

# Ein elektrischer Rechner für Kreisfunktionen

Von WALTER HOPPE\*

(Z. Naturforschg. 2 a, 585—586, [1947]: eingegangen am 31. Januar 1947)

Es wird ein Rechengerät beschrieben, das eine schnelle Berechnung und Zusammensetzung von Kreisfunktionen auf elektrischem Wege gestattet.

Die numerische Berechnung von Kreisfunktionen, ihren Summen und Produkten, ist eine in Wissenschaft und Technik sehr häufig zu lösende Aufgabe, die stets einen erheblichen Zeitaufwand erfordert und wegen Vorzeichenfehlern usw. leicht zu Irrtümern Anlaß gibt.

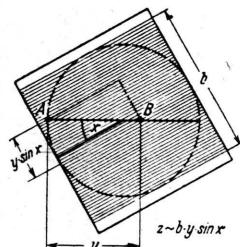


Abb. 1.

Im folgenden wird eine Rechenmaschine beschrieben, die im Gegensatz zu den bisher meist vorgeschlagenen mechanischen Apparaten mit elektrischen Spannungen arbeitet, unter Verwendung eines „Drehsinuspotentiometers“ als neuem Grundrechenelement. Dadurch wird ein besonders einfacher Aufbau und eine übersichtliche Handhabung des Geräts erzielt.

Abb. 1 zeigt das Prinzip des „Drehsinuspotentiometers“. Eine quadratische Platte, die sich um ihre Mittelpunktsnormale drehen läßt, ist gleichmäßig mit blankem Widerstandsdrähten bewickelt. An die Enden dieses Widerstands wird eine konstante Spannung  $b$  angelegt. Zwei Gleitkontakte,  $A$  und  $B$ , deren Abstand  $y$  der Amplitude der Kreisfunktion proportional eingestellt werden kann, dienen zur Abnahme der Meßspannungen  $z$ . Aus Abb. 1 kann nun leicht entnommen werden, daß diese Spannung  $z$  vorzeichenrichtig gleich ist:  $z = b \cdot y \cdot \sin x$ , wobei  $x$  der Drehwinkel der Platte gegen die Kontaktgerade  $AB$  ist.

Abb. 2 zeigt schematisch den Aufbau von einem Glied des Geräts;  $y$  wird am Kontaktlineal,  $x$  am

\* München-Solln, Memlingerstr. 4.

Drehgriff mit der Kreisteilung eingestellt. Die konstante Spannung  $b$  für jedes Glied des Geräts wird je einer Zelle eines Akkumulators entnommen und mit Hilfe von je 1 Widerstand genau gleich eingestellt. Die Anzeige des Resultates erfolgt praktisch stromlos in einem Spiegelgalvanometer mit vorgeschaltetem hohem Widerstand. Die erreichte Genauigkeit beträgt  $4\%$  und ist durch die Dicke des verwendeten Potentiometerdrahtes begrenzt. Die elektrische Summation erfolgt fehlerfrei.

Soll eine Summation von 3 Kreisfunktionen erfolgen, z. B.:

$$S = y_1 \sin x_1 + y_2 \sin x_2 + y_3 \sin x_3,$$

so muß man die Meßspannungen hintereinander schalten. Ein Vorteil des elektrischen Verfahrens ist, daß das Gerät auch für die Durchführung von Fourier-Synthesen mit selbsttätiger Registrierung des Resultates verwendbar ist, z. B. zur Berechnung der Funktion  $S(x) = y_1 \sin(x + a_1) + y_2 \sin(2x + a_2) + y_3 \sin(3x + a_3)$ .

Dazu ist eine Zahnrad-Zahnstangenübersetzung vorgesehen, mit der die Drehgriffe der 3 Rechenpotentiometer so miteinander gekuppelt werden

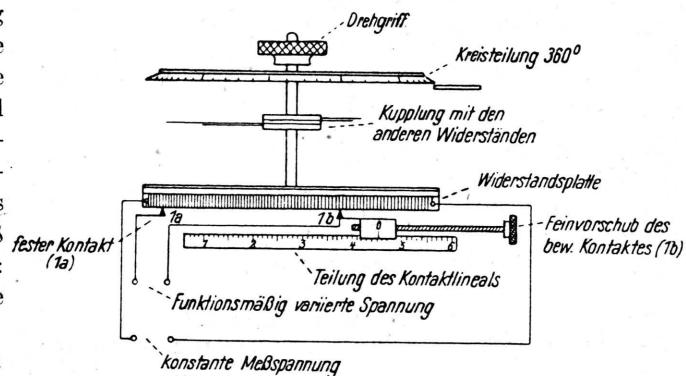


Abb. 2. Schematischer Aufbau eines Drehsinuspotentiometers.

können, daß sich ihre Drehwinkel wie  $1:2:3$  verhalten. Die Resultatkurve  $S(x)$  kann dann direkt mit einem synchron laufenden registrierenden Spiegelgalvanometer aufgezeichnet werden. Eine Erweiterung des Geräts auf mehr als 3 Glieder ist selbstverständlich ohne weiteres möglich.

Sehr einfach kann mit dem beschriebenen Gerät auch die Berechnung einer Summe von Produkten von beliebig vielen sinus- und cosinus-Funktionen erfolgen. Dazu wird das Resultatgalvanometer zuerst nur an das erste Drehsinuspotentiometer angelegt; am Kontaktlineal wird die Konstante  $y_1$  und am Drehgriff der Wert  $x$  des ersten sinus- oder cosinus-Gliedes eingestellt. Der am Spiegelgalvanometer abgelesene Wert wird nun als Amplitude erneut zur Einstellung  $y$  des Kontaktlineales  $AB$

verwendet, am Drehgriff der  $x$ -Wert der nächsten Kreisfunktion eingestellt, das Resultat wieder in das Kontaktlineal übertragen usw., bis das Produkt des ersten Summanden als Spannung vorliegt. Ebenso wird nun der 2. und 3. Summand am 2. und 3. Drehsinuspotentiometer bestimmt und schließlich die Gesamtsumme durch Hintereinanderschaltung von allen 3 Spannungen ermittelt.

Es sei noch erwähnt, daß außer reinen Kreisfunktionen auch bestimmte periodische Funktionen anderer Gestalt dargestellt werden können, wenn an Stelle quadratischer Platten Widerstandsplatten entsprechender Gestalt verwendet werden.

Für den präzisen Bau des Geräts und für die Mitarbeit an seiner Konstruktion danke ich Hrn. Werkmeister Paul Seidel.

## NOTIZEN

### Absolutberechnung des Hückelschen Resonanzintegrals

Von Hermann Hartmann

Institut für physikalische Chemie der Universität  
Frankfurt a. M.

(Z. Naturforschg. **2a**, 586 [1947]; eingeg. am 8. Oktober 1947)

In der Theorie der ungesättigten und aromatischen Kohlenwasserstoffe ergeben sich bei Anwendung des zweiten Hückelschen Näherungsverfahrens die interessierenden Energiegrößen als Vielfache eines Resonanzintegrals ( $\beta$ ). Hückel hat aus einem Vergleich der Theorie mit empirischen Daten über Verbrennungs- und Hydrierungswärmen  $18-20$  kcal/Mol als plausibelsten Wert für  $\beta$  erhalten<sup>1</sup>.

Verf. hat vor einiger Zeit die Energie des Grundzustandes des Äthylens absolut zu  $-1,57$  eV berechnet<sup>2</sup>. Nach Hückel soll dieselbe Energie gleich  $2(\alpha - \beta)$  mit  $|\alpha| \ll |\beta|$  sein. Ein Vergleich ergibt für  $\alpha \approx 0$ :

$$\beta = 0,785 \text{ eV} = 18,1 \text{ kcal/Mol.}$$

Dieser Wert würde bei endlichem  $|\alpha|$  noch etwas größer werden. Die Übereinstimmung zwischen theoretischem und empirischem Wert ist bemerkenswert gut.

<sup>1</sup> Vergl. E. Hückel, Grundzüge der Theorie der ungesättigten und aromatischen Verbindungen, Berlin 1938.

<sup>2</sup> H. Hartmann, Z. physik. Chem., Abt. B, **53**, 96 [1943].

### Über ein neues, bei der Bestrahlung von Barium mit Deuteronen entstehendes 10-Min.-Lanthan-Isotop

Von Werner Maurer<sup>1</sup>

(Z. Naturforschg. **2a**, 586 [1947]; eingeg. am 14. November 1947)

Es wurde Barium als Chlorid, Nitrat oder Carbonat mit dem Deuteronenstrahl des Cyclotrons vom Collège de France (Prof. Joliot), Paris, von maximal

5,8 eMV bestrahlt. Nach Zugabe von einigen mg inaktiven Lanthans zum bestrahlten Barium erfolgte die chemische Abtrennung des Lanthans durch Fällung mit Oxalsäure oder Ammoniak. Der Niederschlag wurde dann nach Zugabe von viel inaktivem Barium ein- oder mehrmals als Oxalat umgefällt. Da das Barium-Ausgangsmaterial sicher keine Verunreinigungen an Seltenen Erden enthielt, konnte die Aktivität der Oxalatfällung nur von der im Periodischen System auf Barium unmittelbar folgenden Seltenen Erde Lanthan herrühren. Wegen der unvermeidlichen Verunreinigungen im Barium-Ausgangsmaterial durch Calcium und Strontium konnte die Oxalatfällung außerdem aktives Scandium und Yttrium enthalten.

Die Aktivität der Lanthan-Präparate wurde mit einem  $100\text{-}\mu$ -Aluminium-Zähler gemessen. Die Abfallskurven enthielten eine sehr starke Halbwertszeit von 10 Min. und schwächere von 1,4 und 25-30 Stunden. Wie eine Vergleichsbestrahlung von reinem Calcium zeigte, sind die beiden Perioden von 1 und 4 Std. Scandium-Aktivitäten. Sie entstehen durch die bekannten Prozesse  $\text{Ca}^{42}(d, n)\text{Sc}^{43}$  und  $\text{Ca}^{48}(d, n)\text{Sc}^{49}$ . Da der Wirkungsquerschnitt von  $(d, n)$ -Prozessen mit abnehmender Ordnungszahl stark zunimmt, kommen die beiden Scandium-Aktivitäten viel stärker heraus, als der gewichtsmäßig sehr geringen Calcium-Verunreinigung im Barium-Ausgangsmaterial (Merck „reinst“) entspricht. Die gefundene Aktivität von 25-30 Std. kann aber nur zu einem vernachlässigbaren Anteil von dem bekannten 52-Stdn.-Scandium herrühren. Vielleicht ist sie eine Überlagerung zweier Lanthan-Perioden.

Nach Nebelkammeraufnahmen<sup>2</sup> ist das 10-Min.-Lan-

<sup>1</sup> (22 c) Wiehl bei Köln.

<sup>2</sup> Für die Durchführung der Nebelkammeraufnahmen bin ich Frl. Yasha vom Collège de France, Paris, zu großem Dank verpflichtet.