

**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>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

**INHALT:** Beitrag zur Berechnung eines Kugelgelenks. — Die Lötschbergbahn. I. — Das neue schweizerische Bundeshaus. III. (Schluss.) — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1901. (Schluss.) — Miscellanea: Die ersten Versuche mit Glühlicht. Elektrische Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der Luft. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplon-Tunnel. Eisenbahnüberbrückung oder -Untertunnelung der untern

Seine? Von New York nach Chicago in 20 Stunden. Die höchste Gebirgsbahn. — Konkurrenz: Archivbau in Neuchâtel. — Preisauktionen über fest angebrachte Riemenauflieger. — Literatur: Gleichstrommessungen. Gesteinskunde. Sonderabzüge aus der Schweizer Bauzeitung. Eingegangene literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

## 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. Nimmt man die Zusammen-

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

$$\begin{aligned} z_1 &= \alpha_1 \cdot N \\ z_2 &= \alpha_2 \cdot N \end{aligned} \quad (1)$$

wobei  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  Erfahrungskoeffizienten bedeuten, die vom Material abhängig sind.

Zieht man durch  $Q_1$  die Vertikale  $Q_1Q = z$  und bezeichnet man mit  $\theta$  den Winkel  $MOP$ , so ist genau genug

$$z_1 + z_2 = z \cdot \cos \theta \quad (2)$$

oder mit Rücksicht auf (1)

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

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  $\psi$  bezeichnet, so ist der Punkt  $P$  des Meridians  $MC$  durch den Winkel  $\theta$ , den der Radius  $OP = r$  mit  $OM$  einschliesst, und den Winkel  $\psi$  bestimmt.

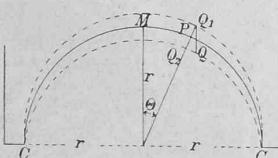


Abb. 2

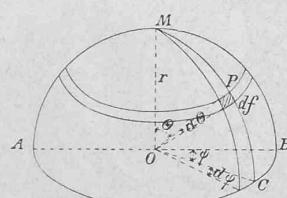


Abb. 3

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

$$df = r^2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta \cdot d\psi \quad (4)$$

wie man leicht aus Abb. 3 entnehmen kann.

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

$$N \cdot df = N \cdot r^2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta \cdot d\psi \quad (5)$$

und dessen Vertikalkomponente:

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

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

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

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

$$\begin{aligned} D &= \frac{r^2 z}{\alpha_1 + \alpha_2} \int_0^{2\pi} \psi \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \theta \cdot \cos^2 \theta \cdot d\theta \quad \text{oder} \\ D &= \frac{2\pi r^2 z}{3(\alpha_1 + \alpha_2)} \text{ woraus } \frac{z}{\alpha_1 + \alpha_2} = \frac{3D}{2\pi r^2} \end{aligned} \quad (8)$$

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

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

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

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

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

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

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

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 entgegenreichte, 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 Rhonetral. 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