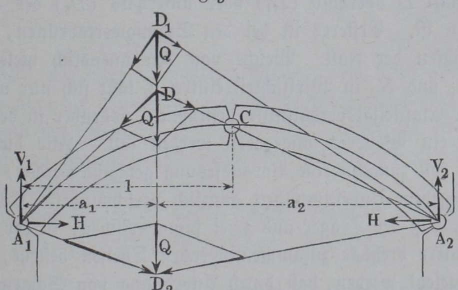
$b\,q_2$ nach einer Richtung, welche von der Normalen zur Widerlagsmauer in D um den Reibungswinkel zwischen Holz und Mauerwerk abweicht. Alsdann erhält man in $ab = T_2$ die Pressung des Stieles AD unterhalb D, und in $b\,q_2 = R_2$ den Druck gegen die Mauer in D. Ganz in derselben Weise giebt das Kräftepolygon, Fig. III, die Kräfte, welche in den Gliedern des zweiten Sprengwerkes $A\,B\,C\,B_1\,A_1$ wirken, wenn man $o_1\,q_1 = Q_1$ macht, durch die Endpunkte o_1 und q_1 mit $C B_1$ und $C B$ Parallelen zieht, die Strebenkraft $S_4 = a\,q_1$ in CB mit der Belastung $Q_3 = q_1\,b$ zusammensetzt, und die Resultirende ab nach der Richtung ac des Spannriegels BB_1 und cb der Strebe BA zerlegt. Aus dieser letzteren Kraft S_3 erhält man wieder die in dem Stiele DA unterhalb A zur Wirkung kommende Druckkraft $T_1 = cd$ und die in A gegen das Widerlager ausgeübte Pressung db in einer Richtung, welche von der Normalen zu DA um den Reibungswinkel zwischen Holz und Mauerwerk abweicht. Der Stiel DA ist daher zwischen D und A der Pressung $T_2 = ab$ in II und unterhalb A der Summe der Pressungen T_2 und $T_1 = cd$, also der Kraft ce in III ausgesetzt. In ähnlicher Art hat man auch bei anders angeordneten Lehrgerüsten die Kräftezerlegung vorzunehmen.

Bogenträger mit Scharnieren. Unter Bogenträgern sollen im Folgenden solche Träger mit einer gekrümmten oder polygonalen Gurtung $A_1\,C\,A_2$, Fig. 326, verstanden werden, bei denen die andere Gurtung fehlt, indem deren Wirkung durch die horizontalen Reactionen der Widerlager in §. 64.

Fig. 326.



ähnlicher Weise wie bei den Sprengwerken und Gewölben ersetzt wird. Denkt man sich einen irgendwie gekrümmten Balken $A_1\,C\,A_2$, für welchen in der Folge immer eine zur Mitte C symmetrische Form, also auch gleiche Höhe der Stützpunkte A_1 und A_2 vorausgesetzt werden sollen, in einem beliebigen Punkte D durch eine Last Q angegriffen, so erkennt man, daß durch diese Belastung Q in den Stützpunkten A_1 und A_2 Reactionen R_1 und R_2 hervorgerufen werden, welche, so verschieden auch ihre Richtung und Größe sein mag, jedenfalls in einem Punkte D_1 oder D_2 der Kraftrichtung von Q sich schneiden müssen. Da über die Lage D_1 oder D_2 dieses Schnittpunktes von vornherein nichts Bestimmtes angegeben werden kann, so muß man, ähnlich wie bei den Gewölben, annehmen, daß zunächst den Bedingungen des Gleichgewichtes in unendlich mannigfacher Weise genügt werden kann. Es wird nur so viel aus den Gleichgewichtsbedingungen mit Bestimmtheit sich angeben lassen, daß für die verticalen Componenten V_1 und V_2 der beiden Reactionen R die Beziehungen gelten:

$$V_1 + V_2 = Q \text{ und } V_1 a_1 = V_2 a_2,$$

wenn a_1 und a_2 die Abschnitte bedeuten, in welchen die ganze Spannweite $A_1 A_2 = 2l$ durch die Richtung von Q getheilt wird. Ferner müssen die horizontalen Componenten H_1 und H_2 der Reactionen R einander gleich und entgegengesetzt sein. Während also unter allen Umständen, unabhängig von der Höhenlage des Schnittpunktes D, die Verticalkräfte durch:

$$V_1 = Q\,\frac{a_2}{2l} \text{ und } V_2 = Q\,\frac{a_1}{2l}$$

gegeben sind, kann die Horizontalkraft H jeden beliebigen Werth nach der einen oder anderen Richtung annehmen. Man erkennt aus der Figur, daß die Horizontalkraft um so kleiner ausfällt, je größer die Entfernung des besagten Schnittpunktes D von der Horizontalen $A_1 A_2$ ist, und daß die Widerlager nach außen gepreßt oder nach innen gezogen werden, je nachdem der Schnittpunkt D oberhalb (D_1) oder unterhalb (D_2) der Horizontalen $A_1 A_2$ gelegen ist. Ersteres ist bei den Sprengwerksbrücken, letzteres bei den Hängebrücken der Fall. Welche von den unendlich vielen möglichen Reactionen R_1 und R_2 in Wirklichkeit eintreten, läßt sich nur unter Berücksichtigung der Elasticitätsverhältnisse bestimmen, worüber in dem folgenden Paragraphen ein Weiteres angegeben werden soll. Für die vorliegende Untersuchung soll zunächst eine Voraussetzung gemacht werden, durch welche die oben angegebene Unbestimmtheit gänzlich verschwindet. Es sei nämlich angenommen, daß der Träger aus zwei symmetrischen, in der Mitte C in einem Scharniere drehbar zusammenstoßenden Theilen bestehe, und ebenso möge vorausgesetzt werden, daß durch Anordnung von Scharnieren in den Kämpfern A_1 und A_2 die Angriffspunkte der ausgeübten Widerlagsreactionen festgelegt seien. Die Richtung dieser letzteren ist unter diesen Voraussetzungen unzweideutig dadurch bestimmt, daß die von der Belastung Q der linken Trägerhälfte in dem Berührungspunkte C auf die rechte Trägerhälfte ausgeübte Druckkraft auch durch den Punkt A_2 gehen muß, weil sonst diese rechte Hälfte einer Drehung um A_2 ausgesetzt wäre. Zieht man daher von

A_2 durch C eine Gerade, so erhält man in deren Durchschnittspunkte D mit der Richtung von Q denjenigen Punkt, durch welchen auch die Reactionsrichtung von A_1 hindurchgehen muß. Es ist ohne Weiteres klar, daß der horizontale Druck in dem Scheitelscharniere C dieselbe Größe H haben muß, wie in den Kämpferscharnieren A_1 und A_2, und daß auch hier genau wie bei den Gewölben ein constanter Horizontalschub auftreten muß.

Durch die Anwendung solcher Scharniere ist nicht nur die Möglichkeit geboten, die von den Widerlagern ausgeübten Reactionen in jedem Falle mit vollständiger Sicherheit nach den Regeln der Statik zu bestimmen, sondern diese Einwirkungen sind auch unabhängig gemacht von den Elasticitätsverhältnissen der Träger und Widerlager, sowie von den Schwankungen der Temperatur. Wie bedeutend aber durch diese Verhältnisse die Spannungen in den Bogenträgern ohne Scharniere beeinflußt werden können, wird aus der Betrachtung des elastischen Bogenträgers im folgenden Paragraphen sich ergeben. Mit Rücksicht hierauf sind denn in der neueren Zeit vielfach derartige **Scharnierbogenträger** ausgeführt, und zwar können dieselben ebensowohl als Sprengwerksträger nach Fig. 327, wie auch als Hängwerksträger, Fig. 328, ausgeführt werden, je nachdem man die bogenförmige (richtiger polygonale) Gurtung unterhalb oder oberhalb der Fahrbahn $E_1 E_2$ anbringt, welche in jedem Falle durch ein System von verticalen und diagonalen Zwischengliedern mit der Bogengurtung verbunden wird.

Fig. 327.

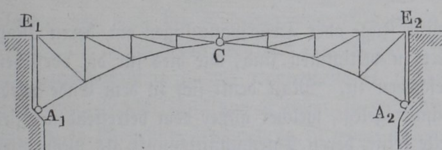
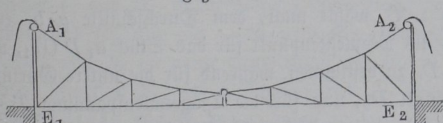


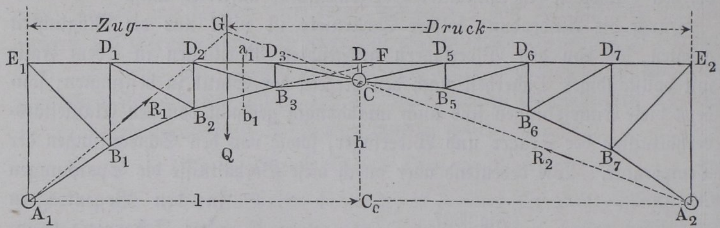
Fig. 328.



Die Untersuchung ist in beiden Fällen wesentlich dieselbe, sie möge im Folgenden für einen Sprengwerksträger, Fig. 329 (a. f. S.), angeführt werden.

Wenn der Träger $A_1 C A_2$, Fig. 329, nach der Gestalt eines Parabelsegmentes mit der Sehne $A_1 A_2 = 2\,l$ und der Pfeilhöhe $C C_0 = h$ gebildet ist, und man denkt denselben mit einer gleichmäßig über die Horizontalprojection vertheilten Last bedeckt, welche in einzelnen Punkten $A_1 B_1 B_2 \ldots A_2$ angreifen möge, so sind nach dem in §. 56 über die Parabelträger Gesagten in dem oberhalb des Bogens angebrachten Fachwerksysteme sowohl in der oberen Gurtung wie in den Diagonalen keinerlei Spannungen vorhanden, und nur die Verticalpfosten BD werden durch die von ihnen zu übertragenden Belastungen gedrückt. Wenn dagegen der Träger einer einseitigen Belastung durch die Verkehrslast ausgesetzt ist, so stellen sich auch in

Fig. 329.



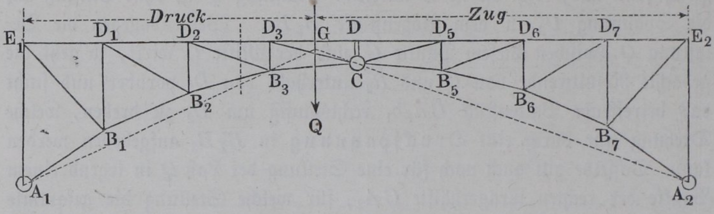
den Fachwerksgliedern gewisse Zug- oder Druckspannungen ein, deren Maximalwerthe in ähnlicher Art zu bestimmen sind, wie dies für die vorstehend besprochenen Fachwerke geschehen ist. Man denkt sich zu dem Ende wieder durch den Träger einen Schnitt gelegt, welcher außer dem betreffenden Gliede nur noch zwei andere Theile trifft, deren Durchschnittspunkt als Momentenmittelpunkt für alle diejenigen Kräfte angesehen wird, die auf das zwischen dem gedachten Schnitte und dem Scheitelscharniere C gelegene Trägerstück wirken. So z. B. wählt man, dem Durchschnitte $a_1 b_1$ entsprechend, den Punkt B_3 als Momentenpunkt für das Stück $a_1 D C b_1$, um die Spannung O_3 in $D_2 D_3$ zu bestimmen, während für die untere Gurtung $B_2 B_3$ der obere Knotenpunkt D_2, und für die Diagonalenspannung T_3 in $D_2 B_3$ der Punkt F als Momentenmittelpunkt gilt, in welchem die Richtungen von $D_2 D_3$ und $B_2 B_3$ sich treffen. Hierbei hat man denjenigen Belastungszustand zu Grunde zu legen, für welchen die gesuchte Spannung den größten Absolutwerth annimmt, und für diesen Belastungszustand die betreffenden Werthe der Horizontalkraft H und der Verticalkraft V zu bestimmen, mit welchen die jenseitige Trägerhälfte im Scheitelscharnier C auf das betrachtete Trägerstück wirkt. Diese Rechnung ist also genau in der oben mehrfach gezeigten Art auszuführen, und es bleibt daher hier nur noch übrig, die für die einzelnen Constructionsglieder ungünstigsten Belastungszustände zu bestimmen.

Um diesen Zustand für irgend ein Stück der unteren Bogengurtung z. B. $B_2 B_3$ zu ermitteln, ziehe man durch den betreffenden Momentenpunkt D_2 und den Auflagerpunkt A_1 eine Gerade, welche die durch A_2 und C geführte Gerade in G schneiden mag. Es ist nun sofort deutlich, daß ein in der Verticalebene durch G wirkendes Gewicht Q auf das Trägerstück $a_1 b_1 C$ eine Gesammtwirkung äußert, welche in die Richtung $G D_2 A_1$ hineinfällt, da diese Gesammtwirkung sich aus dem Gewichte Q selbst und aus der durch dasselbe in C hervorgerufenen Reaction R_2 zusammensetzt, die Mittelkraft dieser beiden Kräfte aber der Reaction R_1 des Auflagerpunktes A_1 gleich und entgegengesetzt ist. Bei der Aufstellung der Momente in Bezug auf D_2 fällt daher das Moment der gedachten Mittelkraft $-R_1$ von Q und R_2 gleich Null aus, d. h. die in G wirkende Belastung Q ist ohne Einfluß auf die Spannung U_3 in dem Bogenstücke $B_2 B_3$. Wenn dagegen die Belastung Q zwischen diesem Punkte G und der Mitte C wirkt, so geht die gedachte Resultirende von Q und R_2 unterhalb von D_2 vorüber und sucht das betreffende Balkenstück $C a_1 b_1$ rechtsläufig um D_2 zu drehen, welche Drehung nur durch eine Druckspannung in $B_2 B_3$ aufgehoben werden kann. Dasselbe gilt auch noch für eine Stellung der Last Q in irgend einem Punkte der rechten Trägerhälfte $C A_2$, für welche Stellung die gesammte Einwirkung von Q auf das betrachtete Balkenstück $C a_1 b_1$ lediglich auf Erzeugung der nach der Richtung von C nach A_1 wirkenden Kraft $-R_1$ hinausläuft, welche Kraft ebenfalls eine Rechtsdrehung um D_2 anstrebt, d. h. eine Druckspannung in dem Bogentheile $B_2 B_3$ hervorruft. Wenn dagegen Q in einem Punkte links von G wirkt, so wird die durch Q auf das Trägerstück $C a_1 b_1$ ausgeübte Einwirkung in jedem Falle eine Linksdrehung um D_2 anstreben, sei es nun, daß Q zwischen G und D_2 oder über D_2 hinaus zwischen E_1 und D_2 wirkt. Im ersteren Falle, bei einer Stellung von Q zwischen G und D_2, ist die gedachte Einwirkung von Q als die Resultirende aus Q und R_2, also als $-R_1$ zu denken, während bei einer Stellung von Q links von D_2 die ganze Einwirkung aus der in der Richtung $A_2 C$ wirkenden Reaction R_2 des Auflagerpunktes A_2 besteht. Jede Belastung des Trägers links von G bringt daher in dem Gurtungsstücke $B_2 B_3$ Zugspannungen hervor. Man hat daher die Verticale durch G als die Grenze anzusehen zwischen denjenigen Belastungen, welche Zug- (links) und Druckspannungen (rechts) in dem Bogenstücke $B_2 B_3$ hervorrufen, wie dies in der Figur angedeutet ist. Um daher für dieses Bogenstück die äußersten Spannungen zu ermitteln, hat man den Träger, außer durch das gleichmäßig vertheilte Eigengewicht p, einmal in der Strecke $G E_1$ und einmal in der Strecke $G E_2$ mit der beweglichen Last k bedeckt anzunehmen. Es ist übrigens ersichtlich, daß für die Bestimmung der Dimensionen nur diejenige Spannung U_2 maßgebend sein wird, welche durch die Belastung der Druckabtheilung $G E_2$ erzeugt wird, da durch die Belastung der Zugabtheilung $G E_1$ die durch das Eigengewicht schon erzeugte Druckpressung in $B_2 B_3$ ihrer Größe nach vermindert wird und also einen kleineren Werth annimmt als die größte Druckspannung.

In ganz derselben Weise lassen sich für die übrigen Glieder des Fachwerkes die Grenzen angeben, welche die auf Zug oder Druck wirkenden

Belastungen von einander trennen. So erhält man in Bezug auf die obere Gurtung $D_2 D_3$, Fig. 330, die Belastungsscheide in dem Durchschnittspunkte G zwischen der Reactionsrichtung $A_2 C$ und der Verbindungslinie von A_1 und dem Momentenpunkte B_3. Eine der vorstehenden ganz ähnliche

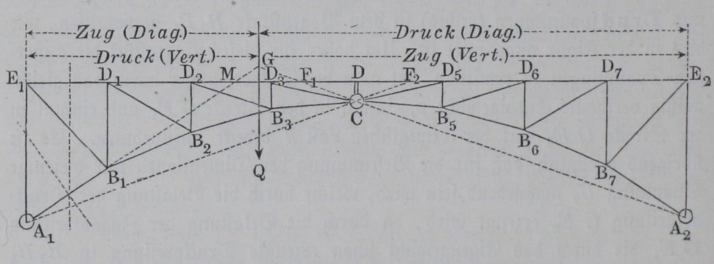
Fig. 330.



Betrachtung führt dann zu dem Resultate, daß jede Belastung links von G Druckspannungen, und jede Belastung rechts von G Zugspannungen in dem Gurtungsstücke $D_2 D_3$ hervorruft. Man erhält daher die äußersten Spannungswerthe für O_3, wenn man einmal die eine, das andere Mal die andere Abtheilung mit k belastet denkt. Das Eigengewicht p kann hierbei ganz vernachlässigt werden, da nach dem vorstehend Bemerkten die gleichförmig vertheilte Belastung Spannungen in der oberen Gurtung gar nicht hervorruft. Aus dem letzteren Grunde müssen denn auch die beiden äußersten Werthe von O_3 der Größe nach übereinstimmen, da diese entgegengesetzten Spannungen sich gegenseitig aufheben müssen, wenn beide Abtheilungen $G E_1$ und $G E_2$ belastet werden.

Für eine Diagonale wie $B_1 E_1$ sowie für die Verticale $A_1 E_1$, Fig. 331, gilt der Durchschnitt M der oberen Gurtung mit derjenigen $A_1 B_1$ als

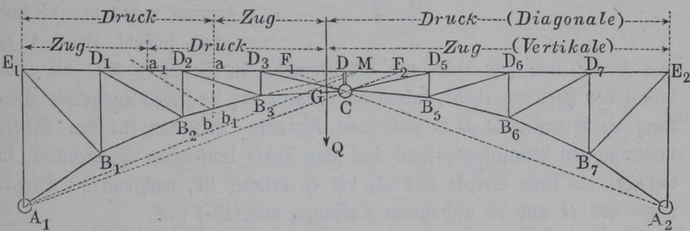
Fig. 331.



Momentenpunkt, und daher wird die Gerade $A_1 M$ in ihrem Durchschnittspunkte G mit $A_2 C$ diejenige Stelle ergeben, in welcher ein Gewicht Q wirken muß, um keine Spannung in $B_1 E_1$ und $A_1 E_1$ hervorzurufen. Es gilt daher $G Q$ als Belastungsscheide, und man erkennt leicht, daß eine

Belastung des links gelegenen Theiles $E_1 G_1$ in der Diagonale Zug- und in der Verticale Druckspannungen hervorbringen muß, während die rechts von G angebrachten Belastungen die entgegengesetzten Spannungen in der Diagonale und Verticale erzeugen. Diese Beziehung gilt aber nur so lange, als der Momentenmittelpunkt M außerhalb der beiden Punkte F_1 und F_2 gelegen ist, in denen die obere Gurtung $E_1 E_2$ von den Reactionsrichtungen $A_1 C$ und $A_2 C$ getroffen wird. Wenn dagegen der Momentenmittelpunkt M zwischen F_1 und F_2 fällt, wie dies für die Diagonale $D_2 B_3$ und die Verticale $D_2 B_2$, Fig. 332, der Fall ist, so findet man zunächst wieder in dem

Fig. 332.



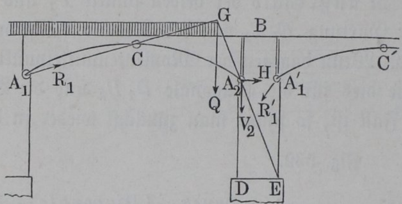
Durchschnitte G zwischen der Geraden $A_1 M$ und derjenigen $A_2 C$ eine Belastungsscheide, indem wieder eine Belastung Q in G keine Spannung, und jede Belastung rechts von $G Q$ wie vorher eine Druckspannung in der Diagonale $D_2 B_3$ und eine Zugspannung in dem Verticalstiele $D_2 B_2$ hervorruft. In dem links von $G Q$ befindlichen Trägertheile $G E_1$ indessen stellt sich jetzt noch eine zweite Belastungsscheide ein, welche mit dem geführten Schnitte, also für die Diagonale mit $a b$ und für die Verticale mit $a_1 b_1$ übereinstimmt; denn es ist ersichtlich, daß eine Belastung links von $G Q$ das abgeschnittene Stück $C a b$ bezw. $C a_1 b_1$ um den Momentenpunkt M links- oder rechtsum zu drehen bestrebt ist, je nachdem diese Belastung rechts oder links von der bezüglichen Schnittstelle a und a_1 wirkt.

Aus den der Figur eingeschriebenen Bezeichnungen ist die Art der Spannung ersichtlich, welche eine Belastung der betreffenden Abtheilung in dem zugehörigen Füllungsgliede hervorruft.

In ähnlicher Art hat man auch diejenige Belastung der Brücke festzustellen, bei welcher auf den Pfeiler $B D E$, Fig. 333 (a. f. S.), das größte Umsturzmoment wirkt. Der Horizontaldruck in A_2 sucht offenbar diesen Pfeiler um die Kante E durch Rechtsdrehung umzukanten, während der Verticaldruck V_2 ebensowohl wie der Druck R_1' des benachbarten Bogens $A_1' C'$ die entgegengesetzte Drehungsrichtung um E haben, also für die Stabilität günstig wirken. Zieht man durch diesen Punkt E und A_2 eine

Gerade, so findet man in dem Schnittpunkte G derselben mit $A_1 C$ diejenige Stelle, an welcher ein Gewicht wirken muß, um ohne Einfluß auf die Stabilität zu sein, denn das Gewicht Q, vereinigt mit der Reaction R_1 der linken Bogenhälfte, ergiebt eine Resultirende, welche den Pfeiler in der Richtung $A_2 E$ angreift. Man erkennt daher, daß jede links von G wirkende Belastung das Umsturzmoment vergrößert, während jede Belastung rechts von G und zwar sowohl zwischen G und B wie auch jede Belastung der benachbarten Oeffnung $B\,C'$ die Stabilität des Pfeilers erhöht, indem die dadurch auf denselben ausgeübte Wirkung die Grundfläche DE links von E trifft. Als den für den Pfeiler ungünstigsten Belastungszustand hat man daher denjenigen anzunehmen, in welchem die linke Strecke von A_1 bis G belastet ist, während die Strecke rechts von G und die anstoßende Oeffnung unbelastet sind.

Fig. 333.



Die Untersuchung der Stabilität dieser Pfeiler ist ganz ebenso vorzunehmen, wie die der Pfeiler und Widerlager der Gewölbe (§. 28).

Beispiel. Es sollen für einen Bogenträger nach Art der Fig. 329, von 20 m Spannweite und 3 m Pfeilhöhe die größten Anstrengungen der Gurtungen und Füllungsglieder bestimmt werden, wenn auf jeden laufenden Meter eine Eigenlast von 800 kg und eine zufällige Belastung von 2000 kg gerechnet wird?

Da bei acht Feldern die Weite eines Feldes 2,5 m beträgt, so hat man für jeden Knotenpunkt 2,5 . 0,8 = 2 t Eigenlast und 2,5 . 2 = 5 t zufällige Belastung zu rechnen. Nimmt man im Scheitel einen Abstand zwischen den Schwerpunkten der Gurtungsquerschnitte $CD = 0{,}5$ m an, so bestimmen sich bei einer parabolischen Untergurtung die Längen der Stiele zu:

$$CD = 0{,}5;\ B_3 D_3 = 0{,}5 + \frac{1}{16}\,3 = 0{,}688\,\text{m};$$

$$B_2 D_2 = 0{,}5 + \frac{1}{4}\,3 = 1{,}25\,\text{m};\ B_1 D_1 = 0{,}5 + \frac{9}{16}\,3 = 2{,}188\,\text{m und}$$

$$A_1 E_1 = 3{,}5\,\text{m}.$$

Es sollen, um Wiederholungen zu vermeiden, nur die Anstrengungen der Glieder eines und zwar etwa des dritten Feldes $B_2 B_3 D_3 D_2$ ermittelt werden.

Für die untere Gurtung U_3 dient D_2 als Momentenpunkt und die Belastungsscheide liegt im dritten Felde. Man erhält daher die größte Druckspannung U_3, wenn man nach Fig. 329 die Punkte D_3, D, D_5, D_6, D_7 und E_2 je mit $2 + 5 = 7$ t, die übrigen Knotenpunkte mit 2 t belastet. Für diesen Zustand bestimmen sich V und H im Scheitel durch die beiden Momentengleichungen für die Trägerhälften in Bezug auf ihre Auflagerpunkte A_1 und A_2. Man hat nämlich für $A_1 C$ in Bezug auf A_1:

$$10\,V - 3\,H + 2\,.\,2{,}5\,(1 + 2) + 7\,.\,2{,}5\left(3 + \frac{1}{2}\,.\,4\right) = 0,$$

und für $A_2\,C$ in Bezug auf A_2:

$$10\,V + 3\,H - 7\,.\,2{,}5\left(1 + 2 + 3 + \frac{1}{2}\,.\,4\right) = 0.$$

Durch Addition und durch Subtraction dieser beiden Gleichungen erhält man für den betrachteten Belastungszustand die Kräfte V und H im Scheitel, und zwar wird:

$$V = 1{,}875\ \mathrm{t};\quad H = 40{,}41\ \mathrm{t}.$$

Da nun der Momentenmittelpunkt D_2 von der Gurtung $B_2\,B_3$ einen normalen Abstand gleich 1,25 m hat (nach der Zeichnung), so erhält man die Spannung U_{3max} aus:

$$U_{3max}\,1{,}25 = V\,.\,5 + H\,.\,0{,}5 + 7\,.\,2{,}5\left(1 + \frac{1}{2}\,.\,2\right) = 64{,}58\ \mathrm{mt},$$

woraus

$$U_{3max} = 51{,}67\ \mathrm{t}\ \text{Druck}$$

folgt. Will man auch U_{3min} bestimmen, so hat man die Knotenpunkte E_1, D_1, D_2 mit 7 t, alle übrigen mit 2 t zu belasten, man erhält dann V und H aus:

$$-\,10\,V - 3\,H + 7\,.\,2{,}5\,(1 + 2) + 2\,.\,2{,}5\left(3 + \frac{4}{2}\right) = 0,$$

und

$$-\,10\,V + 3\,H - 2\,.\,2{,}5\left(1 + 2 + 3 + \frac{4}{2}\right) = 0,$$

woraus

$$V = 1{,}875\ \mathrm{t}\ \text{und}\ H = 19{,}59\ \mathrm{t}$$

folgt. Hiermit erhält man U_{3min} aus:

$$U_{3min}\,1{,}25 = H\,.\,0{,}5 - V\,.\,5 + 2\,.\,2{,}5\left(1 + \frac{2}{2}\right)$$

zu

$$U_{3min} = 8{,}33\ \mathrm{t}\ \text{ebenfalls Druck}.$$

In gleicher Weise sind die Spannungen für die übrigen Glieder zu bestimmen, es wird genügen, hierfür nur die Ansätze hinzuschreiben. Für die Obergurtung O_3 ist B_3 Momentenmittelpunkt, die Belastungsscheide liegt im vierten Felde, folglich ist für O_{3max}:

$$10\,V - 3\,H + 2\,.\,2{,}5\,(1 + 2 + 3) + 7\,.\,2{,}5\,\frac{4}{2} = 0;$$

$$10\,V + 3\,H - 7\,.\,2{,}5\left(1 + 2 + 3 + \frac{4}{2}\right) = 0;$$

$$V = 3{,}75\ \mathrm{t};\quad H = 34{,}17\ \mathrm{t},$$

daher

$$O_{3max}\,0{,}688 = V\,.\,2{,}5 - H\,.\,0{,}188 + \frac{7}{2}\,.\,2{,}5 = 11{,}70\ \mathrm{mt}$$

woraus

$$O_{3max} = \frac{11{,}70}{0{,}688} = 17{,}0\ \mathrm{t}\ \text{Zug folgt}.$$

Für O_{3min} würde man durch Belastung von E_1, D_1, D_2 und D_3:

$$O_{3min} = -\,17\ \mathrm{t}\ \text{Druck}$$

erhalten.

Für die Diagonale $B_3 D_2$ liegt der Momentenmittelpunkt auf der oberen Gurtung um 0,555 m rechts vom Scheitel und in einem normalen Abstande von der Diagonale gleich 1,5 m. Die beiden Belastungsscheiden liegen nach Fig. 332 im dritten und vierten Felde, man erhält daher den größten Zug in der Diagonale, wenn man nur D_3 belastet, und da man hierfür das Eigengewicht unberücksichtigt lassen kann, so hat man:

$$-10V - 3H + 5.2{,}5.3 = 0,$$
$$-10V + 3H = 0,$$

woraus

$$V = 1{,}875\,\mathrm{t};\ H = 6{,}25\,\mathrm{t},$$

und daher aus

$$T_{3max}\,1{,}5 = 5.(2{,}5 + 0{,}555) - V.0{,}555 - H.0{,}5 = +11{,}10\,\mathrm{mt}$$
$$T_{3max} = 7{,}4\,\mathrm{t}\ \text{Zug}$$

folgt. T_{3min} würde man bei Belastung der übrigen Knotenpunkte zu

$$T_{3min} = -7{,}4\,\mathrm{t}\ \text{Druck}$$

erhalten.

Für den Verticalstiel $D_2 B_2$ gilt derselbe Momentenmittelpunkt wie für die Diagonale, die beiden Belastungsscheiden liegen aber hier nach Fig. 332 im zweiten und vierten Felde, daher die beiden Knotenpunkte D_2 und D_3 das eine Mal allein belastet, das andere Mal unbelastet anzunehmen sind. Wenn D_2 und D_3 belastet sind, erhält man die größte Druckkraft P_{3min} und zwar ist:

$$-10V - 3H + 2.2{,}5 + 7.2{,}5\,(2+3) + \frac{1}{2}.2.2{,}5.4 = 0;$$
$$-10V + 3H - 2.2{,}5\left(1 + 2 + 3 + \frac{4}{2}\right) = 0;$$
$$V = 3{,}125\,\mathrm{t};\ H = 23{,}75\,\mathrm{t};$$

daher

$$P_{3min}\,5{,}555 = -1.0{,}555 - 7\,(3{,}055 + 5{,}555) + H.0{,}5 + V.0{,}555,$$
$$P_{3min} = -8{,}5\,\mathrm{t}\ \text{Druck}.$$

Belastet man die anderen Knotenpunkte, so hat man aus:

$$10V - 3H + 7.2{,}5 + 2.2{,}5\,(2+3) + \frac{1}{2}.7.2{,}5.4 = 0,$$
$$10V + 3H - 7.2{,}5\left(1 + 2 + 3 + \frac{4}{2}\right) = 0;$$
$$V = 3{,}125\,\mathrm{t};\ H = 36{,}25\,\mathrm{t};$$

womit man

$$P_{3max}\,5{,}555 = H.0{,}5 - V.0{,}555 - \frac{1}{2}\,7.0{,}555 - 2\,(3{,}055 + 5{,}555),$$

und hieraus

$$P_{3max} = -0{,}5\,\mathrm{t}\ \text{Druck}$$

erhält.

§. 65. **Elastische Bogenträger.** Um die Verhältnisse der Bogenträger ohne Scheitelscharnier zu prüfen, welche Prüfung, wie vorstehend bemerkt wurde, nur unter Berücksichtigung der Elasticitätsverhältnisse möglich ist, hat man zunächst die Bedingungen für die Biegung eines krummen Balkens über-