

## BRUNSVIGA 183 – ein Koordinatenumformer

Auf der Technischen Messe Hannover zeigten die Brunsviga-Maschinenwerke erstmalig einen Koordinatenumformer nach der Patentschrift Nr. 747 442 vom 23. 9. 1941 (Erfinder H. Wittke), die wir nachstehend abdrucken:

**Rechenmaschine mit mehreren Einstell- und Antriebswerken, insbesondere für die Koordinatenumwandlung.**

Die Lösung der in der Vermessungspraxis viel gebrauchten Koordinaten-Umformungsgleichungen

$$y = \sin \alpha \cdot s + \cos \alpha \cdot e$$

$$x = \cos \alpha \cdot s - \sin \alpha \cdot e$$

ist mit den bisher bekannten Doppelrechenmaschinen nicht zufriedenstellend.

Bei den bekannten Doppelrechenmaschinen werden zunächst die ersten beiden Produkte, nämlich  $\sin \alpha \cdot s$  und  $\cos \alpha \cdot s$ , und dann die zweiten beiden Produkte,  $\cos \alpha \cdot e$  und  $\sin \alpha \cdot e$ , gleichzeitig gebildet. Es ist aber nachteilig, daß die Werte  $\sin \alpha$  und  $\cos \alpha$  zwischen dem ersten und zweiten Rechengang gelöscht und nach der Vertauschung erneut in die Maschine gestellt werden müssen. Teilweise werden hierzu Schablonen benutzt. Die erneute Einstellung erfordert Mehrarbeit und schafft Fehlerquellen.

Bei Rechnungen mit anderen bekannten Maschinen, bei denen die Ergebniswerke auf einem Mittelschlitten untergebracht sind, treten dieselben Nachteile auf. Die Werte  $\sin \alpha$  und  $\cos \alpha$  müssen zwischen dem ersten und zweiten Rechengang gelöscht und nach Vertauschung erneut in die Maschinen eingestellt werden.

Bei den bekannten Doppelrechenmaschinen können die zweiten beiden Produkte nicht gleichzeitig gebildet werden. Vielmehr wird zunächst das Produkt  $\sin \alpha \cdot e$  in der Stellung „Schlitten ganz links“ und dann das Produkt  $\cos \alpha \cdot e$  in der Stellung „Schlitten ganz rechts“ errechnet. Der Wert  $e$  muß also zweimal in die Maschine gedreht werden. Für den Schlitten ergibt sich eine mehrmalige Hinundherschlebung, wobei besonders auf die richtige Einrückung der Stellenzahl geachtet werden muß. Nachteilig ist auch, daß bei den Stellungen „Schlitten ganz links“ bzw. „... ganz rechts“ der Schlitten nicht mehr ganz auf der Schlittenführung liegt, sondern mit dem einen Ergebniswerk darüber hinausragt; darunter leidet die konstruktive Festigkeit der Maschine.

Eine andere bekannte Ausbildung schlägt zwei Ergebniswerkschlitten zur Lösung des Problems vor. Die Schlitten lassen sich gegenseitig aneinander vorbeischieben und beliebig mit dem einen oder anderen Einstellwerk koppeln. Die Einstellung der Werte  $\sin \alpha$  und  $\cos \alpha$  braucht also bei diesem Konstruktionsvorschlag nur einmal zu erfolgen. Wenn auch diese Lösung dem Problem näher kommt, so hat sie doch Nachteile. Es sind nämlich zwei Schlitten unter besonderer Beachtung der Stellenzahl zu bedienen. Die Bedienung erfolgt nacheinander. Die Einstellwerke müssen für die Betätigung zweier Ergebniswerke umkonstruiert werden; die fabrikmäßige Herstellung ist daher schwierig und nicht lohnend.

Fast alle genannten Maschinen haben außerdem den Nachteil, daß ihnen eine algebraische Vorzeichenschaltung, die die Vorzeichen der Faktoren und das Minuszeichen beim Produkt  $\sin \alpha \cdot e$  berücksichtigt, fehlt.

Erfindungsgemäß werden diese Nachteile dadurch beseitigt, daß von drei Einstell- und Antriebswerken jeweils zwei benachbarte mit zwei auf einem gemeinsamen Schlitten angeordneten Resultatwerken zusammenarbeiten und daß in der einen Endlage des Schlittens das eine Umdrehungszählwerk und in der anderen Endlage das andere Umdrehungszählwerk angeschaltet wird.

Die erfindungsgemäße Maschine läßt sich außerdem ohne große Umbauten aus den auf dem Markt befindlichen Einzelmaschinen leicht herstellen.

Der vorzeichentreue Koordinatenumformer besteht aus drei nach dem Additionsprinzip arbeitenden Einstellwerken  $E_1$ ,  $E_2$  und  $E_3$ , ferner aus zwei auf einem durchlaufenden Schlitten I angebrachten Ergebniswerken  $R_1$  und  $R_2$ , aus zwei abwechselnd arbeitenden Umdrehungszählwerken  $U_1$  und  $U_2$  (Abb. 1 und 2) sowie aus einem algebraischen Vorzeichengetriebe (Abb. 3). Die Umdrehungszählwerke und auch die Ergebniswerke besitzen beide die bekannten Einstellrädchen zur Maschinen-vorbereitung vor Beginn der Rechnung.

Der Schlitten kann so verschoben werden, daß die beiden Ergebniswerke  $R_1$  und  $R_2$  entweder mit den Einstellwerken  $E_1$  und  $E_2$  oder mit den Einstellwerken  $E_2$  und  $E_3$  zusammen arbeiten. Den ersten Fall zeigt die Abb. 1, den zweiten Fall die Abb. 2.

Das Vorzeichengetriebe (Abb. 3) hat den Zweck, die Vorzeichen der in die Maschine eingebrachten Zahlen selbsttätig zu berücksichtigen. Dazu ist einmal notwendig, daß die Umdrehungszählwerke und die Ergebniswerke die bekannten verschiebbaren Zahlenfenster besitzen, die die auf den Zahlenrädchen angebrachten roten oder weißen Zahlen wunschgemäß abwechselnd erkennen lassen.

Ferner gehören zum Vorzeichengetriebe je ein an jedem Einstellwerk angebrachtes Wendegetriebe, insgesamt also drei Wendegetriebe.

In Abb. 3 ist 2 die Hauptantriebskurbel, 3 und 4 Zahnräder zum Antrieb der Wendegetriebeachse 5,  $6_a$ ,  $6_b$ ,  $6_c$  sind die Schalträder der Wendegetriebe. Sie sind auf der Achse 5 verschiebbar angeordnet und können entweder auf Leerlauf gestellt werden oder mit den Rädern 7 oder 8 gekoppelt werden. Je nachdem die Kopplung über 7 oder 8 erfolgt, ist die Drehrichtung der Einstellwerktriebachsen 9 verschieden. Im Falle, daß die Räder 6 mit 8 gekoppelt werden, erhalten die Räder 7 den Antrieb durch die Zwischenräder 10.

Das Vorzeichen des Multiplikators, also des in den Umdrehungszählwerken erscheinenden Faktors, folgt aus dem Drehsinn der Hauptantriebskurbel 2. Wird rechtsherum gedreht, so ist der Faktor positiv, bei Linksdrehung ist der Faktor negativ.

Für das Vorzeichengetriebe der Einstellwerke folgt hieraus eine ganz spezielle Schaltung, um den Koordinatenumformer vorzeichentreu zu machen.

Die Werke  $E_1$  und  $E_2$  müssen mit der Kurbeldrehung von 2 gleichlaufen, wenn die Räder  $6_a$  und  $6_b$  rechts stehen, dagegen entgegenlaufen, wenn die Räder links stehen.

Das Einstellwerk  $E_3$  muß grundsätzlich dem Werk  $E_1$  entgegenlaufen. Dies wird dadurch erreicht, daß beim Wendegetriebe die beiden Schaltungen vertauscht sind. Ist  $6_c$  in Linksstellung, so läuft  $E_3$  mit der Kurbeldrehung 2 gleich, ist  $6_c$  in Rechtsstellung, so läuft  $E_3$  der Kurbeldrehung 2 entgegen. Trotzdem werden an alle drei Schalthebel einheitlich folgende Vorzeichen angeschrieben: Links = Minus, Rechts = Plus.

Die Umdrehungszählwerke müssen automatisch abwechselnd in Tätigkeit treten. Das rechte Umdrehungszählwerk  $U_2$  zählt die Umdrehungen, wenn der Schlitten I links steht, das Werk  $U_1$  die Umdrehungen, wenn der Schlitten rechts steht. Dieses abwechselnde Arbeiten der Werke  $U_1$  und  $U_2$  wird folgendermaßen erreicht. Der Schlitten I besitzt einen Mitnehmer II (Abb. 4), der eine an einem Stahlseil 12 befestigte Nase 13 bei seitlicher Verschiebung mitnimmt. Das Stahlseil 12 ist endlos und um die vier Rollen 14 gelegt. Diametral gegenüber besitzt das Stahlseil 12 einen Mitnehmer 15, der das Nockenrad des Umdrehungszählwerkes 16 führt. Wird das Ergebniswerk  $R_1$  unter das Einstellwerk  $E_2$  geführt, so nimmt der Mitnehmer 15 zwangsläufig das Nockenrad 16 zum Umdrehungszählwerk  $U_1$  hinüber. Das bedeutet: das Werk  $U_2$  ist ausgeschaltet, das Werk  $U_1$  ist eingeschaltet.

Die Arbeitsweise der so beschriebenen Maschine bei Koordinatenumformungen ist folgende, sie geht automatisch ohne Zwischenaufschreibungen vor sich.

$\sin \alpha$  kommt in  $E_1$ ,  $\cos \alpha$  kommt in  $E_2$ , ferner nochmals  $\sin \alpha$  in  $E_3$ . Diese drei Werte werden vorzeichentreu eingestellt. Sind diese Werte positiv, so kommen die Schalträder 6 nach rechts, sind sie negativ, so kommen die Schalträder 6 nach links. An den Schalthebeln steht entsprechend auch angeschrieben, wie bereits oben erwähnt: Rechts = Plus, Links = Minus. Die beiden Ergebniswerke werden unter  $E_1$  und  $E_2$  gestellt, also der Schlitten I nach links geführt. Bei Kurbeldrehungen arbeitet jetzt das rechte Umdrehungszählwerk. Der Faktor  $s$  wird hineingedreht und erscheint in  $U_2$ ; im positiven Falle wird rechtsherum, im negativen Falle wird linksherum gedreht.

Dann kommt der Schlitten nach rechts. Es arbeitet das Umdrehungszählwerk  $U_1$ . Den Vorzeichenwechsel von  $\sin \alpha$  bei der Bildung der zweiten beiden Produkte berücksichtigt die Maschine dadurch, daß, wie oben erwähnt,  $E_3$  immer gegenläufig zu  $E_1$  geschaltet ist. Es wird nochmals auf  $U_1$  der Wert  $e$  der Koordinatenumformungsgleichungen hineingedreht. Dann stehen in den beiden Ergebniswerken links und rechts die beiden gesuchten Koordinaten  $y$  und  $x$ , darüber in den Umdrehungszählwerken  $U_1$  und  $U_2$  die dazugehörigen Ausgangskordinaten  $e$  und  $s$ .

**Patentansprüche:**

1. Rechenmaschine mit mehreren Einstell- und Antriebswerken, insbesondere für die Koordinatenumwandlung, dadurch gekennzeichnet, daß von drei Einstell- und Antriebswerken (E) jeweils zwei benachbarte mit zwei auf einem gemeinsamen Schlitten (I) angeordneten Resultatwerken (R) zusammenarbeiten und daß in der einen Endlage des Schlittens (I) das eine Umdrehungszählwerk (U<sub>1</sub>) und in der anderen Endlage das andere Umdrehungszählwerk (U<sub>2</sub>) angeschaltet ist.

2. Rechenmaschine nach Anspruch I, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsglied (16) für die feststehenden Umdrehungszählwerke (U<sub>1</sub> und U<sub>2</sub>) mit dem Schlitten (I) durch ein endloses Band (12) verbunden ist, so daß die Gegenläufigkeit des Schlittens (I) und des Antriebsgliedes (16) erreicht wird.

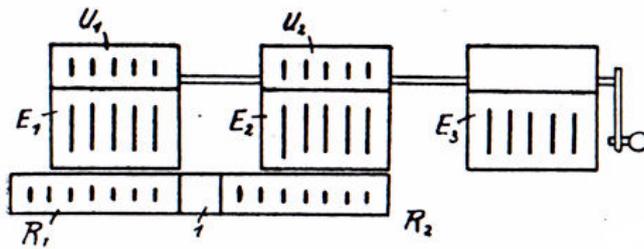


Bild 1. Koordinatenumformer, Schlitten links

Bild 2. Koordinatenumformer, Schlitten rechts

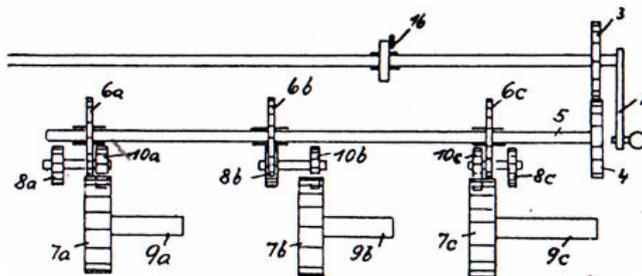
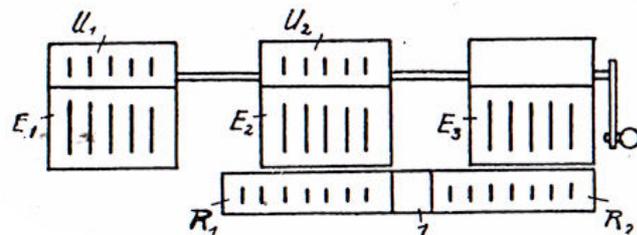


Bild 3. Wendegetriebe

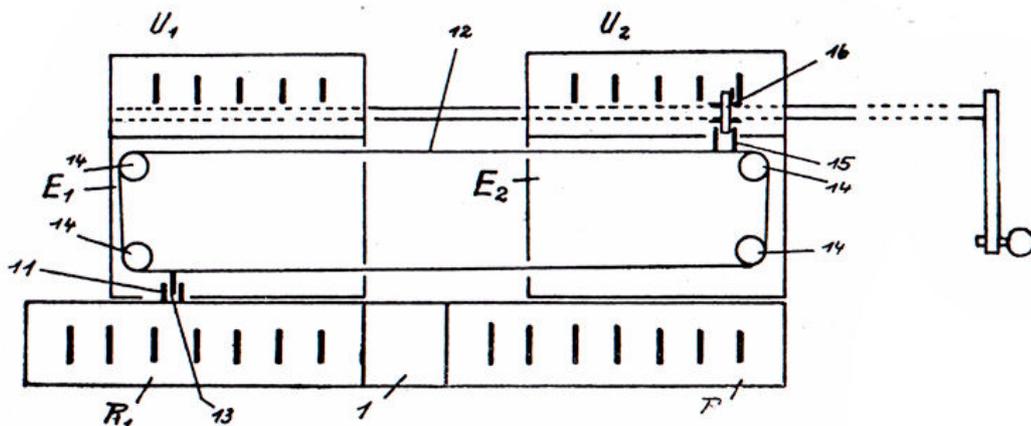


Bild 4. Abwechselnde Einschaltung des Umdrehungswerks

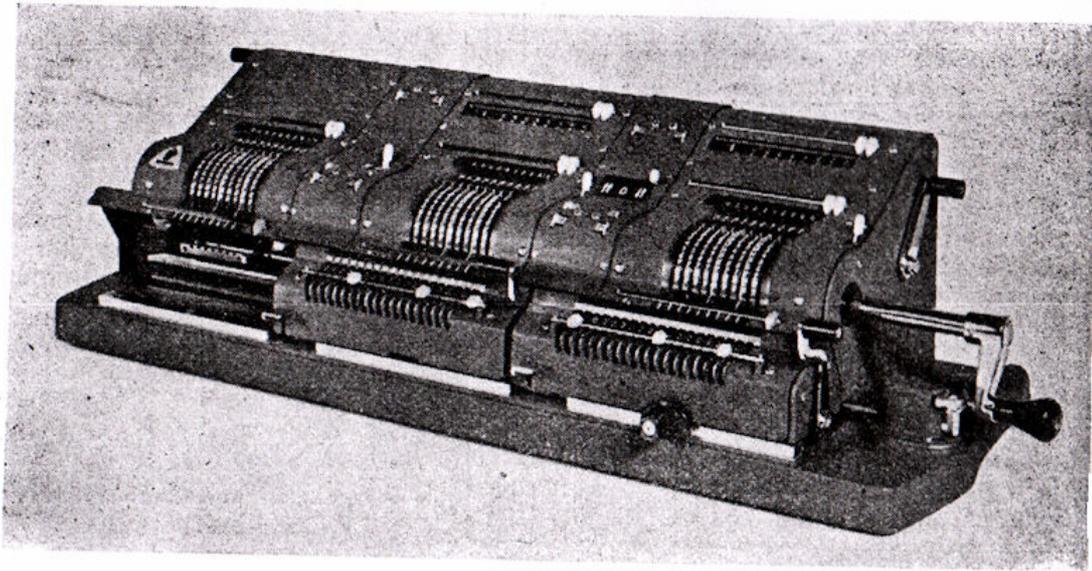


Bild 5. BRUNSVIGA 183, ein Koordinatenumformer nach Wittke-Patent

Auf Grund dieser Patentschrift wurde die BRUNSVIGA 183 konstruiert, siehe Bild 5. Die Presseankündigung der Brunsviga-Maschinenwerke geben wir nachstehend auszugsweise wieder:

„Die BRUNSVIGA 183 hat drei Einstellwerke mit je 10 Stellen, zwei Umdrehungszählwerke mit je 8 Stellen, zwei Resultatwerke zu je 18 Stellen. Das linke Umdrehungszählwerk hat ein Wendegetriebe. Durch eine Schaltungsvorrichtung (im Foto nicht sichtbar) kann wahlweise eines der beiden Umdrehungszählwerke ganz abgeschaltet werden. Der Schlitten ist unter den drei Einstellwerken voll verschiebbar, so daß das linke Resultatwerk unter das linke und mittlere Einstellwerk und das rechte Resultatwerk unter das mittlere und rechte Einstellwerk gefahren werden kann. Entsprechend diesen Schlittenstellungen kann aus den Resultatwerken in die Einstellwerke rückübertragen werden. Darüber hinaus kann auch die Rückübertragung aus den Resultatwerken gleichzeitig in das linke und rechte Einstellwerk vorgenommen werden, so daß eines dieser Einstellwerke zur Speicherung eines Wertes verwendet werden kann\*).

Das Hauptanwendungsgebiet der BRUNSVIGA 183 liegt jedoch bei Koordinatenumformungen und bei der Berechnung von seitwärts gelegenen Kleinpunkten. Bei derartigen Berechnungen wird z. B. der Wert  $a$  in die beiden äußeren Einstellwerke und der Wert  $o$  in das mittlere Einstellwerk eingestellt. Das Vertauschen der Werte erfolgt, indem zunächst in der linken Schlittenstellung gearbeitet wird, so daß  $a$  auf das linke und  $o$  auf das rechte Resultatwerk rechnet. Dann wird der Schlitten in die rechte Stellung durchgeschoben, so daß  $o$  auf das linke und  $a$  auf das rechte Resultatwerk rechnet. Auf diese Weise ist es möglich, einen Punkt in **zwei Rechengängen** zu bestimmen.“

Ohne Differenzen zu bilden, können Koordinaten fortlaufend umgewandelt werden.

Auch in der höheren Geodäsie bringt diese Maschine bei konformen Abbildungen wesentliche Rechenerleichterungen.

Wittke.

\*) Die Vorzeichen werden bei der im Bild 5 dargestellten Maschine durch Schalthebel berücksichtigt.