

und Widerlagern ist bei den Bögen durch Gusseisenplatten o o bewerkstelligt, in welche die Bogenenden etwas eingelassen sind, während die horizontalen Gurten mittelst hölzerner Mauerlatten sich aufliegen. Die Mittelschienen g g sind durch gusseiserne Ansätze p mit den Mauerkörpern verbunden. —

Blatt 51.

Kettensteg über die Aare in Bern.

Die Hängebrücken, auf die Idee gegründet, die hauptsächlichsten der die Fahrbahn tragenden Constructionstheile nur in ihrer Zugfestigkeit zu beanspruchen und somit bei entsprechender Auswahl des Materials in billiger Weise bedeutende Spannweiten zu überdecken, bieten in constructiver und ästhetischer Beziehung so viele Vorzüge, dass ihre, wenn auch weniger in Deutschland als in anderen Staaten, ziemlich häufige Verbreitung ebenso wenig befremden kann wie das Bestreben mancher Ingenieure, das System der Hängebrücken so umzugestalten, dass es den Anforderungen unseres modernen Verkehrs genügen kann.

Wir unterlassen es, hier die constructive Weiterbildung des Systems von den ersten Anfängen, die darin bestanden, Seile über Flüsse zu spannen und daran befestigte Körbe von einem Ufer zum andern zu befördern, sodann, im nächsten Stadium, eine Brückenbahn auf diese Seile selbst aufzulegen, bis zu dem dermaligen Stande desselben zu verfolgen, und heben nur hervor, dass man je nach der Form, in welcher das Eisen für die tragenden Haupttheile in Verwendung kommt, Ketten-, Drahtseil- und Bandeisenbrücken unterscheidet. Letztere kamen nur in Frankreich zur Ausführung.

Die Drahthängebrücke über die Niagarafälle — „die Cliftonhängebrücke“ — besitzt die grösste Spannweite, welche seither überdeckt worden ist, nämlich 385,27^m; dieselbe wurde im Jahre 1867 in Angriff genommen und im Jahre 1869 vollendet. Die längste Drahthängebrücke in Europa wurde im Jahre 1832 von Chaley über das Saanethal zu Freiburg in der Schweiz erbaut; dieselbe hat von Mitte zu Mitte der Tragpfeiler einen Abstand von 273^m. Auf jeder Seite der 6,46^m breiten Brückenbahn sind zwei Seile angeordnet, die bei einer lichten Oeffnung zwischen den Pfeilern von 265,2^m einen Pfeil von 19,28^m besitzen. Jedes Seil enthält zwanzig Stränge, zwölf von 56 und acht von 48 Drähten, also zusammen 1 Seil 1056 Drähte von je 7,44 □^{mm} Querschnittsfläche und 600^k Zugfestigkeit, wenn das Zerzeugungsgewicht für Draht pr. □^{mm} zu 80^k gerechnet wird. — Seit einigen Jahren besteht auch in Bayern, nämlich in Passau, ein Drahtseilsteg über die Donau, welcher auf Kosten einer aus Passauer Bürgern gebildeten Gesellschaft hergestellt worden ist und bei einer Spannweite von 127,4^m, einem Pfeil von 5,8^m und einer Breite der für Fussgänger bestimmten Bahn von

2,48^m in runder Summe 60000 fl an eigentlichen Baukosten und 7400 fl für Entschädigungen und dergl. erfordert hat.

Ueber die Hängebrücken entnehmen wir dem Werke Dr. Heinzerling's „die Brücken in Eisen“ noch nachfolgende geschichtliche Notizen.

Die erste für Eisenbahnbetrieb erbaute, zur Verbindung der New-York-Centraleisenbahn und der grossen Westbahn in Canada bestimmte Drahthängebrücke über den Niagara hat eine Spannweite von 250,34^m und wurde im Jahre 1855 dem Verkehre übergeben. Diese Brücke besitzt zwei Fahrbahnen, eine obere für eine eingleisige Eisenbahn, und eine untere für Strassenfuhrwerke bestimmte, welche an zusammen vier Kabeln aufgehängt sind. Diese Fahrbahnen sind unter sich, um eine gleichmässige Anspruchnahme der vier Drahtseile zu erzielen, durch Gitterwände aus Holz und Eisen verbunden, während zur Vermehrung der Steifigkeit von den Auflagerpuncten der Kabel aus Hängestäbe fächerartig nach den Brückenbahnen geführt, ebenso, zum Schutze gegen Windstösse, im Uferfelsen befestigte schräge Zugseile mit der Brückenbahn in Verbindung gebracht sind.

Die grösste aller bekannten Kettenbrücken ist die von Brunel für Fussgänger erbaute und im Jahre 1845 vollendete Charingcross- oder Hungerford-Brücke über die Themse in London, welche drei ganze Kettenbögen von 206,2^m Spannweite und 15,2^m Pfeilhöhe in der Mitte und zwei halbe Kettenbögen von 103,48^m Weite besitzt. Die Mittelöffnung der Pesth-Ofener Donaukettenbrücke hat von Mitte zu Mitte der Stützpfeiler einen Abstand von 202,99^m bei 14,5^m Krümmungspfeil, während die Seitenöffnungen dieser Brücke eine Länge von je 90,83^m und 18,29^m Pfeilhöhe besitzen. —

Nachdem man zur Verminderung der starken, bei ungleichen Belastungen auftretenden Verticalschwankungen der Hängebrücken mit Erfolg versteifte Kettenwände angewendet hatte, wie dies bei der, in den Jahren 1842 bis 1845 zur Ausführung gekommenen Brücke über den Neckar bei Mannheim, ebenso auch bei der im Jahre 1844 erbauten Kettenbrücke über die Aare in Aarau der Fall war, fanden solche Hängebrücken mit versteiften Kettenwänden für den Eisenbahnbetrieb an der im Jahre 1859 begonnenen und im Jahre 1860 eröffneten Kettenbrücke über den Donaucanal zu Wien eine weitere Verwendung. Diese zweigleisige Kettenbrücke hat eine Spannweite von 83,42^m und eine Pfeilhöhe von 4,21^m.

Für den Eisenbahnverkehr werden Hängebrücken, trotz Aussteifungen der Tragwände der Fahrbahn und der Ketten selbst, nur in ganz besonderen Fällen und als Nothbehelf Verwendung finden können, und auch bei gewöhnlichen Strassenbrücken wird trotz aller Verbesserungen eine besondere Vorliebe für dieses System bei uns nicht Platz greifen. Vollkommen gerechtfertigt dürfte es dagegen erscheinen, für Stege, welche ausschliesslich dem

Personenverkehre dienen, unter sonst geeigneten Verhältnissen dasselbe zu verwenden. Von dieser Ansicht geleitet haben wir in unsere Vorlegeblätter ausser den in der ersten Auflage dargestellten Kettenbrücken die Zeichnungen eines im Jahre 1857 über die Aare in Bern erbauten Kettensteiges aufgenommen.

Die graphischen Darstellungen und einige Notizen über diesen Steg sind dem 4. Bande der „schweizerischen polytechnischen Zeitschrift“ entnommen. Fig. 1 gibt die Disposition des ganzen gefälligen Bauwerkes, das an Stelle einer früheren hölzernen Brücke mit drei Jochen und zwei steinernen Widerlagern, welch' letztere für die Hängebrücke beibehalten worden sind, zur Verbindung des sogenannten Altenbergs und der Stadt Bern unterhalb der combinirten eisernen Eisenbahn- und Strassenbrücke getreten ist. Demnach ist der ganze Steg durch ein eisernes, zugleich als Geländer dienendes Gitterwerk abgesteift und der Verkehrsweg durch 18 Hängeeisen mit jeder Kette verbunden. Die lichte Weite zwischen den gusseisernen Kettenträgern beträgt $57,6^m$, die Höhe des Pfeiles $3,85^m$. Rückwärts der beiderseitigen Kettenträger setzen sich die Tragketten als Spannketten gegen die in Fig. 1, 2, 21 und 22 angegebenen Widerlager fort.

Die Tragketten sind nach Fig. 3, 4 und 6, mit Ausnahme der unmittelbar vor den Kettenträgern befindlichen, welch' letztere durch Fig. 7 und 8 in der Ansicht und im Grundrisse gegeben sind und an die sich nach der Ausführung Correctionsglieder beiderseits der Kettenträger anschliessen, so zusammengesetzt, dass sie von Mitte zu Mitte der Verbindungsplatten (b) eine horizontal gemessene Länge von 3^m besitzen, und dass alle Kettenglieder, aus vier Flacheisenstäben bestehend und durch Verbindungsplatten b aus drei Flacheisen mittelst Bolzen von 50^{mm} Durchmesser zusammengesetzt, die in Fig. 7 und 8 dargestellte Form und eine Stärke der einzelnen Flacheisen erhalten, die durch Fig. 9 angegeben ist. Die Correctionsglieder zu beiden Seiten der Kettenträger sind dadurch gebildet, dass die kürzeren Kettenglieder und die dazu gehörigen Verbindungsplatten länglich ovale Oeffnungen, in welchen Keile gegen einander zur Verlängerung oder Verkürzung der Trag- und Spannketten getrieben werden können, besitzen.

Die Spannketten sind in ganz ähnlicher Weise wie die Tragketten aus Flacheisenstäben gebildet; die Verankerung jener ist in Fig. 10 und 11 gezeichnet; die durch kreuzförmig angearbeitete Rippen verstärkte Ankerplatte gewährt dem Wurzelbolzen ein entsprechendes Auflager.

Die schon mehrfach erwähnten Kettenträger (Fig. 12—15) oder gusseisernen Ständer l, welche durch Querschienen m oben verbunden sind, ruhen mittelst entsprechend geformter Füsse auf cylindrisch abgearbeiteten Platten nn auf, die gegen seitliche Verschiebung mit kleinen Ansätzen versehen sind. Eine etwas grössere

Abweichung der Ständer von der lothrechten Stellung könnte durch die angebrachten Correctionsglieder beseitigt werden. Die Stützplatten sind mit dem Auflagerstein in feste Verbindung gebracht.

Zwischen den Verbindungsplatten (b) der Kettenstäbe a (Fig. 3 und 4) sind zwei durch einen Bolzen an sie befestigte Bügel angebracht, die zwischen sich durch einen Bolzen die Hängeeisen aufnehmen. An den unteren Theilen der Hängeeisen sind die aus zwei, um den Durchmesser der letzteren von einander abstehenden Winkeleisen gebildeten Querträger (d) mittelst Unterlagplättchen und Schraubenmuttern aufgehängt, und um die Hängeeisen und die daran befindlichen Hauptquerträger in gegenseitig richtiger Lage zu erhalten, sind die Winkeleisen an jeder Kreuzungsstelle durch vier Bolzen verbunden; um ferner eine Horizontalverspannung von den Enden der letzteren aus anordnen zu können, sind die geeignet geformten gusseisernen Klötzchen e, die durch Reibung an ihrer Stelle erhalten werden, zwischen die verticalen Schenkel der Winkeleisen eingeklemmt; durch diese Klötzchen greifen die Rundeisenstäbe f, die so angeordnet sind, dass sie, unter den Zwischenquerträgern weggehend, an ihrer Kreuzungsstelle bei G nach Fig. 20 an diesen Trägern aufgehängt sind.

Die Geländersäulen (h) sind der Art gestaltet, dass sie ihre eigene Verbindung mit den Hauptquerträgern, die Anordnung der Gitterstäbe (k) und der Geländergurten (i) bei möglichst grosser Seitensteifigkeit gestatten und die Anbringung der Hängeeisen nicht hindern. — Ein weiteres Eingehen in die Einzelheiten der Construction unterlassend fügen wir nur noch bei, dass die in der Mitte entsprechend überhöhte Stegbahn eine Breite von $2,2^m$ hat und durch die der Länge nach auf die Querträger gelegten Dielen nach den Figuren 2, 4, 18 und 19 in der Art gebildet ist, dass die atmosphärischen Niederschläge leicht und rasch zu beseitigen sind. —

Das Gewicht der Eisenbestandtheile des Steges ist folgendes:

Gusseisen	7,9 ^T ;
Schmiedeeisen	25,5 ^T ;
zusammen	33,4 ^T .

Die Accordpreise betragen für Gusseisen 50 Cts und für Schmiedeeisen 1 Fr. pr. Kgr. Die Totalkosten der Brücke beliefen sich auf 54000 Frs. —

Den Berechnungen der Dimensionen und des Tragvermögens einer Kettenbrücke liegt nach dem Vorgange Navier's stets eine gemeine Parabel als Kettencurve zu Grunde, da Theorie und Erfahrung zeigen, dass diese Curve äusserst wenig von der eigentlichen Kettenbrückelinie abweicht. Dieser Parabel legt man demgemäss auch folgende statische Eigenschaften der Kettenlinie bei:

a) die Spannung der Kette ist veränderlich und hat im Scheitel ihren kleinsten, in den Aufhängepunkten aber ihren grössten Werth;

b) das Bestreben der Kette, in wagrechter Richtung auszuweichen, oder der Horizontalschub, ist constant und der kleinsten Spannung im Scheitel gleich;

c) die Grösse der Verticalkraft an einer beliebigen Stelle ist dem Gewichte der Kette von dieser Stelle bis zum Scheitel hin gleich.

Mit Hilfe dieser statischen und der bekannten geometrischen Eigenschaften der gemeinen Parabel erhält man zunächst auf sehr einfache Weise diejenigen Formeln, welche zur Berechnung der Trag- und Spannketten dienen.

Bezeichnet nämlich

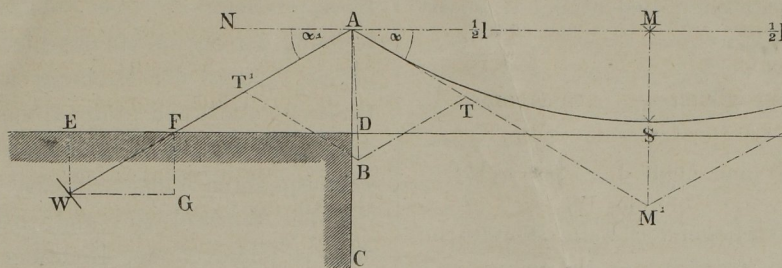
1) die Sehne oder Spannweite (2 AM) des Bogens der Tragkette ASA',

h den Pfeil SM, und l' die Länge dieses Bogens, a den Aufhängewinkel MAM' der Tragkette und a' den Neigungswinkel NAF der Spannkette,

q̇ = ṗ + k̇ die Gesamtbelastung der nach der Sehne AA' gemessenen Längeneinheit der ganzen Brücke, Ṫ die Spannung der Tragkette im Aufhängepunkte, oder die Kraft, mit welcher sie daselbst nach ihrer Tangente gezogen wird,

Ḣ den Horizontalschub oder die Spannung der Tragketten im Scheitel, sowie endlich

Ṫ' die Spannung der Spannketten, deren Axen als gerade Linien und deren Sättel leicht beweglich gedacht werden,



so ist

1) die Spannung im Scheitel der Tragkette:

$$H = \frac{1}{2} \cdot \frac{q l}{\operatorname{tg} a} = \frac{q l^2}{8 h};$$

2) die Spannung im Aufhängepunkt derselben:

$$T = \frac{1}{2} \cdot \frac{q l}{\sin a} = \frac{q l}{8 h} \sqrt{l^2 + 16 h^2};$$

3) die Spannung in der Spannkette:

$$T' = T = \frac{q l}{8 h} \sqrt{l^2 + 16 h^2};$$

4) die Länge einer Tragkette ASA':

$$l' = l \left(1 + \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{4 h}{l} \right)^2 - \frac{1}{40} \cdot \left(\frac{4 h}{l} \right)^4 + \dots \right).$$

Der Theorie nach sollten die Kettenglieder vom Scheitel gegen den Aufhängepunkt hin stärker werden; man nimmt aber von der Erfüllung dieser theoretischen Anforderung in der Praxis meistens Umgang, indem man die Kette an jeder Stelle so stark macht, dass sie die grösste Spannung ertragen kann. Dadurch vermehrt man zwar einerseits die Baukosten wegen der grösseren Eisenmasse, die zur Verwendung kommt, andererseits werden sie jedoch dadurch wieder vermindert, dass die Bearbeitung der Glieder einfacher ist, weil sie alle einerlei Form haben. Diese Uebereinstimmung in der Form der einzelnen Glieder wird selbst dann noch beizubehalten gesucht, wenn man den Kettenquerschnitt vom Scheitel gegen den Aufhängepunkt zunehmen lässt, indem die Vergrösserung des Gesamtquerschnitts nur durch Vermehrung der Glieder in den höher gelegenen Stellen der Kette bewirkt wird.

Bezeichnet $\hat{\sigma}$ die zulässige Spannung, welcher die Flächeneinheit des Querschnitts auf die Dauer ausgesetzt

werden kann, F den Gesamtquerschnitt aller Kettenglieder am Aufhängepunkte und F' den aller Glieder am Scheitel der Tragketten, so ist:

$$5) F \cdot \hat{\sigma} = \frac{q l}{2 \sin a}, \text{ und hieraus } F = \frac{q l}{2 \hat{\sigma} \cdot \sin a};$$

$$6) F' \cdot \hat{\sigma} = \frac{q l}{2 \operatorname{tg} a}, \text{ und hieraus } F' = \frac{q l}{2 \hat{\sigma} \cdot \operatorname{tg} a}.$$

Ist z. B. für eine zu berechnende Strassenkettenbrücke nach einem vorläufigen Entwurfe das Gewicht pr. lauf. Meter $q = p + k$, worin also das Eigengewicht der Brücke und die zufällige Belastung von 360^k pr. \square^m enthalten ist, = 4300^k gefunden worden, und ist $l = 117^m$, $a = 17^\circ 30'$, $a' = 21^\circ 48'$ und $\hat{\sigma} = 1200^k$ pr. \square^{cm} gegeben, so folgt aus den vorstehenden Formeln:

$$F = 0,07 \square^m = 7 \square^{dm}$$

$$F' = 0,067 \square^m = 6,7 \square^{dm}.$$

Vertheilt man diese Querschnitte auf zwei Ketten, so trifft auf jede: $\frac{1}{2} F = 3,5 \square^{dm}$, $\frac{1}{2} F' = 3,35 \square^{dm}$; und macht man jedes Kettenglied $1,2^{dm}$ breit und $0,15^{dm}$ dick, so wären am Aufhängepunkte 20 und am Scheitel 19 Glieder erforderlich. Man sieht hieraus, dass es angezeigt ist, die Kette durchgehends aus 20 Gliedern bestehen zu lassen. Da aber 20 Glieder einen Bolzen erfordern, der so lange ist als 40 Glieder dick sind, und in dem vorliegenden Falle dessen Länge 6^{dm} betrüge, so wird man besser auf jeder Seite der Brücke zwei Ketten neben einander, jede zu 10 Gliedern, anordnen, und dadurch die Bolzenlänge auf die Hälfte vermindern.

Nachdem auf diese Weise die Anzahl der Kettenglieder und ihr Gesamtquerschnitt festgesetzt ist, kann man diesen mit dem zur Bestimmung von q vorhin angenommenen vergleichen, und wenn der Unterschied

beider nur gering ist, den eben gefundenen Querschnitt beibehalten, ausserdem aber diesen einer zweiten Bestimmung von \hat{q} zu Grund legen und die Rechnung mit dem neuen Werthe wiederholen. —

Nächst dem Querschnitte der Ketten ist jener der Kettenbolzen zu bestimmen. Dieser Querschnitt ist eine Kreisfläche, deren Durchmesser nach der Annahme berechnet werden kann, dass der einerseits eingeklemmte cylindrische Bolzen an seinem freien Ende von einer, auf seine Axe senkrecht gerichteten Kraft (der Spannung des äussersten Gliedes) angegriffen wird. Bezeichnet demnach \hat{Q} die Spannung eines Gliedes der Kette, d den Durchmesser des Bolzens, c die Dicke eines Gliedes, und haben \hat{a} und π , θ und m ihre bekannten Bedeutungen, so ist bei einer freitragenden Länge c :

$$\hat{Q} \cdot c = \frac{\hat{a}}{m} \cdot \theta; \frac{\theta}{m} \text{ ist aber gleich } \frac{d^3 \pi}{32}, \text{ und somit}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32}{\pi} \cdot \frac{\hat{Q} \cdot c}{\hat{a}}}, \text{ wofür man auch } d = \sqrt[3]{10 \frac{\hat{Q} c}{\hat{a}}}$$

setzen kann. Da in dem vorliegenden Falle sämtliche Tragketten aus 40 Gliedern bestehen, so hat man

$$40 \cdot \hat{Q} = F \cdot \hat{a}, \text{ also } \frac{\hat{Q}}{\hat{a}} = \frac{7}{40} = 0,175 \text{ } \square^{\text{dm}}, \text{ und da ferner } c = 0,15^{\text{dm}} \text{ ist, so erhält man}$$

$$d = \sqrt[3]{1,5 \times 0,175} = 0,640^{\text{dm}} = 6,4^{\text{cm}}.$$

Hätte man den Durchmesser des Kettenbolzens mit Rücksicht auf dessen Abscheerungsfestigkeit bestimmt und mit $\hat{\gamma}$ die zulässige Anspruchnahme gegen Abscheeren pr. Flächeneinheit bezeichnet, so würde

$$\frac{d^2 \pi}{4} \cdot \hat{\gamma} = \hat{Q}$$

$$d = 1,128 \sqrt{\frac{\hat{Q}}{\hat{\gamma}}}$$

sein, und da gewöhnlich $\hat{\gamma} = \frac{4}{5} \hat{a}$ ohne Rücksicht auf Reibung genommen wird, so erhielte man $d = 5,2^{\text{cm}}$, ein Zeichen, dass der erstere Werth von d volle Sicherheit bietet.

Den Querschnitt des Wurzelbolzens (W) bestimmt man wie den eines eisernen Barrens, der mit seinen beiden Enden frei aufliegt und von einer zu seiner Axe senkrecht gerichteten Kraft angegriffen wird, welche der Spannung aller an ihm befestigten Kettenglieder gleich ist.

Diese Kraft kann als gleichmässig über den Barren vertheilt angesehen werden; will man aber sicherer gehen, so nehme man dieselbe als in der Mitte des Barrens wirkend an.

Der Querschnitt der Hängeschienen ergibt sich leicht, wenn man deren Anzahl und das Gesamtgewicht der an ihnen aufgehängten vollständig belasteten Brücke kennt. Da jedoch diese Schienen auch den Stössen der Fuhrwerke etc., welche an einzelnen Stellen stattfinden, genügend widerstehen müssen, so nimmt man hier der

Sicherheit wegen für \hat{a} nur ein Fünftel des Werthes an, welcher für die Ketten und Bolzen gilt, also $\hat{a} = 240^{\text{k}}$ pr. \square^{cm} , wenn vorher 1200^{k} angenommen waren.

Was die Bestimmung der Pfeilerstärke betrifft, so kann es sich hier nur noch um dessen Dicke handeln, da seine Höhe und Breite von der Anordnung der Ketten, welche über ihn führen, und von der Einrichtung der Brückenbahn, die durch ihn geleitet wird, bedingt sind. Diese Dicke muss aber in dem hier angenommenen Falle, dass $\hat{T} = \hat{T}'$ ist, so bemessen sein, dass der Pfeiler mit genügender Sicherheit widersteht: a) dem Verticaldruck $\hat{T} (\sin \alpha + \sin \alpha') + \hat{G}$ (wobei \hat{G} sein eigenes Gewicht bedeutet) durch die Druckfestigkeit seines Materials; b) dem Horizontalschub $\hat{T} (\cos \alpha - \cos \alpha')$ durch die gleitende Reibung der oberen Mauerschichten, auf welchen die Sättel liegen; und c) der Drehung um eine wagrechte, seiner Breite parallele und in der Höhe der Brückenbahn liegende Axe durch das statische Moment seiner Masse und des auf sie ausgeübten Verticaldrucks.

Die Widerlager endlich müssen so angeordnet sein, dass sie dem in der Richtung der Spannketten auf sie ausgeübten Zuge $\hat{T}^v = \hat{T}$, welcher sich in eine wagrechte Seitenkraft $\hat{T} \cdot \cos \alpha'$ und eine lothrechte $\hat{T} \cdot \sin \alpha'$ zerlegt, hinreichenden Widerstand leisten. Da aber diese Kräfte nur an zwei Stellen der Widerlager angreifen, so ist theils bei der Verankerung an den Wurzelenden der Spannketten, theils bei Bestimmung des Mauerverbandes dafür zu sorgen, dass sich jene Kräfte möglichst gleichmässig über die ganze widerstandleistende Mauermaße vertheilen. Namentlich ist darauf zu sehen, dass der lothrechten Seitenkraft $\hat{T} \cdot \sin \alpha'$ durch entsprechende Belastungen über den Wurzelenden gehörig begegnet werde, da das darüber liegende Widerlagsmauerwerk für sich allein in den meisten Fällen nicht ausreicht. — Will man die zufällige Belastung, welche eine gegebene Kettenbrücke bei gleichmässiger Vertheilung auf der Brückenbahn mit Sicherheit aufnehmen kann, bestimmen, so kann dieses in folgender Weise geschehen. Ist \hat{a} die grösst-zulässige Spannung der Flächeneinheit des Kettenquerschnitts und haben \hat{q} , l , h und α die oben angegebene Bedeutung, so findet man aus Gleichung (2) das Gewicht pr. Längeneinheit der Brücke:

$$\hat{q} = \frac{2 \hat{T} \cdot \sin \alpha}{1} = \frac{8 \hat{T} \cdot h}{1 \sqrt{l^2 + 16 h^2}}.$$

Berechnet man nun das gesammte Gewicht der Brückenbahn nebst Ketten, Bolzen und Hängeschienen zwischen den zwei Pfeilern und dividirt dasselbe durch die Entfernung dieser Pfeiler, so hat man den Theil von \hat{q} , welcher die ständige Belastung \hat{p} der Brücke pr. Längeneinheit vorstellt; bezeichnet b die Breite der Brückenbahn, so erhält man durch Division von $\hat{q} - \hat{p}$ durch b die gesuchte zufällige Belastung, welche bei einem zulässigen Werthe von \hat{a} auf die Quadrateinheit der Brückenbahn treffen darf. —