$$H_1 = \frac{l - 2x}{l}\, b\, h\, E$$

zu benutzen. Im vorliegenden Falle wird das erstgedachte Verfahren mit Verwendung eines constanten Horizontalzuges das bequemere sein, in manchen Fällen kann es sich jedoch empfehlen, den Horizontalzug H veränderlich zu machen, indem man die Momentenfläche direct als die für die elastische Linie geltende Belastungsfläche verwendet.

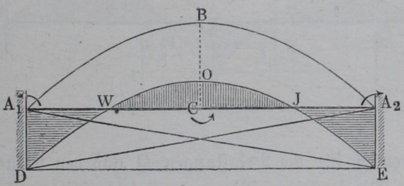
Die im Vorstehenden erläuterte graphische Methode zur Bestimmung der elastischen Linie wird man in den einfachen Fällen, welche behufs der Verdeutlichung hier betrachtet wurden, zwar kaum zur Bestimmung der Durchbiegungen von Trägern benutzen, da in diesen Fällen die bekannten einfachen Formeln in der Regel das Resultat schneller ergeben. Dagegen erleichtert die graphische Methode die Untersuchung wesentlich in allen den Fällen, wo die Elasticitätsverhältnisse benutzt werden müssen, um die unbekannten Biegungsmomente und Auflagerdrucke zu ermitteln, also insbesondere bei der Prüfung der continuirlichen Träger, wo die Rechnung bei einer größeren Anzahl von Stützen sehr weitläufig wird, wie aus §. 39 zu ersehen ist. Es soll daher die hier angegebene graphische Methode noch besonders in ihrer Anwendung auf continuirliche Träger besprochen werden.

§. 42. **Continuirliche Träger.** Die Belastung eines auf zwei Stützen frei aufruhenden Trägers ruft in der Strecke zwischen den Stützen Momente hervor, in Folge deren der Balken eine nach unten hin convexe Krümmung annimmt. Ueber den Stützen treten Momente nicht auf, vielmehr werden sich hier die Enden unter gewissen Neigungen gegen den Horizont einstellen, die von der Art der Belastung abhängen. Wenn der Träger indessen an den Enden in gewisser horizontaler oder geneigter Richtung eingespannt ist, so kann man sich den durch die Einspannung auf den Träger ausgeübten Zwang als die Wirkung von Momenten denken, welche eine derartige Biegung auf die Enden ausüben, daß dieselben in Folge davon aus denjenigen Neigungen, welche die Balkenenden bei freier Auflagerung durch die Belastung anzunehmen veranlaßt werden, zurückgebogen werden in diejenigen Richtungen, unter welchen die Einklemmung geschehen ist. Diese Momente haben also eine Drehungsrichtung, der zufolge sie den Balken nach oben convex zu biegen streben, welche daher der Drehungsrichtung der Belastungsmomente entgegengesetzt ist.

In ganz gleicher Weise sind die Zwischenstützen der continuirlichen Träger zu beurtheilen, indem auch hier jedes mittlere Feld, d. h. ein von zwei Zwischenstützen begrenztes, wie ein an den Enden eingespannter Balken zu betrachten ist, auf dessen Enden Momente wirken, die hier aber nicht mehr durch Einmauerung, sondern durch die Einwirkung der beiderseits sich anschließenden belasteten Strecken erzeugt werden. Es sind daher auch über allen Zwischenstützen Momente wirksam, die im Allgemeinen die entgegengesetzte Drehungsrichtung von derjenigen haben, welche von den durch die Belastung zwischen den Stützen hervorgerufenen Momenten angestrebt wird. Wie im Vorhergehenden immer geschehen, sollen auch in der Folge die Momente positive oder negative heißen, je nachdem sie, wie die Belastungsmomente, dem Balken eine positive, d. h. nach oben concave oder, wie die Stützenmomente, eine negative, nach unten hin concave Krümmung zu ertheilen streben. Auch sollen im Folgenden in graphischen Darstellungen die positiven Momente aufwärts, die negativen abwärts von der Abscissenaxe angetragen werden.

Zur Erläuterung sei $A_1 A_2$, Fig. 158, ein an den Enden horizontal eingespannter, durch eine gleichmäßig vertheilte Last q pro Längeneinheit belasteter Balken von der Länge l. Die positive Momentenfläche ist in diesem Falle bekanntlich durch die Parabel $A_1 B A_2$ mit der mittleren Ordinate $CB = q\frac{l^2}{8}$ dargestellt. Durch die Einspannung der Enden werden daselbst nach §. 35 negative Momente $M_1 = M_2 = q\,\frac{l^2}{12}$ hervorgerufen. Jedem solchen Pfeilermomente entspricht als Momentenfläche für den Balken eine Dreiecksfläche von der Länge l zur Basis und einer Höhe gleich dem Momente an der Einmauerungsstelle. Es ist z. B. für das Moment M_1 in A_1 die Momentenfläche durch das Dreieck $A_1 D A_2$ und für das Moment M_2 in A_2 durch das Dreieck $A_2 E A_1$ dargestellt, wenn nach dem gewählten Maßstabe $A_1 D = M_1$ und $A_2 E = M_2$ gemacht ist.

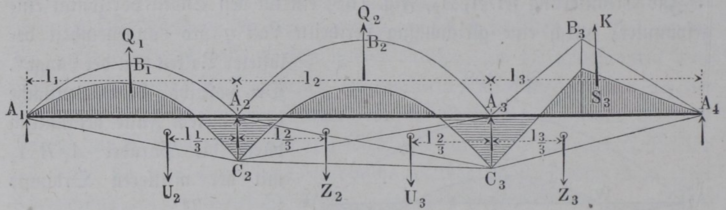
Fig. 158.



Man kann die beiden negativen Momentenflächen einfach addiren, wenn man DE zieht, indem man für $A_2 E A_1$ das flächengleiche Dreieck $A_2 E D$ einführt, und man erhält auf diese Weise als negative Momentenfläche des eingespannten Balkens das Trapez $A_1 A_2 E D$, welches in dem vorliegenden Falle, wo die Anordnung und Belastung symmetrisch zur Mitte C ist, wegen der Gleichheit von M_1 und M_2 zu einem Rechtecke wird. Wenn man nun ebenfalls eine Summirung der positiven Momentenfläche $A_1 B A_2$ mit der negativen Momentenfläche $A_1 A_2 E D$ vornimmt, was einfach dadurch geschieht, daß man die Parabel $A_1 B A_2$ ohne Formänderung mit dem Punkte A_1 nach D und mit dem Punkte A_2 nach E herunterrückt, so erhält man in $A_1 D W O J E A_2$ die bekannte Momentenfläche für den beiderseits eingemauerten, gleichförmig belasteten Balken. Aus dieser Momentenfläche, welche aus einem positiven Theile WOJ und zwei negativen Stücken A_1WD und A_2JE besteht, erkennt man, daß der Balken in dem mittleren Theile WJ convex nach unten und an den Enden convex nach oben gebogen wird, und daß in W und J die beiden Inflexionspunkte der elastischen Linie liegen, wo das Moment Null, also der Krümmungsradius unendlich groß ist, so daß daselbst also die entgegengesetzten Krümmungen in einander übergehen.

Demgemäß hat man sich auch bei einem continuirlichen Träger, wie demjenigen $A_1A_2A_3A_4$, Fig. 159, die Anstrengungen hervorgebracht zu

Fig. 159.



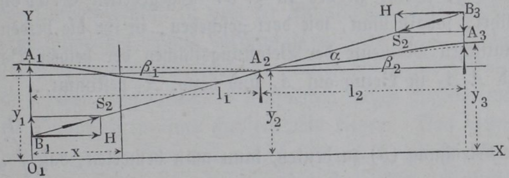
denken aus den positiven Momenten für die Belastungen Q und den negativen Momenten der Stützen. Die positiven Momente sind beispielsweise in der Figur durch die Parabelflächen $A_1B_1A_2$ und $A_2B_2A_3$ für die beiden ersten Strecken entsprechend einer gleichmäßig vertheilten Belastung, und für die dritte Strecke durch das Dreieck $A_3B_3A_4$ entsprechend einer in B_3 wirkenden concentrirten Last dargestellt. Die Momente über den Zwischenstützen, M_2 in A_2 und M_3 in A_3 rufen nach dem Vorstehenden in den Balkenstrecken die durch die Dreiecke $A_2C_2A_1$ und $A_2C_2A_3$, sowie $A_3C_3A_2$ und $A_3C_3A_4$ dargestellten Momente hervor. Die Summirung aller Momentenflächen ist aus der Figur ersichtlich, und es sind darin auch durch verschiedene Schraffirung die positiven Momente von den negativen unterschieden.

Es sei nun angenommen, daß die Ordinaten dieser sämmtlichen Momentenflächen den Größen $\frac{M}{r^2}$ proportional gewählt seien, so kann man nach dem Vorstehenden diese Flächen als die Belastungsflächen der elastischen Linie betrachten, welche sich als Seilcurve für den Horizontalzug FE zeichnet, wenn wieder, wie mehrfach angegeben, $Fr^2 = T$ das Trägheitsmoment des Balkens bedeutet. Da es im Folgenden weniger darauf ankommt, die elastische Linie selbst in ihrem Verlaufe kennen zu lernen, es sich vielmehr in der Regel nur um die Ermittelung der Momente an einzelnen Stellen, ins=

besondere über den Stützen handelt, so wird es genügen, die durch die einzelnen Belastungsflächen dargestellten Belastungen in den Schwerpunkten dieser Flächen concentrirt anzunehmen. Demgemäß wirken die den gleichförmig vertheilten Lasten zukommenden Kräfte Q_1 und Q_2 in den Mitten von A_1A_2 und A_2A_3, während die Belastung K_3 in dem Schwerpunkte S_3 des Dreiecks $A_3B_3A_4$ wirksam zu denken ist. Die mit U und Z bezeichneten negativen Belastungen durch die Stützenmomente wirken ebenfalls in den Schwerpunkten der betreffenden Dreiecke, also in Abständen von der betreffenden Stütze, welche dem dritten Theile der zugehörigen Felderweite gleichkommen. Die Belastungen durch die positiven Momente Q und K sind nach dem oben Bemerkten natürlich aufwärts gerichtet anzunehmen, da diese Anstrengungen positive Krümmungen hervorzurufen bestrebt sind.

Betrachtet man nunmehr irgend welche zwei benachbarte Strecken $A_1A_2A_3$, Fig. 160, der elastischen Linie eines continuirlichen Trägers als eine Seil-

Fig. 160.



curve mit dem horizontalen Zuge FE und der Belastungsordinate $q = \frac{M}{r^2}$, so ergiebt sich ohne Weiteres aus der Figur das Folgende. Man kann den Träger in A_2 zerschneiden, ohne das Gleichgewicht zu stören, wenn man an der Schnittstelle an jedem Ende der dadurch gebildeten Trägertheile eine Kraft gleich derjenigen Spannung S_2 anbringt, welche vor der Trennung an dieser Stelle vorhanden war. Denkt man die in der Richtung der elastischen Linie in A_2 anzunehmende Kraft S_2 für das Balkenstück $A_1 A_2$ in B_1 wirksam, und zerlegt sie in ihre verticale und ihre horizontale Componente, welche letztere $H = FE$ ist, so hat man für das Gleichgewicht des Balkentheils A_1A_2 die Momentengleichung in Bezug auf A_1

$$H . A_1 B_1 = \int_0^{l_1} q x \partial x,$$

oder da, unter α den Winkel der Tangente an die elastische Linie in A_2 gegen den Horizont verstanden, $B_1 A_1 = l_1 tg\, \alpha + y_1 - y_2$ ist,

$$\int_0^{l_1} q x \partial x - H (l_1 tg \alpha + y_1 - y_2) = 0 \;.\;.\;.\;.\; (1)$$

In gleicher Weise findet man die Momentengleichung für das Balkenstück $A_2 A_3$ in Bezug auf A_3, wenn man die auf dasselbe wirkende Kraft S_2 in B_3 angreifend denkt und in ihre Componenten zerlegt:

$$\int_0^{l_2} q x \partial x + H (l_2 tg \alpha + y_2 - y_3) = 0 \;.\;.\;.\;.\; (2)$$

Durch die Verbindung von (1) und (2) entfernt man $tg\,\alpha$ und erhält

$$\frac{1}{l_1}\int_0^{l_1} q x \partial x + \frac{1}{l_2}\int_0^{l_2} q x \partial x + H\left(\frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2}\right) = 0, \quad (3)$$

eine Gleichung, welche zu der in §. 37 angegebenen Clapeyron'schen Formel führt, sobald man, wie dort geschehen, in ihr die beiden Integrale als die statischen Momente der Belastungsflächen der beiden Balkenstrecken $A_1 A_2$ und $A_2 A_3$ in Bezug auf A_1 und bezw. A_3 bestimmt.

Um die Gleichung (3) zu deuten, kann man bemerken, daß $\int_0^{l_1} q x \partial x$ das statische Moment der Belastungsfläche der Strecke $A_1 A_2$ in Bezug auf A_1, folglich $\frac{1}{l_1}\int_0^{l_1} q x \partial x$ den von dieser Belastungsfläche in A_2 erzeugten Druck auf diese Stütze bedeutet. Ebenso stellt das zweite Integral $\frac{1}{l_2}\int_0^{l_2} q x \partial x$ den von der Belastungsfläche der Strecke $A_2 A_3$ auf A_2 ausgeübten Druck vor. Der dritte Summand ferner $H\left(\frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2}\right)$ ist der algebraische Ausdruck für denjenigen Druck, welchen ein Seil mit dem Horizontalzuge H auf den Punkt A_2 ausübt, wenn dasselbe durch die drei Stützpunkte A_1, A_2 und A_3 gelegt ist. Letzteres erkennt man sofort aus den Eigenschaften der Seilpolygone, wenn man die geraden Verbindungslinien $A_1 A_2$ und $A_2 A_3$ zieht, welche mit der Horizontalen bezw. die Winkel β_1 und β_2 bilden mögen. Die Spannungen S_1 und S_3 in A_1 und A_3 haben die horizontale Componente H, folglich die verticalen Componenten $H tg\,\beta_1$ und $H tg\,\beta_3$, oder, da nach der Figur abgesehen vom Vorzeichen

$$tg\,\beta_1 = \frac{y_2 - y_1}{l_1} \text{ und } tg\,\beta_2 = \frac{y_2 - y_3}{l_2}$$

ist, so folgt die von beiden Seilen auf A_2 ausgeübte Verticalkraft durch

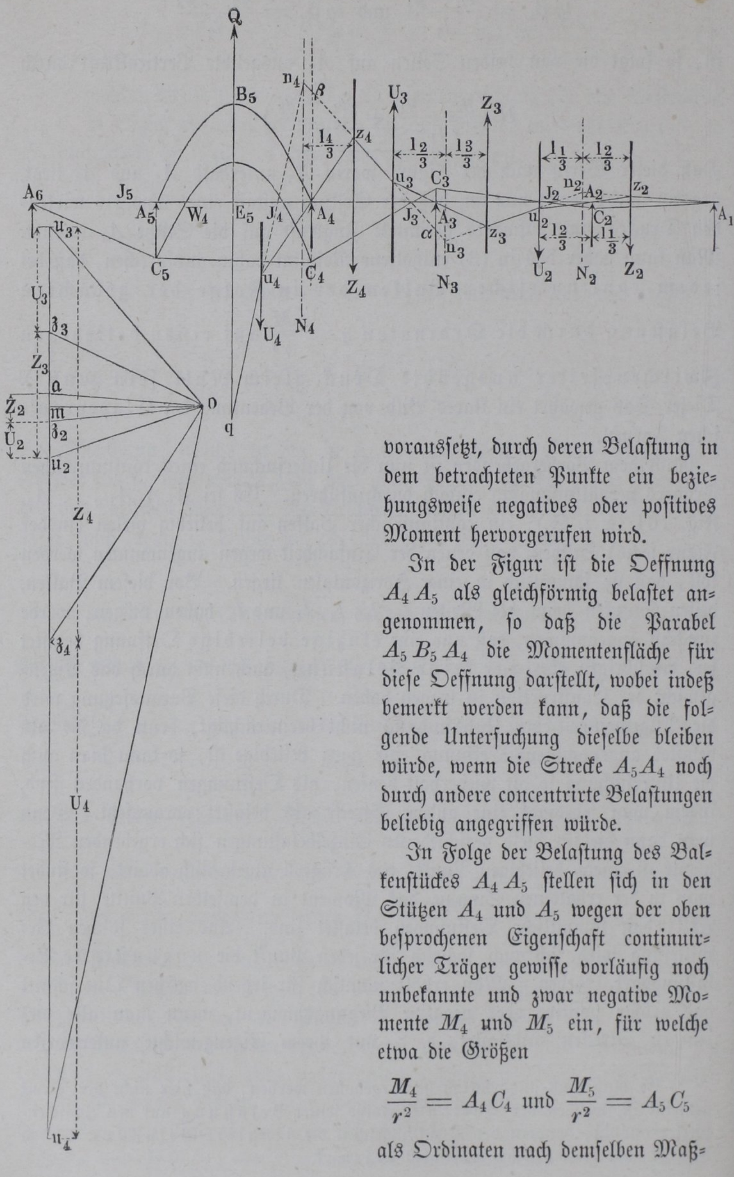
$$H\left(\frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2}\right).$$

Daß dieser Werth nach der Figur, worin A_2 unterhalb A_1 und A_3 liegt, negativ wird, deutet nur an, daß der Seilzug anstatt eines abwärts wirkenden Druckes eine aufwärts gerichtete Zugkraft auf die Stütze A_2 ausübt. Man kann daher das in (3) enthaltene Resultat dahin aussprechen, daß bei jedem continuirlichen Balken der in Folge der gedachten Belastung durch die Ordinaten $q = \frac{M}{r^2}$ auf einen beliebigen Zwischenpfeiler ausgeübte Druck gleich Null sein muß*). Dieser Satz gewährt ein klares Bild von der Bedeutung der Clapeyron'schen Formel.

Nach dem Vorhergehenden ist nun die Untersuchung eines continuirlichen Trägers verhältnißmäßig einfach durchzuführen. Es sei $A_1 A_2 A_3 \ldots A_6$, Fig. 161 (a. f. S.), ein continuirlicher Balken auf beliebig vielen (in der Figur sechs) Stützen, von denen der Einfachheit wegen angenommen werden soll, daß sie sämmtlich in einer Horizontalen liegen. Von diesem Balken, dessen Strecken bezw. die Weiten l_1, l_2, l_3, l_4 und l_5 haben mögen, werde zunächst angenommen, daß nur eine einzige beliebige Oeffnung belastet sei, die übrigen aber gar keine Belastung, auch nicht durch das Eigengewicht der Construction zu tragen haben. Durch diese Voraussetzung wird die Allgemeinheit der Untersuchung nicht beeinträchtigt, denn da die als belastet angenommene Oeffnung eine ganz beliebige ist, so kann man auch die Untersuchung so oft wiederholt denken, als Oeffnungen vorhanden sind, indem man jedesmal eine andere Strecke als belastet voraussetzt. Wenn man dann die für diese verschiedenen Einzelbelastungen sich ergebenden Momente in einem beliebigen Punkte des Trägers algebraisch addirt, so findet man in der erhaltenen Summe das Moment in demselben Punkte für den Fall, daß sämmtliche Oeffnungen belastet sind. Aus einer solchen Ermittelung wird sich auch sogleich für jeden Punkt die ungünstigste Belastungsart ergeben. Man erhält nämlich für irgend welchen Querschnitt das größte positive oder negative Biegungsmoment, wenn man alle diejenigen Strecken unbelastet, d. h. nur ihrem Eigengewichte unterworfen

*) Es mag noch ausdrücklich hervorgehoben werden, daß hier nicht der Druck gemeint ist, welchen der Balken in Folge seiner Belastung auf den Zwischenpfeiler ausübt, sondern der Druck, welchen die fingirte Belastung durch die Momentenfläche daselbst erzeugt.

Fig. 161.



voraussetzt, durch deren Belastung in dem betrachteten Punkte ein beziehungsweise negatives oder positives Moment hervorgerufen wird.

In der Figur ist die Oeffnung $A_4 A_5$ als gleichförmig belastet angenommen, so daß die Parabel $A_5 B_5 A_4$ die Momentenfläche für diese Oeffnung darstellt, wobei indeß bemerkt werden kann, daß die folgende Untersuchung dieselbe bleiben würde, wenn die Strecke $A_5 A_4$ noch durch andere concentrirte Belastungen beliebig angegriffen würde.

In Folge der Belastung des Balkenstückes $A_4 A_5$ stellen sich in den Stützen A_4 und A_5 wegen der oben besprochenen Eigenschaft continuirlicher Träger gewisse vorläufig noch unbekannte und zwar negative Momente M_4 und M_5 ein, für welche etwa die Größen

$$\frac{M_4}{r^2} = A_4 C_4 \text{ und } \frac{M_5}{r^2} = A_5 C_5$$

als Ordinaten nach demselben Maß=

stabe aufgetragen sein mögen, nach welchem die Momentenfläche $A_4 B_5 A_5$ der Belastung Q gezeichnet worden ist. Das Moment M_4 in A_4 ruft nunmehr in der folgenden Strecke $A_4 A_3$ Momente hervor, welche durch das Dreieck $A_4 C_4 A_3$ dargestellt sind, und man kann sich das Gewicht dieses Dreiecks in seinem Schwerpunkte, also im Abstande $1/_3 l_3$ von A_4 im Betrage

$$Z_4 = 1/_2 . A_4 C_4 . l_3 = 1/_2 M_4 . l_3$$

wirksam denken.

Es ist nun leicht ersichtlich, daß das in A_4 hervorgerufene Moment M_4 in der folgenden Stütze A_3 ebenfalls das Auftreten eines gewissen Momentes

$$M_3 = A_3 C_3$$

veranlassen muß, und zwar muß dieses Moment M_3 die entgegengesetzte Drehungsrichtung von M_4 haben, weil nur dann die oben gefundene Bedingung erfüllt sein kann, wonach in der Stütze A_3 der von den Momentenflächen ausgeübte Druck gleich Null sein muß. Es ist leicht erkennbar, daß diese Bedingung nur bei entgegengesetzten Vorzeichen der von M_4 und M_3 erzeugten Druckcomponenten, d. h. also bei entgegengesetzten Drehungsrichtungen der Momente M_4 und M_3 erfüllbar sein wird. Denkt man sich daher das Moment $\frac{M_3}{r^2}$ als $A_3 C_3$ nach oben hin aufgetragen, so finden sich die beiden Momentenflächen, welche M_3 für die angrenzenden Strecken erzeugt, in den Dreiecken

$$A_3 C_3 A_4 = 1/_2 \frac{M_3}{r^2} l_3 = U_3$$

im Abstande $1/_3 l_3$ links von A_3 und

$$A_3 C_3 A_2 = 1/_2 \frac{M_3}{r^2} l_2 = Z_3$$

im Abstande $1/_3 l_2$ rechts von A_3 beide positiv, also aufwärts wirkend. In Folge dieses Momentes M_3 in A_3 wird ebenfalls in A_2 ein gewisses Moment M_2 hervorgerufen werden, und dieselbe Schlußfolgerung, welche für A_3 angestellt wurde, gilt auch für A_2, d. h. das hier auftretende Moment M_2 wird die entgegengesetzte Richtung von M_3 haben müssen, wenn in A_2 der Auflagerdruck der Momentenflächen Null werden soll. Es sei nach dem gewählten Maßstabe etwa

$$A_2 C_2 = \frac{M_2}{r^2}$$

nach der negativen Richtung aufgetragen, so stellen die beiden Kräfte

$$\frac{1}{2}\,\frac{M_2}{r^2}\,l_2 = U_2 \text{ im Abstande } \frac{l_2}{3} \text{ von } A_2$$

und

$$\frac{1}{2}\,\frac{M_2}{r^2}\,l_1 = Z_2 \text{ im Abstande } \frac{l_1}{3} \text{ von } A_2$$

die Belastungen der elastischen Linie dar, welche durch M_2 erzeugt werden. In der Endstütze A_1 kann ein Moment nicht auftreten, es wird daselbst also auch ein gewisser Auflagerdruck stattfinden, welcher, von dem Dreiecke $A_2 C_2 A_1$ herrührend, den Betrag $\frac{1}{3} Z_2$ haben muß.

Die Aufgabe nun, die noch unbekannten Momente M_2, M_3 und M_4 aus der bekannten Belastung Q zu bestimmen, kann als gelöst betrachtet werden, sobald es möglich ist, mit einem beliebig anzunehmenden Horizontalzuge H ein Seilpolygon für das Balkenstück $A_1 A_2 A_3 A_4$ zu entwerfen, denn alsdann findet man in bekannter Weise die Größen U und Z, also auch die Momente M_2, M_3, M_4, wenn man mit den einzelnen Seiten des Seilpolygons durch den Pol des Kräftepolygons Parallellinien legt.

Um ein solches Seilpolygon zu zeichnen, möge zunächst vorausgesetzt werden, das Moment M_2 über A_2 sei gegeben, so ist dadurch auch die Größe des Dreiecks $A_2\, C_2\, A_1$, also die Kraft Z_2 bekannt. Man denke sich nun nach einem beliebigen Maßstabe diese Kraft Z_2 gleich der Strecke $\mathfrak{a}\,\mathfrak{z}_2$ auf einer Verticalen angetragen, und nehme einen Pol $\mathfrak{o}$ in beliebigem Abstande von $\mathfrak{a}\,\mathfrak{z}_2$ so an, daß die Horizontale $\mathfrak{o}\,\mathfrak{m}$ die Strecke $\mathfrak{a}\,\mathfrak{z}_2$ in dem Verhältnisse theilt, in welchem die von der Kraft Z_2 in A_1 und A_2 erzeugten Stützendrucke stehen, d. h. also, man mache $\mathfrak{a}\,\mathfrak{m} = \frac{1}{3}\,\mathfrak{a}\,\mathfrak{z}_2$. Zieht man nun durch A_1 eine Parallele $A_1 z_2$ mit $\mathfrak{o}\,\mathfrak{a}$, so ist z_2 ein Punkt des Seilpolygons, und wenn man von z_2 eine Gerade durch A_2 zieht, welche Gerade in Folge des gewählten Poles $\mathfrak{o}$ mit $\mathfrak{o}\,\mathfrak{z}_2$ parallel ausfallen muß, so erhält man in dem Durchschnitte u_1 mit der Richtungslinie von U_2 eine zweite Ecke des Seilpolygons. Die darauf folgende in u_2 sich anschließende Seite des Seilpolygons ist nun leicht mit Rücksicht darauf zu zeichnen, daß diese Seite, gehörig verlängert, mit der Verlängerung von $A_1 z_2$ sich in einem Punkte der verticalen Mittelkraft N_2 aus U_2 und Z_2 treffen muß. Die Lage dieser in der Figur punktirten Mittelkraft N_2 läßt sich aber ohne Weiteres angeben, denn da man das Verhältniß der Seitenkräfte $\frac{U_2}{Z_2} = \frac{l_2}{l_1}$ kennt, so braucht man nur den Abstand $\frac{l_1}{3} + \frac{l_2}{3}$ dieser beiden Kräfte U_2 und Z_2 in dem umgekehrten Verhältnisse derselben, also im Verhältnisse $\frac{l_1}{l_2}$ zu theilen, und erhält also die Richtung der Mittelkraft N_2 im Abstande

$\frac{l_1}{3}$ von U_2 und $\frac{l_2}{3}$ von Z_2. Verlängert man daher $A_1 z_2$ bis zum Durchschnitte n_2 mit N_2, so ergiebt sich aus $n_2 u_2$ die Richtung der folgenden Polygonseite, welche die Kraft Z_3 in z_3 schneidet. Die weitere Verzeichnung des Seilpolygons erfolgt in gleicher Art; indem man von z_3 durch A_3 zieht, erhält man den Durchschnitt u_3 in der Kraft U_3 und hat von u_3 aus die folgende Polygonseite so zu ziehen, daß dieselbe durch den Schnittpunkt n_3 der verlängerten Polygonseite $u_2 z_3$ mit der Mittelkraft N_3 aus Z_3 und U_3 hindurchgeht. Hierbei ist die Lage dieser Mittelkraft N_3 wieder so zu bestimmen, daß ihr Abstand von U_3 gleich $\frac{l_2}{3}$, und derjenige von Z_3 gleich $\frac{l_3}{3}$ anzunehmen ist. Von der Ecke z_4 des Polygons zieht man ferner durch A_4 bis zum Durchschnitte u_4 mit U_4 und fügt die folgende $u_4 q$ wiederum in solcher Richtung an, daß $q u_4$ verlängert durch den Schnittpunkt n_4 des Seiles $u_3 z_4$ mit der Mittelkraft N_4 aus Z_4 und U_4 hindurchgeht. Für diese Mittelkraft N_4 gilt dieselbe Beziehung, wie für N_3 und N_2, ihre Abstände von U_4 und Z_4 sind deren Größen umgekehrt proportional und daher bezw. $\frac{l_3}{3}$ und $\frac{l_4}{3}$.

Auf diese Weise wäre das Seilpolygon $A_1 z_2 u_2 z_3 u_3 z_4 u_4 q$ gefunden, und man würde durch Polstrahlen im Kräftepolygone, die parallel mit den Seilpolygonseiten sind, die Größen U und Z erhalten, wenn eine von diesen Größen, etwa $Z_2 = \mathfrak{a}\,\mathfrak{z}_2$, oder auch wenn Z_4 bekannt wäre, welche letztere Größe im Kräftepolygone offenbar durch die Strecke $\mathfrak{u}_3\,\mathfrak{z}_4$ dargestellt ist, welche die mit den Seiten $z_4 u_3$ und $z_4 u_4$ parallelen Polstrahlen zwischen sich einschließen. Um die Aufgabe als gelöst zu betrachten, ist es also nur nöthig, die noch unbekannte Größe Z_4, d. h. das Moment M_4 in A_4 aus der bekannten Belastung Q der Strecke $A_4 A_5$ zu bestimmen, da alsdann das Kräftepolygon die übrigen Größen U und Z, d. h. die Momente M_3 und M_2 ergiebt. Um nun Z_4 aus Q zu bestimmen, kann man zunächst betreffs des Seilpolygons die folgende Betrachtung anstellen.

Fortsetzung. Die vorstehend mit Hülfe der Mittelkräfte N_2, N_3 und N_4 festgesetzten Seilrichtungen ergeben in der Horizontalen $A_1 A_5$ gewisse Schnittpunkte J_2, J_3 und J_4, welche für die Untersuchung der continuirlichen Träger von besonderer Wichtigkeit sind. Es ist zunächst leicht zu erkennen, daß diese Punkte ganz bestimmte Festpunkte sind, zu denen man immer gelangen wird, wenn man auch ein anderes Seilpolygon, d. h. eine andere Horizontalkraft $\mathfrak{o}\,\mathfrak{m}$ zu Grunde legen würde. Dies erkennt man, wenn man die Bedeutung jedes dieser Punkte J ins Auge faßt, als Angriffspunkt einer Mittelkraft von zwei verticalen Kräften, welche ein constantes §. 43.