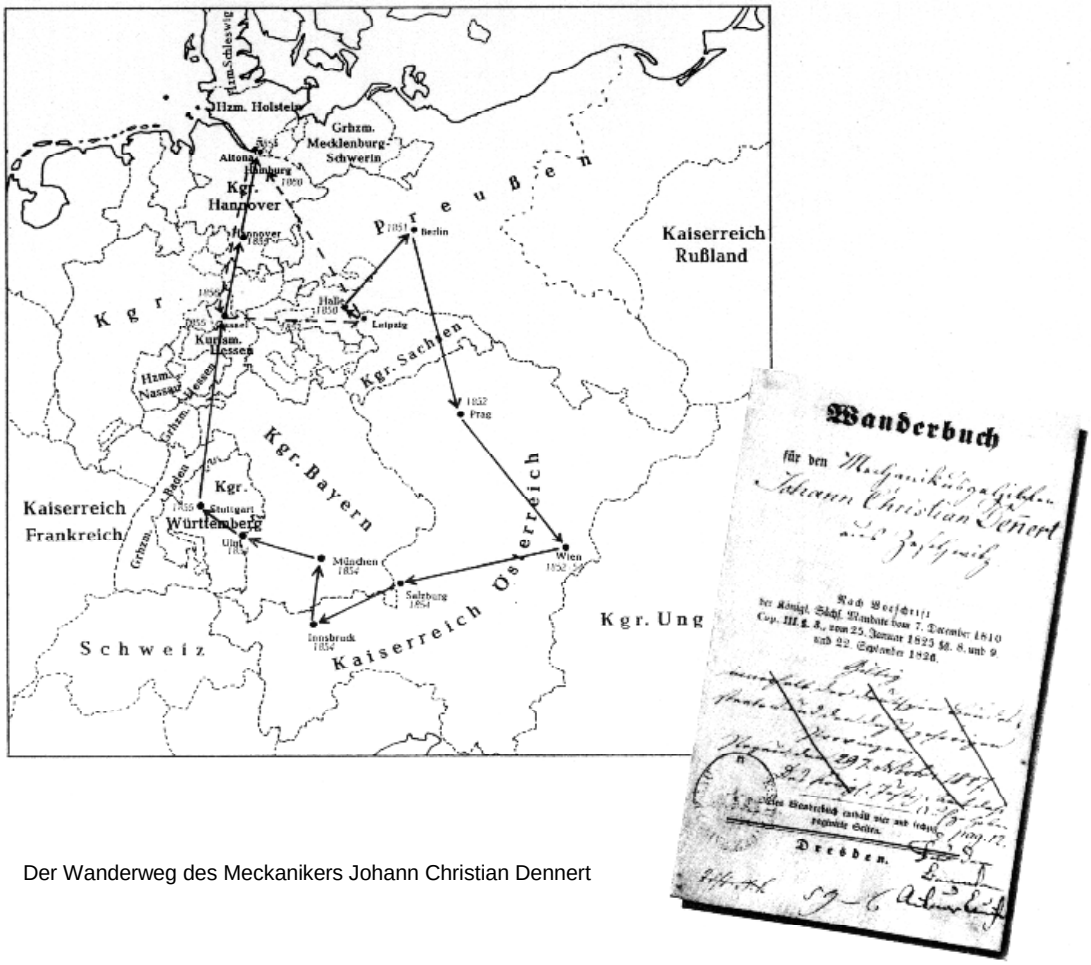
Carl Plath
(1825-1910)

George Dennert

100 Years of the Firm’s History

On 1 July 1862, the engineer Carl Plath sold the factory making surveying instruments, founded by him in 1854, to his assistant Johann Christian Dennert, for 4160 Marks. Carl Plath did not want to continue making measuring instruments because he was able to take over a factory making nautical instruments from D. Filby, which, tied to the harbour and shipping industries, held the promise of greater development.

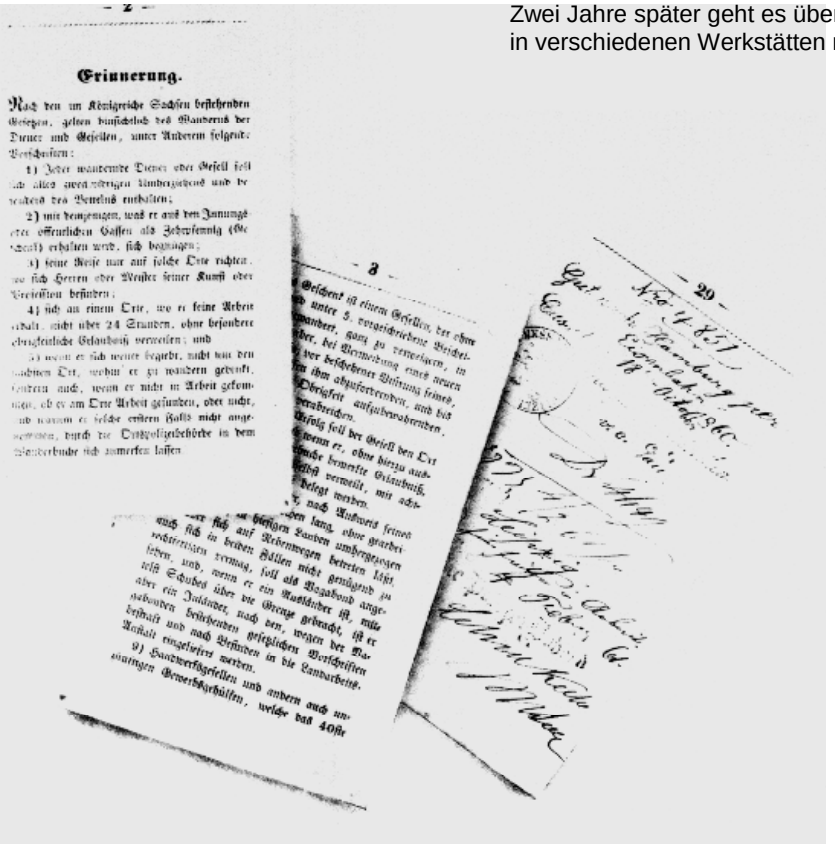
Johann Christian Dennert came into the world on 19 June 1829 in Kirchdorf Zeschwitz south of Leipzig, the youngest child of a carpenter. His mother, daughter of a cantor, took care of the household but still found time to show her children the beauty of the forest and fields. Johann Christian developed a talent for mechanical construction at an early age. Waterwheels, birdcages, a wind motor, in short, all the technical equipment from his rural environment, became his homemade toys.



Der Wanderweg des Meckanikers Johann Christian Dennert

The travels of the engineer Johann Christian Dennert and his passport.

So fällt die Berufswahl nicht schwer. Johann Christian Dennert geht zu seinem sehr viel älteren Bruder in die Zirkelmacherlehre nach Leipzig. Am 27. November 1847 wird er losgesprochen, und der junge Gehilfe erhält sein Wanderbuch. Zunächst bleibt er in Leipzig, denn noch unterliegt er der Militärpflicht und darf das Königreich Sachsen nicht verlassen. 1850 wird er militärfrei und wendet sich nach Halle, dann nach Berlin, um seine feinmechanischen Kenntnisse zu erweitern. Zwei Jahre später geht es über Prag nach Wien, wo er bis 1854 in verschiedenen Werkstätten neue Eindrücke gewinnt.



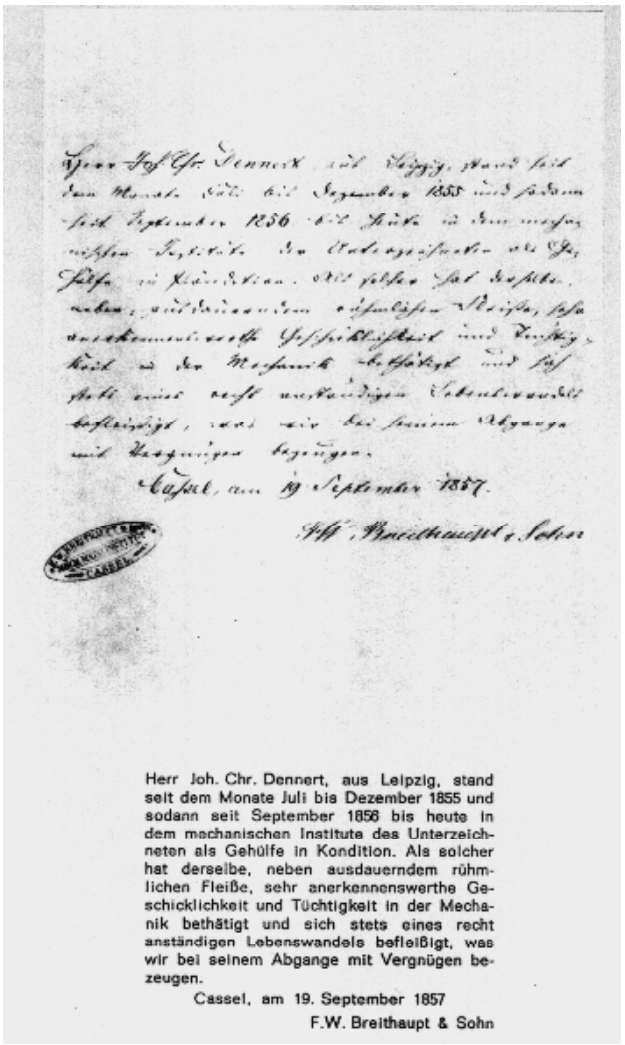
Blätter aus dem Wanderbuch

Pages from the passport

So the choice of profession was not difficult. Johann Christian Dennert went to his much older brother to learn mathematical instrument making in Leipzig. On 27 November 1847 he was “freed” [i.e. released from his apprenticeship], and the young assistant received his passport. He remained in Leipzig for the time being, since he was obliged to be available for military duty and could not leave the Kingdom of Saxony. In 1850 he was released from his military obligation and traveled to Halle, and then to Berlin, to broaden his precision engineering skills. Two years later he went, via Prague, to Vienna where he gained new experience in various factories until 1854.

Doch den jungen Mechaniker treibt es weiter. Nach kurzen Aufenthalten in München, Ulm und Stuttgart kommt J. C. Dennert 1855 zu Breithaupt & Sohn nach Kassel, wo der Bau geodätischer Instrumente schon fast seit einem Jahrhundert gepflegt wird. Ende 1855 ist er bei der jungen Firma C. Plath in Hamburg tätig, doch schon ein Jahr später finden wir ihn wieder in Kassel bei Breithaupt & Sohn. 1857 zieht es J. C. Dennert nach siebenjähriger Wanderschaft wieder in die Heimat, und er kehrt nach Leipzig zurück, wohl um dort zu bleiben.

But the young engineer moved around further. After short stays in Munich, Ulm and Stuttgart, J. C. Dennert came to Breithaupt & Son of Kassel, where surveying instruments had been in production for nearly a century. At the end of 1855, he was employed by the young firm of C. Plath in Hamburg, but a year later we find him back at Breithaupt & Son in Kassel. In 1857, after seven years traveling J. C. Dennert went back to his homeland, returning to Leipzig with the intention of staying there.



Herr Joh. Chr. Dennert, aus Leipzig, stand seit dem Monate Juli bis Dezember 1855 und sodann seit September 1856 bis heute in dem mechanischen Institute des Unterzeichneten als Gehülfe in Kondition. Als solcher hat derselbe, neben ausdauerndem rühmlichen Fleiße, sehr anerkennenswerthe Geschicklichkeit und Tüchtigkeit in der Mechanik bethätigt und sich stets eines recht anständigen Lebenswandels befleißigt, was wir bei seinem Abgange mit Vergnügen bezeugen.

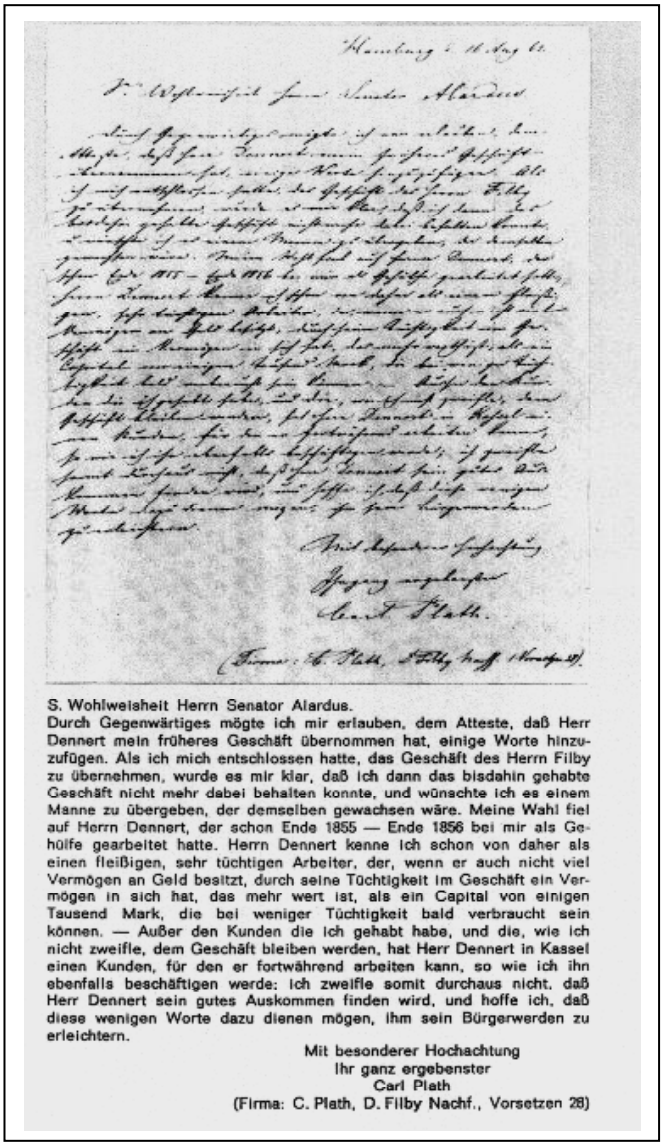
Cassel, am 19. September 1857

F.W. Breithaupt & Sohn

Herr Johann Christian Dennert of Leipzig was employed from July to December 1855, and then from September 1856 until the present day, in the engineering company of the under signed. As such, he demonstrated, in addition to his continuous well-known diligence, very remarkable skills and competence in engineering matters, and always followed an upright lifestyle, to which we are happy to attest on the occasion of his leaving.

Cassel, 19 September 1857

F. W. Breithaupt & Son



S. Wohlweisheit Herrn Senator Alardus.
Durch Gegenwärtiges mögte ich mir erlauben, dem Atteste, daß Herr Dennert mein früheres Geschäft übernommen hat, einige Worte hinzuzufügen. Als ich mich entschlossen hatte, das Geschäft des Herrn Filby zu übernehmen, wurde es mir klar, daß ich dann das bisdahin gehabte Geschäft nicht mehr dabei behalten konnte, und wünschte ich es einem Manne zu übergeben, der demselben gewachsen wäre. Meine Wahl fiel auf Herrn Dennert, der schon Ende 1855 — Ende 1856 bei mir als Gehülfe gearbeitet hatte. Herrn Dennert kenne Ich schon von daher als einen fleißigen, sehr tüchtigen Arbeiter, der, wenn er auch nicht viel Vermögen an Geld besitzt, durch seine Tüchtigkeit im Geschäft ein Vermögen in sich hat, das mehr wert ist, als ein Capital von einigen Tausend Mark, die bei weniger Tüchtigkeit bald verbraucht sein können. — Außer den Kunden die Ich gehabt habe, und die, wie ich nicht zweifle, dem Geschäft bleiben werden, hat Herr Dennert in Kassel einen Kunden, für den er fortwährend arbeiten kann, so wie ich ihn ebenfalls beschäftigen werde: Ich zweifle somit durchaus nicht, daß Herr Dennert sein gutes Auskommen finden wird, und hoffe ich, daß diese wenigen Worte dazu dienen mögen, Ihm sein Bürgerwerden zu erleichtern.

Mit besonderer Hochachtung
Ihr ganz ergebenster
Carl Plath
(Firma: C. Plath, D. Filby Nachf., Vorsetzen 28)

With this present I take the liberty to add a few words to the deposition that Herr Dennert has taken over my earlier business. When I decided to take over the business of Herr Filby, it was clear to me that I could not keep on my existing business, and wished to pass it on to a man who had grown with it. My choice fell on Herr Dennert, who had already worked as my assistant from the end of 1855 to the end of 1856. Herr Dennert I already knew as a diligent, very competent worker, who although he does not posses a fortune in money, through his competence in business has a fortune in him that is worth more than the several thousand marks that would be needed by someone less able. Apart from the clients I had, and who no doubt will stay with the business, Herr Dennert also has clients in Kassel, for whom he can continue to work at the same time as working for me; I have no doubt that Herr Dennert will achieve good results and I hope that these few words will serve to support his application for citizenship.

Aber sein Freund Georg Burdorf, mit dem ihn gemeinsame Jahre in Berlin und Wien verbinden, trägt ihm an, in der väterlichen Firma in Hamburg beim Bau von Nähmaschinen mitzuarbeiten. So trifft er 1860 wieder in der Hansestadt ein, doch nach einen Jahr trennen sich die Freunde. J. C. Dennert geht abermals zu C. Plath, der seinen früheren Gehilfen gern wieder einstellt. Als C. Plath 1862 einen tüchtigen und vertrauenswüdigen Mechaniker als Käufer für seine Werkstatt sucht, bietet er J. C. Dennert die Übernahme der Firma an. Voraussetzung dazu ist die Erlangung der hamburgischen Staatsbürgerschaft, die C. Plath für seine Nachfolger mit einer Eingabe an den Senator Alardus befürwortet und in der seine besondere Wertschätzung für J. C. Dennert zum Ausdruck kommt.

But his friend Georg Burdorf, who he had known for some years in Berlin and Vienna, persuaded him to join his [Burdorf's] father's sewing machine factory in Hamburg. So J. C. Dennert returned to Hansestadt in 1860, only to split from his friend a year later. J. C. Dennert returned to C. Plath who was happy to re-employ his old assistant. When C. Plath was looking for a competent and trustworthy buyer for his factory, he offered J. C. Dennert the opportunity to take over the firm. A prerequisite for the takeover was the obtaining of Hamburg citizenship, for which C. Plath put forward a petition to Senator Alardus on behalf of his heir, in which the high regard he had for J. C. Dennert was expressed.

Nahe dem Wahrzeichechen Hamburgs, dem Großen Michel,
liegt die erste Werkstatt in der Pastorenstraße 5.

The first factory at Pastorenstraß 5 was located
near the landmark of Großen Michel

Pastorenstraße 5

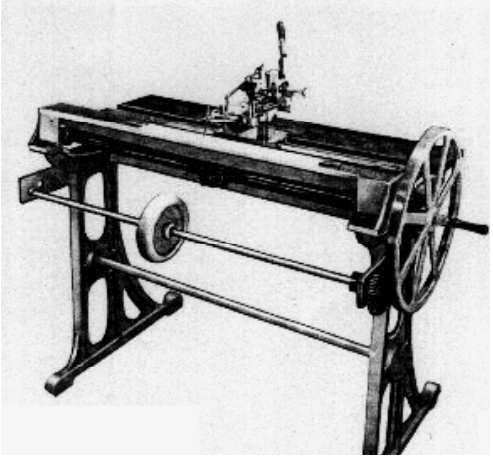
Johann Christian Dennert nimmt das Angebot der Geschäftsübernahme an. Sein Werkstätte beläßt er zunächst am alten Platz in der Pastorenstraße 5 nahe der Hauptkirche St. Michaelis, dem Großen Michel. Um seine Firma allein fortzuführen, fühlt er sich jedoch finanziell zu schwach. Daher wendet er sich an seinen früheren Berliner Kollegen Martin Pape, der ein kleines Vermögen besitzt. Martin Pape sagt seine Beteiligung zu, arbeitet jedoch zunächst ein Jahr bei der Firma J. C. Dennert als Geselle und tritt am 1. Oktober 1863 in das Unternehmen ein. Die Teilhaber nennen ihre Firma:

DENNERT & PAPE
Werkstätte für Mathematische Instrumente

Martin Pape (1834-1884)

Johann Christian Dennert accepted the offer to take over the business. He left his factory for the time being in the old place at Pastorenstrasse 5, near to the main church of St. Michael, the Grossen Michel. He felt himself too weak financially to move premises. So he turned to his old colleague from Berlin, Martin Pape, who owned a small fortune. Martin Pape agreed to join in but worked, at first for a year, as a partner of the firm J. C. Dennert, and joined the enterprise fully on 1 October 1863. The partners called the firm;

DENNERT & PAPE
Factory for Mathematical Instruments



Die erste Längenteilmaschine für die Fertigung von Maßstäben

The first dividing engine for making rules

Illustrirte Zeitung.

Manufacturing Co. in New-York,
Inhaber der größten Nähmaschinen-Fabrik der Welt,
100,000 Stück Nähmaschinen
der neuen Familien-Nähmaschine,
Die neue grazioso Familien-Nähmaschine,
Schuhmacher-Maschine,
G. Meidlinger,
Neue Erfindung
Patentirte Venus-Schlüssel.
Gewehr-Fabrik
Fragbaren Eisskeller
und Metall Mousseuxpipen
E. Senf's
Universalpflug,
Fabrik patent.
Buchstaben in Firmen
Hand-Nähmaschinen,
Werkstoll
für
Mathematische
Instrumente
Dennert & Pape,
Harmonikafabrik
Schuh-Fabriken
J. C. G. Jahr,

Eine Anzeige aus dem Jahre1869 An advertisement from the year 1869

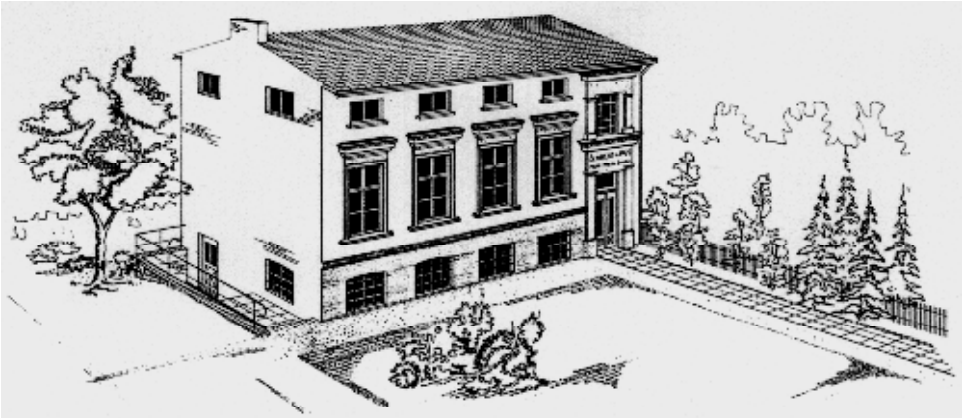
Das Fertigungsprogramm umfaßt Nivelliere, Theodolite und andere geodätische Instrumente sowie Maßstäbe, Reißzeuge und Planimeter. Die maschinelle Ausstattung ist sehr einfach: einige Drehbänke, eine Längen- und eine Kreisteilmaschine. Zur Beleuchtung dienen noch Öllampen, die erst später mit dem Fortschritt der Tecknik durch Petroleum- und Gaslampen ersetzt werden können. Die zur Produktion benötigten Werkzeuge werden fast ausnahmslos selbst angefertigt, wie überhaupt die hand-werkliche Geschicklichkeit eine entscheidende Rolle spielt.

The manufacturing programme comprised levels, theodolites and other surveying instruments, as well as rules, drawing instruments and planimeters. The manufacturing equipment was very simple; some lathes, a linear dividing engine and a circular dividing engine. Illumination was provided by oil lamps that were later replaced, as the technology improved, with petrol and gas lamps. The tools necessary for production were, almost without exception, made in-house, so that hand engineering skills were of decisive importance.

Um die junge Firma bekannt zu machen, wird schon 1863 die Internationale Landwirtschaftliche Ausstellung in Hamburg beschickt. Zu den Kunden gehören bald die Vermessungsbehörden von Berlin und Hamburg. Die Aufstellung einer zweiten Kreisteilmaschine im Jahre 1866 zeigt, daß die Fertigung von Theodoliten umfangreicher geworden ist. Damit werden größere Arbeitsräume erforderlich, und für einige Jahre wird die Werkstatt in die Kleine Bäckerstraße 13 verlegt. Die politischen Veränderungen dieser Jahre in Hamburg's Nachbarstaaten bringen neue Gesichtspunkte für die Planung einer Werkstatt auf eigenem Grund und Boden.

und 1850 mit der Anlage eines Abwässersystems begonnen.

In order to publicise the new firm, exhibits were sent to the International Industry Exhibition in Hamburg in 1863. Soon the Weights and Measures Authorities of Berlin and Hamburg were numbered among the clients. The installation of a second circular dividing engine in 1866 shows that the demand for theodolites had become substantial. So larger workrooms became necessary and for a few years the factory was located at Kleine Baekerstrasse 13. The political changes during this period in Hamburg's neighbouring states brought the need to consider a plan for a new factory on



Die neue Wekstatt in Altona/Elbe, Friedenstraße 55 (1869)
The new factory in Altona/Elbe, Friedenstrasse 55 (1869)

Als Ergebnis des Krieges von 1866 werden das vorher unabhängige Konigreich Hannover ebenso wie die bis 1864 in Personalunion mit Dänemark verbundenen Herzogtümer Schleswig und Holstein preußische Provinzen. Mit der Neuvermessung dieser Länder beginnen die preußischen Vermessungsbehörden 1868. Im eigenen Lande gibt es in Berlin und Göttingen leistungsfähige Werkstätten, die bevorzugt bei Auftragsvergabe berücksichtigt weren. So fällt 1869 der Entschluß, sich auf preußischem Gebiet niederzulassen. Im holsteinischen Altona wird in der Friedenstraße 55 eine Werkstatt mit Kontor und Wohnung errichtet. Keine 200 m von der hamburgischen Landesgrenze entfernt und in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs Schulterblatt der neuen Verbindungsbahn von Hamburg nach Altona.

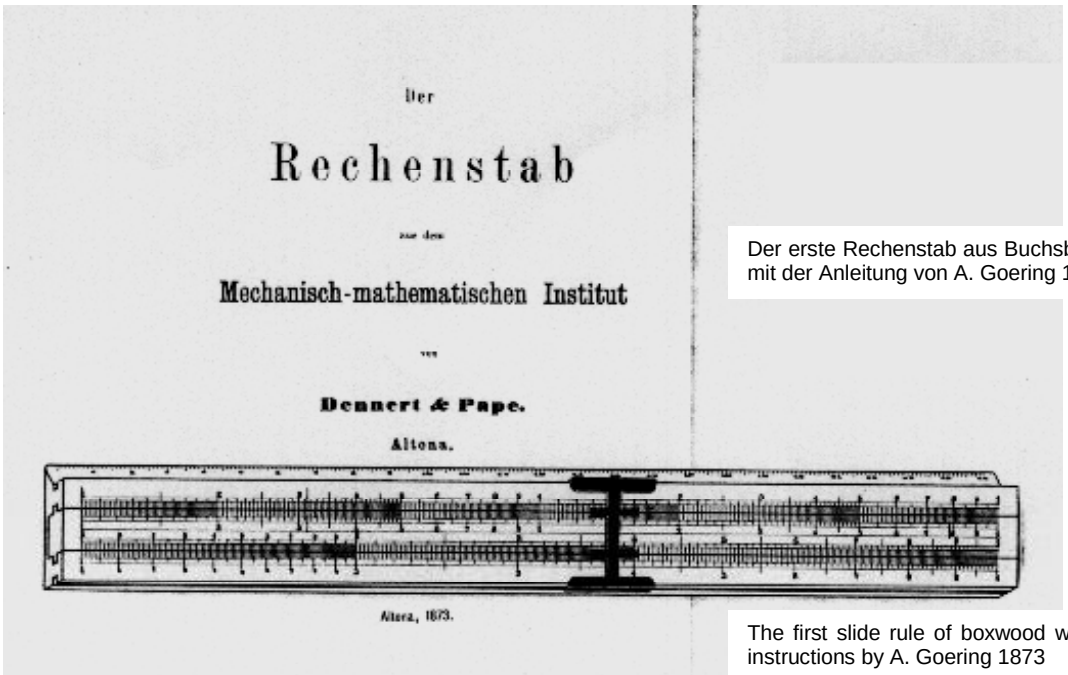
Die sich verstärkende Industrialisierung bringt neue Vermessungsaufgaben. Durch Eisenbahn-, Straßen- und Hafenbauten wird der Bedarf an geodätischen Instrumenten größer. Versorgungsleitungen und Kanalisation in den Städten kommen dazu, so wurde in Hamburg erst 1842 mit dem Bau einer Wasserversorgung

their own land.

As a result of the war of 1866, the previously independent Kingdom of Hanover, as well as the Dukedoms of Schleswig and Holstein, until 1864 allied to Denmark, all became provinces of Prussia. To conduct new surveys of these regions the Prussian Survey Authority was set up in 1868. The fact that there were already factories in the region of Berlin and Goettingen that would be the preferred choice for the letting of contracts had to be allowed for. So in 1869 the decision was made to settle in Prussian territory. In Altona, Holstein, a new factory was built at Friedenstrasse 55 with offices and accommodation, just 200 m from the border with Hamburg and directly next to the Schulterblatt station on the new railway linking Altona with Hamburg.

The increasing industrialisation brought new measuring tasks. The construction of railways, roads and harbours increased the demand for surveying instruments. The provision of piped services and canals in cities was also taking place; in Hamburg the first piped water supply was begun in 1842 and the construction of a sewerage system in 1850.

Berücksichtigung der damaligen Kaufkraft heute etwa 35. – DM entsprechen würde.


Der

Rechenstab

zu dem

Mechanisch-mathematischen Institut

von

Dennert & Pape.

Altona.

Altona, 1873.

Der erste Rechenstab aus Buchsbaum mit der Anleitung von A. Goering 1873

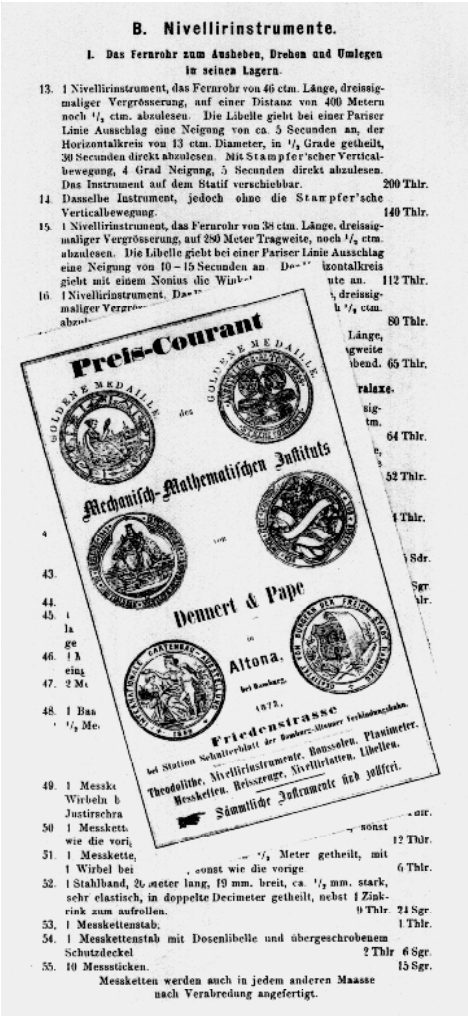
The first slide rule of boxwood with instructions by A. Goering 1873

Mit der Entwicklung der Technik in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war der Rechenstab (zunächst meistens Rechenschieber genannt) den Ingenieuren ein unentbehrliches Arbeitsgerät geworden. Nach dem deutsch-französischen Krieg 1870/71 stößt die Beschaffung in Deutschland auf Schwierigkeiten, da Rechenstäbe bisher aus Frankreich importiert wurden. Der Baumeister A. Goering aus Halberstadt (1841-1906) weist Dennert & Pape auf diesen Mangel hin.

Zeichenmaßstäbe aus Holz, Metall und Elfenbein werden zu dieser Zeit schon laufend gefertigt. Für die Herstellung von Präzisionsteilungen liegen genügend Erfahrungen vor, um auch die Fabrikation von Rechenstäben übernehmen zu können. Der Einkauf von Buchsbaumholz, das damals wegen seiner Struktur und Eigenschaften zur Rechenstabherstellung bevorzugt wurde, macht im Importhafen Hamburg keine besonderen Umstände. In Zusammenarbeit mit A. Goering wird 1872 eine gegenüber den französischen Vorbildern verbesserte Skalenanordnung für das erste Rechenstabmodell festgelegt. Die logarithmischen Teilungen werden berechnet, und dann beginnt die Fertigung von Holzrechenstäben. Eine ausführliche Gebrauchsanleitung von 32 Seiten Umfang aus der Feder von A. Goering wird jedem Rechenstab beigefügt. Im Verkauf kostet der Rechenstab 3 Thaler, was unter

With the development of technology in the first half of the 19th century, the calculating stick (later known as a slide rule) had become an indispensable tool of the engineer. After the Franco-Prussian war of 1870/71, it became difficult to obtain slide rules in Germany because they had been imported up until then from France. The architect A. Goering from Halberstadt (1841-1906) drew the attention of Dennert & Pape to this shortage.

Drawing rules from wood, metal and ivory were being made routinely at this time. They had enough experience of precision dividing to be able to take up the manufacture of slide rules. The purchase of boxwood, which because of its stability and other characteristics was favoured for the manufacture of slide rules, presented no difficulties in the busy port of Hamburg. In collaboration with A. Goering, an improved set of scales compared to the French pattern was designed for the first slide rule model. The logarithmic divisions were calculated and the production of wooden slide rules began. An extensive set of instructions running to 32 sides from the pen of A. Goering was supplied with every rule. In the shops, a slide rule cost 3 Thaler, which taking account of the buying power at the time is roughly equivalent to 35DM.



B. Nivellirinstrumente.

I. Das Fernrohr zum Ausheben, Drehen und Umlegen in seinen Lagern.

13. 1 Nivellirinstrument, das Fernrohr von 46 ctm. Länge, dreissigmaliger Vergrösserung, auf einer Distanz von 400 Metern noch ½ ctm. abzulesen. Die Libelle giebt bei einer Pariser Linie Ausschlag eine Neigung von ca. 5 Secunden an, der Horizontalkreis von 13 ctm. Diameter, in ½ Grade getheilt, 30 Secunden direkt abzulesen. Mit Stampfer'scher Verticalbewegung, 4 Grad Neigung, 5 Secunden direkt abzulesen. Das Instrument auf dem Stativ verschiebbar. 200 Thlr.
14. Dasselbe Instrument, jedoch ohne die Stampfer'sche Verticalbewegung. 140 Thlr.
15. 1 Nivellirinstrument, das Fernrohr von 38 ctm. Länge, dreissigmaliger Vergrösserung, auf 280 Meter Tragweite, noch ½ ctm. abzulesen. Die Libelle giebt bei einer Pariser Linie Ausschlag eine Neigung von 10 – 15 Secunden an. Der Horizontalkreis gieht mit einem Nonius die Winkel ute an. 112 Thlr.
16. 1 Nivellirinstrument. Das ... dreissigmaliger Vergrö... h ½ ctm. abzul... 80 Thlr.

Länge, ...gweite ...bend. 65 Thlr.

...ralaxe.

...sig- ...tm. 64 Thlr.

52 Thlr.

1 Thlr.

Sdr.

43.

Sgr

44. ...lr.

45. 1 la ge

46. 1 A ein

47. 2 Me

48. 1 Bas ½ Me

49. 1 Messk Wirbeln b Justirschra

50. 1 Messkett wie die vori sonst ...dir. 12 Thlr.

51. 1 Messkette, ½ Meter getheilt, mit 1 Wirbel bei , sonst wie die vorige 6 Thlr.

52. 1 Stahlband, 20 Meter lang, 19 mm. breit, ca. ½ mm. stark, sehr elastisch, in doppelte Decimeter getheilt, nebst 1 Zinkrink zum aufrollen. 9 Thlr. 24 Sgr.

53. 1 Messkettenstab. 1 Thlr.

54. 1 Messkettenstab mit Dosenlibelle und übergeschrobenem Schutzdeckel 2 Thlr 6 Sgr.

55. 10 Messsticken. 15 Sgr.

Messketten werden auch in jedem anderen Maasse nach Verabredung angefertigt.

Preis-Courant

Mechanisch-Mathematischen Instituts

Dennert & Pape

Altona.

Friedenstrasse

Theodolithe, Nivellirinstrumente, Boussolen, Planimeter, Messketten, Reisszeuge, Nivellirlatten, Libellen.

Sämmtliche Instrumente sind justirt.

In ihren Anfängen ist die Rechenstabfabrikation ausschließlich Einzelanfertigung, die große Anforderungen an die handwerkliche Geschicklichkeit der Mechaniker stellt. Das Einritzen der Teilungen eines Rechenstabes auf der Teilmaschine dauert etwa drei Stunden. Die Bezifferung der Teilungen erfolgt freihändig mit Schlagzahlen. Die Fräsmaschinen werden ebenso wie die Drehbänke mit Fußantrieb bewegt, denn eine Dampfmaschine und Transmissionsantriebe sind für den kleinen Fein-mechanischen Betrieb unrentabel und unerschwinglich. In den Jahren 1867/72 hat Werner von Siemens die Dynamomaschine erfunden, aber es dauert noch Jahre, bis der elektrische Maschinenantrieb möglich wird. Erst 1893 läuft bei Dennert & Pape der erste Elektromotor, nachdem das Elektrizitätswerk Altona im Jahre zuvor die Stromlieferung zum Preis von 0.50 Mark je kWh (nach heutigem Geldwert etwa 1.50 DM je kWh) aufgenommen hat.

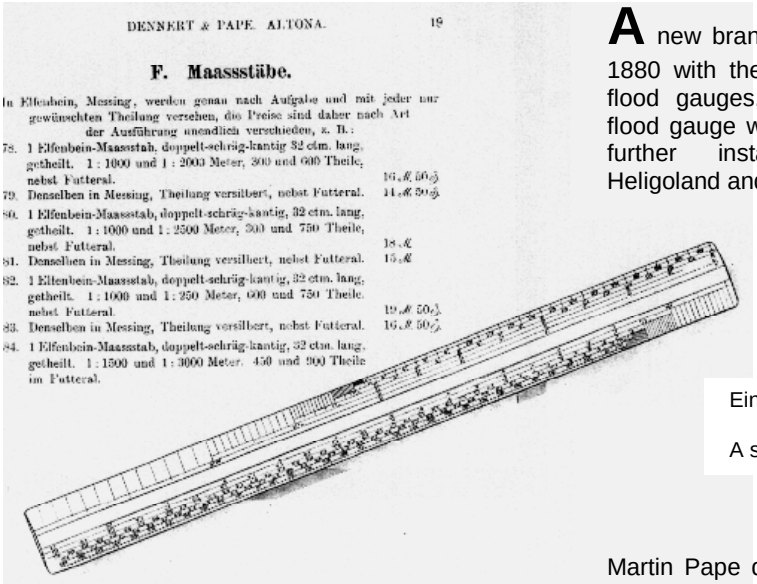
1872 erscheint die erste Preisliste mit 10 Seiten Umfang. Neue Ausgaben folgen regelmäßig alle zwei bis drei Jahre. Durch Einfügen von Abbildungen und durch Aufnahme neuer Instrumente entwickelt sich aus der Preisliste bis zur Jahrhundertwende ein 80-seitiger Katalog.

In the early days, the production of a slide rule was exclusively an individual process that placed great demands on the manual skills of the engineer. The engraving of the divisions of a slide rule on the dividing engine took about three hours. The numbering of the divisions was done freehand with hand punches. The milling machines and lathes were operated by pedal power because a steam engine and the transmission system was uneconomic and unattainable for the small precision engineering firm. In the period 1867/72, Werner von Siemens had invented the electric dynamo, but it was years before an electrical drive system for machine tools was possible. It was only in 1893 that the first electric motor was running at Dennert & Pape after the generating station in Altona had been completed the year before and supplying power at 0.50 Mark per kWh (about 1.50 DM per kWh in today's money).

Die erste gedruckte Preisliste 1872

The first printed price list 1872

In 1872 the first price list of 10 pages appeared. New issues followed regularly every two or three years. With the introduction of illustrations and new instruments the price list developed into an 80 page catalogue by the end of the century.



DENNERT & PAPE. ALTONA. 19

F. Maassstäbe.

In Elfenbein, Messing, werden genau nach Aufgabe und mit jeder nur gewünschten Theilung versehen, die Preise sind daher nach Art der Ausführung unendlich verschieden, z. B.:

78. 1 Elfenbein-Maassstab, doppelt-schräg-kantig 32 ctm. lang, getheilt. 1 : 1000 und 1 : 2000 Meter, 300 und 600 Theile, nebst Futteral. 16 ℳ 50 ₰
79. Denselben in Messing, Theilung versilbert, nebst Futteral. 11 ℳ 50 ₰
80. 1 Elfenbein-Maassstab, doppelt-schräg-kantig, 32 ctm. lang, getheilt. 1 : 1000 und 1 : 2500 Meter, 300 und 750 Theile, nebst Futteral. 18 ℳ
81. Denselben in Messing, Theilung versilbert, nebst Futteral. 15 ℳ
82. 1 Elfenbein-Maassstab, doppelt-schräg-kantig, 32 ctm. lang, getheilt. 1 : 1000 und 1 : 250 Meter, 600 und 750 Theile, nebst Futteral. 19 ℳ 50 ₰
83. Denselben in Messing, Theilung versilbert, nebst Futteral. 16 ℳ 50 ₰
84. 1 Elfenbein-Maassstab, doppelt-schräg-kantig, 32 ctm. lang, getheilt. 1 : 1500 und 1 : 3000 Meter. 450 und 900 Theile im Futteral.

Als neuer Fertigungszweig wird 1880 der Bau von Pegel- und Flutmessern aufgenommen und in Cadiz der erste integrierende Flutmesser aufgestellt, dem weitere in Marseille, Helgoland und Helsingfors folgen.
In seinem 50. Lebensjahr stirbt 1884 Martin Pape, der sich vor allem der kaufmännischen Arbeiten angenommen hatte. Da er keine männlichen Erben hinterlässt, übernimmt J. C. Dennert am 1. Juli 1884 die Firma wieder allein. Zeichenmaßstäbe aus Elfenbein werden gegenüber aus Holz oder Metall hergestellten Maßstäben mehr geschätzt, weil Teilung und Bezifferung besser zu lesen sind. Aber die Maßbeständigkeit läßt zu wünschen übrig; außerdem ist Elfenbein ein wertvolles und teures Rohmaterial. Auf der Suche nach etwas Besserem stößt J. C. Dennert auf das noch wenig bekannte Zelluloid*. Ausgedehnte Versuche führen zu einem Holzmaßstab, dessen Facetten mit dünnen weißen Zelluloidfurnieren beklebt sind und dessen Teilungsgenauigkeit den höchsten Ansprüchen genügt. Für diesen neuen Maßstab erhält Dennert & Pape am 16. 2. 1886 das DRP 34 583.

* 1858 stellt Alexander Parkes in England Kunstelfenbein durch Einwirken von Holznaphta und Rizinusöl auf Schießbaumwolle her. Sein Verfahren gerät aber wieder in Vergessenheit. 1869 entwickelt John W. Hyatt in Newark, USA, das Zelluloid. Englische Firmen übernehmen die Fabrikation und beliefern Dennert & Pape bis 1908. Der Zelluloidpreis beträgt in den ersten Jahren der Fertigung 35 Mark je Kilogramm. 1905 wird auch in Deutschland die Herstellung von Zelluloid aufgenommen.

A new branch of production began in 1880 with the manufacture of tide and flood gauges, and the first integrated flood gauge was installed in Cadiz, with further installations in Marseille, Heligoland and Helsingfors.

Ein Maßstab aus Elfenbein 1882

A scale rule on ivory 1882

Martin Pape died in 1884 at the age of 50; he had undertaken all the commercial work alone. Since he had no male heirs, J. C. Dennert took over the sole control of the firm again on 1 July 1884.

Drawing scales of ivory were valued more highly that those made from wood or metal because the divisions and figures were easier to read. But the dimensional stability left something to be desired; apart from which, ivory was a valuable and expensive raw material. In searching for something better, J. C. Dennert came across the little known Celluloid*. Extensive experiments led to a wooden scale faced with a bonded veneer of thin white celluloid which was perfect for the highest standards of precision engraving. Dennert & Pape received DRP 34 583 for this new scale on 16 February 1886.

- In 1858 Alexander Parkes made artificial ivory in England by reacting woodnaphtha and guncotton soaked in castor oil. His process fell into obscurity. In 1869 John H. Hyatt developed celluloid in Newark, USA. English companies took over the production and supplied Dennert & Pape until 1908. In the early years of manufacture the price of celluloid was 35 Marks per kilogram. In 1905, the manufacture of celluloid began in Germany.

Nachdem sich die Holzmaßstäbe mit Zelluloidauflage gut bewährt haben und die Technik der dauerhaften Verbindung von Holz und Zelluloid beherrscht wird, beginnt 1888 die Fertigung der Rechenstäbe in gleicher Weise. Rechenstäbe und Maßstäbe aus Mahogani mit Zelluloidfurnier setzen sich in den folgenden Jahren schnell durch: Ihre hohe Teilungsgenauigkeit und ihre gut lesbaren schwarzen Teilungen und Bezifferungen auf weißem Untergrund machen sie allen bisherigen Ausführungen überlegen. Für die nächsten 50 Jahre ist damit die technische Gestaltung von Rechenstäben und Maßstäben im Prinzip festgelegt und wird bald im In- und Ausland übernommen.

Maßstab und Rechenstab aus Mahogani mit Zelluloid (1886 und 1888)

Scale and slide rule made of mahogany with celluloid veneer (1886 and 1888)

After scales with a celluloid facing had proved themselves, and the technology for the permanent bonding of celluloid to wood had been mastered, the production of slide rules of similar construction began in 1888. Slide rules and scales made of mahogany with celluloid veneer established themselves quickly in the following years: the high precision of the engraving and the good readability of the black divisions and figures on the white background meant they replaced all previous models. For the next 50 years the technical character of slide rules and scales was fixed and was soon adopted at home and abroad.

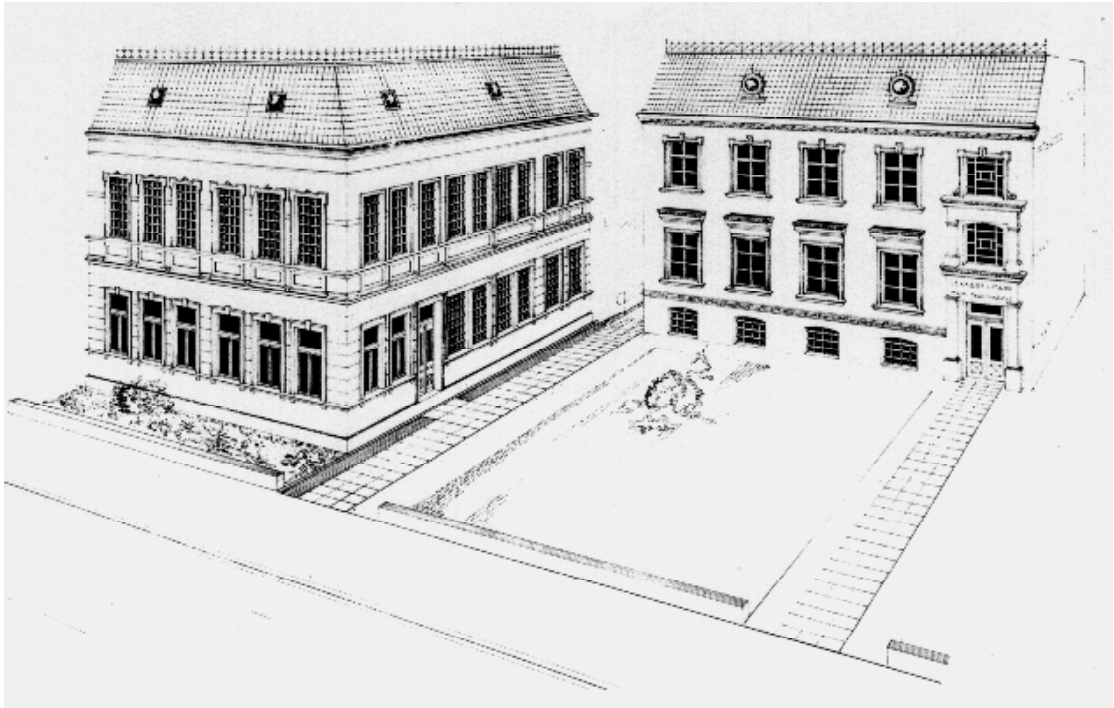
Die Mitarbeiter im Jahre 1880

The staff in 1880

Ein Betreibsausflug im Jahre 1892

A Work's outing in 1892

Der Verkauf der neuen Rechenstäbe nimmt so stark zu, daß die Firma große Mühe hat, alle Aufträge pünktlich zu erledigen. Die notwendige Vergrößerung des Maschinenparks erfordert vor allem leistungsfähige Teilmaschinen. Weil sie nicht fertig gekauft werden können, müssen sie selbst konstruiert und in den eigenen Werkstätten gebaut werden. Auch die Arbeitsräume werden wieder zu klein. Daher entsteht in der Friedenstraße 53 ein Neubau mit 500 m^2 Nutzfläche, der 1900 bezogen wird. Zu seiner Ausstattung gehören neben neuen Maschinen bereits Zentralheizung und Haustelefon. Elektrizität wird nur für die Maschinenantriebe verwendet, während zur Beleuchtung Gas vorgezogen wird, weil die elektrische Glühbirne noch zu unvollkommen ist.



Das neue Fabrikgebäude Friedenstraße 53 (1900)

The new factory at Friedenstrasse 53 (1900)

The sales of new slide rules grew so rapidly that the firm had trouble fulfilling orders promptly. The essential expansion of the machine shop required, above all, reliable dividing engines. They could not be bought ‘off the shelf’ and had to be designed and built in their own workshops. But the working area was too small so a new building with 500 m^2 of floor space was constructed at Friedenstrasse 53 in 1900. It was fitted out, not only with new machinery, but also with central heating and internal telephones. Electricity was used only to drive the machines, whilst gas was used for lighting, since the electric lamp was still underdeveloped.

Richard Dennert (1865-1924)

Jean Dennert (1869-1916)

1904 treten die beiden Söhne von J. C, Dennert als Teilhaber ein, nachdem sie mehrere Jahre in süddeutschen und Schweizer Betrieben tätig waren und anschließend in der Firma ihres Vaters mitarbeiteten. Richard Dennert übernimmt die kaufmännische Leitung und die Rechenstabfertigung, Jean Dennert leitet die feinmechanische Werkstatt und befaßt sich mit Neukonstruktionen von mathematischen und geodätischen Instrumenten.

Ein Brand vernichtet 1913 einige Werkräume und das gesamte Holzlager für die Rechenstab- und Maßstabfertigung. Die Werkstätten können zwar besser und größer neu errichtet werden, jedoch sind die jahrelang gepflegten Mahagonihölzer unersetzlich. Dadurch wird die Fabrikation der Rechenstäbe und Maßstäbe erheblich gestört.

Der Beginn des Krieges schränkt 1914 die Beschäftigung stark ein, da das Exportgeschaft fast völlig zum Erliegen kommt. Erst im zweiten Kriegsjahr schaffen Heeresaufträge für Vermessungsinstrumente und militärische Geräte einen gewissen Ausgleich.

Das Kriegsende bringt neue Probleme. Die Fabrikation muß auf das alte Fertigungsprogramm umgestellt werden, und der Verkauf der Erzeugnisse ist neu zu organisieren. Die wöchentliche Arbeitszeit verringert sich von 54 auf 48 Stunden. Das Auslandsgeschäft kann mit manchen alten Kunden wieder aufgenommen werden, und neue aussichtsreiche Verbindungen lassen den Exportumsatz steigen. Es werden sogar bauliche Erweiterungen erwogen, aber die Inflation macht diese Pläne zunichte.

1904 **T**he two sons of J. C. Dennert finally stepped in as partners in their father's firm after they had spent a few years working in southern Germany and Switzerland. Richard Dennert took over the commercial direction and the accounts. Jean Dennert ran the precision engineering workshop and concerned himself with the construction of new mathematical and surveying instruments.

In 1913 a fire destroyed some workrooms and the entire stock of wood for slide rule and scale production. The workshops were rebuilt bigger and better, but the mahogany carefully collected over the years, was irreplaceable. Thus the production of slide rules and scales was seriously disrupted.

The start of the war in 1914 caused the business to shrink sharply, since the export market came to a virtual standstill. It wasn't until the second year of the war that army contracts for the supply of measuring instruments and military equipment eased the situation.

The end of the war brought new problems. Manufacture had to be restored to the old production programme and sales of the new products had to be re-organised. The working week was reduced from 54 to 48 hours. Foreign trade with a few old customers could be restarted and promising new connections helped the export turnover to increase. An expansion programme of construction was put forward, but inflation meant these plans came to nothing.

Georg Dennert

Die Familie Dennert treffen in diesen Jahren schwere persönliche Verluste, die die weitere Entwicklung der Firma beeinflussen. Am 29. 4. 1916 stirbt Jean Dennert, nocht nicht 50 Jahre alt. Die Geschäftsführung übernimmt Richard Dennert allein. J. C. Dennert hatte sich 1908 aus der Leitung seiner Firma zurückgezogen, nimmt aber an der weiteren Entwicklung bis zu seinem letzen Lebensjahr regen Anteil. Körperlich frisch und geistig regsam, beschäftigen ihn konstruktive Probleme eines Preßluftmotors. Nach einem von Arbeit und Erfolg erfüllten Leben schließt Johann Christian Dennert im Alter von fast 91 Jahren am 3. 6. 1920 für immer die Augen. Vier Jahre später, am 22. 7. 1924, stirbt Richard Dennert, sein ältester Sohn, im 59 Lebensjahr, so daß die dritte Generation in sehr jungen Jahren an die Spitze der Firma gestellt wird.

Jean Dennerts ältester Sohn Cristian ist 28 Jahre und Richard Dennerts jüngster Sohn Georg 24 Jahre alt, als sie gemeinsam die Geschäftsführung übernehmen. Größere Vermögensverluste infolge der Inflation und eine ungünstige Absatzlage erschweren den Beginn ihrer Arbeit. Die Reaktion der Teilhaber auf diese Situation ist unterschiedlich. Georg Dennert möchte die Erzeugnisse der Firma mit dem alten Qualitätsbegriff verbunden sehen und so das Geschäft neu beleben, während Christian Dennert mit preisgünstigen Waren den Markt gewinnen will. Da sich keine gemeinsame Geschäftspolitik erreichen läßt, trennt man sich 1931. Christian Dennert scheidet aus und übernimmt die 1929 in Weidenberg/Oberfranken errichtete Zweigfabrik. In Altona wird die alte Firma von Georg Dennert weitergeführt. Nach den schweren Jahren der Weltwirtschaftskrise beginnt sich das Unternehmen 1934 infolge größerer Exportaufträge für mathematische und geodätische Instrumente langsam zu erholen.

The Dennert family suffered serious personal losses in this period which also affected the development of the company. On 29 April 1916 Jean Dennert died, not yet 50 year's old. Richard Dennert took over running the business single-handed. J. C. Dennert had withdrawn from the day to day running of the company in 1908 but took an active part in the further development of the firm until the last year of his life. Physically able and mentally alert, he busied himself with the problems of building a compressed air motor. After a fulfilling life of work and success, at the age of nearly 91, on 3 June 1920 J. C. Dennert finally closed his eyes for ever. Four years later, on 22 July 1924, Richard Dennert, the eldest son, died at the age of 59, so that the third generation was placed at the head of the firm in its youth.

Jean Dennert's eldest son, Christian, was 28 and Richards Dennert's youngest son Georg, was 24 when they took over the helm together. Huge losses resulting from inflation and an unfavourable market hampered the start of their work. The reactions of the two partners to this situation were different. Georg wanted to see the firm's products linked to the old standards of quality and so revitalise the business, whilst Christian wanted to win markets with competitively priced goods. Since they couldn't reach a common business ethos, they split in 1931. Christian Dennert went off to take over the new branch that had been founded in 1929 in Weidenberg/ Oberfranken. Georg Dennert carried on with the old firm in Altona. After the difficult years of the world economic crisis, 1934 saw an improvement in exports of mathematical and surveying instruments and the business began to slowly recover.

Zum Wiederaufstieg tragen ferner neue Kunststoffe bei, mit denen neuartige Fertigungsverfahren für Rechenstäbe und Zeichengeräte entwickelt werden. Mit Astralon*, einem Mischpolimerisat aus Polyvinylchlorid und Maleinsäureester, und dem Polymethacrylat Plexiglas** werden bei Fertigungs-versuchen erfolgversprechende Ergebnisse erzielt. Diese Werkstoffe sind maßbeständig und unempfindlich gegen Feuchtigkeit. Georg Dennert entschließt sich daher, die bisherige Verleimung von Holz und Zelluloid ganz aufzugeben und nur noch Kunststoffe zu verarbeiten. 1936 verlassen die ersten ganz aus Astralon hergestellten Rechenstäbe die Fabrik.

Die Fabrikgebaude in der Friedenstraße 53-55 im Jahre 1938
The factory at 53-55 Friedenstrasse in 1938

Die Vorteile in der Verarbeitung und die Verbesserung der Qualität sind so überzeugend, daß noch im gleichen Jah rauch die Zeichengeräte nach den gleichen Methoden gefertigt werden. Untersuchungen der Materialprüfungsanstalten in Berlin-Dahlem, der Technischen Hochschulen in Stuttgart und Zürich bestätigen die hervorragenden Eigenschaften der neuen Geräte..

Anzeige für ARISTO Rechenstäbe 1937
Advertisement for ARISTO slide rules 1937

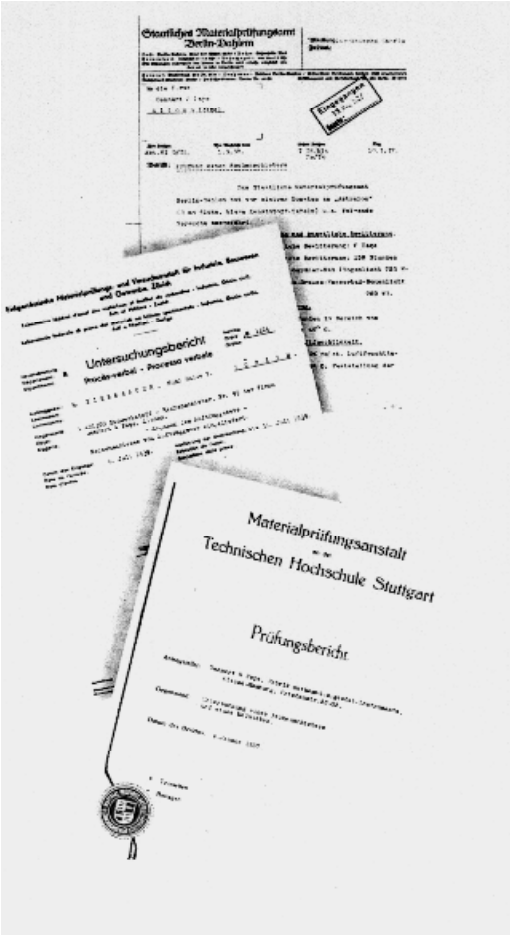
At the same time as the recovery, new plastic materials appeared, which required new manufacturing techniques to be developed for slide rules and instruments. With Astalon*, a mixed polymer of polyvinyl chloride and maleic acid ester, and the polymethyl acrylate called Plexiglas** promising results were obtained during manufacturing trials. These materials were dimensionally stable and impervious to moisture. Georg Dennert therefore decided to abandon the mixture of wood and celluloid in use up until then, and to work only in plastics. In 1936 the first slide rule made completely from Astralon left the factory. The advantages in the manufacture and the improvements in quality were so overwhelming that in the same year the drawing instruments were converted to the same process. Examination by the Materials Testing Institute in Berlin-Dahlem, and the Technical Colleges in Stuttgart and Zurich confirmed the outstanding characteristics of the new instruments.

* Um 1910 entwickelt Dr. Fritz Klatte im Labor der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron ein wirtschaftlich brauchbares Verfahren zum Erzeugen von Vinylchlorid. Hierauf greift man um 1930 zurück, als bei den Badischen Anilin- und Soda-Fabriken Versuche laufen, das brennbare Zelluloid durch einen nicht oder weniger brennbaren Kunststoff zu ersetzen. Nach Aufnahme der technischen Produktion von Polyvinylchlorid im Jahre 1935 folgt 1936 die Herstellung von Astralon bei der Dynamit AG, Troisdorf bei Köln.

** Nach bis 1912 zurückreichenden Vorarbeiten von Dr. Otto Röhm führen die 1928 bis 1933 von ihm und seinen Mitarbeitern ausgeführten Versuche mit Acryl- und Methacrylverbindungen 1934 zur Aufnahme der industriellen Fabrikation bei Röhm & Haas GmbH, Darmstadt.

* In 1910 Dr. Fritz Klatte, working in the laboratory of the chemical factory of Griesheim-Electron, developed an economically viable method for making vinyl chloride. The story then moves to 1930 when the Aniline and Soda Woks at Bad tried to find a less flammable or non-flammable substitute plastic to replace the highly flammable celluloid. After the start of production of polyvinyl chloride in 1935, there followed the production of Astralon in 1936 by Dynamit AG of Troisdorf near Cologne.

** After the preparatory work of Dr. Otto Röhm stretching back to 1912, experiments carried out by him and his co-workers between 1928 and 1933 with Acryl- and Methacryl- compounds, led to industrial production by Röhm & Haas GmbH of Darmstadt.



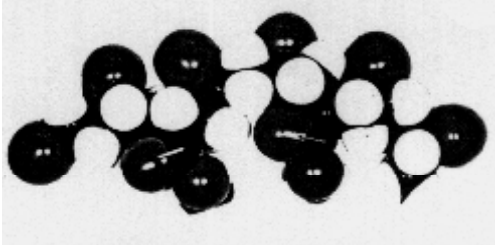
Gutachten der Materialprüfungsanstalten in Berlin-Dahlem, Zürich und Stuttgart (1937 und 1939)

Favourable test reports from the Materals Testing Institutes of Berlin-Dahlem, Zürich and Stuttgart (1937 and 1939)

Mit großen Eifer und viel Interesse wirken alle Mitarbeiter an der Umstellung der Fertigung mit. Die neuen Materialien sind auf die am besten geeigneten Verarbeitungsmethoden zu untersuchen, ihre Eigenschaften unter allen nur denkbaren Umständen zu überwachen und die erforderlichen speziellen Fertigungswerkzeuge zu entwickeln. Die handwerklichen Fabrikationsmethoden werden endgültig verlassen, und eine industrielle Fertigung wird begonnen. Neue Spezialmaschinen werden beschafft, andere nach eigenen Entwürfen selbst gebaut.

Als Kennzeichen der neuen Rechenstäbe und Zeichengeräte wird 1936 das Warenzeichen ARISTO eingefürt, das sich bald zum Qualitätsbegriff entwickelt. Regelmäßige Ausstellungen auf der Leipziger Frühjahrsmesse von 1937 bis 1943 schaffen einen engeren Kontakt zur Kundschaft im In- und Ausland und zeigen den Besuchern die Fortschritte der Rechenstabfabrikation.

Um in der Friedenstraße 53/55 mehr Platz für die Fabrikation zu schaffen, wird 1938 das angrezende Haus Juliusstraße 10 gekauft und als Bürogebäude eingerichet. Im Jahre zuvor hatte das Groß-Hamburg-Gesetz die Stadt Altona/Elbe zu einem Hamburger Stadtbezirk gemacht. Dadurch wurde die einst aus Hamburg nach Altona verzogene Firma wieder ein Hamburger Unternehmen.



Molekülette des Polyvinylchloride

Polyvinyl chloride molecule

With great enthusiasm and much interest, all the staff worked to convert the production. Tests needed to be done to find the most suitable manufacturing techniques, the characteristics under all imaginable circumstances needed to be observed and the necessary special tools had to be developed. The manual methods of production were at last dropped in favour of a more industrialised system. New special machinery was obtained and some was built to their own designs.

To make the new slide rules and drawing instruments recognisable, the trademark “ARISTO” was introduced in 1936 which quickly became a sign of quality. Regular exhibits at the Leipzig Spring Trade Fairs from 1937 to 1943 brought closer contact with their customers at home and abroad and showed visitors the advances being made in slide rule manufacture.

In order to make more manufacturing room available at the Friedenstrasse 53/55 premises, the neighbouring house at Juliusstrasse 10 was bought in 1938 and converted to an office building. The year before, the Greater Hamburg Law had turned Altona/Elbe into a district of Hamburg. The firm that had once left Hamburg for Altona was once again a Hamburg company.

Der Beginn des zweiten Weltkrieges bedingt eine verstärkte Produktion der Navigations-, Karten- und Rechengeräte. Auch die feinmechanisch-optische Fertigung muß sich auf Wehrmachtsgeräte umstellen. Die Herstellung von Rechenstäben, Zeichengeräten und geodätischen Instrumenten für den zivilen Bedarf erfährt mangels Materialzuteilungen zunehmende Einschränkungen.

1941 wird ein fotochemisches Ätzverfahren zur Vervielfältigung, von Teilungen auf Kunststoff eingeführt.

Als der Luftkrieg die Großstädte immer mehr gefährdet, muß Anfang Juni 1943 ein Teil des Betriebes mit Maschinen und Einrichtungen für einzelne Fertigungszweige nach Bludenz, Vorarlberg, in eine stillgelegte Schokoladenfabrik umziehen.

In der Nacht vom 24. zum 25. Juli 1943 treffen zahlreiche Brandbomben die Fabrik Friedenstraße und ihre Umgebung. Aber die Luftschutzwache kann die beginnenden Brände löschen und ein Übergreifen des Feuers von Nachbarhäusern verhindern. Am 18. 6. 1944 beschädigen Sprengbomben die im Laufe des Krieges gemieteten Werkräume im Industriehof Schulterblatt.

Unter den Angehörigen der Firma reißen die Kriegsjahre schmerzliche Lücken, 16 Mitarbeiter, meistens ehemalige Lehrlinge, kehren nicht in die Heimat zurück. Wilhelm Becker, seit dem 1. 10. 1922 Betriebsleiter, verunglückt tödlich im Werk Friedenstraße beim nächtlichen Luftangriff am 24./25. 7. 1943. Drei weitere Firmenangehörige kommen in derselben Nacht in ihren Wohnungen ums Leben.

The start of the Second World War caused a sharp increase in the production of navigation, cartographic and calculating instruments. Even precision optical manufacture had to be turned to war production. The manufacture of slide rules, drawing instruments and surveying instruments for civilian use was severely reduced due to a shortage of materials.

In 1941 a photochemical etching technique to reproduce divisions on plastic was introduced.

As the air war increasingly threatened the big cities, at the beginning of June 1943 it became necessary to remove part of the enterprise with its machines and equipment to individual production branches in Blundenz, Vorarlberg, to a disused chocolate factory.

On the night of 24/25 July 1943 a large number of incendiary bombs hit the Friedenstrasse works and its surroundings. But the fire brigade were able to douse the fires in time to prevent them spreading to the neighbouring houses. On 18 June 1944 bombs damaged the workspaces in the industrial region of Schulterblatt which had been rented for the duration of the war.

The war ripped painful holes in the staff of the firm. Sixteen workers, mostly erstwhile apprentices, did not return home. Wilhelm Becker, who had been work's manager since 1 October 1922, was fatally injured in the air strike of 24/25 July 1943. Three other employees were killed in their homes that night.

Dem Gedenken unsere Mitarbeiter

1939 – 1945

Wilhem Becker	Betriebsleiter	Work's Manager
Bernhard Bode	Teiler	Divider
Wilhelm Bott	Feinmechaniker	Precision engineer
Ernst-August Brettschneider	Feinmechaniker	Precision engineer
Otto Förster	Dreher	Lathe operator
Karl-Heinz Gillmeister	Kaufmaennischer Angestellter	Office staff
Gerhard Haase	Feinmechaniker	Precision engineer
Harald Klee	Feinmechaniker	Precision engineer
Otto Knorr	Feinmechaniker	Precision engineer
Ernst Lenthe	Feinmechaniker	Precision engineer
Hans Maassen	Feinmechaniker	Precision engineer
Herbert Möller	Teiler	Divider
Herman Möller	Graveur	Engraver
Emil Ohrt	Dreher	Lathe operator
Gustav Preuss	Kaufmaennischer Angestellter	Office staff
Werner Ribbe	Feinmechaniker	Precision engineer
Herman Teuchert	Feinmechaniker	Precision engineer
Peter Vize	Hilfsmechaniker	Assistant engineer
Otto Wiezörrek	Hobler	Planing machine operator
Gerhard Wurch	Teiler	Divider

In Memory of our Workers

1939 -1945

Werk Gartenberg Oberbeyern 1957

Gartenberg Oberbayern Works 1957

Am 3. 5. 1945 besetzen englische Truppen Hamburg. Alle Industriebetriebe müssen schließen, und Dennert & Pape erhält vorübergehend eine Einquartierung von 30 Soldaten. Es folgen keine weiteren Eingriffe in die Tätigkeit der Firma, und im Juni 1945 kann die Arbeit mit Aufräumen der Werkstätten wieder anfangen. Soweit Fertigungsmaterial vorhanden ist, beginnt die Wiederaufnahme der Vorkriegsproduktion. Die Beschaffung neuen Materials ist quantitativ und qualitativ ebenso unzureichend wie die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln.

Trotz der ausweglos erscheinenden Situation bleibt nichts unversucht, das Inlandsgeschäft neu aufzubauen und den Export mit alten Kunden wieder aufzunnehmen. 1947 auf der Exportmesse in Hannover und im Frühjahr 1948 auf der Mailänder Messe werden die ersten neuen Auslandsverbindungen angeknüpft. Erst als die Währungsreform im Sommer 1948 geordnete Verhältnisse in der Wirtschaft einleitet, erreicht und überschreitet die Produktion dem Umfang der Vorkriegsjahre.

Neue konstruktive Ideen verwirklicht 1949 der Schulrechenstab ARISTO-Scholar, dessen Skalenanordnung schnell Beifall findet. 1950 leitet der Rechenstab ARISTO-Studio den großen Erfolg der Zweiseiten-Rechenstäbe in Deutschland ein, weil Studenten, Techniker und Ingenieure den Wert der vielseitigen Skalenanordnung erkennen. Im gleichen Maße wächst das Ansehen der Qualitätsmarke ARISTO bei Fachleuten im In- und Ausland. Da in der Lippmannstraße (die Friedenstraße erhält 1948 diesen neuen Namen) die Räume zu klein werden und eine weitere Bebauung des Geländes nicht möglich ist, wird südlich von München in Gartenberg/Obb. ein Zweigwerk eingerichtet. 1951 beginnt dort die Fertigung von Rechenstäben und Zeichengeräten in einer größeren Fabrikhalle, die 1957 mit einem Anbau bedeutend erweitert wird.

On 3 May 1945 English troops occupied Hamburg. All industrial activity had to stop, and Dennert & Pape was temporarily sequestered as quarters for 30 soldiers. There were no further incursions into the activities of the firm, and in June 1945 work was able to resume with restoring the workshops. As far as the availability of raw materials would allow, the resumption of pre-war production was able to take place. The sourcing of new materials was just as unsatisfactory as the provision of food for the people.

Despite the apparently hopeless situation, nothing was left untried in the attempt to build up trade at home and restart the export trade with old customers. The first new foreign deals were clinched at the Export Fair in Hanover in 1947 and the Mailand Fair in the spring of 1948 and order returned to economic relations with production reaching, and then exceeding, pre-war levels.

New ideas for construction were realised in 1949 with the school slide rule ARISTO-Scholar and the arrangement of its scales quickly received acclamation. In 1950 the ARISTO-Studio introduced the great success of the two-sided rule to Germany, because students, technicians and engineers recognised the advantages of its double-sided scales. At the same time, the regard for the ARISTO quality mark grew amongst specialists at home and abroad. Since the premises in the Lippmanstrasse (Friedenstrasse had been so renamed in 1948) were too small, and as further development of the site was not possible, a branch was established south of Munich in Gartenberg/Obb. The production of slide rules and drawing instruments began there in 1951 in a large manufacturing hall that was considerably extended in 1957.

Das Warenzeichen ARISTO wird 1956 Bestandteil des Firmennamens, nachdem sämtliche Erzeugnisse schon lange diese Wortmarke tragen. Das Unternehmen heißt seitdem;

DENNERT & PAPE ARISTO-WERKE KG.

1957 tritt mit Hans Dennert, dem ältesten Sohn von Georg Dennert, die vierte Generation in das Unternehmen ein. Nach Feinmechanikerlehre, Studium an der TH Darmstadt und einjäriger Tätigkeit in Fabriken der USA arbeitet er bereits seit 1952 in der Firma mit.

Ein Koordinatograph aus dem Jahre 1938

A plotting table from 1938

Enge Beziehungen zur Geodäsie bestehen seit jeher mit den Erzeugnissen der metallverarbeitenden Werkstätten. Deshalb beginnt als natürliche Ergänzung zu Nivellieren, Theodoliten, Planimetern und Pantographen im Jahre 1928 der Bau von Koordinatographen, die in der Kartographie zum Zeichnen von Plänen und Karten dienen. Als auch die Industrie für die verschiedensten Zwecke maßgenaue Zeichnungen benötigt, werden diese Instrumente 1954 den Erfordernissen des technischen Zeichnens angepaßt und zahlreiche Zusatzgeräte entwickelt. In Zusammenarbeit mit Spezialfirmen für digitale Meßsteuerungen erhalten 1960/61 ARISTO-Koordinatographen erstmalig Programmsteuerungen zum automatischen Zeichnen mit großer Genauigkeit.

Hans Dennert (d. 2000)

In 1956 the trade-mark ARISTO became a component of the company name having appeared for many years on all the company's products. From this time the enterprise was called;

DENNERT & PAPE ARISTO-WERKE KG.

In 1957 Hans Dennert, the eldest son of Georg Dennert, joined the company, the fourth generation to do so. After a precision engineering apprenticeship, study at the Technical College in Darmstadt and a few years working in factories in the USA, he had already been working for the firm since 1952.

Close relationships with the surveying profession had existed for a long time through the metalworking workshops. Thus it was a natural extension from the construction of levels, theodolites, planimeters and pantographs to start making, in 1928, plotting tables used in cartography for drawing maps and plans. These instruments were also well suited to the many different requirements of that industry for precisely dimensioned technical drawings for which they were adapted with the development of many attachments. Working in conjunction with firms specialising in digital measurement technology, the ARISTO plotting table was first fitted with programmable controls in 1960/61, allowing automatic plotting with great accuracy.

Besondere Aufmerksamkeit gilt bei der Fertigung der ARISTO-Rechenstäbe und Zeichengeräte seit jeher der Qualität der Teilungen. Neuere Versuche bestätigen, daß sich die Genauigkeit erheblich steigern läßt, wenn geeignete Fabrikationsbedingungen geschaffen werden. Da in den alten Werkräumen in der Lippmannstraße die erforderlichen Produktionsmaschinen nicht unterzubringen sind, entsteht in Hamburg-Stellingen, Haferweg 46 ein neues Fabrikgebäude, in dem seit März 1960 Rechenstäbe und Zeichengeräte hergestellt werden. Die Fertigung der mathematischen und kartographischen Instrumente sowie die kaufmännischen und technischen Büros bleiben in den Gebäuden Lippmannstraße und Juliusstraße.

Special attention had always been paid during manufacture to the quality of the divisions on ARISTO slide rules and drawing instruments. Renewed trials confirmed that accuracy could be significantly improved with properly controlled manufacturing conditions. Because it was not possible to accommodate the necessary equipment in the old workshops on the Lippmannstrasse, a new factory was built in Hamburg-Stelligen, at Haferweg 46, in which slide rules and drawing instruments were made from March 1960. The manufacture of mathematical and cartographic instruments as well as the commercial and technical offices remained in the buildings in Lippmannstrasse and Juliusstrasse.

Werk Haferweg Hamburg-Stellingen 1960

Factory in Haferweg Hamburg-Stellingen 1960

Nach langwierigen Rückgabeverhandlungen mit dem österreichiscen Finanzministerium wird im März 1961 das Werk Blundenz/Vorarlberg zurückgekauft, nachdem der Betrieb seit 1945 als deutsches Eigentum unter »öffentlicher Verwaltung« gestanden hat. Im November 1961 erfolgt der Umzug in eigene Fabrika-ionsräume in Wörgl/Tirol. Diese selbständige österreichische Firma

ARISTO-Instrumente Dennert KG, Wörgl, Tirol

fertigt Zeichengeräte und ist gleichzeitig Vertretung des Stammhauses für Österreich.

After protracted negotiations with the Austrian Finance Ministry, the works in Blundenz/ Vorarlberg was sold back in March 1961, the factory having been held since 1945 under “open government” as German property. In November 1961 there followed a move to their own manufacturing space in Woergl/Tyrol. This independent Austrian firm;

ARISTO-Instrumente Dennert KG, Woergl, Tyrol

made drawing instruments and was simultaneously the representative of the founding company in Austria.

Viele bewährte Mitarbeiter haben dazu beigetragen, das Ansehen des Unternehmens aufzubauen. Mit Recht werten sie die Erfolge ihrer Firma als ihre eigenen Erfolge. Sie sind sich ihrer Verpflichtung bewußt, den Jüngeren Beispiel und Anleitung zu geben, um die gleichbleibende Qualität der ARISTO-Erzeugnisse zu sichern und so die Grundlage der vertrauensvollen Verbindung zu den Abnehmern und Freunden der Firma zu erhalten.

Seit 1942 besitzen die langjährigen Mitarbeiter des Hauses mit dem »Hilfswerk Dennert & Pape e.V.« ihre eigene Unterstützungskasse, der im Laufe der Jahre von der Geschäftsleitung beträchtliche Mittel zur Verfügung gestellt worden sind. Die Erträge des Vereinsvermögens dienen zur Zahlung von Renten und zur Unterstützung der durch Krankheit oder besondere Umstände in Not geratenen Mitglieder.

Diese Aufzeichnungen über ein Jahrhundert Firmengeschichte können nicht vollständig sein, sondern nur von den wichtigsten Ereignissen berichten. Sie zeigen aber, daß Unternehmungsgeist, intensive Arbeit, Ausdauer, Einfühlungsvermögen und waches Verständnis für die Forderungen der Zeit ein Unternehmen geschaffen haben, das sich seit seiner Gründung durch Johann Christian Dennert ent-wickelt und bewährt hat. Möge der Geist, aus dem es entstand, auch für die Zukunft allen, die für dieses Werk arbeiten, erhalten bleiben.

Many valued workers have contributed to the establishment of the reputation of the enterprise. With justification they regard the success of their firm as their success. They are conscious of their duty to provide an example and direction to the younger members in order to ensure the maintenance of the quality of ARISTO products and continuing the basis of a trusting relationship with customers and friends of the firm.

Since 1942 the longest serving workers have had their own benefit fund in the shape of the “Hilfswerke Dennert & Pape e.V.”, to which the senior management has contributed significant resources over the years. The earnings of the society’s investments are used to provide pensions and support during illness or other emergencies to the members.

These sketches of over 100 years of the firm’s history cannot be complete, but can only record the most important events. But they do show how the entrepreneurial spirit, hard work, perseverance, empathy and alertness to the needs of the times have created an enterprise that has survived and developed since its founding by Johann Christian Dennert. Let us hope that the spirit from it was well born and will continue for all those who work for this company.

Werk Wörgl/Tirol 1961

Works at Woergl/Tyrol 1961

Unsere langjährigen Mitarbeiter

Our longest serving workers

Über 40 Jahre

Over 40 years

Gustave Hesse †

Franz Dittmann, pens.

Reinhard Klein

Über 35 Jahre

Over 35 years

Agnes Hesse, pens.

Über 30 Jahre

Over 30 years

Walter Hauschildt

Alfred Ruschen

Reinholdt Donig

Otto Schadendorf

Über 25 Jahre

Over 25 years

Kurt Rott

Helmut Schmidt

Paul Schröder

Hermann Hornbostel

Kurt Bruhn

Walter Lühmann

Rudolf Ehrenberg

Jonny Stüfen

Luise Kahl

Hilma Reese

Karl Bohn

Ernst Biefeld

Wihelm Möller

Else Hoffmann

Alexander Ossowski

Über 20 Jahre

Over 20 years

Hans Schütt, pens.

Martha Ehlers, pens.

Hans Klöckner

Kurt Schildt

Helene Beil

Robert Meyer

Otto Joksch

Georg Doing

Hans W. Reinholdt

Grete Engelbrcht

Heinrich Pollmann

Hellmut Boethling

Hans Bern

Max Lemke

Lotte Reinholdt

Emmi Jensen

August Büscher

Heinrich Müller

Über 15 Jahre

Over 15 years

Otto Neuhoff †

Helene Schröder, pens.

Ferdinand Krüger

Martha Fröndt

Joachim Rath

Maria Schmidt

Paul Hinsch

Robert Mellini

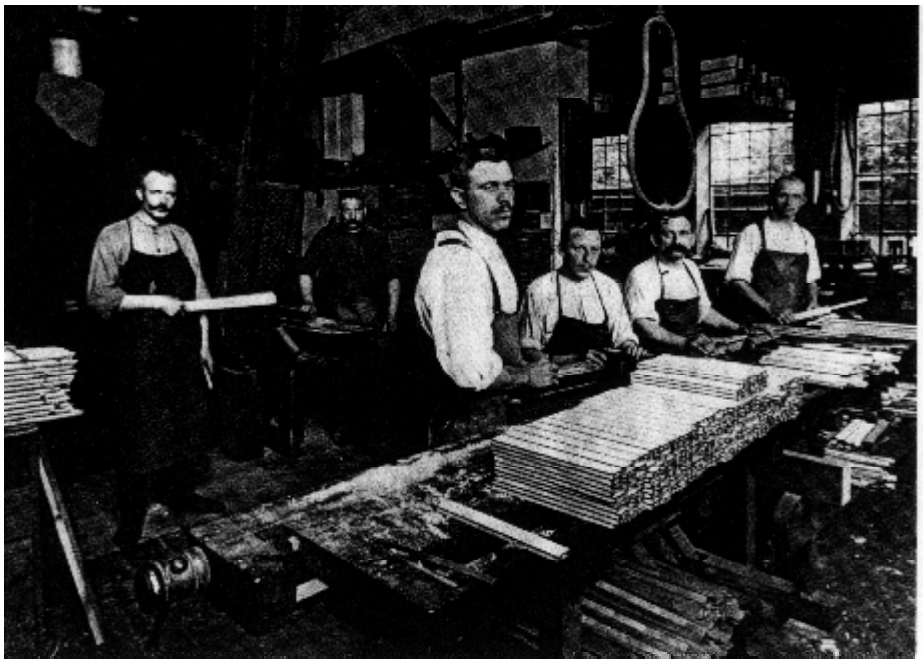
Gerhard Schmidt

Walter Paetzold

Hans Hofmann

Elisabeth Lehmann

Gertrud Vieser



1912
Fertigung von Rohkörpern für Rechenstabe in der Tischlerei

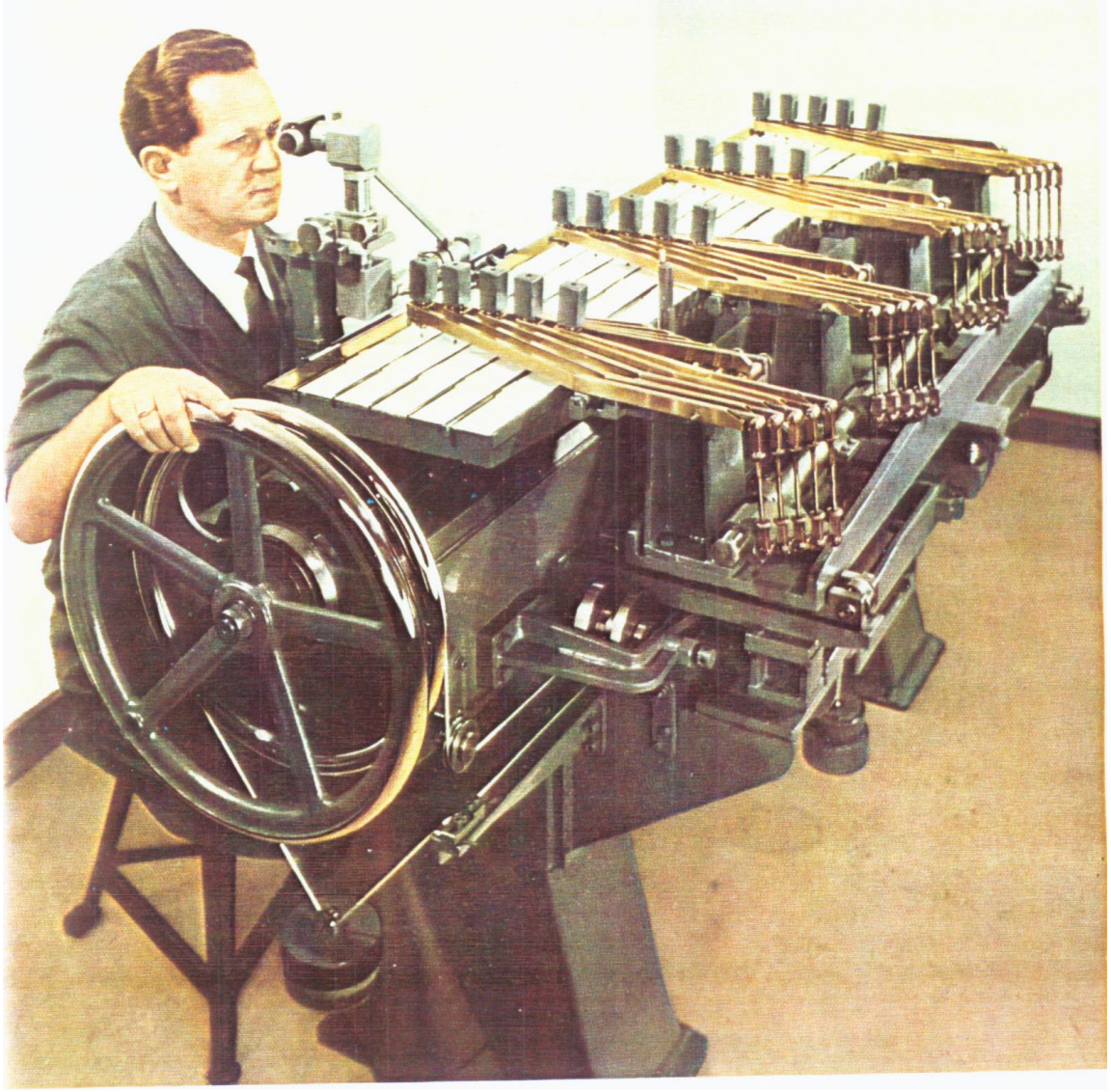
1912
Production of blanks for slide rules in the woodwork shop

1962
Zuschneiden von ARISTO-Rechenstäben aus Kunststoffplatten

1962
Cutting ARISTO slide rules from plastic sheets

1912
Teilen und Beziffern von Rechenstäben und Maßstäben in der Teilerei

1912
Dividing and figure engraving of slide rules and scales in the dividing room



1962
Teilen von ARISTO-Rechenstäben auf einer 20 armigen Teilmaschine

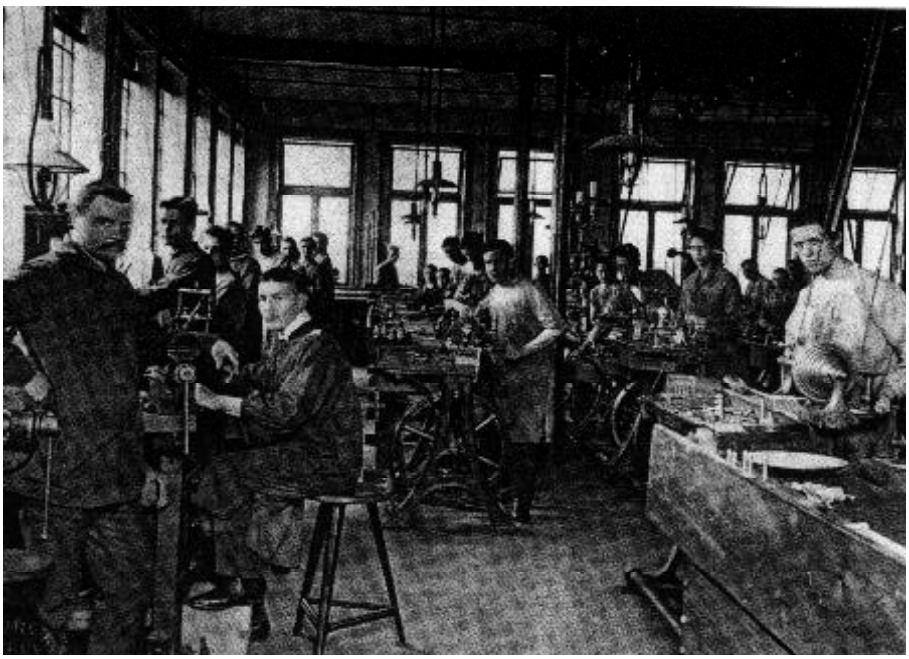
1962
Division of ARISTO slide rules on a twenty-armed dividing engine

1912
Reinigen der Rechenstäbe und Aufsetzen der Läufer

1912
Cleaning the slide rules and installing the cursors

1962
Justieren der Läufer von ARISTO-Zweiseiten-Rechenstäben

1962
Registration of cursors on ARISTO doubled-side slide rules



1912
Feinmechanische Werkstatt für mathematische und geodätische Instrumente

1912
Precision engineering workshop for mathematical and surveying instruments

1962
Endkontrolle von ARISTO-Koordinatographen

1962
Final inspection of ARISTO co-ordinatographs

Rolf Jäger

Vom Rechenstab und seiner historischen Entwicklung

Kontraste

Welch ein merkwürdiges Dasein fürt der Rechenstab seit Generationen! Seine Grundkonzeption mit der Möglichkeit zum schnellen Rechnen ist seit 1620 bekannt und begeistert die Erfinder immer von neuem zu Varianten in der äußeren Form, Skalenauswahl und Skalenanordnung. Manches gerät im Laufe der Jahrhunderte in Vergessenheit und wird immer wieder neu erfunden. Die Vielzahl der heute im Handel erhältlichen Rechenstäbe und Rechenscheiben lassen nur einen Bruchteil dessen erkennen, was tatsächlich an Rechenhilfen, speziell für Sonderzwecke, gefertigt wird. Es gibt kaum einen Beruf, für den nicht schon einmal in dieser oder jener Form ein Spezialrechenschieber erfunden oder sogar gebaut worden ist.

Während die Benutzung des Rechenstabes in vielen Berufszweigen zu einer Selbstverständlichkeit geworden ist, gibt es andere, die eine Scheu haben, sich mit diesem Gerät zu befassn. Der Rechenstab gehört zwar zur Kategorie der mathematischen Instrumente, aber selbst in Kreisen der Mathematiker wird der Wert des Rechenstabes nicht einheitlich beurteilt.

Rolf Jäger

The slide rule and its historical development

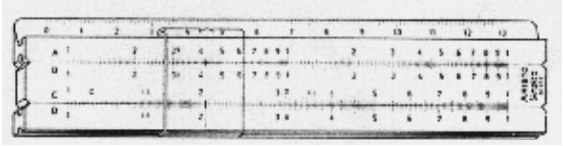
Contrast

What a strange existence the slide rule has had for generations! The basic idea and the possibilities for rapid calculation have been known since 1620 and have entranced discoverers with new variations in form, scale choice and scale order. Some have fallen into oblivion over the centuries and have been discovered anew. The multiplicity of slide rules and circular slide rules currently available in shops represents only a fraction of the huge variety of special-purpose calculating aids that are made. There is hardly a profession for which, in one form or another, a special slide rule has not been made or discovered.

Whilst the use of slide rules in many professions is an obvious everyday occurrence, there are others that shy away from getting to grips with the instrument. The slide rule belongs to the class of mathematical instruments, but amongst mathematicians, the value of the slide rule is not uniformly agreed.

Das gilt besonders für die Schulmathematik. Während viele Lehrer den Rechenstab sogar bewußt zur Erarbeitung mathematischer Erkenntnisse benutzen, lehnen andere das Stabrechnen in den Schulen noch immer als eine rein mechanische Tätigkeit ab.

Teilungsbild vorzieht, das ihn nicht verwirrt, wählt der erfahrene Praktiker einen Rechenstab mit möglichst vielen Skalen, die alle den einen Zweck erfüllen, die Berechnungen immer mehr zu vereinfachen, die Zahl der Einstellungen zu vermindern oder mit ausgewählten Funktionen eine vorher ungeahnte Zeitersparnis zu erzielen.



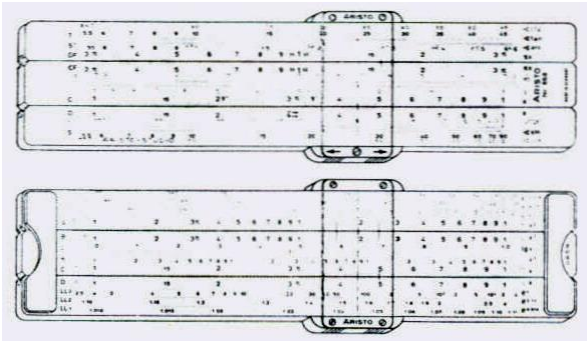
Ein Rechenstab mit einfachem Teilungsbild

A slide rule with simple scales

n school mathematics. nsciously use the slide natical understanding, many see the use of slide rule calculating in school as a purely mechanical activity.

Mancher Berufstätige, der die Mathematik auf der Schule als unangenehme Beigabe empfunden hat, denkt mit Grauen an das Wort Logarithmus und läßt den Rechenstab unbeachtet. Sein Kollege dadegen setzt sich über derartige Hemmungen hinweg und macht sich die auf dem Rechenstab konzentrierten mathematischen Erkenntnisse für seine Berechnungen nutzbar. Für ihn ist der Rechenstab ein modernes Hilfsmittel wie die Schreibmaschine oder Rechenmaschine, die er auch benutzt, ohne den inneren Aufbau zu kennen.

Many professionals, for whom mathematics in school was an unpleasant experience, remember with horror the word “logarithm” and Their colleagues, in restrictions and make tration of mathematical e rule for their calc- slide rule is a modern r adding machine, that worrying about their



Ein Zweiseiten-Rechenstab mit vielen Skalen

A double-sided slide rule with many scales

Selbst die begeisterten Benutzer des Rechenstabes haben durchaus kein einheitliches Verhältnis zu ihrem Rechengerät. Ganz abgesehen davon, daß der eine die Stabform, der andere die Kreisform bevorzugt, sind die Meinungen über die zweckmäßige Skalenanordnung recht vielfältig. Während der Anfänger meistens ein einfach aussehendes

Even the most enthusiastic slide rule users do not share a uniform relationship with their calculating aid. Quite apart from the fact that some are linear and some are circular, there is a proliferation of scales with different meanings. Whilst the beginner will prefer a simple looking set of divisions that won't confuse him, the experienced user will choose a slide rule with as many scales as possible, all of which serve to simplify ever more calculations, to reduce the number of cursor movements, or by the use of specially selected functions, to achieve previously undreamed of savings in time.

Das Leistungsbild

Der Grund für die unterschiedliche Beurteilung der Rechenstäbe liegt hauptsächlich in der Begrenzung auf drei bis vier ablesbare Stellen und in der unklaren Vorstellung von der Genauigkeit.

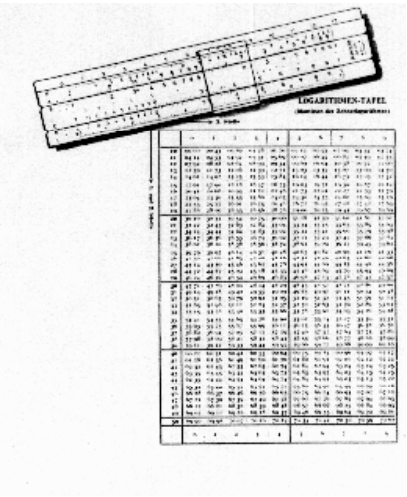
Die Unsicherheit der Einstellung oder Ablesung beträgt auf der ganzen Skalenlänge etwa 0.2% des eingestellten Zahlenwertes. Unsicher ist also jeweils nur die letzte ablesbare Stelle. Alle vorhergehenden Stellen sind exakt, alle nachfolgenden Stellen werden automatisch vernachlässigt. Der angegebene Prozentwert ist nur ein Richtwert, weil er von der Skalenlänge und von der Sicherheit des Benutzers im Abschätzen der letzten möglichen Stelle abhängt.

Bei den vielen Berechnungen, in denen irgendwelche Meßergebnisse, Konstanten, Erfahrungswerte usw. vorkommen, die nur auf 1% genau bestimmbar sind, reicht der Rechenstab immer aus. Stellenwerte, die für das Ergebnis ohne Bedeutung sind, werden zur Entlastung des Rechnenden nicht angezeigt.

Wird der Rechenstab unter diesen Voraussetzungen zwischen den verschiedenen Rechenhilfsmitteln richtig eingestuft, dann ist er das vielseitigste Rechengerät, das man sich denken kann. Er beinhaltet die üblichen Logarithmentafeln und er ersetzt unter diesem Aspekt eine Rechenmaschine. Rechenstäbe mit Exponentialskalen enthalten darüber hinaus Tafeln aller möglichen Logarithmen, nicht nur die der dekadischen und natürlichen Logarithmen. Dazu gesellen sich Tafeln der Quadrate, Quadratwurzeln, Kubikwerte, Kubikwurzeln und Kehrwerte, in speziellen Fällen auch noch solche für hyperbolische und andere Funktionen. Jede neue Zungeneinstellung erzeugt weitere Tabellen. Der Rechenstab ersetzt also nicht nur vorhandene Tafelwerke, sondern schöpft aus seinem Reservoir an Skalen auch solche Tabellen, die niemals gedruckt worden sind. Das Entscheidende aber ist, daß die Tabellenwerte nicht nur ablesbar sind, sondern daß mit ihnen unmittelbar gerechnet werden kann. Damit werden Ablesungen, Interpolationen, Nebenrechnungen und Neueinstellungen eingespart. Je komplizierter die auf dem Rechenstab dargestellten Funktionen sind, um so großer wird der Zeitgewinn.

The efficiency problem

The basis for the different opinions about the slide rule are principally its limitation to 3 or 4 readable places and the uncertainty of perception of its accuracy.



Der Rechenstab ist eine graphische Logarithmentafel
The slide rule is a graphical table of logarithms

The uncertainty of setting or reading amounts over the whole scale length to about 0.2% of the values set. There is also uncertainty in each case in the last readable place. All the earlier places are exact, the following places are automatically ignored. The percentage mentioned above is only a guideline, since it depends on the scale length and ability of the user to judge the last place.

For the many calculations in which results of measurements, constants, rules of thumb etc. known only to within about 1%, the slide rule is more than adequate. The calculator is not troubled by places which are not relevant to the results.

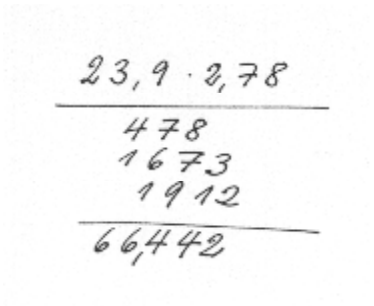
With these preconditions, if the slide rule is slotted into the correct place amongst the various calculation aids, then it is the most versatile calculating device one can imagine. It includes the usual tables of logarithms and replaces, from this point of view, the calculating machine. Slide rules with exponential scales further include tables of all possible logarithms,

not just base ten and natural logarithms. Also associated with this are tables of squares, square roots, cubes, cube roots and reciprocals, and in special cases, hyperbolic and other functions, every new position of the slide creating new tables. The slide rule not only replaces all the usual collections of tables, but also creates from within its scales, tables which have never been printed. The most decisive thing is that not only are the tables readable, but they can be calculated from directly. So the need to read, interpolate, perform side calculations and new settings are all saved. The more complex the functions represented on the slide rule the greater the amount of time saved.

Ein interessanter Vergleich

Um die Aufgaben des bürgerlichen Rechnens zu lösen, die ein Teil jeder Berufsausbildung sind, genügt ein einfacher Rechenstab, der ohne mathematische Kenntnisse benutzt werden kann. Ob nun einfache Multiplikationen und Divisionen nach dem bekannten Schema schriftlich gerechnet oder auf dem Rechenstab abgelesen werden sollen, ist eine Frage der gewünschten Stellenzahl oder der Zeit, die für diese Berechnungen zur Verfüngung steht. Betrachten wir einmal die einfache Muliplikation mit dreistelligen Zahlen.

Schriftlich:
Written:



Diese Rechnung erfordert:

Schreibarbeit	22	Ziffern
Rechenarbeit	9	Multiplikationen
	6	Additionen

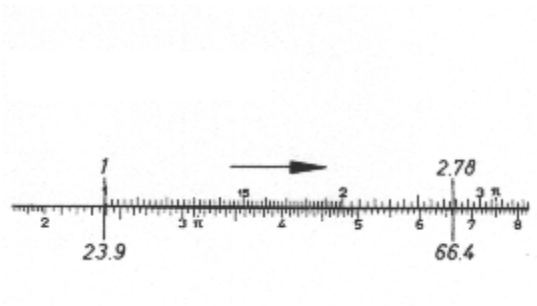
Zusätzlich müssen 7 Zahlen im Gedächtnis behalten und zu Multiplikationen und Additionen ergänzt werden. Die Kommastellung wird durch Abzählen gefunden.

This calculation requires:

Writing:	22	figures
Calculation:	9	multiplications
	6	additions

Additionally, 7 figures have to be remembered and used to complete the multiplications and additions. The decimal point is found by counting

Mit dem Rechenstab:
With the slide rule:



Mit dem Rechenstab werdennur die zwei Faktoren eingestellt und das Ergebnis abgelesen. Eine zusätzliche Überschiagerechnung mit stark abgerundeten Werten ergibt die Stellenzahl. in diesem Falle:

20 . 3 = 60

With the slide rule the two numbers are set on the slide rule and the result read off. An estimate using rounded figures gives the number of places, in this case:

20 x 3 = 60

An interesting comparison

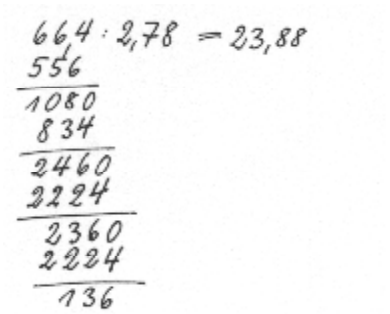
To solve most everyday calculations, that form a part of every vocational course, a simple slide rule that can be used without specialist mathematical knowledge will suffice. Whether a calculation should be carried out with pencil and paper or on a slide rule depends on how many significant figures are

required, or how much time is available to perform the calculation. We will look at a simple multiplication with three digit numbers:

Ein jeder von uns ist wohl geneigt, eine Muliplikation gelegentlich schriftlich auszurechen, aber für eine Division wird doch lieber eine Rechenmaschine, ein Rechenstab oder eine Logarithmentafel benutzt. Je umfangreicher und komplizierter die Aufgaben werden, um so nützlicher werden auch diese Hilfsmittel. Bei der Division – als Beispiel diene die Umkehrung der vorherigen Multiplikation – fällt der Vergleich für den Rechenstab noch überzeugender aus:

Each of us is disposed occasionally to carry out a multiplication with pencil and paper, but for division, a calculating machine, a slide rule or tables of logarithms are preferred. The more comprehensive and complicated the task, the more useful these aids become. For division – the inverse of our earlier multiplication will serve as an example – the comparison with the slide rule is even more compelling.

Schriftlich:
Written



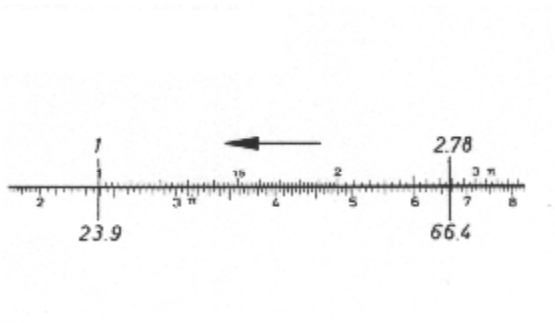
Schreibarbeit: 39 Ziffern
Rechenarbeit 4 Divisionen
12 Multiplikationen
14 Subtracktionen

Zusätzlich sind 12 Werte »im Sinn« zu behalten und nach der Multiplikation oder Subtraktion im Kopf zu addieren.

Writing: 39 figures
Calculation: 4 divisions
12 multiplications
14 subtractions

Additionally, 12 values have to be held in the head and added after a multiplication or addition

Mit dem Rechenstab:
With the slide rule



Mit dem Rechenstab werden nur die zwei gegebenen Werte übereinandergestellt, um das Ergebnis ziffernmäßig ablesen zu können. Für die Ermittlung der Kommastellung wird zusätzlich eine simple Division mit abgerundeten Werten, etwa 60 : 3 = 20, gerechnet.

With the slide rule the two values are set opposite one another in order to read of the digits of the answer. To determine the position of the decimal point, a simple division with rounded figures has to be carried out:

60 ÷ 3 = 20

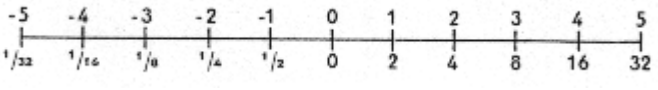
Als die Mathematiker zu Beginn des 17. Jahrhunderts ihre Probleme in der Astronomie auf schriftlichen Wege einfach nicht mehr bewältigen konnten, erfanden sie die Logarithmen und kurze Zeit danach gab es bereits den Rechenstab.

As mathematicians at the beginning of the 17th century could no longer cope with astronomical calculations using pencil and paper, they discovered logarithms and, shortly afterwards, the slide rule was invented.

Fast schon ein Rechenstab

1544 schreibt der deutsche Mathematiker Michael Stifel (1487-1567) in seinen Werk »Arithmetica integra« über die Zusammenhänge zwischen arithmetischen und geometrischen Reihen; dort findet sich die bekannte Gegenüberstellung:

Arithmetische Reihe



Geometrische Reihe

Er sagt dazu, daß man ein ganz neues Buch über die Eigenschaften dieser Zahlen schreiben könnte. Die Glieder der arithmetischen Reihe nennt er »Exponenten« der entsprechenden Glieder seiner geometrischen Reihe $y = 2^x$. Er erkennt, daß eine Addition in der oberen arithmetischen Reihe einer Multiplikation in der unteren geometrischen Reihe entspricht, und daß umgekehrt eine Division auf eine Subtraktion zurückgeführt wird. Einer Multiplikation in der oberen Reihe steht eine Potenzierung in der unteren Reihe gegenüber und einer Division in der oberen Reihe ist das Wurzelziehen in der unteren Reihe zugeordnet. Der Sonderfall der Halbierung führt zur Quadratwurzel.

Auf diesen Gesetzen beruht die Handhabung des Rechenstabes, und es ist bedauerlich, daß Stifel diese Überlegungen nicht weiterverfolgt hat. Vielleicht wäre dem großen deutschen Zahlentheoretiker dann auch der nächste Schritt zur graphischen Addition und Subtraktion gelungen, um auf diese Weise den Rechenstab zu erfinden. Bedauerlich ist das Fehlen dieses letzten Schrittes für die Einführung des Rechenstabes im Schulunterricht, weil dann nämlich historisch der Beweis erbracht worden wäre, daß man mit einem Rechenstab auch rechnen kann, ohne etwas von Logarithmen zu wissen.

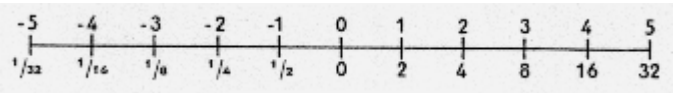
Historisch gesehen müssen aber erst die Logarithmen erfunden werden, bevor es zur Konstruktion eines Rechenstabes kommt, und damit ist bis in die heutige Zeit der Weg für die Einführung des Stabrechnens im Anschluß an das Rechen mit Logarithmen vorgegeben.

Joost Bürgi (1552-1632)

Almost a slide rule

In 1544 the German mathematician Michael Stifel (1487-1567) wrote about the connection between arithmetic and geometric series in his book *Arithmetica Integra*; there is found the well know comparison:

Arithmetic series



Geometric series

He says that one could write a whole new book about the properties of these series. He named the members of the arithmetic series “exponents” corresponding to the members of the geometric series $y = 2^x$. He recognised that addition in the upper arithmetic series corresponded to multiplication in the lower geometric series, and that conversely a division could be read back to a subtraction. A

multiplication in the upper series corresponds to raising to a power in the lower series, and a division in the upper series is the operation of root extraction in the lower series. The special case of halving corresponds to taking a square root.

It is on these rules that the working of the slide rule depends and it is a pity that Stifel did not follow this line of thought further. Perhaps then the German number theorist might have taken the next step to graphical addition and subtraction and thus invented the slide rule. The failure to take this last step is particularly regrettable for the introduction of the slide rule into school mathematics, since one could then adduce an historical basis for calculating with a slide rule without having to know logarithms.

Historically, however, logarithms had to be invented before the construction of the slide rule, and still to this day this is the way in which slide rule calculating, in conjunction with logarithms, is introduced.

Die Erfindung der Logarithmen

Über der Erfindung der Logarithmen berichtet A. Sturm[1]: »Die erste Erfindung der Logarithmen dürfte dem Schweizer Mathematiker Joost Bürgi (1552-1632) zuzuschreiben sein, während der Ruhm der Verbreitung und allgemeinen Nutzbarmachung derselben unbestritten Lord Napier (1550-1617) zukommt. Bürgi, dessen Verdienste für die Anwendung der Algebra auf die Trigonometrie und die Einführung der Dezimalbrüche schon erwähnt wurden, war einer der erfindungsreichsten Rechner. Ausgehend von zwei zusammengehörigen Reihen, einer arithmetischen und einer geometrischen, verfertigte er zwischen 1603 und 1611 eine Tafel der roten und schwarzen Zahlen, deren erstere die Zahlen der arithmetischen Reihe (Logarithmen), letztere die der geometrischen Reihe (Zahlen) darstellten. Diese Tafel ist doppelten Einganges und nach den roten Zahlen geordnet, daher in Wirklichkeit eine antilogarithmische Tafel. Trotz Keplers Aufforderung kam aber Bürgi nicht dazu, seine Tafel in Druck zu geben. Dies geschah erst 1620 unter dem Titel: "Arithmetische und Geometrische Progresstabulen sambt gründlichen unterricht, wie solche nützlich in allerley Rechnungen zu gebrauchen und verstanden werden soll". Doch dürfte dieser 'gründliche Unterricht' gar nicht gedruckt worden sein (erst 1856 nach einer Handschrift).

Inzwischen erschien 1614 die "Descriptio mirifici logarithmorum canonis" des Lord Napier of Merchiston, der 1619 nach dem Tode des Verfassers die schon vor der 'Descriptio' ausgearbeitete 'Constructio' folgte.

Napier geht aus von der Bewegung zweier Punkte. Der erste bewegt sich gleichförmig und die von ihm zurückgelegten Wege bilden die arithmetische Reihe der Logarithmen. Der zweite bewegt sich gleichzeitig aber so, daß er in der ersten Zeiteinheit 1/m des ganzen Weges, in der zweiten Zeiteinheit 1/m des übrigen Weges usw. durchläuft (durchfließt, sagt Napier). So entsteht die fallende geometrische Reihe der Zahlen. Wahrend also die Logarithmen wachsen, nehmen die Zahlen ab Sowohl bei Bürgi als auch bei Napier gibt jedes Glied der arithmetischen Reihe die gesuchte Nummer des entsprechenden Gliedes (Verhältnisses) in der geometrischen Riehe, daher der Name 'Logarithmus' (λόγον άρινμός)

Als Basis des ursprünglichen Napierschen Systems ergibt sich annähernd 1/e. Später setzte Napier log10 = 1 und ließ somit Logarithmen und Zahlen gleichzeitig wachsen. Dies geschah unter dem Einfluß des Henry Briggs (1556-1630), der die Logarithmen der Zahlen 1 bis 20 000 und 90 000 bis 100 000 berechnete. Die Berechnung der übrigen Logarithmen besorgte später der Holländer Adrian Vlack (etwa 1600 – 1667).

John Napier (1550-1617)

The discovery of logarithms

A. Sturm[1] reports on the discovery of logarithms thus: “The first discovery of logarithms may be ascribed to the Swiss mathematician Joost Buergi (1552-1632), whilst the credit for the promulgation and general application goes unarguably to Lord Napier (1550-1617). Buergi, who had already earned merit for the use of algebra in trigonometry and the introduction of the decimal point, was one of the most inventive calculators. Leading on from the two connected series, are arithmetic and one geometric, between 1603 and 1611 he prepared a table of red and black numbers, whose first entries represented the numbers in the arithmetic series (logarithms) and whose last entries, the geometric series (numbers). This table had double entries and when ordered according to the red numbers is really a table of antilogarithms. Despite Kepler’s encouragement, Buergi never got around to having his table printed. This first happened in 1620 under the title “Arithmetic and Geometric Progression Tables, with complete instructions, which will be understood and useful in all types of calculation.” But the “complete instructions” were not printed at all (not until 1856 did a handwritten copy come to light).

Meanwhile in 1614 the “Descripto mirifici logarithmorum canonis” by Lord Napier of Murchiston appeared, followed after his death in 1619 by the “Constructio”, which had been worked out before the “Descriptio”.

Napier starts from the motion of two points. The first moves uniformly and its path forms the arithmetic series of the logarithms. The second moves simultaneously but in such a way that in the first time unit it covers (flows along, in Napier’s words) 1/m of the whole distance, in the second time unit 1/m of the remaining distance, and so on. Thus arises the decreasing geometric series of the integers. In the same way as Buergi’s, Napier’s method yields for every member of the arithmetic series a corresponding member of the geometric series, hence the name ‘logarithm’.

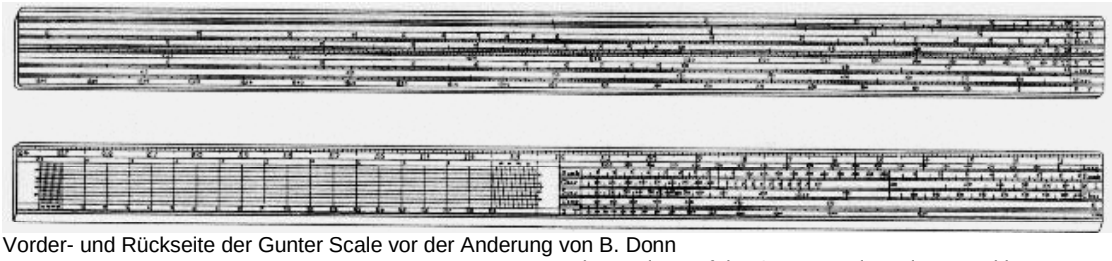
The basis of the original Napierian system was close to 1/e. Later, Napier set log 10 = 1 and let the logarithms and integers grow simultaneously. This happened under the influence of Henry Briggs (1556-1630), who calculated the logarithms of all the integers from 1 to 20,000 and 90,000 to 100,000. The calculation of the missing integers was carried out later by the Dutchman Adrian Vlack (about 1600 to 1667).

Der erste Rechenstab

Es ist historisch erwiesen, daß der Mathematiker, Geodät und Astronom Edmund Gunter (1581 bis 1626) den Rechenstab 1620 erfunden hat. Nach Hammer[2] veröffentlicht er die ersten Logarithmen zur Basis 10 für die Funktionen Sinus und Tangens spitzer Winkel in seinem 1620 erschienenen Werk »Canon triangulorum«. In der gleichen Schrift »Description and Use of the Sector, Cross-Staff and other Instruments« beschreibt er die logarithmische Skala. Im Jahre 1624 teilt er seine Erfindung der Pariser Akademie der Wissenschaften mit.

Gunters Rechenstab ist nach Rohrberg[3] zunächst nur ein Holzbrett mit festen Skalen, aber bereits sehr vielseitig ausgestattet. Auf dem 2 Fuß (etwa 60cm) langen Brett befinden sich nach unserer heutigen Ausdrucksweise eine Quadratskala A, darauf bezogen eine Sinusskala S und eine Tangensskala T. Ferner hat dieser erste Rechenstab verschiedene Zoll-Maßstäbe und einige Sonderskalen für nautische Zwecke. Die erste »Gunterskala« mit ihren fest angeordneten Skalen ist natürlich noch kein Rechenstab im heutigen Sinne, weil die Addition oder Subtraktion der Strecken mit einem Stechzirkel erfolgt. Aber für den Nautiker, der ständig mit seinem Stechzirkel auf der Seekarte hantiert, ist diese Lösung praktisch.

Aus dem Holzbrett wird später ein Lineal mit Facette und den entsprechenden Teilungen auf beiden Seiten, die dem Nautiker bei allen astronomischen Berechnungen viel Zeit sparen helfen. Eine solche Gunterskala befindet sich beim Deutschen Hydrographischen Institut in Hamburg. Eine Abwandlung ist die »Navigation Scale Improved by B. Donn«, die einige Ergänzungen für das Schießen mit Geschützen, zusätzliche Maßstäbe, nautische Formeln, aber auch eine 2 Fuß lange Grundskala D und eine Kubikskala K erhalten hat. Für den Gebrauch dieser Gunterskala hat Kapitän Ludwig Jerrmann[11] noch im Jahre 1887 ein Lehrbuch geschrieben, dessen Vorwort mit folgenden Worten beginnt: »Jeder Navigateur ist im Besitz einer Gunterskala«.



Vorder- und Rückseite der Gunter Scale vor der Anderung von B. Donn

Front and rear views of the Gunter scale as improved by B. Donn

The first slide rule

It is an historical fact that the mathematician, surveyor and astronomer, Edmund Gunter (1581 to 1626) invented the slide rule in 1620. According to Hammer[2] he published the first logarithms to the base 10 of the sine and tangent functions for acute angles in his book of 1620 “Canon triangulorum”, In the same work, and in the “Description and use of the Sector, Cross-staff and other Instruments” published in 1623, he described the logarithmic scale. In 1624 he shared his invention with the Paris Academy of Science.

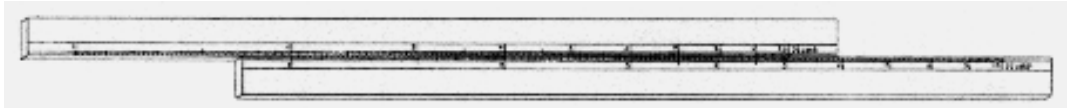
Gunter's slide rule, according to Rohrberg[3], was originally just a wooden strip with fixed scales, although it had many such scales. On the two foot (about 60cm) strip were to be found, in modern terminology, a square scale A, together with a sine scale S and a tangent scale T. Additionally, this first slide rule had various scales for tax purposes and a special scale for nautical use. The first 'Gunter scale' with its fixed scales is naturally not a slide rule in the modern sense, since the addition or subtraction of the lengths was carried out with a pair of dividers. For the seaman, used to working with dividers on charts, this was a practical solution.

The wooden strip later became a rule with facings and corresponding divisions on both sides that helped seamen save time with all manner of astronomical calculations. An example of such a Gunter scale may be found in the German Hydrographic Institute in Hamburg. A variation is the "Navigation Scale improved by B. Donn", which had a unique extra scale for firing guns or canons, additional measuring scales, nautical formulas, as well as a 2 foot long base scale D and a cubic scale K. For the use of this Gunter scale, Captain Ludwig Jerrmann[11] wrote an instruction manual in 1887 that began with these words in the foreword: "Every navigator possesses a Gunter scale".

Die Skalen werden verschiebbar

Der nächste Schritt in der Entwicklung des Rechenstabes stammt von William Oughtred (1575-1660), der 1621 zwei logarithmische Skalen lose aneinander verschiebt und somit keinen Zirkel zum Abgreifen und Ablesen benötigt. Oughtred ist auch der Erfinder der Rechenscheibe. Über Rechenscheiben soll in dieser Zusammenstellung jedoch nicht berichtet werden, weil sie im Prinzip nach den gleichen Gesetzen benutzt werden.

Der erste wirkliche Rechenstab, bei dem eine Zunge in einem Holzkörper gleitet, stammt aus dem Jahre 1654 und ist von Robert Bissaker gefertigt. Einen derartigen Rechenstab mit 19 Skalen besitzt des Science Museum in London. Auf diesem 2 Fuß langen Rechenstab sind die Skalen der trigonometrischen Funktionen Sinus und Tangens sowohl auf der Zunge als auch auf dem Körper angeordnet, sonst aber sind die Teilungen der Gunterskala auf diesen Rechenstab übertragen.



Oughtred's Rechenskalen

Im Katalog des Science Museum, London[4] wird berichtet, daß Seth Partridge (1603-1686) in seinem 1657 verfaßten und 1661 veröffentlichten Buch »The Description and Use of an Instrument Called the Double Scale of Proportions« einen Rechenstab beschreibt, der aus drei nebeneinanderliegenden Holzleisten besteht. Die beiden äußeren Leisten sind an den Enden durch Messingstege fest mitein-ander verbunden, so daß die Zunge zwischen ihnen gleiten kann. Hammer[2], der sich intensiv mit der Geschichte des Rechenstabes befaßt hat, gibt weitere Einzelheiten an. Nach seiner Darstellung hat die von Seth Partridge verfaßte Schrift mehrere Auflagen (1662, 1671, 1685 und 1692) erlebt, und der darin beschriebene Rechenstab ist von Haynes gefertigt worden. Hammer hält Partridge für den Erfinder dieses Rechenstabes.

William Oughtred (1575-1660)

Oughtred's slide rule

The scales become moveable

The next step in the development of the slide rule was made by William Oughtred (1575-1660), who in 1620 put two separate logarithmic scales side by side and so removed the need to use dividers to set off and read lengths. Oughtred is also the

inventor of the circular slide rule. Circular slide rules will not be discussed specifically in this article, since they are based on the same principles.

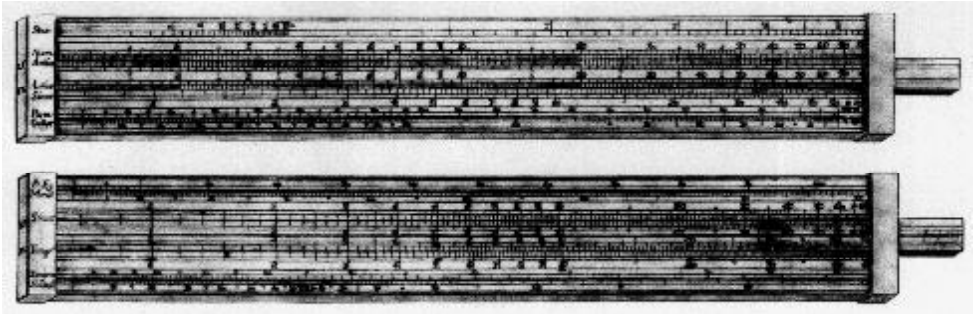
The first true slide rule, in which a slide moved in a wooden body, was made in 1654 by Robert Bissaker. A slide rule of this type with 19 scales is in the possession of the Science Museum in London. On this two foot long rule there are scales for the trigonometric functions sine and tangent on the slide as well as the body, otherwise it copies the scale ordering of the Gunter scale.

In the London Science Museum catalogue[4] it is reported that Seth Partridge (1603-1686), in his book "The Description and Use of an Instrument Called the Double Scale of Proportions," written in 1657 and published in 1661, described a slide rule that comprised three adjacent wooden strips. The two outer strips were fixed at the ends with brass plates so that the third strip could slide between them. Hammer [2], who has worked intensively on the history of the slide rule, gives further details. According to his view, the work of Seth Partridge went through several editions (1662, 1671, 1685 and 1692) and the rule described therein was made by Haynes. Hammer claims Partridge is the inventor of this slide rule.

Die Tatsache, daß der erste wirkliche Rechenschieber bereits vor 300 Jahren zweiseitig war und damit als die Urform des heutigen Zweiseiten-Rechenstabes angesehen werden muß, ist in der deutschen Literatur bisher nicht erwähnt.

In der Folgezeit wird in England eine erstaunliche Aktivität im Entwerfen von immer neuen Rechenstäben entwickelt. Im Science Museum in London ist eine große Anzahl verschiedenster Modelle ausgestellt, die von Dring und Fage, Fry, Thoughton, Nairne und Blunt, Jones, Bissaker, Everard und anderen stammen. Da gibt es Rechenstäbe in allen möglichen Längen, einseitig, zweiseitig, mit einer und mehreren Zungen, ja sogar Vierseitenrechenstäbe von quadratischem Querschnitt. Ferner Rechenstäbe zum Zusammenlegen und Zusammenschrauben, Rechenstäbe aus Holz, Messing und Elfenbein. Nach Angaben von Everard wurden in der Zeit von 1683 bis 1705 viele Tausend Rechenstäbe verkauft.

Wer benutzte diese so vielfältig konstruierten Rechenstäbe? Schon die ersten Rechenstäbe sind für die Navigation konstruiert worden, alle anderen sind spezielle Rechenstäbe, die Schiffsoffiziere für Volumenberechnungem bei Verladungen benutzten oder Rechenstäbe für Kaufleute zur Berechnung von Zinsen und für Währungsrechnungen. Also für Schiffahrt und Handel wurden die Rechenstäbe hauptsächlich gefertigt, nicht für Mathematiker und Techniker. Während heutzutage noch viele Kaufleute glauben, der Rechenstab arbeite für ihre Kalkulation nicht genau genung, waren es damals die Techniker, denen die Genauigkeit der mit der Hand geteilten Rechenstäbe nicht genügte. Welch ein Kuriosum!



Zweiseiten-Rechenstab aus Elfenbein mit den von Partridge bechrieben Skalen

Double sided slide rule as described by Partridge

Im Museum des Conservatoire National des Arts et Métiers in Paris[5] wird ein Rechenstab von Seth Partridge gezeigt, der im wesentlichen mit der Beschreibung des Bissaker-Rechenstabes übereinstimmt. Als spezielle Variante hat dieses Modell eine Feineinstellung für die Zunge.

Auch das Astronomisch-Physikalische Kabinett des Hessischen Landesmuseums in Kassel besitzt einen Solchen Zweiseiten-Rechenstab aus Elfenbein (etwa 30cm lang) mit deutscher Beschriftung, dessen Seitenteile durch silberne Verbindungsstücke zusammengehalten werden. Im Inventarverzeichnis vom Jahre 1765 wird dieser als »Proportionallineal mit beweglichem Schieber in der Mitte« geführt. Leider ist der Ursprung und das Jahr der Fertigung nicht vermerkt.

In the museum of the Conservatoire National des Arts et Metiers in Paris[5] there is displayed a slide rule by Seth Partridge that matches broadly the description of the Bissaker slide rule. A special variant is that this rule has a precision adjuster for the slide.

The Astronomical Physical Cabinet of the Hessian Landesmuseum in Kassel also contains a similar two-sided slide rule made of ivory (about 30cm long) with German script, whose sides are joined with silver connecting pieces. In the inventory of 1765 this is described as "Proportional rule with moveable slider in the middle." Unfortunately the origin and year of manufacture are not recorded.

The fact that the first true slide rule from 300 years ago was already double sided, and must be seen as the model for today's double sided slide rule, has not been mentioned in German literature before now.

In the following years there developed an astonishing level of activity in England in producing new forms of slide rule. In the Science Museum in London, there is displayed a large number of different types, made by Dring & Fage, Fry, Troughton, Nairne & Blunt, Jones, Bissaker, Everard and others. There are slide rules of all possible lengths, single-sided, double-sided, with one or more sliders, as well as four-sided rules with a square cross-section. There are others to lay side by side, to screw together, and slide rules made of wood, brass and ivory. According to Everard, several thousand slide rules were sold between 1683 and 1705.

Who used all these varied slide rules? The first slide rules were made for navigation, the others were special purpose slide rules, used by ships' officers for volume calculations when loading, or by merchants for interest and other goods related calculations. So slide rules were principally made for shipping and trade, not for mathematicians and engineers. Whilst nowadays many merchants believe the slide rule is not accurate enough for their calculations, in the past it was engineers for whom the accuracy of hand-engraved slide rules was not sufficient. How curious!

The slide rule for technologists

From James Watt (1736-1819) we know that in 1779 in Soho near Birmingham he had especially accurate slide rules made for the master builder and engineer at the Boulton & Watt factory. The "Soho Slide Rules" were later produced by W. & S. Jones in Holborn, London. These rules made their way to the continent where previously the slide rule had received little attention. Since the Soho slide rule is, in contrast to the previously made special purpose slide rules, free of all special scales and marks, technologists and mathematicians became more interested.

Der Rechenstab für Techniker

Von James Watt (1736-1819) wissen wir, daß er für die Werkmeister und Ingenieure der Fabrik Boulton and Watt besonders genaue Rechenstäbe im Kahre 1779 in Soho bei Birmingham fertigen ließ. Die »Soho Slide Rules« werden später von W. & S. Jones in Holborn, London, hergestellt und bahnen sich den Weg zum Kontinent, wo bisher wenig Notiz vom Rechenstab genommen worden ist. Da die Soho-Rechenstäbe von allen Sonderskalen und Sondermarken befreit sind, werden sie für Teckniker und Mathematiker interessanter als die bisher hauptsächlich gefertigten Sonder-rechenstäbe.

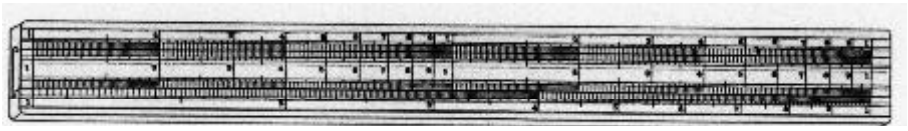
Nach unserer heutigen Ausdrucksweise würden wir sagen, diese Rechenstäbe haben die Skalen A, B, C, D. Dabei is C jedoch eine Quaddratskala, denn damals wurde hauptsächlich mit den Skalen A und B gerechnet, um das Durchschieben der Zunge zu vermeiden. Die Skala C wurde dagegen in Verbindung mit D nur zum Berechnen von Quadraten oder Quadratwurzeln benötigt. Wenn wir bedenken, daß dem Rechenstab ein Läufer fehlte, wird es verständlich, daß für diesen Zweck eine Quadratskala und eine Grundskala aneinender gleiten müssen.

Der Läufer ist zwar bei Sonderrechenstäben schon früher bekannt, aber er wird im Laufe der Jahrhunderte immer wieder neu erfunden: 1675 von Newton, 1778 von Robertson, 1787 von Nicholson und schließlich 1850 von Mannheim.

Nach Thompson[6] benutzt Warner 1722 erstmalig eine Kubikskala für das direkte Ablesen von Kubikwerten und Kubikwurzeln. Die von rechts nach links geteilte Kehrwertskala CI erfindet Wollaston im Jahre 1797 (andere schreiben diese Erfindung Everard 1755 zu).

Über die Exponentialskalen mit ihren Möglichkeiten zum Rechnen mit beliebigen Potenzen, Wurzeln und Logarithmen berichtet Peter Roget 1815 in »The Philosophical Transactions of the Royal Society«, London. 1817 veroffenlicht Bevan in Nicholsons Journal seine Gedanken über die versetzten Skalen.

Zu Lebzeiten Goethes sind also alle wichtigen Erfindungen, die den modernen Rechenstab auszeichnen, in England bereits bekannt. Dort läßt aber bald nach den Napoleonischen Kriegen das Interesse am Rechenstab nach, und viele der Erfindungen geraten in Vergessenheit.



Soho Slide Rule

Using our current terminology, we would say that these slide rules had scales A, B, C, and D. However the C scale was a second two-cycle B scale. In those days calculations were usually carried out on the A and B scales in order to avoid pushing the slide to the left. The two-cycle C scale was used only in conjunction with the one-cycle D scale to calculate squares and square roots. When we realise that these slide rules had no cursors, then it becomes understandable why a one-cycle scale and a two cycle-scale must slide against each other.

Of course the cursor is noted in even earlier special purpose slide rules. However, in the course of centuries, the cursor was rediscovered over and over again: in 1675 by Newton, in 1778 by Robertson, in 1787 by Nicholson, and finally in 1850 by Mannheim.

According to Thompson[6] in 1772 Warner made the first use of the three-cycle scale for directly reading cubes and cube roots. The reciprocal CI scale (marked from right to left) was devised by Wollaston in 1797. (Others attribute this invention to Everard in 1755.)

In 1815 Peter Roget reported in the “Philosophical Transactions of the Royal Society”, London, about exponential scales with their ability to calculate any power, root or logarithm. In 1817 Bevan revealed in Nicholson’s Journal his thoughts on a displaced (folded) scale.

Thus in Goethe’s lifetime all the important inventions which distinguish the modern slide rule were already known in England. However, soon after the Napoleonic wars, interest in the slide rule declined in England and many discoveries were forgotten.

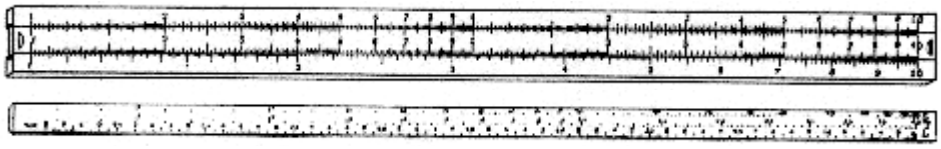
Frankreich übernimmt die Führung

In Paris dagegen entwickelt sich in dieser Zeit unter der Führung von Männern wie Ampère, Bernoulli, Fourier, Lagrange, Laplace und Legendre ein geistiges Zentrum von Mathematikern und Physikern, das auch der Entwicklung des Rechenstabes neue Impulse gibt.

Auf dem Kontinent hat Napoleon des metrische Maßsystem eingeführt und für die Umrechnung vom alten ins neue Maß sind die Rechenstäbe besonders geeignet. So entsteht in Frankreich ein Bedarf an Rechenstäben, der zu eigener Fertigung führt. 1821 baut Etienne Lenoir (1744-1832) eine 8armige Teilmaschine für die fabrikmäßige Herstellung von Rechenstäben. In der Skalenanordnung entsprechen die in Frankreich gefertigten Rechenstäbe zunächst den englischen Soho Slide Rules.

Ein Elfenbein-Rechenstab aus dieser Zeit zeigt das Teilungsbild der Soho-Rechenstäbe auf der Vorderseite. Besonders interessant ist aber die Zungenrückseite. Die Sinustellung S und die Tangenstellung T sind auf die Quadratskalen bezogen. Da die Zunge nicht umsteckbar ist, sind im Boden des Stabköpers facettierte Ausschnitte vorgesehen, an denen die Winkelwerte eingestellt werden, deren Funktionswerte auf Skala B gegenüber dem Index der Skala A abgelesen werden. Da die Skala C noch eine Quadratskala ist und die Mantissenskala L auf D bezogen ist, wird die gegenläufige Bezifferung der Skala L verständlich. In die Seitenkanten des Körpers sind Maßstäbe in Millimeter und Pariser Zeit geteilt, die im Körper unter der Zunge ihre Fortseitzung finden. Eine weitere Charakteristik dieses Rechenstabes ist, daß die Teilungen nicht die damals üblichen Längslinien haben.

In späteren Jahren verliert das Zollmaß in Frankreich immer mehr an Bedeutung, und der Rechenstab erhält eine Facette mit nur einem Millimetermaßstab.



Elfenbein-Rechenstab aus der ersten Hälfte de 19 Jahrhunderts

An ivory slide rule of the first half of the 19th century

France takes the lead

However, during this time, Paris emerged as an intellectual centre for mathematics and physics under the leadership of such men as Ampère, Bernouli, Fourier, Lagrange, Laplace and Legendre. This also gave new impetus to the development of the slide rule.

On the continent, Napoleon had introduced the metric system and the slide rule was especially well suited for converting the old units into the new ones. Consequently, there arose in France, a need for slide rules which led to their manufacture in that country. In 1821 Etienne Lenoir (1744-1832) built an eight-armed dividing machine for the mass production of slide rules. In the order of scales, the slide rules made in France, correspond closely to the English Soho Rules.

An ivory slide rule from this time shows the Soho slide rule's pattern of divisions on the front. However, the back of the slide is especially interesting. The sine scale S and the tangent scale T are referenced to the two-cycle B scale. Since the slide is not reversible, small windows are provided in the floor of the body of the rule. They show the angle whose function is to be found on scale B opposite the index on scale A. Since scale C is still a two-cycle scale, and the mantissa scale L is related to the D scale, the inverse numbering of the L scale (located on the back of the slide) becomes understandable. The edges are marked in millimetres and in Paris inches. These scales are continued in the body of the slide. A further feature of this slide rule is that the divisions do not have the usual longitudinal line characteristic of the time.

In later years the Paris inch became less significant in France and the slide rules retained only the scale for millimetres.

Amédée Mannheim (1831-1906)

Als 19jähriger Artillerie-Leutnant gibt der spätere Professor für Darstellende Geometrie an der Ecole Polytechnique in Paris, Amédée Mannheim, dem Rechenstab im Jahre 1850 ein neues Teilungsbild. Die Skala C wird eine Grundskala, die der Skala D gleicht. Das ist möglich, weil Mannheim den Läufer neu erfunden hat und damit die Beziehung zwischen den Grundskalen und Quadratskalen sichergestellt ist.

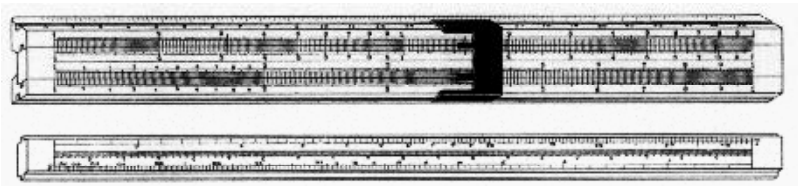
Dieses Teilungsbild mit den Skalen A, B, C and D wird für das nächste Jahrhundert bestimmend, und noch heute ist diese Skalenanordnung in allen Ländern bei einfachen Schulrechenstäben zu finden, zum Teil noch unter der Bezeichnung System Mannheim. Eine Besonderheit dieses Rechenstabes besteht darin, daß die auf die Quadratskalen bezogenen Skalen der Winkelfunktionen Sinus und Tangens gegenläufig zueinander angeordnet sind. Die Zunge kann so umgesteckt werden, daß die jeweils benutzte trigonometrische Skala an der Quadratskala A gleitet. Diese Anordnung ist sicherlich ein Überbleibsel aus der Zeit, als noch ohne Läufer gerechnet wurde.

Thompson[6] berichtet, daß der Rechenstab System Mannheim seine Publizität einem Buch des Italieners Sella aus dem Jahre 1859 verdankt und seitdem in allen Kulturländern Beachtung findet.

Eine Sammlung französischer Rechenstäbe befindet sich im Museum des Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris[5].

Buchsbaum-Rechenstab
von Mannheim

Boxwood side rule by
Mannheim



In 1850 Amédée Mannheim, a 19 year old artillery lieutenant (later professor of analytical geometry at the Ecole Polytechnique in Paris) gave us a new arrangement of scales for the slide rule. Scale C became a one-cycle base scale which resembled the D scale. That was possible because Mannheim had reinvented the cursor, and thereby firmly established a link between the one-cycle base scale and the two-cycle scales.

This arrangement with scales A, B, C and D became fixed for the next 100 years and this order of scales, usually designated the Mannheim system, is to be found in the simple student slide rules of all countries. A peculiarity of these slide rules persists, that is the trigonometric scales S and T, which are referenced to the two-cycle scales, run in opposite directions. The slide can be reversed so that either trigonometric scale slides along the A scale.

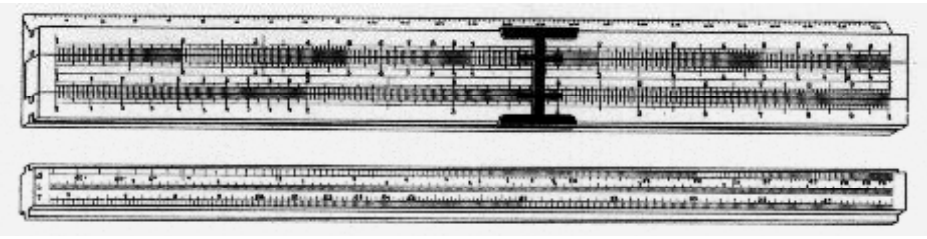
Thompson[6] reported that the Mannheim system owes its publicity to a book by the Italian, Sella in 1859. Ever since then the Manheim system has been followed in all developed countries.

A collection of French slide rules can be found in the Museum des Conservatoire National des Arts et Metiers, Paris[5].

Deutschland gibt neue Impulse

Französische Rechenstäbe kommen auch nach Deutschland, wo 1872 nach diesen Vorbildern eine Produktion bei der Firma Dennert & Pape in Altona/Elbe beginnt. Die Fertigung wird von Baumeister A. Goering aus Halberstadt angeregt, der gleichzeitig auch eine Verbesserung des Rechenstabes verwirklicht. Er braucht bei seinen Bogenabsteckungen eine genauere Tangensteilung und bezieht deshalb die Tangensskala T auf die Grundskala D mit der Begründung, daß in der Praxis hauptsächlich Winkel zwischen 5º und 45º vorkommen. Die Sinusskala S bleibt auf die Quadratskala A bezogen, wird aber für die kleinen Winkel bis 10º feiner unterteilt als bisher. Diese Skalenanordnung wird in Deutschland für lange Zeit beibehalten und auch von anderen Firmen übernommen.

Die Skalen werden in Naturholz geteilt, Buchsbaum und Birnbaum werden bevorzugt, aber auch Rechenstäbe aus Messing und Elfenbein werden gefertigt. Es ist verständlich, daß die Lesbarkeit schwarzer Teilungen im weißen Elfenbein besser ist, daß aber auch der Preis entsprechend höher liegt. Die ideale Lesbarkeit der Skalen wird erst mit einem Patent von Dennert & Pape erreicht. Ab 1888 werden Holzköper aus Mahogani mit weißem Zelluloid furniert und die Teilstriche eingeschwärzt, so daß gut lesbare schwarze Teilungen auf weißem Grunde entstehen (vgl. Abbildung auf Seite 13). Mit dieser Erfindung erlangen deutsche Rechenstäbe Weltruf.



Buchsbaum-Rechenstab von Dennert & Pape 1872

Boxwood slide rule by Dennert & Pape 1872

Germany provides a new impetus

French slide rules also made their way to Germany, where in 1872, they became the models for rules produced by the firm of Dennert & Pape in Altona/Elbe. Production was initiated by the master builder A. Goering of Halberstadt, who at the same time, also introduced an improvement in the slide rule. For laying out curves he needed more accurate tangent functions. Therefore he referenced the tangent scale T to the one-cycle base scale D because in practice most angles of interest were between 5º and 45º. The sine scale S remained referenced to the two-cycle A scale, however angles up to 10º were more finely divided than before. This arrangement of scales was retained in Germany for a long time and was also adopted by other makers.

The scales were marked in natural wood; boxwood and pearwood were preferred. However, slide rules were also made of brass and ivory. Understandably the black marks on white ivory were easier to read, however the price was higher. Ideal scale legibility was first achieved with a method patented by Dennert & Pape. From 1888 wooden slide rule bodies were made of mahogany with a celluloid veneer and black divisions. The result was very readable black scales on a white background (see figure on page 13). With this innovation German slide rules gained a world-wide reputation.

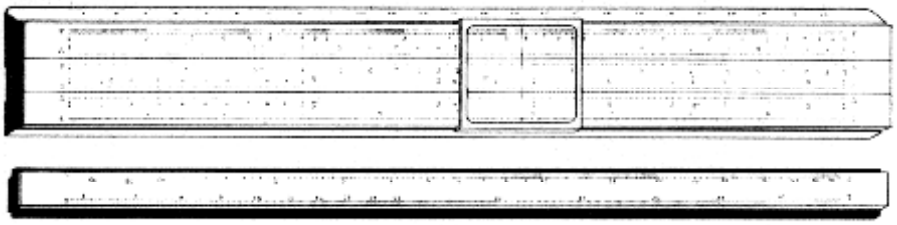
Max Rietz (1872-1956)

Alle weiteren Erfindungen zielen zunächst nur auf die Verbesserung der technischen Ausführung, Lesbarkeit der Skalen, Verbesserung des Zungenganges und des Läufers. Der Metalläufer wird 1890 durch Glasläufer mit feinen schwarzen Teilstrichen ersetzt, der Metallrahmen wird immer dünner, um die Sicht zu verbessern, bis schließlich glasklare Kunststoffläufer die Metallfassung überflüssig machen. Der Holzkörper erhält Metalleinlagen, einen federnden Metallboden und zur Regulierung des Zungenganges werden Justierschrauben vorgesehen.

Im Jahre 1902 meldet der Ingenieur Max Rietz (1872-1956) aus Erfurt ein Gebrauchsmuster an:

Rechenschieber mit gleichmäßiger, einfacher, zweifacher und dreifacher logarithmischer Teiling auf dem Lineal (Körper) und einfacher und zweifacher Teilung auf dem Schieber (Zunge) zum direkten Ablesen von Logarithmen, Kubikzahlen und Kubikwurzeln.

Dieses System Rietz erhält etwa im Jahre 1925 eine Kehrwertskala CI und Überteilungen am Anfang und Ende der Skalen. In den dreißiger Jahren wird die Sinusteilung af die Grundskala D bezogen und die Skala der kleinen Winkel ST eingefürt, so daß heute alle Skalen des Systems Rietz auf die Grundskalen bezogen sind.



System Rietz in seiner unsprünglichen Skalenanordnung 1902

Scale layout according to the Rietz system 1902

All further advances at that time achieved only improvements in workmanship, slide actions and cursors. In 1890 the metal runners were replaced by glass cursors with hairlines. In order to improve visibility the cursor frame became thinner and thinner until clear plastic runners made the metal frame superfluous. The wooden bodies were reinforced with metal, a springy back and adjustment screws were provided for regulating the slide action.

In 1902 the engineer Max Rietz (1872-1956) of Erfurt announced a patent:

Slide rule with commensurate one-cycle, two-cycle and three-cycle logarithmic divisions on the body with one-cycle and two-cycle divisions on the slide for the purpose of directly reading logarithms, cubes and cube roots.

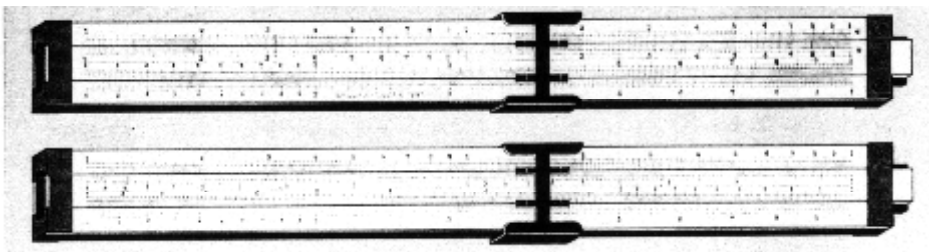
Around 1925 this Rietz System acquired an inverted CI scale and extensions at the beginning and end of the scales. During the next 30 years the sine scale became referenced to the D scale and the ST scale was introduced for small angles so that all the scales of the Rietz System are referenced to the base scale D.

Der Beitrag Amerikas

Um 1890 beginnt in den aufstrebenden Vereinigten Staaten von Amerika die Fertigung von Rechenstäben des Systems Mannheim. William Cox[7], in New York lebender Engländer, leistet mit seinem Patent von 1891 einen wichtigen Beitrag zur neueren Entwicklung des Rechenstabes, indem er den Zweiseiten-Rechenstab für die USA neu erfindet.

Zunächst hat dieser Rechenstab auf jeder Seite nur vier Skalen. Die Körperskalen A und D sind auf beiden Seiten in gleicher Weise angeordnet, die Zunge trägt auf der einen Seite die Skalen B und C, auf der anderen Seite aber die entsprechenden Kehrwertskalen BI und CI.

Der auf den zwei Seiten zur Verfügung stehende Platz verleitet dazu, dieses System auszubauen. Als erstes kommen die Skalen der trigonometrischen Funktionen Sinus und Tangens hinzu, dann die Kubikskala und die Mantissenskala. Gegen 1900 gibt es Zweiseiten-Rechenstäbe mit der Gruppe der versetzten Skalen DF, CF und CIF. Das Maß der Versetzung ist erst $\sqrt{10}$, später π.



Zweiseiten-Rechenstab von William Cox 1891

Two-sided slide rule by William Cox 1891

The American contribution

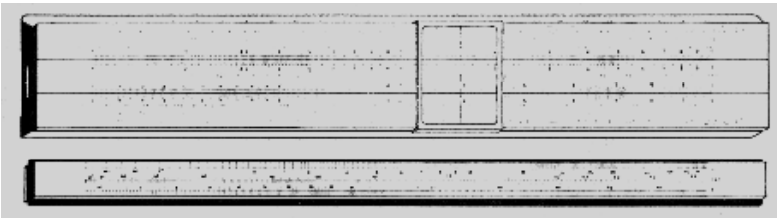
Around 1890 the developing USA began the production of Mannheim slide rules, William Cox[7], an Englishman living in New York made, with his patent of 1891, an important contribution to the development of slide rules. He reinvented the two-sided slide rule for the USA.

At first this slide rule had only four scales on each side. Scales A and D were arranged in the same way on the two sides. The slide had scales B and C on one side. However, on the other side of the slide, were the inverted scales BI and CI.

The space still remaining on these rules invited expansion of the system. First came the trigonometric scales S and T, then the cube scale and the L scale. Around 1900 there was a two-sided slide rule with the displaced (folded) scales DF, CF, and CIF. At first these scales were folded at $\sqrt{10}$; later at π.

Im Jahre 1900 wird das auch weiterhin benutzte System Mannheim durch Hinzufügung einer Kehrwertskala CI und einer Kubikskala K verbessert.

Seit 1908 gibt es in USA einen Rechenstab mit einer dreiteiligen Exponentialskala e^{+x}. Diese Konstruktion wird im Jahre 1932 um eine reziproke Exponentialskala erweitert, die zusammen mit den



Rechenstab von Jakota 1908

Exponential slide rule by Jakota 1908

Quadratskalen benutzt wird.

In Deutschland werden die Exponentialskalen von Blanc, in England von Thomson (1881), Perry (1902), Jackson und Jakota neu erfunden. Perry bezieht seine Exponentialskalen auf die Quadratskalen, und zwar eine für Zahlen > 1 und eine für die entsprechenden reziproken Werte. Jakota erweitert den Skalenbereich und bezieht eine dreiteilige Exponentialsakala und die entsprechende dreiteilige reziproke Skala auf die Grundskalen.

The exponential scale was reinvented in Germany by Blanc, in England by Thomson (1881), Perry (1902), Jackson and Jakota. Perry referenced his exponential scales to the D scale, one scale for numbers > 1 and one for the corresponding reciprocals. Jakota extended the scale's range and referenced a three-cycle exponential scale and corresponding reciprocal scale to the base scale D.

In 1900 the Mannheim System, which had enjoyed continued use, was improved with the addition of an inverted scale CI and a cubic scale K.

Since 1908, in the USA, there had been a three cycle exponential scale e^{+x}. This design was extended around 1932 to include a reciprocal exponential scale which was used with the C/D scales.

Vom System Rietz

zum System Darmstadt

Während seit der Jahrhundertwende in den USA der Zweiseiten-Rechenstab immer stärker in den Vordergrund rückt, ist die Tradition in Europa stärker. In der deutschen Rechenstab-Literatur wird der Zweiseiten-Rechenstab bis etwa 1950 nicht erwähnt, obwohl solche Rechenstäbe seit ihrer Erfindung für den US-Markt von deutschen Firmen hergestellt und in den Katalogen geführt worden sind.

Hier gibt es offenbar ein ungeschriebenes Gesetz, wonach jede Weiterentwicklung vom System Rietz auszugehen hat. Danach bleibt zunächst jede konstruktive Verbesserung bei der klassischen Stabform mit dem Facettenmaßstab. Wenn eine neue Skala hinzukommt, wird irgendwo noch ein freier Platz gefunden. Auf der Zungenrückseite, unter der Zunge im Boden des Körpers, später an der Schmalseite des Körpers und auf der Maßstabfacette.

Dadurch wird der Läfer immer komplizierter zu fertigen und zu justieren, weil er mehrere Ablesestellen haben muß. Auch das Teilen auf den Kanten erschwert die Fertigung. Für die Skalen der Zungenrückseite werden erst Ablesemarken, später Indexfenster geschaffen, um das Herausziehen und Umstecken der Zunge einzusparen. Das hat wiederum zur Folge, daß grundverschiedene Rechenregeln gelernt werden müssen, wenn einmal mit Indexfenstern, dann aber wieder mit umgesteckter Zunge gerechnet wird. Die Grundskalen und der Läufer werden mit Sondermarken überhäuft, deren Bedeutung nicht immer vom Benutzter erkannt wird.

From Rietz system

to Darmstadt system

While the two-sided slide rule gained prominence in the USA after the turn of the century, tradition was stronger in Europe. Until 1950 the German literature on slide rules made little reference to two-sided slide rules, although since their invention, such slide rules had been produced by German firms for the US market and offered in catalogues.

Evidently there was an unwritten law, according to which, each further development of the Rietz system was operated. Accordingly at first each improvement was added to the front face of the classic rule. If a new scale was added, somewhere free space was found on the back of the slide, under the slide in the floor of the body, later on the narrow edge of the body or on the measuring face of the rule.

For this reason the cursor had to have several "read off" locations and it became more and more complicated to make and adjust. Also the divisions on the edge of the rule made production of the rule more difficult. In the case of scales on the back of the slide, "read off" marks were made first, later an index window was made. All this was done in order to avoid pulling the slide out and reversing it. As a result it was necessary to learn fundamentally different rules for calculating if the index window on the reverse side was used. The basic C/D scales and the cursor were swarming with special marks, whose meaning was not always known by the user.

Freiblickläufer 1909
Clear view cursor 1909

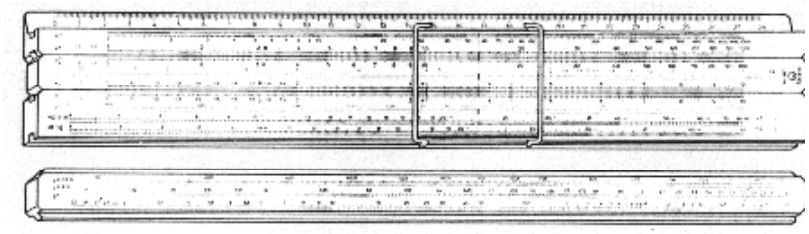
Kunststoffläufer 1924
Plastic cursor 1924

Einseitiger Nasenläufer 1850
Single sided wing cursor 1850

Zweiseitiger Nasenläufer 1872
Double sided wing cursor 1872

Läufer mit Haar als Index 1882
Cursor with hair line index 1882

Läufer mit auf Glas geätztem Index 1890
Cursor with etched glass index 1890



System Darmstadt auf breiten Kunststoffkörper 1939
Darmstadt system with wide plastic body 1939

Zungenrückseite und die Pythagoreische Skala $\sqrt{(1-x^2)}$ sind die wesentlichen Ergänzungen zum bisherigen System Rietz. Hervorzuheben ist noch, daß die Skalen der trigonometrischen Funktionen beim System Darmstadt nicht mehr sexagesimal sondern dezimal unterteilt sind. Diese Unterteiling ist so vorteilhaft, daß sie bei allen modernen Rechenstäben übernommen ist.

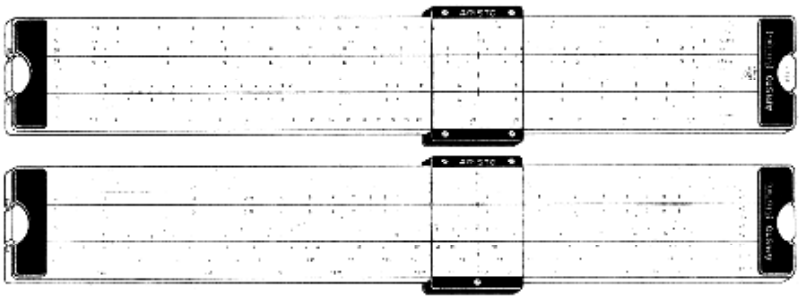
Eine neue Entwicklung bahnt sich an, als im Jahre 1934 an der Technischen Hochschule Darmstadt im Institut für praktische Mathematik unter der Leitung von Prof. A. Walther ein neuer Rechenstab entsteht, der heute als System Darmstadt bekannt ist. Die Skalenanordnung der Vorderseite des Systems Rietz wird beibehalten, aber die bisher grundsätzlich auf der Zunge angeordneten Skalen der trigonometrischen Winkelfunktionen werden auf den Stabkörper verlegt und sind damit nicht mehr beweglich. Das hat zur Folge, daß diese Skalen, die unmittelbar neben der Grundskala D liegen, viel mehr benutzt werden als vorher beim System Rietz. Darauf dürfte der Erfolg des neuen Rechenstabes beruhen. Eine dreiteilige Exponentialskala e^{+x} auf der

In May 1934 the way was paved for a new development. Under the direction of Prof. A. Walter in the Institute for Practical Mathematics at the Technical High School, Darmstadt, a new slide rule emerged. It is known today as the Darmstadt system. The order of the scales on the front side of the Rietz system was retained. However, the trigonometric scales, previously arranged on the slide, were transferred to the body of the rule and thereby became immovable. Consequently these scales, which were now located right next to the base scale D, became much more usable than previously in the Rietz system. The success of the slide rule could be based on this. The three-cycle exponential scale, e^{+x}, and the Pythagorean scale, $\sqrt{(1-x^2)}$, were important additions to the previous Rietz system. It should be stressed that, in the trigonometric scales of the Darmstadt system, degrees were subdivided using a decimal system instead of minutes and seconds. This arrangement is so successful that it has been adopted in all modern slide rules.

Zweiseiten-Rechenstäbe in Europa

Als 1947 in Deutschland Rechenstäbe nach amerikanischem Muster gefertigt werden, wird von der Firma Dennert & Pape die technologisch vorteilhafte Verbindung der Körperleisten durch Aufschweißen von Kunststoffstegen erfunden, die eine dauerhafte Justierung der Zweiseiten-Rechenstäbe gewährleisten. Als Synthese zwischen der amerikanischen Bauweise und den Vorzügen des Systems Darmstadt entsteht 1949 im Hause Dennert & Pape der Rechenstab ARISTO-Studio, der seitdem richtungweisend für die deutsche Rechenstabfertigung geworden ist.

Die wesentlichen Neuerungen in der Skalenanordnung bestehen beim ARISTO-Studio darin, daß die Gruppe der um π versetzten Skalen in Deutschland eingeführt wird und daß eine sechsstellige Exponentialskala mit drei e^{+x}– und drei e^{-x}– Skalen auf den Körperleisten einer Rechenstabseite angeordnet sind. Damit die zunächst ungewohnte Gruppe der versetzten Skalen richtig angewendet wird, erhalten die Skalen C und CF gelbe Farbstreifen, die eine vorteilhafte Gliederung der Rechenstäbe gewährleisten und seitdem ein Erkennungszeichen für ARISTO-Zweiseiten-Rechenstäbe sind.



ARISTO-Studio 1949

ARISTO-Studio 1949

Two-sided slide rules in Europe

By 1947 all slide rules made in Germany were made according to the American design. The firm of Dennert & Pape devised the technically advantageous connection of the body rails through fusing (welding) the plastic bars. This guarantees a lasting alignment of the two-sided slide rule. The synthesis of American methods of manufacture and the advantages of the Darmstadt system emerged in 1949 at Dennert & Pape in the form of the ARISTO-Studio slide rule. This rule has set the trend for German slide rule manufacture.

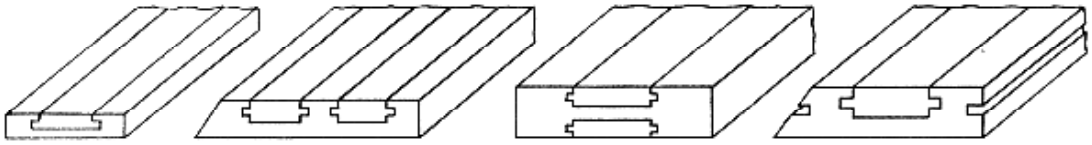
In the case of the ARISTO-Studio there are fundamental reforms to the scales. A group of scales folded on π were introduced to German users. Six-cycle exponential scales, three e^{+x}– and three e^{-x}– are arranged on one side of the body of the slide rule. So that the unfamiliar grouping of the folded scales is correctly utilised, the C and CF scales are marked with yellow bands. These ensure advantageous organisation of the slide rule and are now a distinctive feature of ARISTO two-sided slide rules.

Unabhängig von der deutschen Entwicklung haben die Amerikaner im Jahre 1948 den gleichen Weg in der Anordnung der Exponentialskalen beschritten, indem sie gleichfalls die e^{-x} Skalen auf die Grundskala beziehen. Infolge einer schmaleren Körperform sind die Exponentialskalen auf beide Seiten des Rechenstabes verteilt.

Die Skalen der trigonometrischen Funktionen sind bei deutschen Neukonstruktionen hauptsächlich auf der Körperleiste angeordnet, in den USA dagegen grundsätzlich auf der Zunge. Da die Frage der günstigsten Anordnung dieser Skalen von der Aufgabenstellung abhängig ist und beide Anordnungen ihre Vor- und Nachteile haben, gibt es in Deutschland beide Skalenanordnungen, um jedem Wunsche gerecht zu werden.

So ist zum Beispiel der Zweiseiten-Rechenstab ARISTO-MultiRietz eine Erweiterung des bekannten System Rietz, bei dem die Winkelfunktionen in gewohnter Weise auf der Zunge angeordnet sind. In der Zweiseitenbauweise stehen aber die Winkelskalen stets in Verbindung mit den Grundskalen und werden viel übersichtlicher benutzt als bei der alten Bauweise mit den Indexfenstern auf der Rückseite.

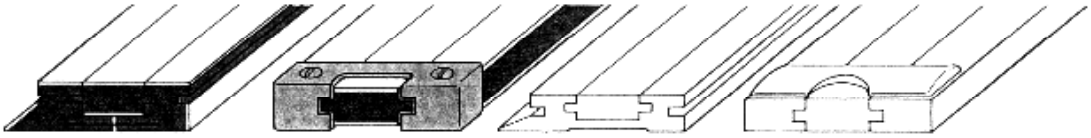
Da die Zweiseiten-Rechenstäbe vier Trennungsfugen haben, können bei dieser Bauweise die traditionelle Anordnung der Skalen A, B, C, D und die Gruppe der versetzten Skalen und Kehrwertskalen DF, CF, CIF, CI, C, D auf einem Rechenstab vereinigt werden. Damit sind alle Möglichkeiten gegeben, schneller und genauer ohne das »Durchschieben der Zunge« zu rechnen.



Rechenstab aus Elfenbein etwa 1830
Ivory slide rule

Rechenstäbe aus Buchsbaum mit 2 Zungen
Slide rules in boxwood with 2 slides

Rechenstab aus Buchsbaum 1850
Slide rule in boxwood 1850



Rechenstab aus Mahogani mit Zelluloid-Furnier 1888
Mahogany slide rule with celluloid veneer 1888

Zweiseiten-Rechenstab 1891
Double face slide rule 1891

ARISTO-Rechenstab aus Astralon 1936
ARISTO slide rule in Astralon 1936

ARISTO-Zweiseiten-Rechenstab 1949
ARISTO double face slide rule 1949

In 1948, independent of the German evolution, the Americans went along the same path in arranging the exponential scales. They too have referenced the e^{-x} scale to the base scale D. As a result of the narrower body, the exponential scales have been distributed between the two sides of the slide rule.

In the case of the new German design, the trigonometric scales are mainly arranged along the body of the rule. In contrast, in the USA these scales are usually on the slide. Since the question of the arrangement of these scales is unsettled, both arrangements have their advantages and disadvantages, both scale arrangements are available in Germany in order to be fair to each preference.

So, for example, the two-sided slide rule ARISTO-MultiRietz is an extension of the Rietz system, the trigonometric functions are arranged in the usual way on the slide. However, in the two-sided format, the trigonometric functions are always linked with the base scale D. They are used at a glance in contrast with the older format with the index window on the back side.

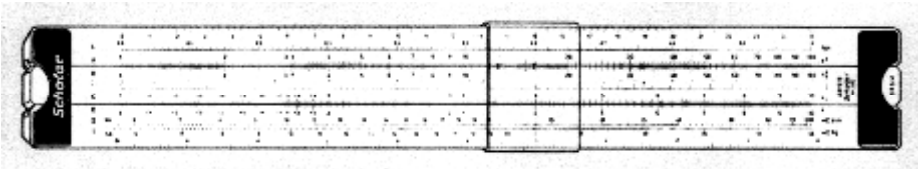
Since the two-sided slide rule has four “seams”, this format can accommodate, on one rule, the traditional arrangement of scales A, B, C, and D plus the folded and inverted scales DF, CF, CIF, C, D. This offers the opportunity to handle all contingencies more quickly and more accurately without running the slide to the left.

Rechenstäbe für die Schule

Aus der Erkenntis, daß die Anordnung der trigonometrischen Funktionen auf dem Körper für den Unterricht an den Schulen Vorteile bringt, ist nach dem Vorbild des Systems Darmstadt im Jahre 1949 der Schulrechenstab ARISTO-Scholar entstanden, der nach Aufnahme von LL-Skalen auf der Zungenrückseite zum »Schul-Darmstadt« wird. In Anpassung an den ARISTO-Studio wird der ARISTO-Scholar um die versetzten Skalen zum ARISTO-Scholar VS erweitert. Aber erst mit dem ARISTO-TriLog steht den Schulen ein Rechenstab zur Verfügung, der zum System ARISTO-Studio hinführt.

Während bisher immer auf die Tradition der Skalenanordnung A, B, C, und D Rücksicht genommen worden ist, liegt dem neuen Schulrechenstab ARISTO-Junior die Erfahrung zugrunde, daß in dem System der Grundskalen, versetzten Skalen und Kehrwertskalen für den Anfänger nur eine einzige Skalenart vorkommt und daß mit dieser Skalenanordnung alle Aufgaben des bürgerlichen Rechnens auf die einfachste Weise gelöst werden können.

Der Erfolg einer Weiterentwicklung des Rechenstabes wird heute durch maßgebende Lehrbücher und den persönlichen Einfluß erfahrener Pädagogen gefördert. Seit A. Rohrbergs[3,8] Veröffentlichungen und seinen Vorträgen vor Lehrern und im Rundfunk in den Jahren 1927 und 1928 hat der Rechenstab in verstärktem Maße Eingang in die Schulen gefunden. Über den Gebrauch des modernen Rechenstabes mit den vielen Verbesserungen der letzten Jahrzehnte berichtet zusammenfassend R. Stender[9,10], dessen Ratschläge auch zur Gestaltung des Schulrechenstabes ARISTO-Scholar beigetragen haben.



ARISTO-Scholar 1949

Slide rules for schools

Recognising that the arrangement of trigonometric functions on the body has advantages related to instruction, the student slide rule, ARISTO-Scholar, emerged in 1949 based on the pattern of the Darmstadt system. With the addition of the LL scale on the back of the slide, this rule became the “School Darmstadt”. In conformity with the ARISTO-Studio, the ARISTO-Scholar was expanded with folded scales to become the ARISTO-Scholar VS. However, the ARISTO-TriLog is best suited for instruction, and leads to the ARISTO-Studio.

So far we have considered the traditional scale arrangement A, B, C and D. However, practical experience has provided the basis for the ARISTO-Junior, a new student slide rule. The beginner is presented only with variations on a single scale i.e. the one cycle base scale, the folded version, and the inverted version. With these scales all the everday maths problems can be solved in the simplest way.

The results of the continued development of the slide rule are furthered today by authoritative textbooks and the personal experience of proficient teachers. Since A. Rohrberg’s[3,8] publications and his lectures to teachers and on the radio in 1927-1928, the slide rule has found increasing acceptance in schools. Use of the modern slide rule, with its many improvements of the last decades, has been summarised by R. Stender[9,10] whose suggestions have contributed to the form of the ARISTO-Scholar slide rule.

Blick in die Zukunft

Der Erfolg einer Weiterentwicklung des Rechenstabes wird heute durch maßgebende Lehrbücher und den persönlichen Einfluß erfahrener Pädagogen gefördert. Seit A. Rohrbergs[3,8] Veröffentlichungen und seinen Vorträgen vor Lehrern und im Rundfunk in den Jahren 1927 und 1928 hat der Rechenstab in verstärktem Maße Eingang in die Schulen gefunden. Über den Gebrauch des modernen Rechenstabes mit den vielen Verbesserungen der letzten Jahrzehnte berichtet zusammenfassend R. Stender[9,10], dessen Ratschläge auch zur Gestaltung des Schulrechenstabes ARISTO-Scholar beigetragen haben.

Mancher mag die Zahl der heute handelsüblichen Rechenstäbe als verwirrend empfinden, was aber tatsächlich an Rechenstäben und Rechenscheiben als Sonderausführungen für die verschiedensten Wirtschaftszweige gefertigt wird, ist weitaus mehr.

Die handelsüblichen Rechenstäbe sind in den seltensten Fällen das Werk eines einzelnen, sondern entstehen aus der Zusammenarbeit von Herstellern und Rechenstabbenutzern aus den verschiedensten Berufssparten. Einen Stillstand der Entwicklung wird es nie geben, und der menschliche Geist wird immer wieder Wege finden, wie er seine rechnerischen Probleme vereinfachen kann. Der Rechenstab spielt dabei eine wichtige Rolle.

Wurde der Rechenstab früher nur von wenigen benutzt, dringt er jetzt in immer mehr Berufe vor. Stieß er vor einigen Jahren bei den Prüfungen an Handelskammern und Handwerkskammern noch auf Widerstand, wird er jetzt zugelassen. Setzte sich Rohrberg in den zwanziger Jahren noch für die Benutzung des Rechenstabes an den Gymnasien ein, beginnen jetzt die Volksschulen im 9. Schuljahr mit dem Stabrechnen.

Obgleich immer wieder vor zu vielen Skalen auf dem Rechenstab gewarnt wird, werden täglich neue Vorschläge gemacht, wie der Rechenstab durch Verwendung weiterer Skalen verbessert werden soll, Diese Tatsachen können zwar nicht verallgemeinert werden, sie machen aber die Tendenz der weiteren Entwicklung deutlich sichtbar.

ARISTO-Junior 1962

A look into the future

A short history of the slide rule from the beginning up to today can only indicate the important stages of development in different countries and periods of time. The description of all slide rules, including circular ones, which have been devised and made in the course of centuries would result in a massive book. However, it would take volumes and be practically impossible to retrace all of the ideas which have presented themselves almost on a daily basis.

Many people find the current array of commercially available standard slide rules bewildering. Actually the variety of special purpose slide rules for various sectors of the economy is more extensive.

The standard slide rules are rarely the achievement of a single person. They arise instead out of a collaboration involving manufacturers and users from various disciplines. The evolution of the slide rule will never stop. The human mind will continue to find ways to simplify calculation. The slide rule plays an important role in that.

In the past the slide rule was used only by a few, now it is gaining ground in many occupations. Some years ago the use of the slide rule was not permitted during examinations conducted by the Board of Trade and the Craftsmens' Guilds. However now, after some resistance, slide rules are permitted. In the 1920's Rohrberg advocated the use of slide rules in High School; now the slide rule is introduced in Grade 9.

Although there are repeated warnings about too may scales on the slide rule, everyday new recommendations are made about how the slide rule could be improved by the application of more scales. Of course these facts cannot be generalised, but they make the trend toward further evolution quite obvious.

Literature-References

Literatur-Verzeichnis

[1] A. Sturm: Geschichte der Mathematik; Sammlung Göschen, Leipzig 1906.

[2] E. Hammer:
Der logarithmische Rechenschieber und sein Gebrauch; Konrad Wittwer, Stuttgart, 1. Auflage 1897, 5. Auflage 1918.

[3] A. Rohrberg:
Der Rechenstab im Unterricht aller Schularten; R. Oldenbourg, Berlin und München 1929.

[4] D. Baxandall:
The Science Museum Catalogue. Mathematics, Calculating Machines and Instruments; His Majesty's Stationary Office, London 1928.

[5] Musée du Conservatoire National des arts et Métiers, Paris: Catalogue du Musée. Section A, Instruments et Machines à Calculer; 1942.

[6] J. E. Thompson:
A Manual of the Slide Rule; D van Nostrand Company, Inc., Toronto, New York, London, 1. Auflage 1930, 12. Auflage 1951.

[7] United States Patent No. 460.930 vom 6. Oktober 1891 für Engineer's Slide Rule von William Cox.

[8] A. Rohrberg:
Theorie und Praxis des logarithmischen Rechenstabes, B. G. Teubner, Stuttgart, 1. Auflage 1916, 12. Auflage 1952.

[9] R. Stender:
Der moderne Rechenstab; Otto Salle Verlag, Frankfurt am Main und Hamburg, 1. Auflage 1950, 6. Auflage 1962.

[10] R. Stender:
The Modern Slide Rule; Clever-Hume Press Ltd., London 1960.

[11] L. Jerrmann:
Die Gunterskala, vollständige Erklärung der Gunterlinien und Nachweis ihrer Entstehung nebst zahlreichen Beispielen für den praktischen Gebrauch; Eckardt & Messtorff, Hamburg 1888.

[12] F. Montuela:
Histoire des Mathématiques. Vol. II. Institut National de France; Paris 1799.

[13] E. Gunter:
Canon triangulorum, 1620. Description and Use of the Sector, Cross-Staff and other Instruments; 1623.

[14] E. Wingate:
Usage de la règle de proportion; Paris 1624.
Use of the rule of proportions; London; 1626
Natural and artificial arithmetic; London; 1630.

[15] W. Oughtred:
Clavis mathematicae; London, 1631.

[16] W. Forster:
The circles of proportion; London, 1632.
Mit Nachtrag: The declaration of the two rulers for calculation; London, 1633.

[17] S. Partridge:
The description and use of an instrument called the double scale of proportions; London, 1662, 1671, 1685, 1692.

[18] J. Leupold:
Theatrum arithmetico-geometricum; Leipzig, 1727 (nach Hamburg [2] eine Übersetzung der Schrift von S. Partridge).

[19] J. H. Lambert:
Beschreibung und Gebrauch der logarithmischen Rechenstäbe; Augsburg, 1761 und 1772.

[20] J. Farey:
Treatise on the Steam Engine; 1827, S. 531-540.

[21] F. Cajori:
History of the Slide Rule; New York, 1909
History of the Gunters Scale and the Slide Rule during the 17th Century; University of California. Berkely, Publications in Mathematics Vol 1, III, 21.

[22] Napier Tercentenairy Celebration Handbook; edited by E. M. Horsburgh, 1914, S. 163-165.

Zeittafel
Chronological Table

Joost Bürgi (1552-1632) beginnt mit der Berechnung seiner Logarithmentafel. Joost Bürgi (1552-1632) begins work on his logarithmic tables.	**1603**
Lord John Napier of Merchiston (1550-1617) veröffentlicht sein Buch "Descriptio mirifici logarithmorum canonis" Lord John Napier of Merchiston (1550-1617) publishes his work “Descriptio mirifici logarithmorum canonis".	**1614**
Edmund Gunter (1581-1626) entwickelt die logarithmische Skala Edmund Gunter (1581-1626) develops the logarithmic scale.	**1620**
William Oughtred (1576-1660 ordnet zwei logarithmische Skalen verschiebbar an und entwickelt so das Prinzip des Rechenstabes. Auβerdem erfindet er die Rechenscheibe. William Oughtred (1575-1660) arranges two moveable logarithmic scales and thus develops the principle of the slide rule. In addition he invents the circular slide rule.	**1621**
Robert Bissaker fertigt den ersten Rechenstab mit verschiebbarer Zunge in zweiseitiger Bauweise. Robert Bissaker makes the first slide rule with a moveable slide in twin sided construction.	**1654**
Seth Partridge (1603-1686) verfaβt ein Buch über Rechenstäbe "The Description and Use of an Instrument Called the Double Scale of Proportions". Seth Partridge (1603-1686) writes a book on slide rules, “The Description and Use of an Instrument Called the Double Scale of Proportions”.	**1657**
In den Veröffentlichungen von Isaac Newton (1643-1727) findet sich ein Hinweis auf Läufer für Rechenstäbe. Dieses Hilfsmittel wird wiederholt neu erfunden, weil es mehrmals in Vergessenheit gerät. Erst seit Einführung des Systems Mannheim (1850) ist der Läufer ein Bestandteil jedes Rechenstabes. In Isaac Newton’s (1643-1727) works reference is made to cursors for slide rules. This aid is forgotten on several occasions and is therefore repeatedly being newly discovered. Only since the introduction of the Mannheim system in 1850 has the cursor been a basic part of every slide rule.	**1675**
Warner benutzt eine Kubikskala. Warner uses a cubic scale.	**1722**
Everard führt die Kehrwertskala Everard introduces the inverted scale.	**1755**
James Watt (1736-1819) entwirft eine Skalenanordnung für Rechenstäbe, die in Soho bei Birmingham gefertigt werden. Die "Soho Slide Rules" gelten viele Jahrzehnte als die besten Rechenstäbe und werden Vorbild für die Weiterentwicklung. James Watt (1736-1819) develops a scale arrangement for slide rules which are made in Soho near Birmingham. The “Soho slide rules” are the best slide rules for many decades and form the basis for future development.	**1779**

Die Kehrwertskala wird von Wollaston nochmals erfunden
The inverted scale is rediscovered by Wollaston. **1797**

Peter Roget veröffentlicht in den Philosophical Transactions of the Royal Society in London seine Erfindung der Exponentialskalen.
Peter Roget publishes his discovery of log log scales in the Philosophical Transactions of the Royal Society in London. **1815**

Bevan berichtet in Nicholsen's Journal über die versetzten Skalen.
Bevan reports on folded scales in Nicholsen's Journal. **1817**

Etienne Lenoir (1744-1832) baut in Paris für seine Rechenstabfabrikation eine Teilmaschine
Etienne Lenoir (1744-1832) constructs a dividing machine for manufacturing his slide rules in Paris. **1821**

Am 19. 6. 1829 kommt Johann Christian Dennert in Zeschwitz bei Leipzig zur Welt
Johann Christian Dennert is born on June 19, 1829 in Zeschwitz near Leipzig. **1829**

Amédée Mannheim (1831-1906), später Professor der Mathematik an der Ecole Polytechnique in Paris, gibt als junger Artillerie-Leutnant einen Rechenstab mit Läufer an, dessen Skalenanordnung Grundlage für alle modernen Rechenstäbe wird.
Amédée Mannheim (1831-1906), later professor of Mathematics at the Ecole Polytechnique in Paris, produces as a young artillery lieutenant a slide rule with cursor and a scale arrangement which becomes a basis for all modern slide rules. **1850**

Nach Abschluβ der Zirkelmacherlehre begibt sich Johann Christian Dennert auf die Wanderschaft, die ihn über Halle, Berlin, Prag, Wien, München, Ulm, Stuttgart, Kassel und Hamburg erst 1857 wieder zurück nach Leipzig führt.
After completing his apprenticeship as an instrument maker, Johann Christian Dennert undertakes a tour which takes him through Halle, Berlin, Prague, Vienna, Munich, Ulm, Stuttgart, Cassel and Hamburg returning to Leipzig in 1857. **1850**

Alexander Parkes stellt in England Kunstelfenbein her.
Alexander Parkes produces imitation ivory in England. **1858**

Johann Christian Dennert kommt nach Hamburg zurück und arbeitet 1861 als Mechaniker bei C. Plath.
Johann Christian Dennert arrives back in Hamburg and works as a mechanic with C. Plath in 1861. **1860**

Johann Christian Dennert erwirbt das Hamburger Bürgerrecht und übernimmt am 1. 7. 1862 die Werkstatt von C. Plath (1852-1910) in der Pastorenstaβe 5. Das Fertigungsprogramm umfaβt Nivelliere, Theodolite, Planimeter, Maβstäbe und Reiβzeuge.
Johann Christian Dennert becomes a citizen of Hamburg and on July 1, 1862 takes over the workshop of C. Plath (1825-1910) at 5 Pastorenstrasse. The production programme covers levels, theodolites, planimeters, scales and drawing instruments. **1862**

Der Mechaniker Martin Pape (1834-1884) tritt am 1. 10. 1863 als Teilhaber ein. Die Firma heiβt jetzt Dennert & Pape.
Martin Pape (1834-1884), a mechanic, becomes a partner on October 1,1863. The firm is now called Dennert & Pape. **1863**

Die Herzogtümer Schleswig und Holstein und das Königreich Hannover werden preuβische Provinzen, Hamburg wird zu einer Insel innerhalb Preuβens.
The Duchies of Schleswig and Holstein and the Kingdom of Hanover become Prussian provinces: Hamburg is now isolated within Prussia. **1866**

Dennert & Pape bezieht im holsteinischen Altona in der Friedenstraβe 55 eine neu erbaute Werkstatt. Dennert & Pape move into a new workshop at 55 Friedenstrasse, Altona in Holstein.	**1869**
John W. Hyatt erfindet in Newark, USA, das Zelluloid. John W. Hyatt produces celluloid in Newark, USA.	**1869**
Fertigung der ersten Rechenstäbe bei Dennert & Pape aus Buchsbaum. Die Skalenanordnung wird nach Vorschlägen von A. Goering (1841-1908) gegenüber dem System Mannheim verbessert. Production of the first boxwood slide rules by Dennert & Pape. The arrangement of the scales is based on ideas put forward by A. Goering (1841-1906), an improvement on the Mannheim system.	**1873**
Nach dem Tode von Martin Pape wird Johann Christian Dennert am 1. 7. 1884 Alleininhaber. After the death of Martin Pape, Johann Christian Dennert becomes the sole owner on July 1, 1884	**1884**
Dennert & Pape erhält am 18. 2. 1886 das DRP 34583 für Holzmaβstäbe mit Zelluloidfurnier. Dennert & Pape are granted the German patent No. 34583 for wooden scales with celluloid veneers on February 16, 1886.	**1886**
Beginn der Fertigung von Rechenstäben mit Zelluloidfurnier. Beginning of slide rule production with celluloid veneer	**1888**
Der Engländer William Cox erhält ein US-Patent für einen zweiseitigen Rechenstab. An Englishman, William Cox, is granted a US patent for a double face slide rule.	**1891**
Dennert & Pape bezieht den Neubau Friedenstraβe 53. Dennert & Pape erect a new factory building at 53 Friedenstrasse.	**1900**
Der Ingenieur Max Rietz, Erfurt (1872-1956), erhält ein Gebrauchsmuster für den nach ihm benannten Rechenstab. Max Rietz, an engineer of Erfurt (1872-1956), develops a scale arrangement for a slide rule which is named after him.	**1902**
Richard Dennert (1856-1924) und Jean Dennert (1869-1916), die Söhne von Johann Christian Dennert, werden Teilhaber von Dennert & Pape Richard Dennert (1865-1924) and Jean Dennert (1869-1916), the sons of Johann Christian Dennert, become partners in Dennert & Pape.	**1904**
Johann Christian Dennert zeiht sich aus der Geschäftsleitung zurück. Johann Christian Dennert retires from the management of the business.	**1908**
Dr. Fritz Klatte entwickelt ein wirtschaftlich brauchbares Verfahren zum Erzeugen von Vinylchlorid, das 1936 Grundlage für die Fabrikation von Astralon wird. Dr. Fritz Klatte develops a process for the commercial production of vinylchloride, which in 1936 formed the basis for the manufacture of Astralon	**1910**
Dr. Otto Röhm beginnt mit seinen Mitarbeitern Forschungsarbeiten über Acrylkunststoffe, die 1934 zur technischen Produktion von Plexiglas führen. Dr. Otto Röhm and his colleagues begin research work into acryl plastics, which leads to the technical production of Plexiglas in 1934.	**1912**
Am 3. Juni 1920 stirbt Johann Christian Dennert. Johann Christian Dennert dies on June 3, 1920	**1920**

Christian Dennert, der älteste Sohn von Jean Dennert und Georg Dennert, der jüngste Sohn von Richard Dennert, übernehmen nach dem Tode von Richard Dennert die Geschäftsleitung.
Christian Dennert, the eldest son of Jean Dennert, and Georg Dennert, the youngest son of Richard Dennert, take over the management after the death of Richard Dennert. **1924**

Als Ergänzung zur Fertigung mathematischer und geodätischer Instrumente beginnt Dennert & Pape mit dem Bau von Koordinatographen.
In addition to producing mathematical and surveying instruments, Dennert & Pape commence the manufacture of co-ordinatographs. **1928**

Georg Dennert führt die Firma nach dem Ausscheiden von Christian Dennert (1896-1944) allein fort.
On the withdrawal of Christian Dennert (1896-1944) from the partnership, Georg Dennert takes control of the business alone. **1931**

Im Institut für Praktische Mathematik der Technischen Hochschule Darmstadt wird unter Leitung von Prof. Alwin Walther eine neue Skalenanordnung entwickelt. Dieser Rechenstab, System Darmstadt benannt, findet weite Verbreitung.
In the Department for Applied Mathematics, Institute of Technology in Darmstadt under the direction of Prof. Dr. Alwin Walther a new scale arrangement is developed. This slide rule, known as the Darmstadt system is widely adopted. **1934**

Röhm & Haas GmbH, Darmstadt, nimmt die industrielle Produktion von Polymethacrylat unter dem Warenzeichen Plexiglas auf.
Röhm & Haas GmbH, Darmstadt, start industrial production of polymethacrylate under the trade mark of Plexiglas. **1934**

Die Dynamit AG, Troisdorf bei Köln, beginnt mit der technischen Fabrikation des Mischpolymerisats Astralon.
The firm Dynamit AG. of Troisdorf near Cologne, start production of Astralon, a mixed polymer plastic. **1936**

Die Firma Dennert & Pape stellt ihre Produktion von Rechenstäben und Zeichengeräten aus Holz mit Zelluloidfurnier ein und benutzt seitdem nur noch maβbeständige Kunststoffe zur Fertigung von Rechenstäben und Zeichengeräten
Dennert & Pape cease production of wooden slide rules and drawing equipment with celluloid veneers, and from now on use only dimensionally stable plastic materials. **1936**

Dennert & Pape führen das Warenzeichen ARISTO für ihre Rechenstäbe und Zeichengeräten aus den neuen Kunststoffen ein.
Dennert & Pape introduce the trade mark ARISTO to slide rules and drafting instruments made from the new plastic. **1936**

Groβ-Hamburg-Gesetz: Die Stadt Altona/Elbe wird als Hamburg-Altona ein Hamburger Stadtbezirk.
The Greater Hamburg Statute: the town of Altona/Elbe becomes a district of Hamburg. **1937**

Kauf des Hauses Juliusstraβe 10 und Verwendung als Bürogebäude, um im Werk Friedenstraβe 53/55 mehr Platz zu Schaffen.
Purchase of the premises at 10 Julianstrasse for use as office accommodation to make more room available in the works at 53/55 Friedenstrasse. **1938**

Kriegsbedingte Verlagerung eines Teils der Fertigung nach Bludenz/Vorarlberg.
As a result of the war, part of the factory moves to Bludenz/Vorarlberg. **1943**

Schulrechenstab ARISTO-Scholar und Zweiseiten-Rechenstab ARISTO-Studio.
Scholastic slide rule ARISTO-Scholar and double faced slide rule ARISTO-Studio. **1949**

Am 1. 7. 1951 nimmt das neue Werk Gartenberg/Obb. die Fertigung von Rechenstäben und Zeichengeräten auf. On July 1, 1951 the new works at Gartenberg (upper Bavaria) begin production of slide rules and drafting instruments.	**1951**
Das Warenzeichen ARISTO wird Bestandteil des Firmennamens, der jetzt Dennert & Pape ARISTO-Werke KG lautet. The trade mark ARISTO becomes an integral part of the firm's name, which is now Dennert & Pape ARISTO-Werke KG.	**1956**
Hans Dennert, ältester Sohn von Georg Dennert, tritt in die Firma ein. Hans Dennert, eldest son of Georg Dennert, joins the company.	**1957**
Das neue Werk Haferweg in Hamburg-Stellingen beginnt am 1. 4. 1960 mit der Produktion. The new works at Haferweg in Hamburg-Stellingen start production on April 1, 1960	**1960**
Die Verhandlungen über den Rückerwerb des seit 1945 beschlagnahmten Betriebs Bludenz/Vorarlberg werden abgeschlossen. Das österreichische Unternehmen zieht in einen Neubau nach Wörgl/Tirol um und firmiert: ARISTO-Instrumente Dennert KG. The negotiations for the return of the factory in Blubenz/Vorarlberg, commandeered since 1945, are concluded. The Austrian business moves to a new building at Wörgl/Tyrol and is called ARISTO-Instrumente Dennert KG.	**1961**
Die ARISTO-Koordinatographen erhalten digitale Meβsteuerungen zum automatischen Zeichnen. The ARISTO co-ordinatographs incorporate electronic controlling devices for automatic drawing.	**1960/61**
Rechenstab für Volksschulen ARISTO-Junior. Slide rule for elementary schools ARISTO-Junior.	**1962**