

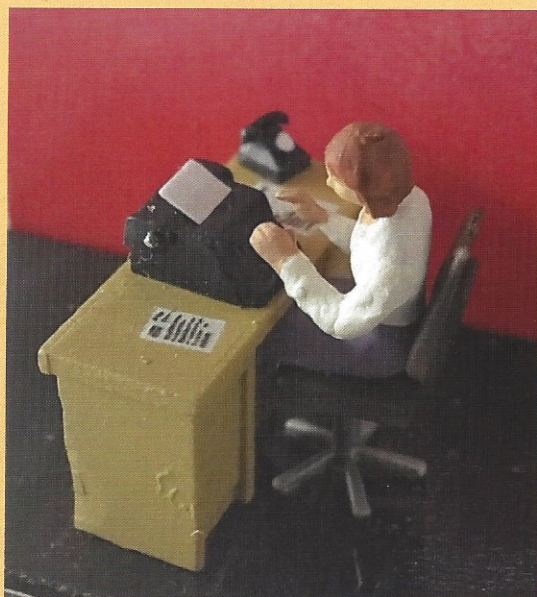
I.F.H.B. Internationales Forum Historische Bürowelt e.V.

HISTORISCHE Bürowelt

Nr. 121



September 2020



Briefordner - Badische Aktenschnüre - Coorapid - Conti 1938 - Kampf der Tastaturen - Minis

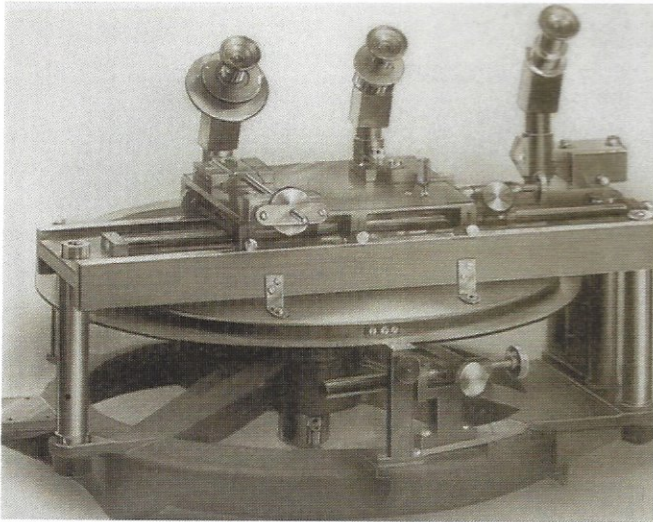


Abb. 1: Erstes Coorapid-Modell (Quelle: [Sch1988]).

Coorapid – eine vergessene Koordinatenrechenmaschine

Detlef Zerfowski & Susanne Herden
(Steinheim-Kleinbottwar an der Murr)

Nur selten wird auf Flohmärkten oder Online-Plattformen die Koordinatenrechenmaschine Coorapid angeboten. Die meisten Sammler werden dieser Maschine möglicherweise nur eines flüchtigen Blickes würdigen, da sie so gar nicht als mechanische Rechenmaschine erkannt wird. Zum einen besitzt sie anscheinend keine Einstellmöglichkeiten für Eingabeoperanden und zum anderen besitzt sie drei Mikroskope, deren Zweck sich anfangs nicht erschließt. Des Weiteren befindet sich in der Maschine eine Beleuchtung, aber beim Betrieb werden keinerlei Papier oder Ähnliches in die Maschine eingefügt. Es stellt sich also die Frage, wofür diese Maschine verwendet wurde.

1. Polygonzüge in der Vermessung

Um die Anwendung des Coorapid zu verstehen, ist ein Ausflug in die mathematischen Grundlagen des Vermessungswesens erforderlich. In den Zeiten vor der Verfügbarkeit hochpräziser GPS-Koordinaten war die Koordinatenbestimmung von beliebigen Punkten auf der Erde eine komplexe Aufgabenstellung. So hat man in der Landesvermessung, ausgehend von bekannten, mit sehr exakten Koordinaten versehenen Punkten, die Koordinaten einer Reihe von Nachfolgepunkten bestimmt. Eine solche Folge von Punkten mit ihren Verbindungslinien bezeichnet man als Polygonzug (siehe Abb. 2).

Bei der Vermessung des Polygonzugs wird vom Punkt i der Nachfolgepunkt $i+1$ relativ zu i vermessen. Dabei wird der Winkel α_i zwischen der vorherigen Strecke S_{i-1} und der Strecke S_i mit einem Theodolit gemessen. Außerdem wird die Entfernung S_i zwischen i und $i+1$ gemessen. Im nächsten Schritt wird der Theodolit auf den gerade gemessenen Punkt $i+1$ gestellt und mit der selben Methodik die zu $i+1$ relative Koordinate zum Punkt $i+2$ bestimmt. So verfährt man bis zum letzten Punkt N . Zum Abschluss des Polygonzugs, der durchaus eine Länge von mehreren Kilometern haben kann, bestimmt man rechnerisch die Koordinaten des zweiten Anschlusspunktes B. Dabei dürfen sich die berechneten

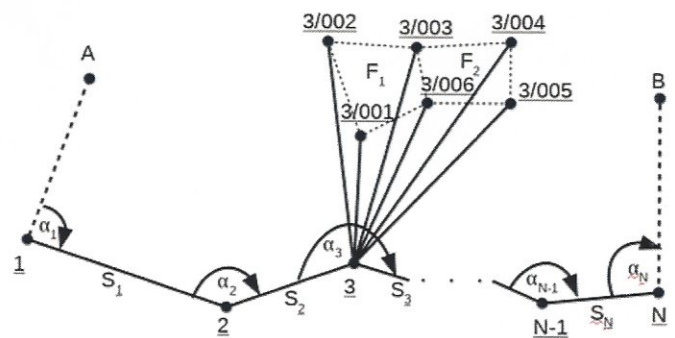


Abb. 2: Polygonzug mit sternförmigen Netz im Punkt 3.

Koordinaten des Punktes B und die tatsächlich sehr genau bekannten Koordinaten nur um einige Zentimeter unterscheiden. Liegt die Abweichung oberhalb einer behördlich vorgegebenen Fehlergrenze, dann muss die Messung verworfen werden und der Polygonzug erneut vermessen werden. Nur unter Einhaltung der Fehlergrenze und später im Vermessungsbüro durchgeführten Fehlerausgleichsrechnungen kann man die Koordinaten der Zwischenpunkte des Polygonzugs als ausreichend genau akzeptieren.

Die Genauigkeit der Koordinaten der Punkte i ist wichtig, da von diesen Punkten ausgehend, sternförmig weitere Punkte mit Winkel- und Entfernungsmessungen bestimmt werden (siehe Punkte 3 in Abb. 2). Die vom Punkt 3 aus vermessenen Punkte 3/001, 3/002 usw. können zum Beispiel Eckpunkte von Grundstücksgrenzen (F_1 und F_2) sein, und jeder Eigentümer möchte gewährleistet wissen, dass die Grenzpunkte mit korrekten Koordinaten in den Eigentumsdokumenten versehen sind.

2. Polar- versus rechtwinklige Koordinaten

Bei Betrachtung der zuvor beschriebenen Messmethodik erkennt man, dass die Polygonpunkte nicht in einem rechtwinkligen Koordinatensystem aufgenommen werden. Stattdessen werden, bedingt durch die Messtechnik, von einem Standpunkt (der Position des Theo-

dots) die Messungen zu den jeweiligen Punkten in einem Polarkoordinatensystem erfasst. Dabei bildet der Standpunkt des Theodolits den Ursprung des Polarkoordinatensystems. Alle von diesem Standpunkt gemessenen Ziele werden durch einen Winkel α_i (bezogen auf eine Referenzstrecke) und die Entfernung S_i vom Theodolit bestimmt. Insbesondere gilt dies auch für die sternförmig aufgenommenen Punkte. In der Praxis werden häufig 20 bis 30 solcher Punkte sternförmig vermessen. Des Weiteren ist zu beachten, dass bei jedem Übergang von einem Punkt i zu $i+1$ der Theodolit an einem neuen Standpunkt $i+1$ aufgestellt wird, was einem neuen Polarkoordinatensystem entspricht.

Die große Menge an Polarkoordinaten erfordert die Umrechnung aus mehreren Polarkoordinatensystemen in ein einziges, rechtwinkliges Koordinatensystem und da kommt der Coorapid ins Spiel.

3. Theorie der Koordinatentransformation

In den vorhergehenden Abschnitten wurde die vermessungstechnische Anwendung erklärt, die die Transformation von Polar- in rechtwinklige Koordinaten erforderlich macht. Bevor im nächsten Abschnitt die Funktionsweise des Coorapid erklärt wird, betrachten wir zuerst die mathematische Umrechnung von Polar- in rechtwinklige Koordinaten.

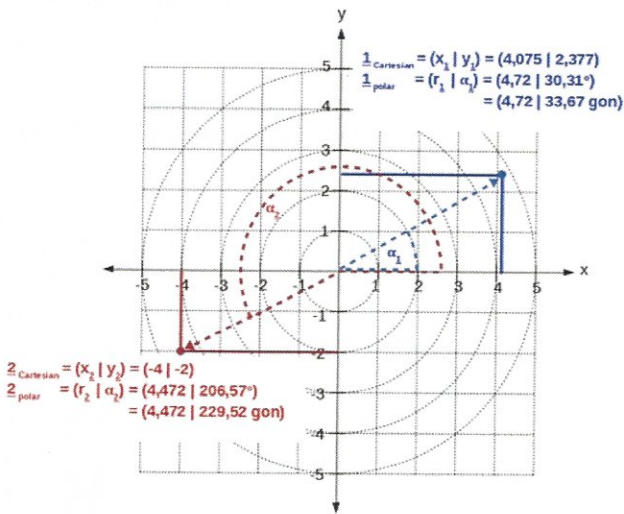


Abb. 3: Darstellung von Punkten in Polar- und rechtwinkligen Koordinaten

Abb. 3 verdeutlicht, dass jedem Punkt in einem rechtwinkligen Koordinatensystem entsprechende Polarkoordinaten zugeordnet sind und umgekehrt. Der Punkt 1 besitzt die rechtwinkligen (kartesischen) Koordinaten $x_1=4,075$ und $y_1=2,377$ (durchgezogene blaue Koordinaten). Im Polarkoordinatensystem liegt der Punkt auf dem Kreis mit $r_1=4,72$ unter dem Winkel

$\alpha_1 = 30,31^\circ$ bzw. $33,67 \text{ gon}^1$ (gestrichelte blaue Koordinaten).

Um die Polarkoordinaten des Punktes 1 bei gegebenen r_1 und α_1 in rechtwinkligen Koordinaten umzurechnen müssen folgende Berechnungen vorgenommen werden:

$$x_1 = r_1 \cdot \cos(\alpha_1) \quad \text{und} \quad y_1 = r_1 \cdot \sin(\alpha_1)$$

Im Rahmen der Polygonzugberechnung wird für jeden Punkt i ein gedrehtes Polarkoordinatensystem mit dem Ursprung in i gelegt und anschließend die zugehörigen rechtwinkligen Koordinaten des Nachfolgebunktes $i+1$ bestimmt. Diese rechtwinkligen Koordinaten stellen die Δx_{i+1} und Δy_{i+1} Koordinaten bezogen auf den Punkt i dar. Mit anderen Worten von i muss man die Entfernung Δx_{i+1} in x-Richtung und Δy_{i+1} in y-Richtung gehen, um den Punkt $i+1$ zu erreichen.

Mathematisch ergeben sich somit die rechtwinkligen (kartesischen) Koordinaten von $i+1$ durch $i+1_{\text{cartesian}} = (x_i + \Delta x_{i+1} \mid y_i + \Delta y_{i+1})$

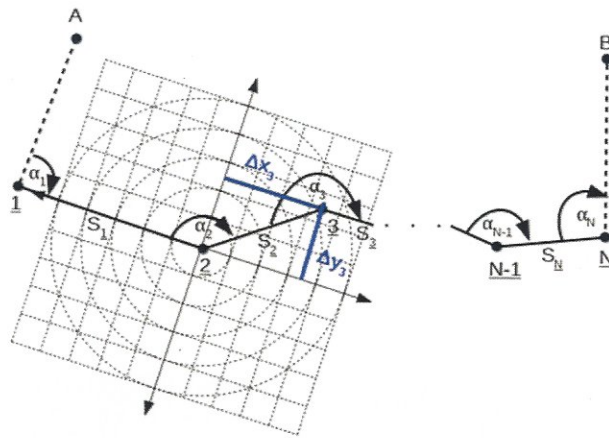


Abb. 4: Berechnung Δx und Δy aus Polarkoordinaten im Polygonzug.

Abb. 4 zeigt schematisch die Berechnung des Punktes 3 in unserem Polygonzug. Die gleiche Argumentation für die Koordinatentransformation gilt auch für die sternförmig aufgenommenen Punkte bezogen auf den Punkt von dem sternförmig die Messungen vorgenommen wurden.

4. Mechanische Koordinatentransformation

Nun endlich kommen wir zur Verwendung des Coorapid. Bei der Maschine handelt es sich nicht um eine für allgemeine Rechnungen verwendbare Rechenmaschine, sondern um ein Spezialgerät für die zuvor erwähnte Koordinatentransformation.

1 Im Vermessungswesen wird meist mit Neugrad (400 gon) für einen Vollkreis statt den sonst üblichen Grad (360°) gerechnet.

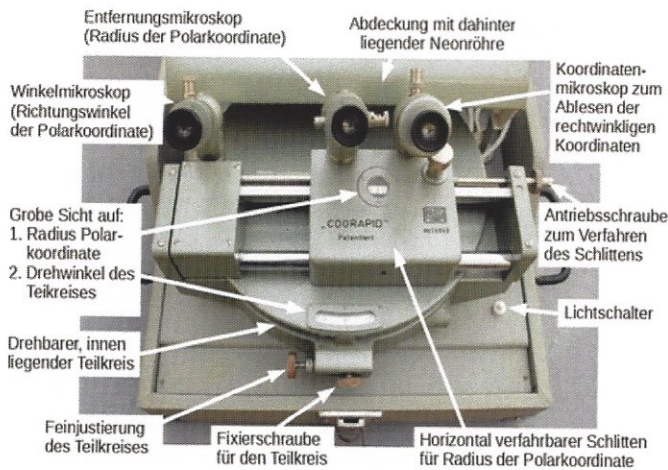


Abb. 5: Coorapid Seriennr. 14942, jüngerer Modell (Sammlung Zerfowski).

Der Coorapid enthält auf einer Glasplatte (Abb. 10) ein sehr feines, eingeritztes Gitternetz, auf der die zu bestimmenden rechtwinkligen Koordinaten mittels des Koordinatenmikroskops (Abb. 8) auf 0,01 mm genau abgelesen werden können. Die Eingabe der Polarkoordinaten erfolgt in zwei Schritten (vgl. Abb. 5). Der Richtungswinkel der Polarkoordinate wird über das Drehen des Teilkreises (Abb. 11) eingestellt. Die Eingabe des Radius der Polarkoordinate erfolgt mittels einer Antriebsschraube die den Entfernungsschlitten horizontal bewegt. Die Einstellungen werden dabei mittels des Richtungsmikroskops (Abb. 6) und des Entfernungsmikroskops (Abb. 7) überprüft. Die in den Abbildungen 6 bis 8 dargestellte Umrechnung entspricht der Transformation des Punktes 1 in Abb. 3.



Abb. 7: Links: Grobeinstellung (Vorkommastelle) der Entfernungspolarkoordinate $r_1=4,72$. Rechts: Blick durch das Entfernungsmikroskop. Eingestellt sind die Nachkommastellen von $r_1 = 4,72$ des Punktes 1 aus Abb. 3).

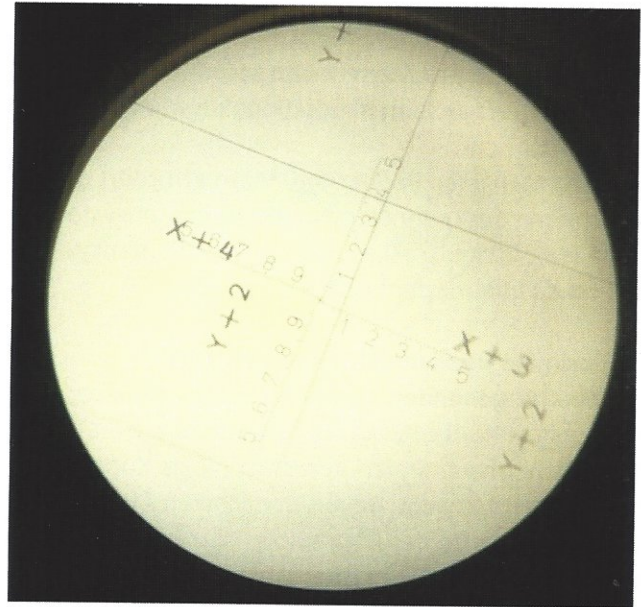


Abb. 8: Blick durch das Koordinatenmikroskop. Abgelesen werden die kartesischen Koordinaten $x_1=4,075$ und $y_1=2,377$ des Punktes 1 in Abb. 3.

Um ein besseres Verständnis für die prinzipielle Wirkungsweise des Geräts zu bekommen, betrachtet man das von R. & A. Rost erstellte Erklärungsmodell (Abb. 8). Auf einer Scheibe sind die zuvor erwähnten Gitternetzlinien der rechtwinkligen Koordinaten abgebildet. Auf dem kreisförmigen Rand sind die Winkelteilungen

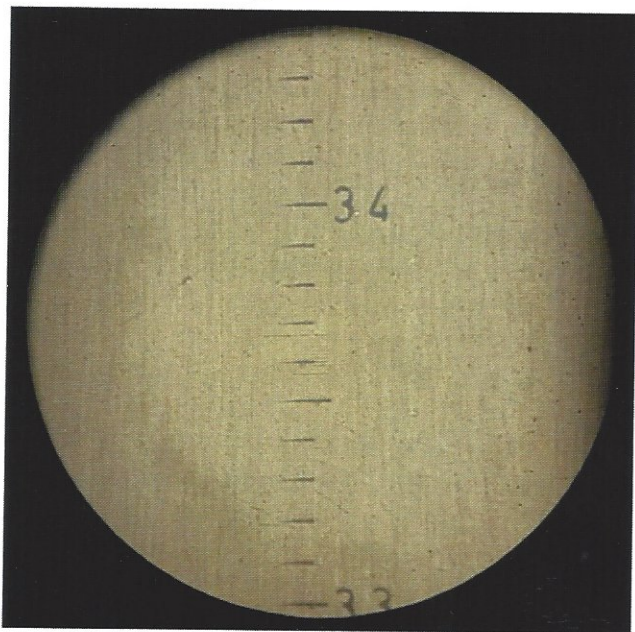


Abb. 6: Blick durch das Richtungsmikroskop. Bei der Markierung 33,6 befindet sich kaum sichtbar eine feinere Strichteilung für die Einstellung des Zwischenwertes $\alpha_1 = 33,67$ gon (siehe Punkt 1 in Abb. 3).

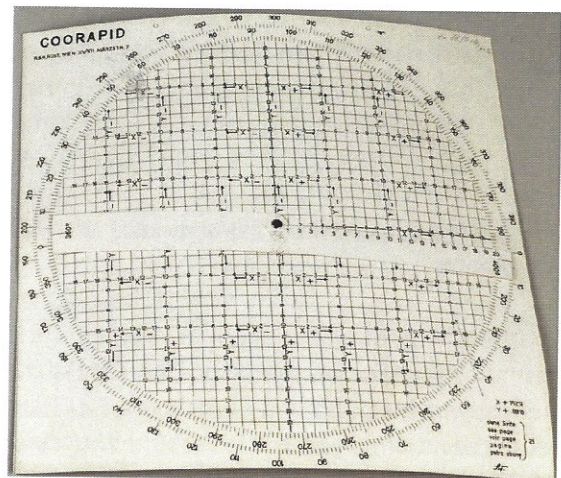


Abb. 9: Prinzip des Coorapid. (Quelle: Deutsches Museum, München, [1988-0414_T002_2013.12.16_005_D0005_ND_JD])

außen in Neugrad (0 – 400 gon) und innen in Altgrad (0 – 360°) aufgetragen. Auf dem gegen die Scheibe drehbaren weißen Läufer ist der Radius der Polarkoordinate aufgetragen.

Die Wirkungsweise des Coorapid lässt sich an dem Modell nun einfach erklären. Das Drehen des Teilkreises am Coorapid entspricht einer Drehung der Scheibe unter dem weißen Läufer hinweg. Den einzustellenden Winkelwert liest man an dem Pfeil auf dem weißen Streifen am kreisförmigen Rand auf der Scheibe ab. Im Coorapid erfolgt dies mit deutlich höherer Genauigkeit mittels des Winkelmikroskops. Die Schlitzenbewegung des Coorapid und damit die Einstellung des Radius der Polarkoordinate entspricht dann einer Bewegung entlang des weißen Läufers. An der entsprechenden Läufermarkierung liest man nun die rechtwinkligen Koordinaten ab. Im Coorapid erfolgt dies wieder mit einer hohen Genauigkeit mittels des Koordinatenmikroskops. Es sei noch bemerkt, dass die im Coorapid auf der Glasplatte vorhandenen Gitterlinien viel kleiner und feiner sind als auf dem in gezeigten Modell und aus diesem Grund in Abb. 10 kaum sichtbar sind.

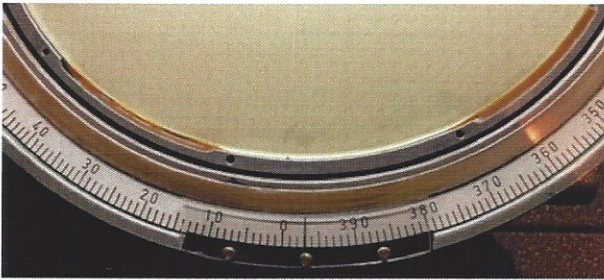


Abb. 10: Blick auf den Teilkreis des geöffneten Coorapid

Abb. 10 zeigt einen Ausschnitt des realen Teilkreises im geöffneten Coorapid. Der äußere Ring dient der Grobeinstellung des Winkels. Der innere, bronzefarbene Ring trägt die feine Winkelteilung, die man durch das Winkelmikroskop abliest. Die innere Fläche des Teilkreises trägt die feine Struktur des kartesischen Koordinatensystem, welches man durch das Koordinatenmikroskop betrachtet (siehe Abb. 8).

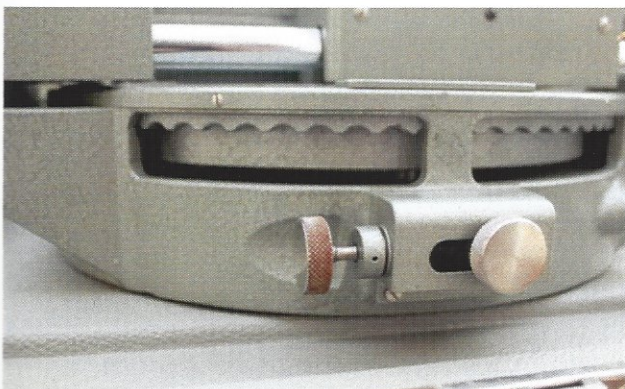


Abb. 11: Griffmulden zum Drehen des Teilkreises. Die linke Stellschraube dient zur Feineinstellung, die rechte zum Fixieren des Teilkreises.

Die Funktionsweise des Coorapid kann man zusammenfassend damit erklären, dass es sich um einen zweidimensionalen Rechenschieber handelt, der mittels Mechanik und Mikroskopen eine hohe Einstell- und Ablesegenauigkeit ermöglicht (siehe auch [Ros19??]). Die gesamte Mechanik realisiert eine Miniaturisierung eines unglaublich großen, nicht handhabbaren Kreisrechenschieber, bei Sicherstellung einer hohen Rechengenauigkeit. Geht man davon aus, dass die Verwendung der Mikroskope eine Vergrößerung um den Faktor 10 bewirkt, dann müsste ein äquivalentes Gerät ohne Vergrößerung einen etwa 10-fachen Durchmesser von mehr als 2,5 Meter besitzen.

5. Vorteile des Coorapid

Die im Abschnitt 4 hergeleitete Koordinatentransformation benötigt für jede Umrechnung die Bestimmung zweier trigonometrischer Werte, $\sin(\alpha_i)$ und $\cos(\alpha_i)$, sowie zwei Multiplikationen. In der Zeit vor den ersten wissenschaftlichen Taschenrechnern (in den 1970er) bedeutete dies das aufwändige und fehleranfällige Nachschlagen der Winkelfunktionen in entsprechenden Tabellenwerken und die manuelle Durchführung der Multiplikationen. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde bereits die Verwendung von Rechenmaschinen für Multiplikation propagiert. So beschreibt Jordan 1898 [Jor1898-1] den Einsatz von Burkhardt- Arithmometer bei der Polygonzugberechnung. Jordan schlägt den Einsatz von Rechenmaschinen in Verbindung mit Sinus- und Cosinus-Tafeln und die Nutzung entsprechender Rechenformulare vor, um den Angestellten bei der Berechnung durch die einzelnen Rechenschritte zu führen. Der vorgestellte Algorithmus wurde dabei nicht für den Einsatz von Rechenmaschinen optimiert. Es wird dort aber bereits eine Zeitersparnis von 25% durch die Verwendung von Rechenmaschinen erwähnt. Weitere Literaturreferenzen zum Einsatz von Rechenmaschinen für geodätische Berechnungen sind in [Zer2012] zu finden. Um ein Gefühl für die Häufigkeit der damals durchgeführten Berechnungen zu erhalten, sei erneut auf [Jor1898-1] verwiesen, wo angegeben wird:

„Z. B. in der badischen Katastervermessung sind seit 1852 [bis 1898] wohl etwa 1 bis 2 Millionen Polygonpunkte nach $s \sin \alpha$ und $s \cos \alpha$ mit Hilfe

der Ulfers' schen Coordinatentafel berechnet worden...“.

Im weiteren Verlauf des Artikels wird erwähnt, „...daß in Deutschland wohl jährlich einige Hunderttausende von Polygonpunkten berechnet werden...“.

Eine ähnliche Aussage findet man im Artikel von Rinner aus dem Jahr 1949 [Rin1949-1] in dem mitgeteilt wird „...daß bis 1939 im Österreichischen Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen jährlich 250000 bis 300000 Punkte transformiert werden mußten.“

Diese enorme Menge an erforderlichen Koordinatentransformationen ist auch der Grund dafür, dass Rinner die Anwendung der Coorapids empfiehlt. Durch die einfache Handhabung der Coorapid benötigt der Nutzer des Gerätes keinerlei vermessungstechnische oder mathematische Kenntnisse für die Durchführung der Umrechnungen. So erwähnt Rinner, dass „...die Maschine also ähnlich wie eine Schreibmaschine von minderqualifizierten Kräften bedient werden kann.“

Ein entsprechender mehrstündiger Versuch lieferte dabei folgende Ergebnisse: *„Ein Fräulein ohne geodätische Kenntnisse rechnete in der ersten Stunde 94, in der zweiten 116 und in der dritten 122 Punkte, somit im Durchschnitt 113 Punkte je Stunde um. Ein dipl. Vermessungsingenieur hingegen 99, 119 und 102, also im Durchschnitt 107 Punkte je Stunde.“*

Leider liegen uns keine Vergleichswerte für die Anzahl von Transformationsberechnungen mit einer herkömmlichen Rechenmaschine vor.

6. Erfinder & Produktion

Da der Coorapid exklusiv durch die Firma R. & A. Rost in Wien gefertigt wurde, werfen wir einen Blick auf die Historie des Unternehmens. Es wurde 1888 durch Rudolf Rost (*26.08.1860 in Wien, +14.12.1933 in Wien), nach seiner Ausbildung als Instrumentenbauer bei Starke & Kammerer, in Wien gegründet. Acht Jahre später entsteht am 17.1.1896 durch den Beitritt von August Rost (dem drei Jahre jüngeren Bruder Rudolfs) die Firma Rudolf & August Rost, die in der Folge erfolg-

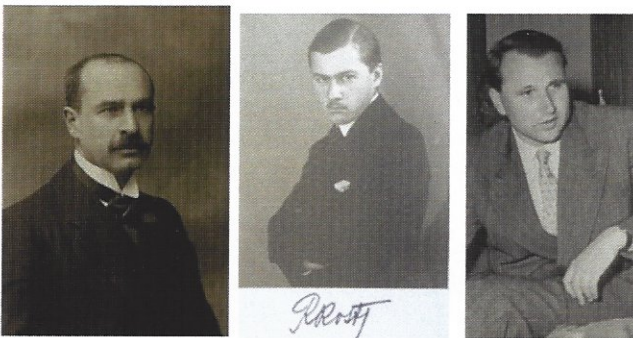


Abb. 12: Drei Generationen der Firmenführung von R. & A. Rost (von links nach rechts): Rudolf Rost sen., Rudolf Rost jun., Peter Schlögl (Quelle: : [Sch1988]).

reich geodätische Instrumente herstellte und vertrieb [NN1986, Sch1988].

Anfang der 1920er scheiden die beiden Brüder aus der Firma aus und die gleichnamigen Söhne Rudolf jun. und August jun. übernehmen das Ruder. Letzterer verlässt nach einigen Monaten wegen interner Differenzen das Unternehmen. Bis bis zum 2. Weltkrieg ist die Firma mit geodätischen Instrumenten erfolgreich und kann sich im Markt gegen die steigende Konkurrenz behaupten. In diese Zeit fällt auch die Erfindung des Coorapid durch die in Linz ansässigen Hugo Bohrn und Leander Avanzini. Die Erstanmeldung [AvaBoh1937p] wurde am 30. Januar 1937 eingereicht und 1938 erfolgten entsprechende Anmeldungen in anderen Staaten (teilweise mit mehr Abbildungen als im Erstpatent).

Patentnr.	Anmeldungen	Referenz
AT 154964B	30.01.1937	[AvaBoh1937p]
CH 208012	28.01.1938	[AvaBoh1938-1p]
GB 512661	28.01.1938	[AvaBoh1938-2p]
US 2198757	28.01.1938	[AvaBoh1938-3p]
FR 832780	29.01.1938	[AvaBoh1938-4p]

Leander Avanzini war als Diplom-Ingenieur in den Jahren 1929 bis 1939 am Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen tätig. Während dieser Zeit wurden die Coorapid-Patente eingereicht. Nach dem 2. Weltkrieg war Herr Avanzini von 1949 bis 1967 beim Vermessungsamt Innsbruck beschäftigt und übernahm dessen Leitung in 1958. Für die Zeit nach 1967 sind keine Informationen über Herrn Avanzini bekannt.

1948 berichtet Hugo Bohrn [Boh1948] (Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen, Alpenphotogrammetrie GmbH, in Wels, Oberösterreich), dass der Bau der ersten Maschine (damals noch Koorapid genannt) seitens ihm und dem Miterfinder Avanzini dem Instrumentenbauer Franz Pachner der Firma Starke & Kammerer übertragen wurde.

Mit der Auflösung der Firma Starke & Kammerer während des zweiten Weltkrieges, übernahm R. & A. Rost Teile der Fertigungseinrichtung. Auch Herr Pachner, letzter Teilhaber von Starke & Kammerer, geht zu R. & A. Rost über. Die Patentinhaber übergeben gleichzeitig die exklusiven Fertigungsrechte an R. & A. Rost, so dass Herr Pachner entscheidend bei der weiteren Entwicklung des Coorapid mitwirken konnte [Dor2017]. In der Firmenschrift zum 100 jährigen Jubiläum von R. & A. Rost [Sch1988] wird erwähnt,

dass erst nach dem 2. Weltkrieg der Coorapid serienreif war.

Das erste Gerätemodell (Abb. 1) wurde seitens der Versuchsanstalt für geodätische Instrumente und Zeitmesser des österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen getestet und lieferte als Ergebnis (siehe Testbericht [Boh1948]):

„Aus dem Ergebnis wurde die Güte und Verwendbarkeit der Konstruktion erkannt, da die Leistung mit diesem Apparat wesentlich über die Leistungen von geübten Maschinenrechnern hinausging. Der Apparat ist sonach in hohem Maße wirtschaftlich.“ Weiterhin wird erwähnt, dass sowohl Varianten mit Altgradteilung (360°) als auch mit Neugradteilung (400 gon) für die Richtungswinkel und Meter- und Yard-Teilung für die Entfernungen gefertigt wurden.

Gegen Ende 1951 verstirbt Rudolf Rost jun. und der 24-jährige Peter Schlögl, Neffe von Rudolf Rost jun. und Enkel des Firmengründers, übernimmt die Leitung des Unternehmens und sorgt für den weiteren Vertrieb des Coorapid.

Der Firmenname Rudolf & August Rost verschwindet am 1. Oktober 2007 aus dem Markt. Die R.&A. Vertriebs GmbH und die R. & A. Produktions-GmbH gehen in dem schwedischen Unternehmen Hexagon AB auf [Wil2008].

7. Marktverbreitung

<p>WIR LIEFERN FÜR KANZLEIBEDARF: COORAPID Rechengerät Pantographen Koordinatographen Polar-Kartiergeräte Planimeter Transporteure Lineale Schablonen Maßstäbe Reißzeuge Rechenschieber</p>	 <p>Rudolf & August Rost Vermessungsinstrumente Wien XV, Märzstraße 7 Telefon 92-32-31</p>	<p>WIR LIEFERN FÜR FELDBEDARF: Theodolite Nivellierinstrumente Nivellierlaten Fluchstäbe Winkelprismen Gefällsmesser Höhenmesser Kompass Stahlbandmaße Libellen Senkel</p>
--	--	---

Abb. 13: Werbung R.&A. Rost, April 1961.

Das Hauptabsatzgebiet der Firma R. & A. Rost lag in Österreich, Jugoslawien, Ungarn und anderen osteuropäischen Ländern. Auf Grund des speziellen Anwendungsgebietes kam der Coorapid in vermessungstechnischen Büros und Behörden zum Einsatz. So bewarb R. & A. Rost den Coorapid über mehrere Jahre in österreichischen und schweizerischen Fachzeitschriften. In der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen erschien letztmalig im April 1961 (Abb. 13) eine Werbung des Coorapid.

In Übersee wurde der Coorapid über Händler vertrieben (Abb. 14). Ob bzw. wie erfolgreich der Vertrieb im US-Markt war, ist derzeit nicht bekannt. Neben obigen Werbeanzeigen trugen auch Fachbeiträge in deutschen [Her1955, Ken1955], polnischen



Time Saving "COORAPID"
Mechanically Computes Coordinates

"COORAPID" is a calculating instrument for mechanical computation of rectangular coordinates of survey traverse points without the use of either tables of trigonometric functions or calculating machines.

- * Results equal to those obtained by use of fiveplace tables of trigonometric functions.
- * Simple to use even by geodetically untrained person.
- * Just set distances and angles and read off results without further computation.

Other problems easily solved are: reducing lengths measured on a slope to the horizontal; determining bearing and distance from coordinates; orientation in photogrammetry; and checking higher-order computations of coordinates.

The instrument will be demonstrated at the American Congress of Surveying and Mapping March 22-23-24 in Washington, D. C.

Sole Agent for U. S. and Canada
GEO-OPTIC CO. INC. New York 33, N. Y.
170 Broadway

Abb. 14: Coorapid-Werbung in „Survey and Mapping“, Januar-März 1954.

[Woj1951], schweizerischen [Rin1949-1, Rin1949-2] und tschechischen [Let1950] Zeitschriften, sowie im Standardwerk Schulte & Löhr „Marktscheidkunde“ [LohSch1958] zum Bekanntheitsgrad des Coorapid bei.

Die erfolgreiche Belieferung deutscher Flurbereinigungsämter, die einen sehr hohen Bedarf an Koordinatentransformationen besaßen, führt zum Markteintritt des Coorapid in Deutschland [Sch1988]. Aktuelle Nachforschungen bestätigen diese Aussage aus Anwendersicht [Web2019]. So gab es in Baden-Württemberg vor der Zeit, als das Rechenzentrum des Landesamt für Flurneuordnung und Landentwicklung in Ludwigsburg von Zuse-Rechnern auf IBM Rechner umgestellt wurde, einen Erlass, dass die Polarkoordinatenberechnungen statt auf den zentralen Zuse-Rechenanlagen auf den neu anzuschaffenden Coorapid durchzuführen sind. Der genaue Zeitpunkt dieses Erlasses ist leider noch nicht bekannt. Nachfolgend wurden entsprechende Coorapid-Maschinen angeschafft und zentral eingesetzt. Die Maschinen wurden also nicht dezentral auf die 24 Vermessungsämter des Bundeslandes Baden-Württemberg verteilt. Die Einführung des Coorapid erforderte ein über mehrere Jahre dauerndes Schulungsprogramme, um Mitarbeiter und neu eingestelltes Personal in der Verwendung der Maschinen zu trainieren. Erst später wurden die Maschinen auf die Vermessungsämter verteilt. Der Zeitpunkt, wann dies geschah, ist aktuell nicht bekannt. Bis Mitte der 1960er Jahre wird in vermessungstechnischen Fachartikeln über die Anwendung des Coorapid berichtet. Anschließend scheint die Nutzung des Gerätes abzunehmen. So werden in einer Kleinanzeige der Zeitschrift für Vermessungswesen (aus dem

Jahr 1971) 13 gut erhaltene Coorapid für einen Preis von 600,- DM je Stück angeboten, was heute ca. 1000 Euro entspricht. Mit diesen Informationen grenzt sich das Ende der Fertigung der Coorapid auf den ungefähren Zeitraum Ende der 1960er bis Anfang der 1970er ein.

8. Existierende Coorapid

Aktuell sind den Autoren sieben Coorapid mit folgenden Seriennummern/Standorten bekannt.

Serienr.	Standort/Referenz (und Gradteilung)
12160	Dorotheum Online Auctions am 17.05.2017, [Dor2017]
12532	Deutsches Museum München (Neugradteilung)
12772	Geodätisches Institut Leibniz Universität Hannover, [Hee????-1], S. 91
?	Archiv R. & A. Rost
13909	Norsk Kartmuseum Digitalmuseum, [Nor2015] (Neugradteilung)
14921	Ebay 26.01.2020 (Neugradeinteilung)
14942	Sammlung Zerfowski (Neugradteilung)

Die ersten drei Exemplare gehören zur früheren Modellreihe, die eine hohe Ähnlichkeit zum ersten Coorapid (Abb. 1) aufweisen. Diese Modellserie wurde mindestens bis 1954 gefertigt, da ein entsprechendes Gerät in einer amerikanischen Werbung (Abb. 14) abgebildet wurde. Die vier anderen bekannten Geräte gehören zu einer überarbeiteten, jüngeren Modellserie. Die jüngeren Modelle (Abb. 5) unterscheiden sich von den älteren Modellen (Abb. 1 und Abb. 15) durch ein auffällig anderes äußeres Design. Der markanteste Unterschied besteht in dem hinzugefügten Oberlicht. Mit diesem war eine gleichmäßige Ausleuchtung der Milchglasscheibe und damit eine deutlich verbesserte Ablesbarkeit durch die Mikroskope sichergestellt. Eventuell weitere vorhandene technische Unterschiede erfordern noch eine weitergehende Untersuchung.

Leider gibt es zu den Seriennummern kein Fertigungsdaten und es lässt sich nicht abschätzen wie viele Coorapid tatsächlich hergestellt wurden. Auf Grund der Größe der Seriennummern und der Tatsache, dass viele der anderen R. & A. Rost Produkte vergleichsweise hohe Seriennummern besitzen², ist

davon auszugehen, dass R. & A. Rost keine separat fortlaufende Seriennummern für die Coorapid verwendet haben, sondern die Nummern fortlaufend für verschiedene Arten von Erzeugnissen genutzt hat.

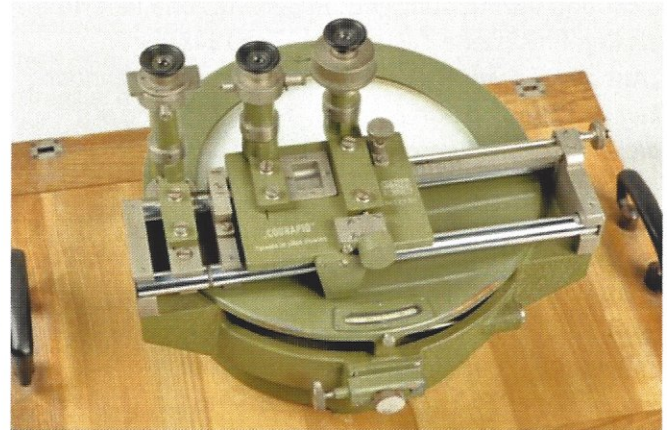


Abb. 15: Coorapid Seriennr. 12532 (Quelle: Deutsches Museum, München, [1988-0414_T001_2013.12.16_003_D0005_ND_JD]).

9. Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es sich beim Coorapid um einen Kreisrechenschieber zur Umrechnung von Polar- in rechtwinklige Koordinaten handelt. Das Gerät besitzt einen festen Läufer (Entfernungsschlitten) unter dem sich eine gläserne Scheibe drehen lässt. Die fein und präzise in das Glas eingravierten Strukturen machen aus dem Coorapid eine miniaturisierte Version eines riesigen Kreisrechenschiebers. Das sehr stark eingegrenzte Marktsegment und Anwendungsgebiet hat dazu geführt, dass Coorapid-Maschinen nur sehr selten in Sammlerkreisen auftauchen. Die meisten noch existierenden Exemplare dürften sich in Archiven geodätischer Universitätsinstitute und Vermessungsbehörden befinden und bedauerlicherweise keine große Aufmerksamkeit erregen.

Für jede zusätzliche Information über dieses interessante Rechengerät und Hinweise auf weitere existierende Exemplare würden sich die Autoren sehr freuen.

10. Literatur & Quellen³

[Abb1956] Abb, Wilhelm: Die Beschleunigung des vermessungstechnischen Verfahrens der Flurbereinigung in Bayern, Dissertation, Technische Hochschule München, Fakultät für Bauwesen, 23. März 1956. Auch veröffentlicht als Bayerisches landwirtschaftliches Jahrbuch: Sonderheft 3, 1956.

2 Basierend auf Internetrecherchen der Autoren.

3 Alle Internetlinks abgerufen am 20.02.2020

- [Ava19??] Avanzini, Leander V.: **Die mechanische Koordinatenrechnung mit Coorapid**, R. & A. Rost, Wien, 19??. Bem.: Zitiert in [Ros19??].
- [AvaBoh1937p] Bohrn, Hugo und Avanzini, Leander V.: **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der rechtwinkligen Koordinaten von Geländepunkten, insbesondere von Polygonzügen u. dgl.**, 30. Januar, 1937, Linz, Österreichische Patentnummer 154964. Anmeldedatum 30.01.1937. Patentanerkennung 15.06.1938. Ausgabetag 10.11.1938, 4 Seiten, 3 Abbildungen.
- [AvaBoh1938-1p] Bohrn, Hugo und Avanzini, Leander: **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der rechtwinkligen Koordinaten von Geländepunkten, insbesondere von Polygonzügen und dergl.**, 28. Januar, 1938, Linz, Schweizer Patentnummer 208012. Anmeldedatum 28.01.1938. Patentanerkennung 31.12.1939. Ausgabetag 16.03.1940, 6 Seiten, 6 Abbildungen, Priorität: [AvaBoh1937p].
- [AvaBoh1938-2p] Avanzini, Leander und Bohrn, Hugo: **Apparatus for Transforming Polar into Rectangular Coordinates**, 28. Januar, 1938, Linz, Österreich, Britische Patentnummer 512661. Anmeldedatum 28.01.1938. Seriennummer 2830/38. Vollständige Spezifikation akzeptiert 22.09.1939, 3 Seiten, 3 Abbildungen, Priorität: [AvaBoh1937p].
- [AvaBoh1938-3p] Bohrn, Hugo und Avanzini, Leander: **Means for determining coordinates**, 28. Januar, 1938, Linz, Österreich, U.S. Patentnummer 2198757. Anmeldedatum 28.01.1938. Patentanerkennung 30.09.1940, 3 Seiten, 3 Abbildungen, Priorität: [AvaBoh1937p].
- [AvaBoh1938-4p] Avanzini, Leander und Bohrn, Hugo: **Procédé et dispositif pour déterminer les coordonnées orthogonales de points de terrain, notamment de chaînes de polygones, etc.**, 29. Januar, 1938, Österreich, Französische Patentnummer 832780. Anmeldedatum 29.01.1938. Patentanerkennung 04.07.1938. Ausgabetag 03.10.1938, 8 Seiten, 10 Abbildungen, Priorität: [AvaBoh1937p].
- [Boh1948] Bohrn, Hugo: **Mechanische Koordinatenrechnung**, Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, Baden bei Wien, 1948, Vol. 36, Nr. 5-6, Seiten 123-128. Im Internet: <https://www.ovg.at/de/vgi/files/pdf/3681>
- [Cim1952] Cimerman, S. Vj.: **Mehaničko Preracunanje Koordinata Mašinom "COORAPID"**, Tehnički Pregled, Nr. 2, 1952. Bem.: Zitiert in [Ros19??].
- [Dor2017] Dorotheum Online Auctions: „Seltene Koordinaten Rechenmaschine COORAPID Patent Bohrn Avanzini“, Lot Nr. 139-060259/0001 am 17.05.2017. Im Internet: <https://www.dorotheum.com/de/l/843728/>
- [Gra1953] Grabner, Klodwig: **Der Coorapid**, Vermessungstechnische Rundschau, Nr. 12, 1953. Bem.: Zitiert in [Ros19??].
- [Hee????-1] Heer, Rainer: **Rechentechnik. Sammlung des Geodätischen Instituts**, Geodätischen Institut der Leibniz Universität Hannover. Bem.: 101 Folien. Abbildungen der Sammlung, die auch den Coorapid Seriennummer 12772 abbildet. Im Internet: <https://www.gih.uni-hannover.de/fileadmin/institut/pdf/instrumente/rechentechnik.pdf>
- [Her1955] Herrmann: **Rechnung mit Coorapid - Die Flächenberechnung nach Heron**, Vermessungstechnische Rundschau, Vol. 17, Nr. 2, 1955.
- [Jor1898-1] Jordan, W.: **Polygonzugberechnung mit der Rechenmaschine**, Zeitschrift für Vermessungswesen, Vol. 27, Nr. 5 März, 1898, Seiten 130-134. Bem.: Siehe auch [Jor1898-2].
- [Jor1898-2] Jordan, W.: **Zur Polygonberechnungen mit der Rechenmaschine**, Zeitschrift für Vermessungswesen, Vol. 27, Nr. 12 Juni, 1898, Seiten 343. Bem.: Ergänzung zu [Jor1898-1].
- [Ken1955] Kennemann: **Auswertung polygonaler und polarer Messungen mit dem Rechengerät "Coorapid"**, Allgemeine Vermessungsnachrichten, Nr. 7, 1955.
- [Let1950] Letocha, Karel: **Coorapid a zjednodušený výpočet souřadnic polygonálních bodů**, (Deutscher Titel: Coorapid für vereinfachte Polygonpunkt-Koordinatenberechnung), Zeměměřický Obzor SIA, Praha, Vol. 11/38, Nr. 1, 25. Januar 1950, Seiten 59-60. Im Internet: <https://archivnimapy.cuzk.cz/zemvest/texty/Rok1950.pdf>
- [LohSch1958] Schulte, Gottfried und Löhr, Wilhelm: **Marktscheidekunde für Bergschulen und für den praktischen Gebrauch**, 3. Auflage, 1958, Springer Verlag, 398 Seiten, 309 Abbildungen. Bem.: Enthält auf den Seiten 132-134 ein Kapitel über den Coorapid und dessen Anwendung.
- [NN1971] n.n.: **Zeitschrift für Vermessungswesen**, Springer Verlag, Vol. 96, 1971, Kleinanzeige: „13 gut erhaltene Koordinaten-Rechengeräte COORAPID (360 und 400 Grad) mit optischem Ablesesystem zur mechanischen Bestimmung der rechtwinkligen Koordinaten von Polygon- und Kleinpunkten abzugeben. VB: 600,- DM je Stück.“
- [NN1986] n. n.: **Österreichisches Biographisches Lexikon: „Rost, Rudolf (1860-1933), Instrumentenbauer“**, ÖBL 1815-1950, Band 9., (Lfg. 43, 1986), Seite 268. Institut für Neuzeit- und Zeitgeschichtsforschung. Im Internet: https://www.biographien.ac.at/oeb/oebl_R/Rost_Rudolf_1860_1933.xml
- [Nor2015] Norsk Kartmuseum Digitalmuseum: **Koordinatregnemaskin**, letzte Aktualisierung 17.06.2015. Bem.: Fotos des Coorapid Seriennummer 13909. Im Internet: <https://digitaltmuseum.org/011025253816/koordinatregnemaskin>
- [Och1954] Ochsenhirt, H.: **Rechengerät Coorapid**, Der Fluchtstab, Nr. 4, 1954, Seite 63-64. Bem.: Zitiert in [Ros19??].
- [Rin1949-1] Rinner, Karl: **Wirtschaftliches Koordinatenrechnen**, Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie, Vol. 47, Nr. 9 September, 1949, Seiten 247-249. Bem.: Siehe auch den zweiten Teil in [Rin1949-2]. Im Internet: <http://doi.org/10.5169/seals-206582>
- [Rin1949-2] Rinner, Karl: **Wirtschaftliches Koordinatenrechnen**, Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie, Vol. 47, Nr. 10 Oktober, 1949, Seiten 253-256. Bem.: Zweiter Teil zu [Rin1949-1]. Im Internet: <http://doi.org/10.5169/seals-206583>

[Ros19??] R. & A. Rost: **Die mechanische Koordinatenrechnung mit Coorapid**, 19??, Wien. Bem.: 6 Seiten Prospekt C 3 d. Zitiert [Ava19??, Boh1948, Rin1949-1, Rin1949-2, Cim1952, Gra1953, Och1954].

[Sch1988] Schlögl, Michaela: **Festschrift 100 Jahre Rudolf & August Rost 1888 - 1988**. Wittwer Verlag, Stuttgart, 1988, ISBN 3-87919-672-9.

[Web2019] Weber, Jürgen: **Persönliche Kommunikation**. Herr Weber war im Rahmen seiner Berufstätigkeit als Vermessungsingenieur selbst Anwender des Coorapid.

[Woj1951] Wójtowicz, Kazimierz: **"Coorapid" - przyrząd do mechanicznej zamiany współrzędnych biegunowych na prostokątne**, Biuletyn Geodezyjnego Instytutu Naukowo-Badawczego (Dodatek do miesięcznika "Przeгляд Geodezyjny"), Vol. 1, Nr. 9, 1951, Seiten 384-386. Bem.: Zusatz zur monatlichen Zeitschrift "Przeгляд Geodezyjny" (Geodätische Übersicht). Polnischer Coorapid Artikel. Im

Internet: http://www.pbc.gda.pl/Content/58624/Przeгляд_Geodezyjny_1951_Nr_12_.pdf

[Zer2012] Zerfowski, Detlef: **Unser weltweites Wissen über mechanische Rechenmaschinen, Rechenschieber und andere Rechenhilfsmittel. Der Versuch einer umfassenden Übersicht des Wissens aus Vergangenheit und Gegenwart**. Selbstverlag, Bangalore, India, 2012. Bem.: Direkt beim Autor zu kaufen, inklusive zusätzlichem freiem Zugang zur ständig erweiterten Online-Literatur-Datenbank (siehe <https://www.zerfowski.com/book.php>).

Danksagung

Für die freundliche Unterstützung und Bereitstellung von Informationsmaterial zum Coorapid bedanken wir uns recht herzlich bei Frau Dr. Michaela Schlögl (Urenkelin des Firmengründers Rudolf Rost sen. und Tochter von Peter Schlögl), Herrn Jürgen Weber (einen ehemaligen Anwender des Coorapid), Frau Katja Rasch und Frau Krutsch (Deutsches Museum München, insbesondere für die Nutzungsrechte der Fotos), Professor Tegeler (der ehrenamtlich die Sammlung des Geodätischen Instituts der Universität Hannover betreut) und Nico Schulze (Mitglied des IFHB, der uns auf den Coorapid aufmerksam gemacht hat).

