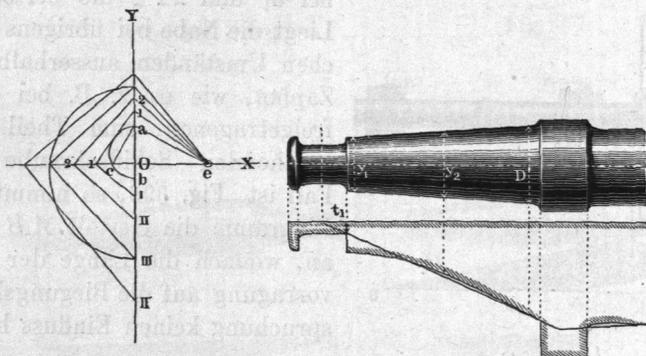


Das so entstehende Probendiagramm belehrt sehr deutlich über die Wirkung der angewandten Abrundungen, Zusätze, Aus-

Fig. 400.



kehrungen und etwa begangenen Rechenfehler und zeigt die Schwankungen in der Sicherheit klar an, indem die in Wirklichkeit eintretenden Spannungen sich zu der gewünschten konstanten Spannung verkehrt verhalten wie die Ordinaten des Probendiagramms zu denen der theoretischen Momentenfläche. Auch diese Reihenfolge von Verhältnissen kann zeichnerisch aufgetragen werden und liefert dann eine die wirklich eintretenden Spannungen versinnlichende Kurve, die Spannungskurve. Kennt man die Uebereinstimmung des theoretischen mit dem Probendiagramme von einer der grösseren Dimensionen, z. B. wie hier von D' , so ist das Aufsuchen der Einheit besser mittelst dieser Gegebenen auszuführen (wie es auch in unserer Figur angedeutet ist), da dann die Genauigkeit der Einheit Oe leichter zu erzielen ist.

§. 134.

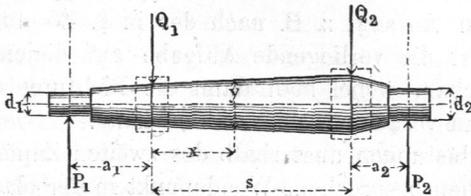
Achse mit zwei Tragpunkten.

Bei der in Fig. 401 schematisch dargestellten zweifach tragenden Achse heissen die Enden wieder die Schenkel der Achse, das Mittelstück der Schaft derselben. Sind Q_1 und Q_2 die Belastungen, s die Schaftlänge, so hat man für die Zapfendrucke:

$$\frac{P_1}{Q_1} = \frac{s + a_2 \left(1 + \frac{Q_2}{Q_1}\right)}{a_1 + s + a_2}, \quad \frac{P_2}{Q_2} = \frac{s + a_1 \left(1 + \frac{Q_1}{Q_2}\right)}{a_1 + s + a_2}. \quad (125)$$

Aus den auf diese Weise ermittelten Zapfendrucken lassen sich nun die Zapfen d_1 und d_2 , sowie überhaupt die Schenkel a_1

Fig. 401.



und a_2 ganz bestimmen, wobei man zunächst die Durchmesser D_1 und D_2 solcher ideellen Achsenköpfe ermittle, bei welchen Q_1 und Q_2 je auf einen Punkt konzentriert gedacht werden.

Für die dem Schaft an den verschiedenen Stellen zu gebenden Durchmesser hat man alsdann, wenn y den Durchmesser in der Entfernung x vom Lastpunkte Q_1 bezeichnet:

$$\frac{y}{D_1} = \sqrt[3]{1 + \frac{x}{a_1} \left(1 - \frac{Q_1}{P_1}\right)} \dots \dots (126)$$

eine Gleichung, nach welcher das Profil des Schaftes nach zwei kubischen Parabelbogen zu begrenzen ist. Diese können indessen in der Regel durch zwei Geraden ersetzt werden, so dass der Schaft ein Kegelstumpf wird.

Die beiden Achsenköpfe werden gebildet, indem man geringe Verdickungen für die Keilbahnen anbringt, wie es in §. 130 gezeigt wurde, und den Tragstellen die Breite b gibt, welche das zu tragende Stück vorschreibt. In sehr vielen Fällen ist die vorliegende Achse gleichschenkelig und an beiden Lastpunkten gleichstark belastet, also $a_1 = a_2$, $Q_1 = Q_2$. Dann wird: $P_1 = P_2 = Q_1 = Q_2$, und $y = D$, also der Schaft cylindrisch. Hierzu gelangt man auch, wenn nur $P_1 a_1 = P_2 a_2$.

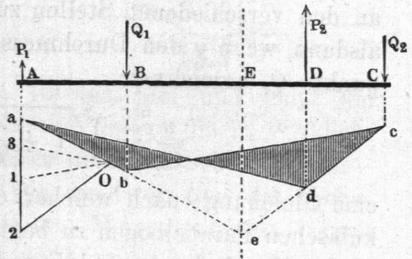
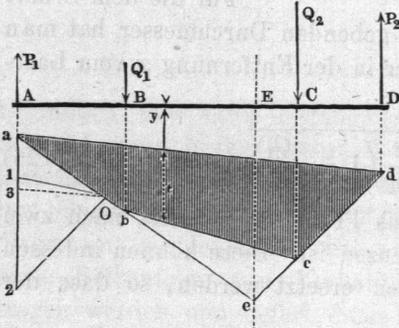
Die graphostatische Behandlung der vorliegenden Aufgabe ist leicht und löst auch unschwer die weniger einfachen Fälle. Sind wie vorhin die normal zur Achse AD in gleichem Sinne wirkenden Kräfte Q_1 und Q_2 gegeben, Fig. 402 (a. f. S.), so trage man auf der zu AD normal gerichteten $Aa \dots$ die $a1 = Q_1$, $1.2 = Q_2$ auf, wähle einen Pol O und ziehe die Strahlen Oa , $O1$, $O2$; ziehe dabei die $aO \dots$ bis zum Schnitte b mit der Kraft- richtung von Q_1 , darauf $bc \parallel 1O$, $ed \parallel 2O$, und verbinde d mit a . Durch Ziehung der $O3 \parallel da$ im Kräftepolygon erhält man dort in 2.3 die Kraft P_2 am Zapfen D und in $3a$ die Kraft P_1 bei A , in $abcd$ aber die Momentenfläche, deren Vertikalordinaten t

wieder zur Bestimmung der in ihrer Verlängerung liegenden Durchmesser y der Achse, wie es oben bei I. §. 132 gezeigt wurde, dienen. Der Schnittpunkt e der Verlängerten ab und dc liefert einen Punkt e der Lage Ee der Mittelkraft von Q_1 und Q_2 . Sucht man die Ee gleich von Anfang, z. B. nach der in §. 40 angegebenen Methode, so ist die vorliegende Aufgabe auf diejenige in §. 132 I. zurückführbar, wobei man dann die Richtung der Schlusslinie ad schon im voraus wie dort wählen kann.

Wirkt eine der Belastungen ausserhalb des zweiten Zapfens, Fig. 403, so kann der oben besprochene Wendepunkt in der elasti-

Fig. 402.

Fig. 403.

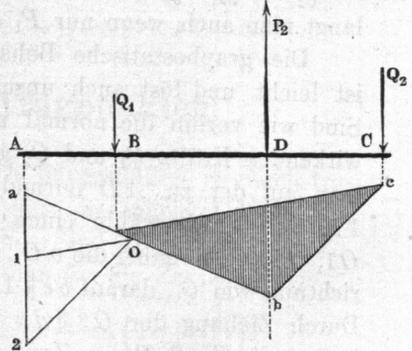
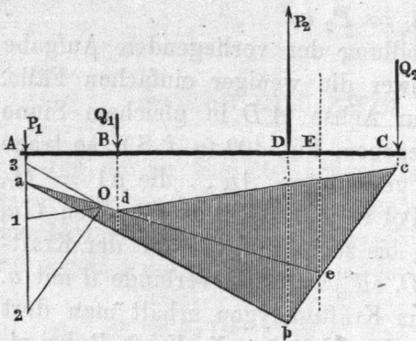


schen Linie entstehen; es geschieht, wenn die Mittelkraft von Q_1 und Q_2 zwischen die Stützen A und D fällt. Vergl. die Aufgabe §. 132 I. b. Die oben erwähnte scheinende Kraft wird durch 1.3 dargestellt.

Liegt die Mittelkraft von Q_1 und Q_2 ausserhalb der beiden

Fig. 404.

Fig. 405.



Zapfen, wie bei Fig. 404, so entsteht jener Wendepunkt nicht, die Kraft P_1 wird aber mit Q_1 und Q_2 gleichgerichtet; im übrigen

ist das einzuschlagende Verfahren nach wie vor dasselbe. Die Mittelkraft kann endlich auch gerade auf die Stütze D treffen, wie in Fig. 405. Alsdann werden die biegenden Kraftmomente in dem Stücke AB , welche bei der vorigen Aufgabe sehr klein waren, völlig Null; die beiden Begrenzungslinien der Momentenfläche fallen zusammen. Für den Schenkel AB und den Zapfen bei A bedeutet dies, dass beide nur den zufällig auf sie kommenden oder etwaigen anderen als den zur Berechnung gegebenen Kräften entsprechend zu machen sind, unter Umständen also sehr leicht und dünn ausgeführt werden dürfen. Die Zerlegung der einzelnen Belastungen auf die Nabenränder, welche je nach der Lage der Nabe das Diagramm wesentlich umgestalten kann, geschieht wie in §. 132 gezeigt wurde. — Andere Variationen als die betrachteten erhält man noch, wenn man die Kräfte Q_1 und Q_2 mit entgegengesetztem Sinne (oder Vorzeichen) einführt, obige Beispiele erklären aber das Verfahren auch dafür zur Genüge.

§. 135.

Schief belastete zweifach tragende Achsen. Eisenbahnwagenachse. Kranpfosten.

Bei schiefer Richtung der Kräfte Q_1 und Q_2 wird die zeichnerische Auflösung der vorliegenden Aufgabe kaum weniger einfach als vorher. Die schiefe Krafrichtung kommt unter anderem bei den Achsen mancher Gelenkgeradfürungen, sodann auch bei den Eisenbahnwagenachsen vor, weshalb wir eine solche als Beispiel nehmen.

Ausser der im Wagenschwerpunkt S , Fig. 406 (a. f. S.), angreifenden Vertikalbelastung Q der Achse wirkt an demselben Punkte zu Zeiten eine durch Zentrifugalkraft und Schwankungen hervorgerufene Horizontalkraft H , welche nach Scheffler*) gemäss den Wöhler'schen Versuchen auf $0,4 Q$ steigen kann, so dass eine schief gerichtete Mittelkraft R gegen die Achse hin drückt. Da der Werth $0,4 Q$ durch Wöhler vermöge unmittelbar am Wagen selbst auf langen Fahrten angestellte Versuche ermittelt ist, schliesst er die Einwirkungen der Schienenüberhöhung in Kurven bereits ein. Diese Kraft R wird sowohl nach den

*) Ad. Scheffler, Eisenbahnwagenachsen. Braunschweig.