Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 39/40 (1902)
Heft: 6

Artikel: Beitrag zur Berechnung eines Kugelgelenks
Autor: Marcus, Maximilian
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-23400

Beitrag zur Berechnung eines Kugelgelenks

Von *Maximilian Marcus*, Dipl. Ingenieur.

Es sei eine Pendelsäule angenommen (Abb. 1), die durch eine Halbkugel A vom Radius r begrenzt ist. Auf diese stütze sich ein Träger mittels des Lagerkörpers B. Vorausgesetzt wird ferner, dass die Halbkugel genau in das Lager passe, dass also eine vollkommene Berührung stattfinde. Infolge der Belastung werden sich beide berührenden Teile zusammendrücken. Wir legen einen Meridianschnitt durch Kugel und Lagerkörper und betrachten irgend einen Punkt P des Meridians CMC (Abb. 2). In diesem Punkte seien die senkrecht zur Oberfläche gemessenen Zusammendrückungen $PQ_1 = z_1$ in der Kugel und $PQ_2 = z_2$ im Lagerkörper.

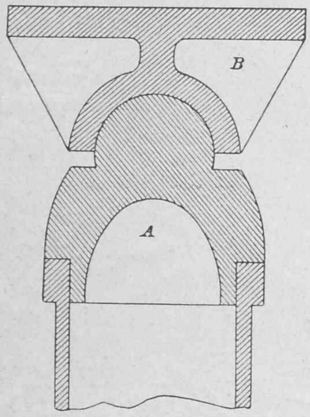

Abb. 1.

Nimmt man die Zusammendrückung proportional dem Drucke auf die Flächeneinheit an und bezeichnet mit N den in P herrschenden spezifischen Druck, so kann man schreiben:

$$z_1 = \alpha_1 . N \qquad z_2 = \alpha_2 . N \qquad (1)$$

wobei α_1 und α_2 Erfahrungskoeffizienten bedeuten, die vom Material abhängig sind.

Zieht man durch Q_1 die Vertikale $Q_1 Q = z$ und bezeichnet man mit θ den Winkel MOP, so ist genau genug

$$z_1 + z_2 = z . \cos\theta \qquad (2)$$

oder mit Rücksicht auf (1)

$$N = \frac{z}{\alpha_1 + \alpha_2} . \cos\theta \qquad (3)$$

Wird nun irgend ein Meridianschnitt z. B. AMB (Abb. 3) als Hauptschnitt angenommen und der Winkel, den der betrachtete Meridianschnitt MPC mit dem Hauptschnitte einschliesst mit ψ bezeichnet, so ist der Punkt P des Meridians MC durch den Winkel θ, den der Radius $OP = r$ mit OM einschliesst, und den Winkel ψ bestimmt.

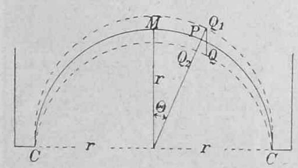

Abb.2

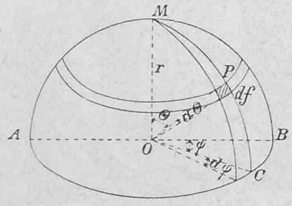

Abb.3

Denkt man sich sodann bei P ein unendlich kleines Flächenelement df, welches durch zwei unendlich nahe Meridiane und zwei unendlich benachbarte Parallelkreise begrenzt ist, so ist

$$df = r^2 . \sin\theta . d\theta . d\psi \qquad (4)$$

wie man leicht aus Abb. 3 entnehmen kann.

Der, in einem solchen Elemente, senkrecht zur Kugeloberfläche herrschende Druck ist

$$N . df = N . r^2 . \sin\theta . d\theta . d\psi \qquad (5)$$

und dessen Vertikalkomponente:

$$dV = N . r^2 . \sin\theta . \cos\theta . d\theta . d\psi \qquad (6)$$

Werden diese Vertikalkomponenten über die ganze Oberfläche der Halbkugel summiert, so muss die Summe gleich dem Stützendrucke D des Trägers sein, d. h. es wird

$$D = \int_0^{2\pi} d\psi \int_0^{\frac{\pi}{2}} N . r^2 . \sin\theta . \cos\theta . d\theta \qquad (7)$$

Setzt man den Wert (3) in (7) ein, so ergiebt sich

$$D = \frac{r^2 z}{\alpha_1 + \alpha_2} \int_0^{2\pi} d\psi \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\theta . \cos^2\theta . d\theta \quad \text{oder}$$

$$D = \frac{2\pi r^2 z}{3(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad \text{woraus} \quad \frac{z}{\alpha_1 + \alpha_2} = \frac{3D}{2\pi r^2} \qquad (8)$$

Aus (3) und (8) geht hervor, dass

$$N = \frac{3D}{2\pi r^2} . \cos\theta \qquad (9)$$

Man sieht leicht aus Formel (9), dass für $\theta = 0$ N zum Maximum wird. Dann hat man:

$$\max. N = \frac{3D}{2\pi r^2} \qquad (10)$$

Demnach ist *max. N ebenso gross, als wenn der dreifache Stützendruck sich gleichmässig auf der Oberfläche der Halbkugel verteilen würde.*

Setzt man für max. N die zulässige Beanspruchung des Materials auf Druck $= K$, so erhält man

$$K = \frac{3D}{2\pi r^2} \quad \text{und daraus}$$

$$r = \sqrt{\frac{3D}{2\pi K}} \qquad (11)$$

woraus sich bei bekanntem Stützendruck D, der Halbmesser r des Kugelgelenks bestimmen lässt.

Karlsruhe i. B., im Mai 1902.

Die Lötschbergbahn.

I.

Seitdem das Simplonunternehmen gesichert war und seiner Verwirklichung entgegenreifte, nahmen auch die Bestrebungen eine festere Gestalt an, diesen neuen, internationalen Schienenstrang von Norden her auf dem kürzesten Wege zu erreichen und dadurch gleichzeitig eine unmittelbare Verbindung des Berner Oberlandes mit dem Wallis herbeizuführen. Wie ein Blick auf das schweizerische Eisenbahnnetz in seiner gegenwärtigen Ausbildung zeigt, führen die in Basel und Delle einmündenden Linien auf dem beträchtlichen Umwege über Lausanne zur Simplonroute und fehlt namentlich für die Stadt Bern eine direkte Zufahrtslinie zu derselben. Eine von Basel aus in südlicher Richtung und auf dem kürzesten Wege nach Brig führende Hauptlinie, in deren Zug auch die Linie Burgdorf-Thun fiele, wäre dazu berufen, den grossen Reiseverkehr von dem nordöstlichen Frankreich, sowie dem deutschen Rheingebiete, Holland und Belgien nach Italien zu vermitteln. Nahezu ein Drittel der schweizerischen Bevölkerung würde durch eine solche direkte Zufahrtslinie zum neuen Alpendurchstich Italien näher gerückt werden und für den Verkehr des Kantons Wallis mit dem Kanton Bern, sowie den meisten übrigen schweizerischen Kantonen brächte derselbe eine wesentliche Erleichterung.

Unter den verschiedenen vom Thunersee gegen die Berneralpen ansteigenden Tälern bietet das Kandertal die kürzeste Uebergangslinie von Thun in das Rhonetal. Von den beiden andern Seitentälern, die für einen Alpendurchstich noch in Frage kommen könnten, ist das Lauterbrunnental zu weit östlich gelegen; auch würde der Durchstich des Breithorns einen Tunnel von beträchtlicher Länge erfordern. Durch das westlich vom Kandertal gelegene Simmental wird die Variante von einem im Jahre 1897 aufgestellten