Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 25/26 (1895)
Heft: 25

Artikel: Zur Theorie des Alpenglühens
Autor: Maurer, M.J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-19273

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: 31.07.2025

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

INHALT: Noch ein Wort zu den «Knickfragen». — Zur Theorie des Alpenglühens. III. — Zur Beurteilung von Wechselstrom-Dynamo-Maschinen. — Das neue Fahrdienstreglement für die schweiz. Normalbahnen. — Die elektrische Strassenbahn in St. Moritz. — Miscellanea: Die schweiz. Eisenbahnen im Jahre 1894. Jungfraubahn. Die Eröffnung des Nordostseekanals. Schweiz. Nordostbahn. Rickenbahn. Die Vergrösserung der Wasserversorgung der Stadt Luzern. Rheinbrücke zwischen Bonn und Beuel. Neue Kirche in Zürich-Wiedikon. Strassenbahnen in Genf. Berner Oberland-Bahnen. Auszeichnung des Erbauers des Nordostsee-Kanals. — Konkurrenzen: Der Bau einer festen Strassenbrücke über den Rhein bei Worms. Nordböhmisches Gewerbemuseum in Reichenberg. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittelung.

Noch ein Wort zu den „Knickfragen".

In Nummer 13 der Schweizerischen Bauzeitung veröffentlicht Prof. Engesser einige Bemerkungen zu dem in Nr. 3 und 4 erschienenen Aufsatze Mantels über „Knickfragen", sowie einen Nachtrag, betreffend meine Erwiderung „Zu den Knickfragen" in Nr 10 dieses Blattes.

Wenngleich es mir sehr schmeichelhaft ist, dass meine geringen Untersuchungen auf dem Gebiete der Knickfestigkeit, die Aufmerksamkeit des geehrten Professors auf sich gelenkt haben, so kann ich doch nicht umhin, mich gegen einige von ihm ausgesprochene Anschauungen und vorgeschlagene Formeln, die mir nicht ganz begründet erscheinen, auszusprechen.

Zunächst wundert mich die Behauptung Prof. Engessers, dass die von mir vorgeschlagene, angenäherte Formel zur Bestimmung der Knickfestigkeit einer ganzen Gitterwand innerhalb der Elasticitätsgrenze

$$P = E\pi^2 \frac{(J_1 + J_2)}{l^2} + Z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

nicht unbekannt, und eine einfache Konsequenz der Thatsache sei, *„dass die Druck- und Zugstreben gemeinsam dem Ausknicken Widerstand leisten, wobei die Zugkräfte den Druckkräften entgegenarbeiten."* Diese Aeusserung veranlasst mich zu der Bemerkung, dass die soeben angeführten Worte Engessers erst jetzt zum ersten Male in der Presse erscheinen, nachdem meine bescheidenen Untersuchungen über die angeregte Frage bereits bekannt geworden sind. Unzweifelhaft ist auch der Umstand, dass der II. Teil der *„Zusatzkräfte und Nebenspannungen"*, in welchem der Autor zum ersten Male seine Anschauung über die Unmöglichkeit des Ausknickens einer Gitterwand bei $Z > D$ veröffentlicht, erst im Jahre 1893 erschienen ist, d. h. ein Jahr später als die Publikation meiner angenäherten Theorie über dasselbe Thema in den *„Mitteilungen des Verbandes der Wegebauingenieure zu St. Petersburg."* (*April 1892.*) Aber abgesehen von diesem, aller Wahrscheinlichkeit nach, ganz zufälligen Zusammenfallen der Umstände, lässt sich die von Engesser citierte Aeusserung wohl kaum als ernste Beweisführung für die Richtigkeit der Formel (1) ansehen, welche angenähert für symmetrische Gitterwerke innerhalb der Elasticitätsgrenze gültig ist, und auch das nur, bei ganz bestimmten Verhältnissen zwischen J_1 und J_2, als auch zwischen P und Z.

Wenn auch die Formel (1) jetzt so augenscheinlich ist, wie es Prof. Engesser behauptet, so beweist uns solches noch durchaus nicht, dass dieselbe irgend jemand vor der ersten Publikation des betreffenden analytischen Beweises, bekannt gewesen ist. Dieser Ansicht war wahrscheinlich auch Mantel, der seinen Aufsatz mit dem Hinweise der Quelle, der die betreffenden Formeln entnommen sind, beginnt.

Ist überhaupt die Formel (1) so augenscheinlich? Eine Antwort auf diese Frage giebt uns ein genaues Studium der Gültigkeitsgrenzen der bezüglichen Formel, sowie ein genaueres Eingehen auf die Fehlerwerte, die in Folge der Annäherungen, welche zur Entwickelung der Gleichung zulässig gemacht sind, auftreten.

Gleichzeitig muss ich jedoch hinzufügen, dass, wenngleich ich das Autorrecht für die Formel (1) für mich in Anspruch nehme, ich jeglicher Verallgemeinerung dieser Gleichung ausserhalb der Elasticitätsgrenze, etwa durch den Ausdruck

$$P = \frac{10\, T_1\, J_1}{l^2} + \frac{10\, T_2\, J_2}{l^2} + Z \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

vollständig entsage. Die Grundlage, auf der diese Formel, welche auch erst in letzter Zeit zum ersten Male erschienen ist, basiert, scheint mir keine ganz zuverlässige zu sein. In Nr. 10 dieser Zeitschrift habe ich bereits hervorgehoben, dass, wenn die Kraft P die Elasticitätsgrenze der Druckstrebe überschreitet, weder die Formel (1) noch die von ihr abgeleitete Formel (2) zur Anwendung gelangen können; in diesem Falle kann die Rechnung nur auf die angenähert richtige Voraussetzung basiert werden, dass auch hier der Reduktionskoefficient für die Länge

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{J_2}{J_1} + \frac{E J_1 \pi^2}{Q l_1^2}}} \text{ ist.}$$

Zur Theorie des Alpenglühens.

Von Dr. *J. Maurer* in Zürich.

III.

Die von Prof. Amsler für seine Theorie und seine Rechnung *konstruierten* Annahmen sind überhaupt und bezüglich des wichtigen meteorolog. Teiles ganz *ideal*, d. h. sie kommen in *Wirklichkeit gar nicht vor*, wie ein einziger Blick auf das Verhalten der kontinuierlich registrierten Temperaturen, auch an heissen und windstillen Tagen, unmittelbar über der Erdoberfläche und bis zu einer Höhe von 300—400 *m* zur Zeit des Sonnenuntergangs in der *freien* Atmosphäre sofort lehrt. Gesetzt aber auch die Suppositionen Amsler's wären thatsächlich möglich, und wir stossen auf eine solche horizontale Luftschichte, die wegen ihres hohen Temperaturgefälls den bei *A* schief einfallenden Sonnenstrahl wirklich in grossem Bogen, unmittelbar vor Beginn des zweiten Glühens, konkav nach oben über die Spitze der Jungfrau z. B. hinweg zu lenken vermag, so führt dies dann auf die notwendige, gar nicht zu umgehende Folgerung, dass dieselbe Schichte den Lichtstrahl *auch wieder über die Spitze zurück* nach unten biegen muss, wenn die «indifferente» kältere Schichte in den nächsten Minuten sich nähert, denn das Temperaturgefälle kann nur *langsam* und *stetig* sich ändern; in tollen, abgebrochenen Sprüngen von 20° auf 4° und noch darunter in kaum fünf Minuten geht das ja niemals! Die Beleuchtung muss daher unbedingt und notwendig zuerst wieder oben bei der *Spitze* beginnen, ehe und bevor sie «viele hunderte von Metern» unterhalb des Gipfels anfängt das Auge zu erfreuen. Dieser Umstand ist aber gerade das Gegenteil von dem was Prof. Amsler findet, und doch ist es direkt aus seiner Theorie hergeleitet?

Wollen wir nicht alle bis jetzt als sicher und verbürgt erwiesenen Thatbestände über die Temperaturverteilung in der freien Atmosphäre auf den Kopf stellen und dagegen blosse mathematische Fiktionen annehmen, die für die wirklich momentan bestehenden realen Verhältnisse gar keine Bedeutung haben, so können wir unmöglich jenes zuweilen beobachtete Verhalten des zweiten Glühens nach dieser neuen Theorie erklären.

Bezeichnend und auffällig ist, dass wenn dies *zweite* Glühen — soweit man bis jetzt aus den *vier* einzig bekannten Beobachtungen zu schliessen berechtigt — sich zuerst bei den tiefern Partien zeigt, der Himmel bezw. der Horizont stets mit bald stärkern, bald leichtern Wolkenschleiern bedeckt erscheint. Herr Pfarrer Dumermuth spricht in seinem obigen Bericht vom 5. Februar von solchen, am 6. Februar war nach dem Beobachtungsjournal dasselbe der Fall; das einzige, von unten beginnende zweite Glühen, welches Prof. Wolf von Bern aus am 1. Januar 1851 beobachten konnte, fand gleichfalls bei erheblich bewölktem Himmel statt und endlich auch das von Prof. Amsler am 8. August 1894 vom Stanserhorn aus observierte von unten her beginnende zweite Glühen am Urirotstock, ereignete sich damals unter Umständen, welche absolut sicher darauf schliessen lassen, dass die Strahlen des untergehenden Tagesgestirn *keine* durchgängig wolkenfreie Atmosphäre passieren konnten.

Ehe und bevor wir also die von Amsler gegebene Theorie des vollständigen zweiten Glühens partiell anerkennen, muss sicher konstatiert werden, dass ein solches von *unten* beginnendes Alpenglühen auch bei (über dem ganzen Alpengebiet) absolut *reinem*, *wolkenlosem* Himmel stattfindet und nirgends die verräterische Wolkenschwelle zu konstatieren ist. Ferner muss durch spezielle Temperaturbeobachtungen an bestimmten Fällen im Sommer und Winter dargethan werden, dass jene den Strahl konkav nach oben ablenkende Luftschicht von 110 *m* Höhe *thatsächlich* existiert, die mit einem anfänglichen abnormen Temperaturgefälle von nahe 20° auf

Ich will hier auf diese bereits erschöpfte Frage nicht wieder eingehen; was aber die von Prof. Engesser vorgeschlagene allgemeine theoretische Gleichung

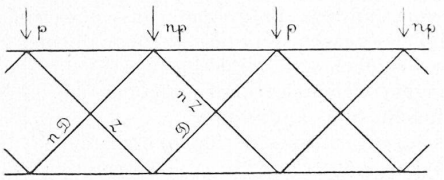
$$P = \frac{T\,I}{l^2}$$

anbelangt, so erlaube ich mir, am Schlusse dieser Abhandlung darauf zurückzukommen.

Die Richtigkeit der Formel (1) zugebend, beweist Prof. Engesser, dass, wenn bei der normalen Belastung $D > Z$ ist, die Gitterknotenpunkte fest in ihrer ursprünglichen Lage bleiben und daher nur ein Ausknicken der Streben zwischen diesen Festpunkten möglich ist.

Mit dieser Meinung kann ich nicht einverstanden sein. In der That: welchen Wert auch Z bei normaler Brückenbelastung haben möge, wir können uns immer solch einen Wert von P vorstellen, der im Stande ist, die Druckstrebe zu zerknicken, ohne Z proportional zu vergrössern. Nehmen wir beispielsweise ein zweifaches Gittersystem (Fig. 1), und

Fig. 1.



stellen wir uns vor, dass wir die äussere Belastung auf die Knotenpunkte desjenigen Systems, zu dem die betrachtete Druckstrebe gehört, vergrössern, ohne jedoch ein Gleiches für die Knotenpunkte des zweiten Systems zu thun. Dabei wächst D natürlich fast unabhängig von Z und kann immer den kritischen Wert P erreichen.[1]) Im mehrfachen Gitterwerk verwickelt sich diese Frage etwas mehr; aber auch hier ist es klar, dass die Annahme einer gleichmässigen Vergrösserung der Belastung auf alle Knotenpunkte nicht die ungünstigste zur Bestimmung der Zerknickungspannung der Druckstrebe ist.

Prof. Engesser dagegen geht von dem Principe aus, dass es unmöglich sei, auf die Druckstrebe eine Kraft P, welche n-mal die Kraft D überschreitet, einwirken zu lassen, ohne dabei gleichzeitig auch die Zugkraft Z n-mal zu vergrössern. Warum aber sollte es möglich sein, als Grundlage zur Berechnung von gedrückten Streben die ideale Voraussetzung über n-fache Belastung sämtlicher Knotenpunkte gelten zu lassen, und warum ist es unmöglich, zu demselben Behufe die ungünstigere und ebenfalls ideale Annahme zu machen, dass die n-fache Last nicht auf alle Knotenpunkte, sondern bloss auf einige derselben, aufgetragen ist? Natürlich wird in der Praxis die Belastung das n-fache der normalen nicht erreichen, jedoch ist eher eine Ueberbelastung einzelner Knotenpunkte, als eine solche aller gleichzeitig zu erwarten. Daher halte ich das von mir vorgeschlagene Rechnungsverfahren, obgleich es einige überschüssige Sicherheit, namentlich beim vielfachen Gitterwerke giebt, für die praktische Anwendung ratsamer, als das von Professor Engesser.

Die Rechnungsresultate, die sich nach diesen beiden Methoden ergeben, weisen bedeutende Unterschiede auf. So hat beispielsweise Mantel für die Druckstrebe der Brücke bei Mumpf die zulässige Knickspannung nach meiner Methode zu 3,25 t berechnet, unter Annahme von $Z = 10$ [1]); während nach der Ansicht Engessers hier bloss ein Ausknicken zwischen den Knotenpunkten möglich ist, was eine zulässige Spannung von 6,25 t ergiebt. (S. 88.)

In meiner ersten Abhandlung *„Zu den Knickfragen"* habe ich bereits den Gedanken durchgeführt, dass eine ideelle Belastung der Brücke, infolge deren ein gleichmässiges Anwachsen von D und Z stattfindet, nicht die allerungünstigste für die Druckstrebe ist. Daselbst habe ich auch bewiesen, dass *bei dem Verhältnis* $\frac{D}{Z} > 1$ *der Widerstand des Gitterwerkes gegen Ausknicken desto unstabiler wird, je grösser die absoluten Werte von D und Z werden.* In diesem Falle genügt eine verhältnismässig geringe Aenderung des Wertes $\frac{D}{Z}$, um einen Bruch der Strebe bei einem Werte der Druckkraft D hervorzubringen, der einige Male kleiner ist als dasjenige P, durch welches ein Zerknicken der Strebe zwischen den festen Knotenpunkten möglich wird. So z. B. ist, genannten Ortes für die Brücke bei Mumpf bewiesen, dass bei einer Vergrösserung des Wertes $\frac{D}{Z}$ um 30 %, ein Bruch des Gitterwerkes schon bei $P = 9{,}5$ t stattfindet, d. h. bei einem fast $2\frac{1}{2}$ mal kleineren Werte desjenigen P, welches

[1]) Natürlich setzen wir hierbei die Existenz von Scharnieren in sämtlichen Knotenpunkten und die Vernachlässigung der Deformation voraus.

[1]) Meiner Meinung nach ist hier das Z zu gross gewählt; der Wert von Z sollte aus der dem D_{max} entsprechenden Laststellung gefunden werden.

---

100 *m*, letzteres innerhalb wenigen Minuten auf den fünften Teil zu reducieren im Stande ist. Dieser faktische Nachweis dürfte Prof. Amsler jedenfalls ausserordentlich schwer fallen.

Wie Prof. Amsler besonders hervorhebt folgt aus seiner Erklärung des Alpenglühens unmittelbar, dass bei *Sonnenaufgang* nichts diesem Phänomen ähnliches sich zeigen kann, also auch *keine* Beleuchtung der Alpen *vor* Sonnenaufgang existiert, denn um diese Zeit haben sich die Temperaturen in den untern und untersten Luftschichten längst so weit ausgeglichen, dass bei Sonnenaufgang die Dichte und Brechkraft der Luft von der Erdoberfläche aus mit zunehmender Höhe beständig abnimmt, der normale Zustand also wieder hergestellt ist.

Hier ist ein Punkt, wo wir ebenfalls entschieden widersprechen müssen. Lassen wir vorerst einem ausgezeichneten Gewährsmann, einer bekannten und kompetenten Autorität auf dem Gebiete der Dämmerungserscheinungen, das Wort. Herr *v. Bezold* bemerkt in seiner klassischen Abhandlung «Beobachtungen über die Dämmerung» (Poggendorff-Annalen, 1864 Bd. CXXIII): . . . «Bereits seit einer Reihe von Jahren hatte bei einem im Herbste regelmässig wiederkehrenden Aufenthalte in den Alpen die Erscheinung des sog. Nachglühens meine Aufmerksamkeit erregt. Hiebei fiel mir auf, dass das ebengenannte Nachglühen des Abends stets *gleichzeitig* mit einem eigentümlichen *purpurnen* Lichte am *Westhimmel* eintrat, während das *analoge Phänomen des Morgens sich zeigte* . . . Die Angabe der Gebrüder Schlagintweit, dass sie niemals des Morgens ein Analogon des Nachglühens beobachtet hätten, ist mir daher geradezu unverständlich, da ich, obwohl ich mich nicht gerade zu häufig vor Sonnenaufgang im Freien befunden habe, doch an jedem hellen *Morgen*, wo dies der Fall war, zu der entsprechenden Zeit die Berge mit rosenfarbenem, ausserordentlich diffusem Lichte übergossen fand. In Partenkirchen im bayrischen Hochlande kann man diese Erscheinung am Zugspitzberge aufs prachtvollste beobachten, während die grosse Wand des Wettersteins für das Nachglühen am Abend ausserordentlich günstig liegt. Die rosa und purpurnen Töne sind des Morgens vorherrschend, während die feurigen Tinten, das Orange und das Rote, wie man es des Abends beobachtet, weit sparsamer vertreten sind und gewiss mit vollem Rechte als Vorboten schlechten Wetters betrachtet werden.»

Gehen wir ungefähr 30 Jahre weiter zurück, so finden wir auch schon bei unserm Necker-de Saussure (l. c. pag. 135) ganz ähnliche Belege; von dem frühern Beobachter, John Beyer, existiert ferner folgende authentische Beobachtung von der *Säntis*spitze aus: . . . «Einen ungemein überraschenden Anblick boten die Bündner-Alpen am 23. Januar 1884 des *Morgens*. Eine Wolkendecke überzog den Himmel, mit Ausnahme des südöstlichen Horizontes. Schon *längere* Zeit *vor* Sonnenaufgang waren die Bündner-Berge, allein im weiten, sonst düstern Alpenreigen, mit einem rosigen Schimmer übergossen, der von Sekunde zu Sekunde an Lebhaftigkeit gewann. Ich weiss keinen bessern Vergleich, als wenn ich sage: die ganze entfernte Reihe, Piz Kesch, Palü, Ot, Bernina etc. bis Disgrazia und d'Arblasch schien wie Metallguss durch ein inneres Feuer in die *höchste* Rotglut versetzt . . .» und dem wollen wir endlich noch beifügen, dass unser trefflicher, leider verstorbener Pfarrer Tscheinen in Grächen ob St. Nicolaus (Vispertal, Wallis) vom 26.—29. Dezember 1883, das herrlichste Glühen des Weisshorns *morgens* $6\frac{1}{2}$ Uhr beobachtete, während die Sonne doch sonst erst kurz vor 8 Uhr, wie er im Beobachtungsjournal schreibt, die oberste Spitze des Berges bescheint. Das dürfte genügen; es spricht auch nicht für die Amslersche Theorie. (Forts. folgt.)