**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 25/26 (1895)
**Heft:** 23

**Artikel:** Zur Theorie des Alpenglühens
**Autor:** Maurer, M.J.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-19266

**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:** 15.07.2025

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

INHALT: Elektrische Strassenbahn System Claret & Vuilleumier. — Zur Theorie des Alpenglühens. — Innen-Ansichten des Deutschen Reichstagshauses zu Berlin. II. — Miscellanea: Acetylen. — Nekrologie: † Friedrich Autenheimer. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittelung.

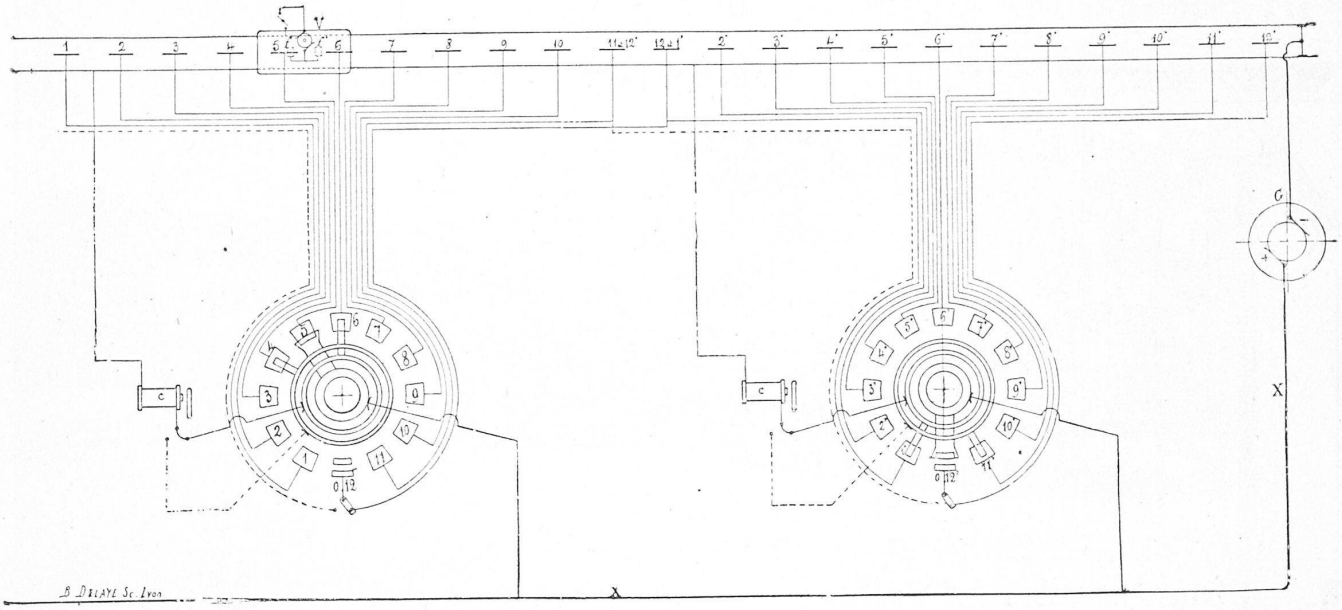
Hierzu eine Tafel: Innen-Ansichten des Deutschen Reichstagshauses zu Berlin. Grosser Sitzungssaal des Reichstages.

## Elektrische Strassenbahn System Claret & Vuilleumier.

Die auf der Ausstellung in Lyon im Jahre 1894 zum ersten Male in grösserer Ausdehnung ausgeführte elektrische Strassenbahn nach dem System Claret & Vuilleumier hat die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich gezogen, indem sie dazu berufen erscheint, die Frage des vorteilhaftesten Systems elektrischer Stromzuführung für Tramways im Innern der Städte einer geeigneten Lösung zuzuführen.

Bekanntlich sind bisher die meisten elektrischen Strassenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung, d. h. mit über dem Geleise gespanntem Kupfer- oder Bronzedraht ausgeführt worden und haben sich im Betriebe auch vollkommen bewährt, indem diese Anordnung zugleich geringe Baukosten mit grösster Betriebssicherheit, Einfachheit und wenig Unterhaltungskosten vereinigt. Doch ist vielerorts dieses System öfters aus ästhetischen Gründen in Folge der Verunzierung der Strassen durch die vielen Masten und Abspanndrähte, öfters aber auch aus Rücksichten für den Verkehr und für die Sicherheit bei Brandausbrüchen nicht gestattet worden und wurde die unterirdische Verlegung der Kontaktleitung verlangt. Wenn sich auch die Anlage einer solchen in technisch vollkommener Weise durchführen lässt und auch verschiedentlich in Amerika und Europa ausgeführt worden ist, so wird für solche Bahnen in Städten, die nicht gerade einen ausserordentlich hohen Verkehr besitzen und bei welchen daher eine gute Rentabilität sich nicht erwarten lässt,

Fig. 1. **Strom-Verteilung.**



## Zur Theorie des Alpenglühens.

Von Dr. *M. J. Maurer* in Zürich.

In der zweiten allgemeinen Sitzung der letztjährigen Versammlung der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft zu Schaffhausen wurden die Teilnehmer durch Hrn. Prof. Amsler-Laffon in eine ebenso neue wie eigenartige Theorie des Alpenglühens eingeführt, jenes von Alters her in unserm alpinen Hochlande so vielfach bewunderten, reizvollen optischen Phänomens, das beim Wechsel des Tages unter günstigen atmosphärischen Zuständen oft noch verhältnismässig lange nach Sonnenuntergang die schneegekrönten Bergriesen in herrlichem purpurnen Schimmer erglühen lässt. Wenn ein Gelehrter und Forscher von so bedeutendem Rufe, wie Herr Amsler-Laffon, es unternimmt, in einem scheinbar so weit entlegenen Gebiete der meteorologischen Optik ganz neue Wege zu gehen, so war von vornherein nicht daran zu zweifeln, dass wir eine gediegene und gründliche wissenschaftliche Erklärung des physikalisch nicht gerade so einfachen Problems erhalten würden; schon lange vor Amsler haben sich ja eine Reihe ausgezeichneter Männer mit mehr oder weniger Erfolg bemüht, eine richtige, befriedigende Lösung für dasselbe zu finden. Mit der Amsler'schen Theorie des Alpenglühens wurden wir zuerst bekannt durch das markierte, vielversprechende Referat des Hrn. Raoul Pictet in Nr. 185 des «Journal de Genève» vom 7. August 1894, das ohne weitern Kommentar seinen Weg in die verschiedenen populär-wissenschaftlichen Revuen genommen hat; hernach dann durch die kleine spezielle Abhandlung selbst, welche Hr. Amsler im 39. Jahrg. (pag. 221—237) der Vierteljahrsschrift der Zürcher Naturf. Gesellschaft veröffentlichte. Das erstere schon gab uns aber zu verschiedenen weitgehenden Bedenken *gegen* diese neue Theorie Veranlassung, die letztere hat uns dieselben leider nicht zu zerstreuen vermocht. Man gestatte uns daher die nachstehenden kritischen Bemerkungen; ist Herr Amsler wirklich im stande, uns eines bessern zu belehren und die hier vorgebrachten Einwände durch Thatsachen der Beobachtung zu widerlegen, dann sind wir mit Vergnügen die Ersten, die seine Theorie anerkennen. Wenn nicht, dann halten *wir* die frühere, einfach-schlichte Erklärung des Alpenglühens durch *R. Wolf* und *von Bezold* in Ehren; sie leistet, genau besehen und nur wenig modifiziert zum mindesten ebenso viel wie die Amsler'sche.

Wir lassen vorerst zur bessern Orientierung für die Leser ein die Hauptpunkte beschlagendes, etwas einlässlicheres Referat über die theoretischen Grundlagen der von Hrn. Amsler gegebenen neuen Theorie vorausgehen, nach den in der vorerwähnten Originalabhandlung enthaltenen Ausführungen.

Bei klarem Wetter und der Erscheinung eines *vollkommenen* Alpenglühens erkennt man *drei* (meist) deutlich getrennte Phasen dieses schönen Naturschauspiels: Um die Zeit des Sonnenuntergangs, bei einer wahren Zenithdistanz des Sonnencentrums von nahe — doch noch etwas weniger als — 90 Grad, sieht man die Spitzen der Hochalpen zuerst rötlich gefärbt; es ist die gewöhnliche Abendbeleuchtung, hervorgebracht durch die Strahlen des immer noch über dem Horizont der erstern befindlichen Tagesgestirns, deren Luftweg nun hinlänglich angewachsen ist, um dem freien Auge den Ueberschuss des durchgelassenen, vorwiegend roten

der hohe Kostenpunkt der Anlage und des Unterhaltes immer ein unüberwindliches Hindernis bilden.

Betrieb vermittelst Accumulatoren im Strassenbahnwesen bisher keine Bedeutung erringen können, obschon er eigent-

Fig. 2. **Elektrische Strassenbahn in Lyon. Ansicht der Wagen in der Nähe des Pont Morand.**

Teilweise aus gleichem Grunde und teilweise in Folge der ihm noch anhaftenden vielen Mängel hat sich auch der

lich die idealste Lösung der Frage darstellt, wegen Wegfalls jeglicher Leitung.

---

Lichts wahrnehmbar zu machen. Kurze Zeit, wenige Minuten gewöhnlich nur, nachdem sie erloschen sind, erscheinen die Hochgipfel zum *zweiten* Mal erleuchtet, in tieferen, oft ziemlich lebhaften, fleischroten Ton übergehend. Dieses Phänomen, das *zweite* Erglühen, wo die wahre Zenithdistanz der Sonne nur um weniges grösser geworden ist als 90 Grad und das Tagesgestirn folglich noch über dem durch die Depression erniedrigten und daher merklich erweiterten natürlichen Gesichtskreis der Berggipfel steht, bezeichnet man bei uns als das eigentliche Alpenglühen. Typisch und auffallend für die zweite Rosafärbung ist, dass sie «oft viele Hunderte von Metern» unterhalb den Spitzen beginnt und dann langsam den Berg von *unten* nach *oben* überzieht. Endlich wiederum nur eine geringe Spanne Zeit, nachdem die Gipfel der Hochalpen zum zweiten Mal erblasst sind, können sie nochmals, je nach Umständen bald schwächer bald stärker, oft mit schwachgelblich bis zur purpurner Teinte sich steigernder Farbe übergossen werden, die meist erst nach beträchtlich längerer Zeit erlischt und vom Anfang zum Ende einer Sonnentiefe von vier bis neun Grad entspricht.

Wenn Hr. Amsler diese Thatsache, dass am gleichen Abend ein dreimaliges Erglühen der Bergspitzen erfolgen kann, nirgends erwähnt findet, so möchten wir hier ergänzend daran erinnern, dass sich ein vortrefflicher Genfer-Beobachter, *Necker-de Saussure*, in seiner den Meteorologen sehr wohl bekannten Abhandlung «Sur une espèce particulière de rayons divergens après le coucher du soleil» (Ann. de chim. et de phys. tome 70) schon vor mehr als 60 Jahren mit dem vollkommenen, dreifachen Alpenglühen am Montblanc nebst umliegenden Bergen beschäftigt hat, in einer Art und Weise, die für jene Zeit an Deutlichkeit und Präcision gar nichts zu wünschen übrig lässt. Auch unser verdienstlicher, früherer Beobachter auf St. Beatenberg, Pfarrer Krähenbühl, hat das vollkommene, dreifache Alpenglühen von seinem ausgezeichneten Standpunkte aus des öftern beobachtet und in den meteorologischen Tabellen notiert, die im Archive unseres Instituts deponiert sind. Vom Südfuss des Jura und von Biel aus wissen wir ferner bestimmt, dass dort das dreimalige Erglühen der Berneroberländerberge eine bekannte Erscheinung ist (vergl. z. B. auch «das Wetter» 1887, III. Jahrg. pag. 228: Ein Alpenglühen) und was eine der kompetentesten Persönlichkeiten in dieser Frage, Herr *von Bezold*, bereits vor drei Decennien in den bayrischen Hochalpen an Beobachtungen darüber gesammelt, das soll des spätern noch eingehendere Erörterung finden.

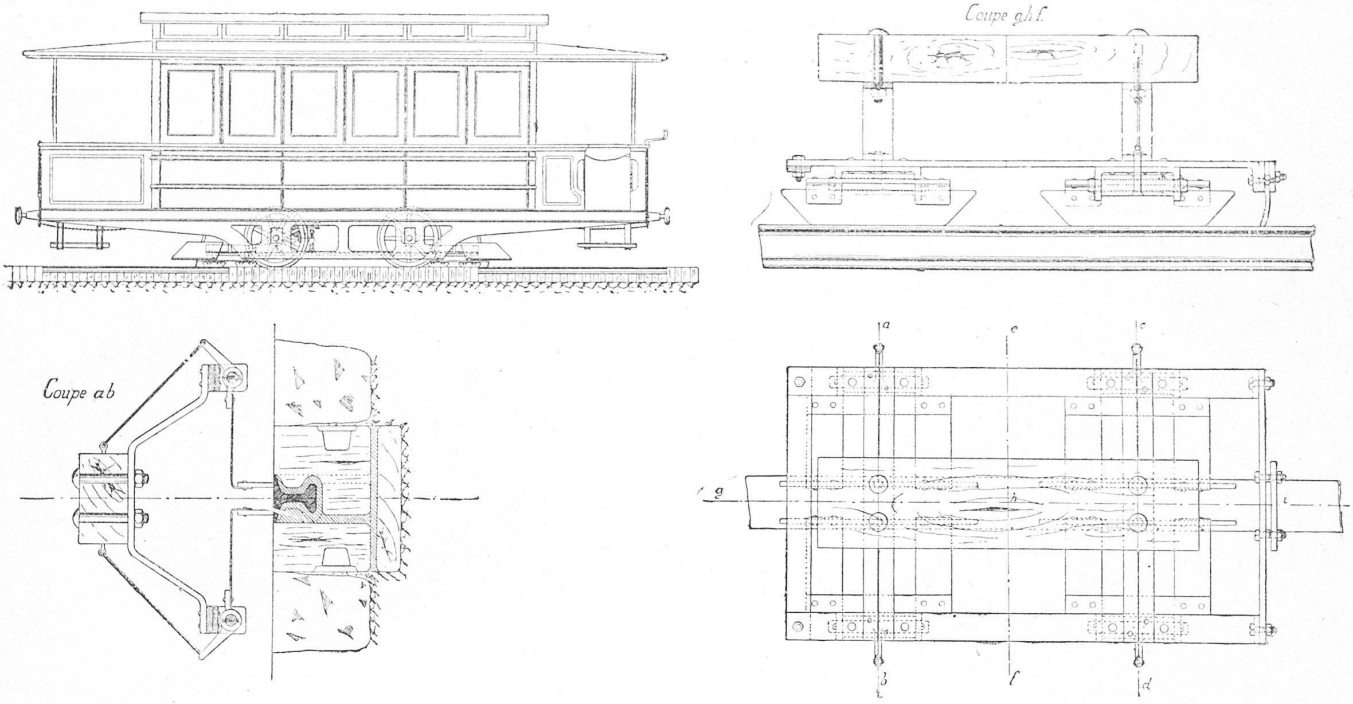
Um die eben erwähnten drei verschiedenen Phasen, welche die Erscheinung des vollkommenen Alpenglühens dem Beschauer darbietet, bis in die Einzelheiten verfolgen und insbesondere deren physikalische Erklärung auch an entsprechendem Beobachtungsmaterial prüfen zu können, ersuchte Herr Amsler den ehemaligen Vorstand der meteorologischen Station auf St. Beatenberg (Berneroberland), Herr Pfarrer Dumermuth, während einiger Monate das Alpenglühen in den Berner Hochalpen genauer zu beobachten und die notwendigen Zeitangaben zu erheben für, das Ende des ersten Glühens, sowie eintretendenfalls für Anfang und Ende des zweiten und dritten Glühens; sodann auch besonders darauf zu achten, ob im zweiten Falle die Beleuchtung von einem tiefern Punkte aus *aufwärts* zur Spitze fortschreite. Herr Pfarrer Dumermuth hat diese Beobachtungen mit grosser Sorgfalt während der Monate Dezember 1893 bis Anfang Februar 1894 ausgeführt und innerhalb dieses Zeitraumes ein entschiedenes *zweites* Glühen, *vollständig* mit Anfang und Ende, *zweimal*,

Das Bestreben der Herren Claret & Vuilleumier war es nun, ein solches System aufzustellen, bei dem unter Fortfall der oberirdischen Leitungen nicht die Nachteile der unterirdischen Kanalanlage mit verbunden wären. Ihre Lösung der Aufgabe besteht darin, dass sie die Stromzuführungsleitung weder über noch unter dem Strassenboden sondern in der Oberfläche desselben verlegen in Gestalt einer dritten, umgekehrt in die Strasse eingebetteten Schiene, deren als Gleitfläche für die Stromabnahme dienender Fuss in gleicher Ebene mit der Strassenoberfläche ist. Da nun bereits die Laufschienen wie bei den meisten andern Systemen die Rückleitung für den Strom vom Wagen nach der Kraftstation bilden, so würden Passanten, die mit beiden verschiedenpoligen Schienen in Berührung kämen, die volle Spannung erhalten, falls die beiden Leitungen stromführend sind. Aus diesem Grunde ist die dritte Schiene in kürzere Abschnitte von 2—3 *m* Länge zerteilt, die in gleich langen Abständen einander folgen und jeweilen nur so lange mit dem einen Maschinenpol in Verbindung stehen, als sich ein Wagen über denselben befindet.

Je 16—20 dieser Leitungssectionen sind durch isolierte Kabel in Verbindung mit einem Verteilungsapparat der automatisch dieselben in und ausser Dienst setzt, sobald ein Wagen die Strecke befährt. Letzterer ist behufs Stromabnahme von der Mittelschiene mit zwei an beiden Wagenenden angebrachten Gleitkontakten ausgerüstet, die unter sich leitend verbunden, so weit auseinander angebracht sind, dass ein elektrischer Zusammenhang des Wagens mit den jeweilen direkt unter ihm befindlichen stromführenden Schienenstücken fortwährend erhalten bleibt.

Ist der Wagen in Bewegung, so wird der vordere Gleitkontakt das nächste Schienenstück berühren, bevor der

Fig. 3, 4, 5 u. 6. **Wagen und Gleitkontakte.**




---

das vollständige dritte Glühen hingegen 11 Mal wahrgenommen. Als Mittelwerte ergeben sich aus dieser wertvollen Serie die nachstehenden Daten für die respektiven wahren Zenithdistanzen des Sonnencentrums (ohne Refraktion) wie folgt.*)

| I. Glühen | II. Glühen | | III. Glühen | |
|---|---|---|---|---|
| Ende | Anfang | Ende | Anfang | Ende |
| 89°37′ | 90°35′ | 92°01′ | 94°06′ | 99°05′ |

Da die Depression des Horizontes für die Gipfel der Berneroberländer Hochalpen, Jungfrau, Eiger, Mönch, ungefähr zwei Grad beträgt, so kann demnach beim Beginn des *dritten* Glühens der Mittelpunkt der Sonne schon annähernd um zwei Grad unterhalb der natürlichen Horizontebene liegen, welche, durch die obersten Spitzen jener Hochalpen gehend, die Erdoberfläche im Westen berührt und senkrecht zur Vertikalebene des Sonnenstrahls steht; um volle sieben Grad aber unter derselben Ebene beim Aufhören desselben.

Die Kernfrage ist nun: Wie soll man diese *drei* in bestimmten Zeitabschnitten auftretenden und durch hervorstechende Merkmale präcisierten Phasen des *vollkommenen* Alpenglühens physikalisch erklären? Hr. Amsler bemerkt: «Dass dieser Wechsel von Beleuchtung und Verdunkelung der Bergspitzen herrühren muss von den Veränderungen in der Brechungskraft der Atmosphäre in verschiedenen Höhen, die im Laufe eines Abends infolge des Wechsels der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes eintreten, unterliegt wohl keinem Zweifel. Man kann denjenigen Zustand der Atmosphäre als den *normalen* bezeichnen, welcher den astronomischen Refraktionstafeln zu Grunde liegt, und wobei angenommen wird, dass die brechende Kraft der Luft von der Erdoberfläche aus mit zunehmender Höhe beständig abnimmt. Diese Bedingung ist immer erfüllt bei stark bewegter Luft, zu allen Tageszeiten; sie ist auch bei ruhiger Luft immer erfüllt kurz vor Sonnenaufgang, indem in der Nacht die Lufttemperaturen in verschiedenen Höhen sich dementsprechend ausgleichen, daher denn bei Sonnenaufgang nichts dem Alpenglühen ähnliches beobachtet wird, also auch *keine* Beleuchtung der Alpen *vor* Sonnenaufgang.» Einer solchen normalen physikalischen Konstitution der Atmosphäre mit stetig nach oben abnehmender Brechkraft, entspricht offenbar der Fall, wo die konkave Seite der Trajektorie eines durchstreichenden Lichtstrahls der Erdoberfläche beständig *zu*- d. h. nach unten, gekehrt ist.

Ganz anders kann es sich aber am Tage verhalten: Bei klarem, sonnigem und ruhigem Wetter werden die untersten Luftschichten von der bestrahlten Erdoberfläche aus durch Leitung, der Wasserdampf ausserdem direkt durch Strahlung von der Sonne und vom Boden aus erwärmt, oft sehr stark. Alsdann kommt es vor, dass diese untern, stark erwärmten Schichten, namentlich wenn sie von Feuchtigkeit gesättigt sind, das Licht weit weniger brechen, als die darüberliegenden verhältnismässig kühlern und zwar bis in bedeutende Höhen. Die Krümmung des durchgehenden Lichtstrahls ist in diesem Falle, wo der Brechungsexponent mit wachsender Höhe rasch *zu*nimmt, konvex gegen die Erdoberfläche. In bedeutender Höhe wird sich dann eine «indifferente» Schichte vorfinden, innerhalb welcher der Brechungsexponent nahe konstant ist; darüber hinaus wird er mit steigender Höhe beständig abnehmen. (Forts. folgt.)

*) Hiebei ist ein Glühen nur dann als erstes bezeichnet, wenn es bei einer Zenithdistanz der Sonne $< 90^0$ eintrat; findet das Glühen später statt, so wird es als zweites bezeichnet.