Band 97 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 25

Graphisches Rechenverfahren zur Berechnung gedrückter Stäbe nach dem „Omega-Verfahren".

Von Dipl.-Ing. AUGUST KORHAMMER, München.

Bei dem Omega-Verfahren werden die massgebenden Grössen aus folgenden Gleichungen ermittelt:[1])

$$\sigma_{\max} = \frac{P\omega}{F} + \frac{M}{W} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

dabei ist

$$\omega = f(\lambda) \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

d. h. eine Funktion von λ, wobei $\lambda = \frac{L}{i}$.

Hierin bedeuten:

- $\sigma_{\max}$ die grösste zulässige Druck- oder Zugbeanspruchung des Baustoffes,
- P die Belastung des Stabes in seiner Längsaxe,
- F den über die ganze Länge des Stabes gleichmässigen Querschnitt,
- ω, λ Verhältniszahlen,
- M ein zur Belastung P zusätzliches Biegungsmoment, etwa erzeugt durch Angriff von P ausserhalb des Schwerpunktes des Querschnitts F,
- W das Widerstandsmoment des Querschnitts, bezogen auf die Axe des Moments M,
- L die freie Länge des Stabes,
- i den Trägheitshalbmesser des Querschnitts, bezogen auf jene Schwerpunktaxe, für die eine Knickgefahr besteht.

(Bezüglich der Dimensionen der genannten Grössen sei erwähnt, dass im folgenden immer mit mm und kg gerechnet wurde; lediglich die später erwähnten Trägheitsmomente sind in Anlehnung an die gebräuchlichen Tabellenwerke in cm⁴ angegeben.)

Die rein zahlenmässige Anwendung der Gleichungen (1) und (2) macht dann einige Schwierigkeiten, wenn, wie dies beim Entwurf von Bauwerken meist der Fall ist, eine oder mehrere der in Frage kommenden Grössen erst angenommen werden müssen, worauf die Rechnung probeweise durchgeführt wird und je nach Richtigkeit der anfangs gemachten Annahme ein- oder mehrmals wiederholt werden muss. Diesem Uebelstand soll, wenigstens für die nachstehend bezeichneten Fälle, durch das folgende graphische Rechenverfahren abgeholfen werden. Dabei muss ich erwähnen, dass ich die Anregung hierzu durch eine kürzlich erschienene ähnliche Arbeit[2]) erhalten habe.

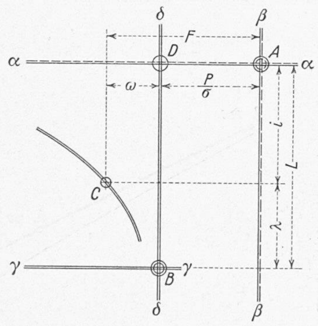

Abb. 1. Schema des Rechenverfahrens.

Nehmen wir zunächst eine rein zentrische Belastung, also im Schwerpunkt angreifend, an, so wird M zu 0 und die Gleichung (1) vereinfacht sich zu

$$\sigma_{\max} = \frac{P\omega}{F} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

oder nach kleiner Umformung und logarithmiert:

$$\log F = \log \frac{P}{\sigma_{\max}} + \log \omega \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

entsprechend lässt sich anschreiben:

$$\log L = \log \lambda + \log i \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

Diese Gleichungen sind in Abb. 1 graphisch dargestellt durch zwei übereinandergelagerte rechtwinklige Koordinatensysteme mit paarweise parallelen Axen.

Im System mit dem Axenschnittpunkt A (die Axen sind durch eine volle und eine gestrichelte Linie gekennzeichnet) sind in logarithmischem Masstab auf der Abszissenaxe $\alpha - \alpha$ von A nach links die Grössen F und $\frac{P}{\sigma}$, auf der Ordinatenaxe $\beta - \beta$ von A nach unten die Grösse i, im System mit dem Axenschnittpunkt B (Axen durch zwei volle Linien dargestellt) auf der Abszissenaxe $\gamma - \gamma$ von B nach links die Grösse ω, auf der Ordinatenaxe $\delta - \delta$ von B nach oben die Grössen L und λ aufgetragen. Der Kürze halber sind lediglich die Bezeichnungen F, L, i usw. angeschrieben, statt $\log F$, $\log L$, $\log i$ usw. Die eingezeichnete Kurve liegt im System B und stellt die Funktion dar

$$\log \omega = \log f(\lambda)$$

Die Gleichung (4) können wir unmittelbar an der Abszissenaxe $\alpha - \alpha$ ablesen, die Gleichung (5) an der Ordinatenaxe $\beta - \beta$. Der Punkt C auf der Kurve erfüllt beide Gleichungen; aber auch jeder links unterhalb der Kurve gelegene Punkt erfüllt sie, denn laut Gleichung (4) darf ja $\log F$ grösser sein als $\log P/\sigma + \log \omega$, wenn wir nur für σ auch einen kleinern Wert als $\sigma_{\max}$ zulassen, was für einen solchen Punkt zutrifft. Legen wir also von vornherein das auf einem eigenen durchsichtigen Blatt (Deckblatt) zu denkende System B so auf das System A (Grundblatt), dass der Schnittpunkt D der Axen $\alpha - \alpha$ und $\delta - \delta$ die

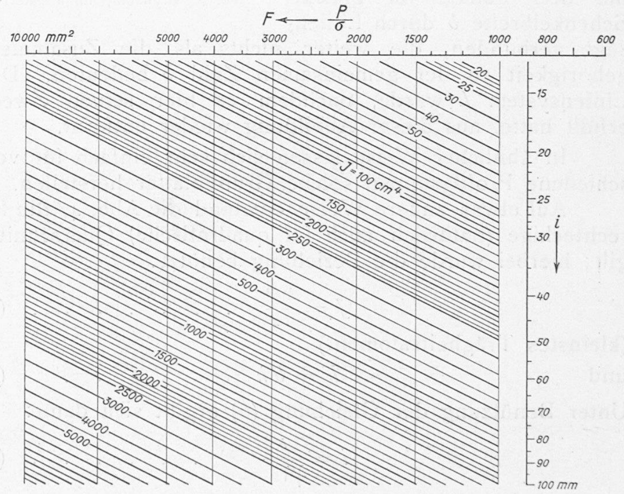

Abb. 2. Grundblatt für beliebige Querschnitte, gekennzeichnet durch Querschnittsfläche, Trägheitsmoment und Trägheitshalbmesser.

Abstände P/σ von A bezw. L von B hat, so hat irgend ein Punkt links unterhalb der Kurve solche Koordinaten F und i, die die Gleichungen (2), (4) und (5) erfüllen. Die Werte λ und ω interessieren gar nicht mehr, da sie nur Zwischenwerte in der Rechnung darstellen. Auch der Wert i ist oft nicht von Interesse, meist in den Tabellen für die verschiedenen Querschnitte nicht angegeben, statt dessen aber das Trägheitsmoment J. Mit diesem und der Querschnittsfläche F hängt i durch die Gleichung zusammen:

$$i = \sqrt{\frac{J}{F}} \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

Diesen Umstand benützen wir, um in das System A eine Linienschar mit dem Parameter J einzuzeichnen, wie in Abb. 2 geschehen. Statt hierin einen Punkt nach seinen Koordi-

[1]) Hütte 1925, I. Band, S. 573 bis 575.

[2]) „Die Berechnung gedrückter Profileisenstäbe nach dem Omega-verfahren mit Hilfe von graphischen Tafeln", von Dipl.-Ing. Adolf Künkler.