

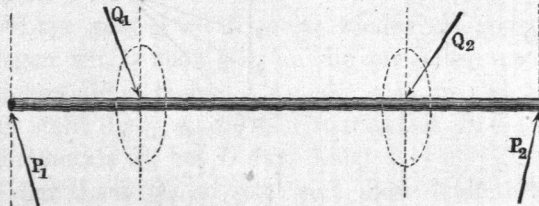
Hat die vielfach belastete Achse freitragende Schenkel, wie in Fig. 413 angenommen ist, so verfährt man ganz ähnlich wie oben, indem man, wieder bei dem ersten Kraftpunkte  $a$  beginnend, das Kräftepolygon  $a5O$  aufträgt, die erste Seilpolygonseite  $ba$  nach dem Lothe der ersten Kraft, die zweite nach dem Lothe  $Cc$  der zweiten Kraft zieht, und so bis zur Schlusslinie  $eb$  fortfährt. Die erste und  $n$ te Seilrichtung schneiden sich nach wie vor auf der Richtung  $Hh$  der Mittelkraft. Variationen dieser Aufgaben ergeben sich, wenn die Belastungen von entgegengesetzter Richtung, und wenn sie schief gerichtet sind. Die früher vorgeführten Beispiele deuten den einzuschlagenden Weg zur Genüge an.

§. 137.

### Tragachse mit windschiefer Belastung.

Bedeutend schwieriger als bisher wird die analytische Berechnung einer Tragachse, wenn (Fig. 414) die Belastungen in

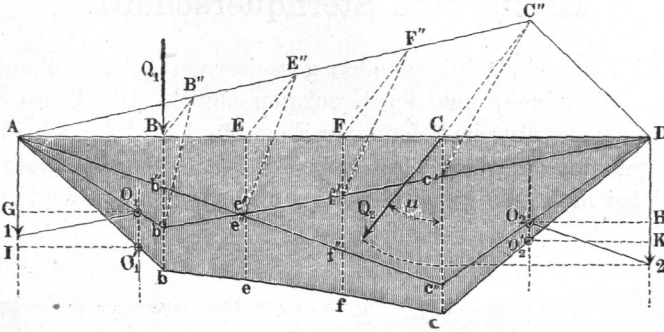
Fig. 414.



verschiedenen Ebenen wirken; mit der graphostatischen Methode dagegen sind die Schwierigkeiten leicht zu überwinden. Man trage zunächst, Fig. 415, die Kräftepolygone  $A O_1 1$  und  $D O_2 2$  für die Kräfte  $Q_1$  und  $Q_2$  bei gleichem Polabstand  $G O_1 = H O_2$  so auf, dass beide Schlusslinien der alsdann zu zeichnenden Seilpolygone  $A b' D$  und  $A c'' D$  in  $AD$  zusammenfallen, bringe darauf das zweite Seilpolygon auf die schiefwinkligen Ordinaten  $BB'' = Bb''$ ,  $CC'' = Cc''$  u. s. w., so zwar, dass dieselben mit den (vertikalen) Ordinaten des ersten Polygons den Winkel  $\mu$  der Kräfteebenen einschliessen, und ausserdem von den Anfangspunkten  $B, C, E \dots$  rückwärts getragen werden. Hierauf mache man  $Bb = B''b'$ ,  $Cc = C''c'$ ,  $Ee = E''e'$  u. s. w., und ziehe das Seilpolygon

$AbefcD$ , so geben dessen Vertikalordinaten (nach §. 44) die wie bisher zu benutzenden biegenden Momente für die Achse an. Die

Fig. 415.



Linie  $befc$  ist eine Kurve (Hyperbel),  $Ab$  und  $cD$  dagegen sind geradlinig. Zieht man noch  $O_1 O_1' \parallel A1$ ,  $O_2 O_2' \parallel D2$ , und fällt die Lothe  $O_1' J$  und  $O_2' K$ , so ist  $AJ$  die Zapfenkraft  $P_1$ ,  $DK$  die Zapfenkraft  $P_2$ , beide mit dem in den Kräftepolygone benutzten Maassstab zu messen. Ihre Richtungen sind durch Zusammensetzung von beziehlich  $AG$  mit  $H2$  und von  $DH$  mit  $G1$  unter dem Winkel  $\mu$  zu ermitteln.

## B. Die Querschnitte sind zusammengesetzt.

### §. 138.

## Kreisringquerschnitt.

Will man eine Achse mit dem Kreisringquerschnitt, also rohrförmig ausführen, so berechne man vorerst die Zapfen als hohle Zapfen nach den Angaben in §. 90 und beziehe dann, unter Beibehaltung des bei den Zapfen angewandten Hohlungsverhältnisses, sämtliche Abmessungen ebenso auf die Dicke der hohlen Zapfen, wie es bisher für die vollen gezeigt wurde. Das gebräuchlichste Hohlungsverhältniss ist 0,6. Oder: man bestimme sämtliche Dimensionen der Achse unter Zugrundelegung des vollen Kreisquerschnittes, wähle sodann das Hohlungsverhältniss, und vergrössere alle einzelnen Durchmesser nach Maassgabe des aus Formel (95) zu entnehmenden Koeffizienten. Vergl. übrigens auch §. 141.