

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 9/10 (1887)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Binnensee's Oejeren durch Zuleitung des Wassers nach Christiania  
**Autor:** Tischendorf, C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-14340>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

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

Mein Bestreben geht dahin, die Continuität und Automacität, da der Kraftverbrauch bei meiner Bremse sehr gering ist, durch die *Electricität* zu bewirken.

*Schlussbemerkung.* Mit Rücksicht auf die behandelten Systeme wird sich diejenige Construction der continuirlichen Bremsen erhalten können, welche die Vortheile beider Gruppen bei der Vermeidung der Nachtheile in sich vereinigt. Verursacht die Continuität Schwierigkeiten, so werden die Gruppenbremsen diese ablösen.

Den Vorzug der continuirlichen Bremsen gegenüber den Handbremsen, in Bezug auf schnelles und sicheres Bremsen wird kaum Jedmand bestreiten, ob aber bei dem immer schwieriger werdenden Dienst dem Locomotivführer allein, die Sicherheit des Betriebes bei der Fahrt überlassen werden darf, ist eine andere Frage. Meiner Ansicht nach hat man die Mitwirkung des Zugpersonals zu gering angeschlagen.

### Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Binnensee's Oejeren durch Zuleitung des Wassers nach Christiania.

Von Ingenieur C. Tischendorf in Zürich.

Unter obigem Titel hat Herr G. Saetren, Ingenieur beim Canalwesen in Norwegen und Redacteur der vom norwegischen Ingenieur- und Architekten-Verein herausgegebenen Zeitschrift ein ebenso grossartiges wie interessantes Project veröffentlicht. Es verdient dasselbe hauptsächlich wegen der enormen Vortheile, welche durch dessen Realisirung einer Hauptstadt mit über 120 000 Einwohnern erwachsen würden, in weiteren technischen Kreisen bekannt zu werden, und zwar um so eher, weil an andern Orten vielleicht analoge Verhältnisse, wie bei dem von Herrn Saetren entworfenen Projecte bestehen und die Aufmerksamkeit auf eine ähnliche Nutzbarmachung günstiger Terrainverhältnisse dadurch befördert werden könnte.

Der Verfasser beleuchtet zuerst in einer sehr eingehenden und in populärer Form gehaltenen Einleitung die Entstehung und Ausführbarkeit seines Projectes. Schon im Jahre 1876 theilte er dem norwegischen Canaldirector das von ihm entworfene Project mit. Es wurde indessen damals auf Grund verschiedener technischer Schwierigkeiten als unausführbar bezeichnet. Die in den letzten zehn Jahren gemachten grossen Fortschritte und Erfahrungen im Bergbau etc. brachten aber Herrn Saetren die Ueberzeugung bei, dass das Project keineswegs unausführbar sei. Er begründet dies auch in eingehender Weise, hauptsächlich durch Anführung und Besprechung von bereits ausgeführten grossen Eisenbahn- und Wassertunnels in der Schweiz, Frankreich, Deutschland, America etc. Herr Saetren bemerkt:

„Ein Blick auf die Karte zeigt, dass der Abstand zwischen dem Oejeren-See und Christiania kurz ist. Ueberdies fällt in Betracht, dass die Lage des See's (mehr als 100 m über Meer) für die Gefällsverhältnisse äusserst günstig ist; denn das Wasser wird mit genügender Geschwindigkeit nach Christiania geleitet werden können und dennoch so grosse Gefällshöhe behalten, dass mit verhältnissmässig geringer Wassermenge eine sehr beträchtliche Wasserkraft erreicht werden wird. Da der Oejeren-See vom Gilommen \*) durchströmt wird und ein beinahe 39 000 km<sup>2</sup> grosses Niederschlagsgebiet hat, wird selbstverständlich von einem Wassermangel niemals die Rede sein können.“

Der Verfasser fährt nun fort, die grosse Bedeutung der Wasserkräfte überhaupt hervorzuheben, besonders weil dem früher am meisten gerügten Mangel der Wasserkraft, nämlich, dass dieselbe örtlich gebunden sei, in unserer Zeit mittelst Verbesserungen in den Kraftübertragungen in wesentlichem Grade abgeholfen sei und man dadurch eine ganz bedeutende Freiheit in der Wahl des Ortes für in-

dustrielle Anlagen erlangt habe. Er erwähnt schliesslich den grossen Vortheil für die Hauptstadt und deren Entwicklung, wenn dieselbe neben ihren übrigen günstigen Bedingungen für industrielle Fortschritte zugleich eine Wasserkraft erhalten könnte wie sie wol kaum ein anderer Ort bezüglich Lage und territorialer Verhältnisse günstiger aufzuweisen hätte.

Bevor zur Realitätsbehandlung des Projectes übergegangen wird, werden eine Menge von schon bestehenden Anlagen für Nutzung von Wasserkräften, z. B. die Anlagen in Schaffhausen, Zürich und Genf, welche den meisten Lesern wol bekannt sein dürften, beleuchtet. Bei der Wasserwerkanlage der Stadt Augsburg wird betont, dass diese Stadt ihren industriellen Reichthum hauptsächlich der Benutzung der Wasserkräfte der an Wasser und Wasserfällen reichen Flüsse Lech und Wertach zu verdanken habe. Nachdem die Anlage eines Fabrikcanals in München, sowie die Canäle Verdon und Dumont besprochen sind, geht der Verfasser zu den grossartigen Wasserwerksanlagen in Nordamerica über und erwähnt besonders Minneapolis. — „Der Mississippi bildet hier“ heisst es, „den bekannten St. Antony-Fall, dessen Kraft mit Hülfe einer grossen Menge Canäle für den Betrieb von 28 Mühlen, 21 Sägemühlen, 2 Papierfabriken, verschiedenen Woll- und Baumwollfabriken u. s. w. nutzbar gemacht wurde.“

Unter den vielen Beispielen der schon ausgeführten oder in Ausführung begriffenen Wasserleitungstunnels hebt der Verfasser besonders den 7,2 km langen, 2,13 m hohen und 2,74 m breiten Tunnel bei Sidney hervor; ferner die für die Wasserversorgung von Washington, Boston und Chicago erforderlich gewesen zwischen 6 und 10 km langen Tunnels, besonders aber die in Ausführung begriffene neue Wasserleitung New-Yorks, bei der nicht weniger als 44,6 km der Gesamtlänge (53,5 km) aus einem durch harten Felsen getriebenen Tunnel bestehen, durch welchen per Secunde 16,8 m<sup>3</sup> Wasser geleitet werden soll. (Vide Bd. VII, No. 4 d. Ztg.)

Der Verfasser geht dann zur Besprechung der neueren Fortschritte bei Tunnelbau in hartem Gestein über. Es seien hier nur einzelne Hauptmomente aus der sehr eingehenden Betrachtung hervorgehoben. Es wird u. A. in's Gedächtniss zurückgerufen, dass bei dem 12,2 km langen Mont-Cenis-Tunnel, welcher am 12. Januar 1862 begonnen wurde, Maschinenkraft zum ersten Male in grösserem Massstabe für Bohrungen zur Anwendung gelangte, nämlich die durch comprimirt Luft getriebene Maschine des italienischen Ingenieurs Sommeiller. Mit den beim Mont-Cenis gemachten Erfahrungen — heisst es weiter — konnte mit verhältnissmässig grosser Sicherheit zum Bau des zweiten Alpentunnels, des St. Gotthard-Tunnels geschritten werden. Die Sprengungen nahmen — wie bekannt — am 1. Oct. 1872 ihren Anfang und es wurden während des Baues die Bohrmaschinen fortwährend verbessert, so namentlich von Ingenieur Ferroux. Von 60—70 m per Monat im Anfang, steigerte sich die Leistung nach Verlauf von 1 1/2 Jahren auf 90 bis 100 m und zwar dauernd bis zur Vollendung des Richtstollens. Nachdem noch der von Ingenieur Brandt erfundenen, im Pfaffensprung-Tunnel verwendeten Drehbohrmaschine erwähnt worden, folgt eine Beschreibung der Arbeiten bei dem dritten grossen Alpentunnel, dem 10,27 km langen Arlberg-Tunnel und der dabei gesammelten Erfahrungen, wonach sich der Verfasser bezüglich seines Projectes folgendermassen äussert:

„Der projectirte Tunnel aus dem Oejeren-See kann nun aber bezüglich der Dimensionen, technischen Schwierigkeiten oder des Kostenpunktes in keinerlei Weise mit den grossen Alpentunnels verglichen werden und ich habe der letzteren nur deshalb erwähnt, um die durch den Bau derselben resultirten Fortschritte im Tunnelbau constatiren zu können. Für das von mir in Anregung gebrachte Project sind eigentlich nur die gewonnenen Erfahrungen, welche bei Verwendung von Bohrmaschinen beim Bergbau gemacht worden sind, massgebend. Beim Bergbau werden dieselben Maschinen wie für den Tunnelbau verwendet, nur dass sie kleiner

\*) Dem grössten Fluss Norwegens.

sind. Dagegen wird in der Bohrung der Löcher nach einem ganz anderen Princip verfahren. Gewöhnlich wird zuerst ein Stück aus der Mitte des Profils herausgesprengt, worauf die Felsstücke, welche ohne zu grossen Kraufaufwand erhältlich sind, losgebrochen werden. Die neuen Löcher werden sodann je nach Gutfinden auf die erfahrungsgemäss vortheilhafteste Art und Weise angebracht. Es ist somit zwischen dieser und gewöhnlicher Bergsprengung kein anderer Unterschied, als dass bei Bohrung der Löcher mittelst Maschine bedeutende Zeitersparnisse eintreten und die Arbeitskosten etwas geringer ausfallen.“

Indem ich, um mich innert dem mir vorgeschriebenen Rahmen zu halten, darauf verzichten muss, die vom Verfasser angestellten Betrachtungen über Bergsprengungen in Schweden sammt interessanten Vergleichen zwischen den

Da diese Stollen mittelst Handarbeit getrieben worden sind, kann man sich einen Begriff von der Dauer der langen Arbeitszeit und dem enormen Kostenaufwand machen — ein Verhältniss, das sich aber nach den Erfindungen der neueren Zeit ungleich günstiger stellt. Dies wird auch von dem deutschen Ober-Ingenieur G. Haupt bestätigt, indem er in seinem Buche — Die Stollenanlagen — (Berlin 1884) die Bemerkung macht, dass in der kurzen Zeit, in der man mit solchen Riesenarbeiten, wie die Alpentunnels sind, beschäftigt war, der Bergbau auf Grund der Erfindung der Bohrmaschinen und deren Anwendung beim Treiben von Richtungsstollen auf eine grossartige und epochemachende Art und Weise vervollkommenet worden ist.“

Er äussert sich ferner dahin, dass ebenso grossartig, wie der Aufschwung war, den der Bergbau erlitt, als die

Fig. 1. Saetrens Tracé des Zuleitungs-Tunnels von Lilleströmmen nach Christiania.

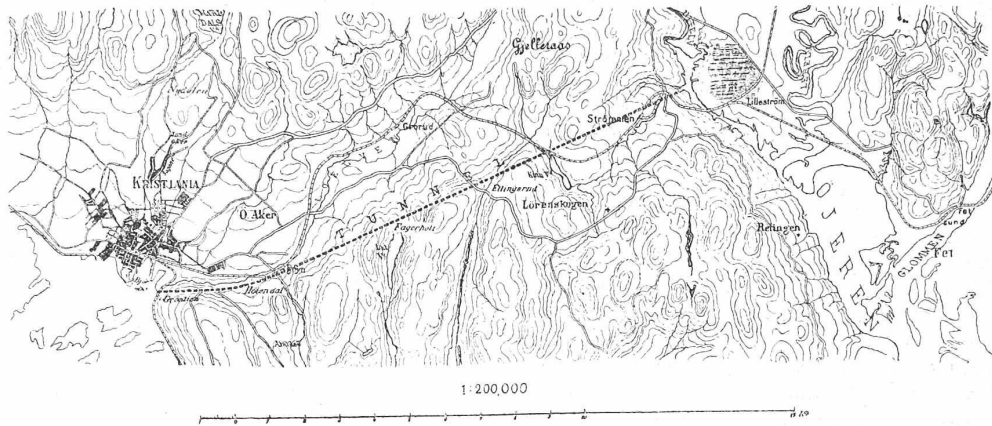


Fig. 3. Tunnel-Querschnitt.

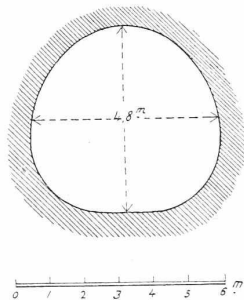
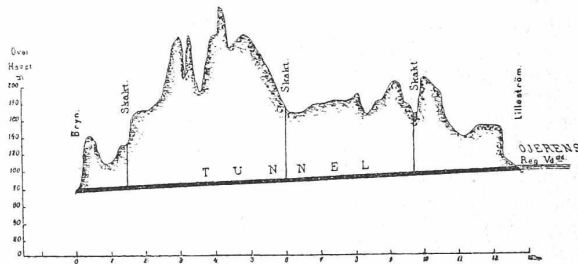


Fig. 2. Längenprofil des Tunnels.



mit Maschinen und den mit Handkraft gewonnenen Resultaten (in tabellarischer Form zusammengestellt), hier vorzuführen, möchte ich nur noch die Schlussbemerkungen dieser Einleitung zur Besprechung des eigentlichen Saetren'schen Projectes folgen lassen:

„Der Bergbau kann Anlagen aufweisen, die bezüglich Grossartigkeit keineswegs den oben erwähnten Tunnels nachstehen; ich erwähne beispielsweise einige der längsten Stollen und zwar um so mehr, weil dieselben für Wasserleitungen angelegt worden sind.

Im Harz kommen mehrere 8 à 9 km lange Stollen vor; ausserdem:

- Tiefer Georg-Stollen 19 km lang;
- Ernst-August-Stollen 23,6 km.

Bei Freiberg in Sachsen finden sich mehrere vor:

- Alter tiefer Fürsten-Stollen 11,4 km lang;
- Moritz-Stollen 11,4 km lang;
- Thelesberger-Stollen 13,5 km lang;
- Rothschönberger-Stollen 51 km lang.

Von letzterwähntem Stollen wurden 44,86 km zwischen den Jahren 1840—1876 um circa 14 Millionen Franken vollendet. Die Höhe desselben beträgt 3 m und die Breite 2,4 m.

Sprengung mittelst Pulver die zeitraubende Arbeit mit dem Hammer und Brecheisen ablöste, die Fortschritte seien, die auf demselben Gebiete gemacht wurden, seit man sich der Bohrmaschine und des Nitroglycerins bei Treibung von Gängen durch die härtesten Gebirgsarten bediene.

Nach eingehenden Studien und Sondirungen des Terrains zwischen Christiania und Oejeeren und in Anbetracht der jetzigen hohen Stufe, auf der sich die Tunnelbaukunst befindet, kommt Herr Ingenieur Saetren zu dem Resultate, dass die Zuleitung einer grösseren Wassermenge nach der Hauptstadt am besten mittelst eines durch das Urgebirge (hauptsächlich Gneis) getriebenen Tunnels zu bewerkstelligen sei. Der Tunnel, der in gerader Linie (Fig. 1) von Lilleströmmen bei Oejeeren nach Grönlien bei Christiania projectirt ist, würde eine Länge von 12,7 km erhalten.

Aus dem Längenprofil (Fig. 2) sind Höhen bis auf 200 m über Oejeeren ersichtlich. Es können diese aber nicht als die mittlere Höhe angenommen werden, indem sich verschiedene Einsenkungen (50—70 m über Oejeeren) vorfinden. Diese Einsenkungen bieten Gelegenheit, wenigstens drei nicht gar zu tiefe Schächte in einigermassen passenden Abständen abzuteufen; wodurch die Arbeit auf nicht weniger als acht Stellen gleichzeitig in Angriff genommen werden

könnte. Der grösste Abstand zwischen zwei Angriffspunkten würde 4,5 km betragen und für die Dauer der Arbeitszeit massgebend sein. Das Gefäll des Tunnels stellt Hr. Saetren auf 1:600 fest, und nimmt ein fast kreisrundes Tunnelprofil (Fig. 3) mit 4,8 m Durchmesser an, wodurch sich eine Querschnittsfläche von 17,5 m<sup>2</sup> ergibt. In einem Tunnel mit diesem Querschnitte und dem oben angegebenen Gefälle würde das Wasser (wenn die Wände gut abgeglättet werden) mit einer Geschwindigkeit von 1,83 m per Secunde durchströmen und die Wassermenge sich auf 32 m<sup>3</sup> belaufen. Bei der Berechnung der zu gewinnenden Wasserkräfte wird vorausgesetzt, dass Motoren, welche 75 % Nutzeffect abgeben, Verwendung finden. Dabei erhält man eine Wasserkraft von

**24 000 effectiven Pferdekräften,**

das heisst die bedeutendste auf einen Ort concentrirte Wasserkraft des ganzen Landes.

Die Bauzeit wird von Herrn Saetren auf 5 Jahre, und die Erstellungskosten auf 7 000 000 Kronen (9 800 000 Fr.) veranschlagt.

In Bezug des Nutzens und der Berechtigung der Anlage bemerkt der Verfasser unter Anderem:

„Da der Tunnel 4,8 m breit wird, kann derselbe, wenn zur Hälfte gefüllt für Transportirung von Holzstämmen aus dem Glommenthale bis nach Christiania wol benutzt werden.“

Auf die Hauptfrage (die Verwendung der grossen Kraft) antwortet er:

„Mehrere der zur Zeit mit Dampf- und Gasmaschinen betriebenen Fabriken würden ohne Zweifel Wasserkraft, wenn diese billiger würde, vorziehen. Ebenso würde bei Verwendung von Wasserkraft die Gefahr für Explosionen, der lästige Rauch, Lärm und Schmutz etc. beseitigt, welche sonst die steten Begleiter der Gas- und Dampfmaschinen bilden, wesshalb auch in mehreren Städten die Anbringung von Dampfmaschinen in gewissen Quartieren geradezu verboten ist. Ferner erfordert der Dampfmaschinenbetrieb mit Kessel, Heizraum und Kohlendepot Räumlichkeiten, die oft sehr schwierig zu erhalten sind und es erhöhen sich ausserdem die Assecuranzprämien. In Christiania besteht eine Menge kleinerer Etablissements, welche zur Zeit animalische Kraft anwenden und wo ohne Zweifel Wasserkraft in Anwendung kommen würde, insofern dieselbe leicht und billig zu erhalten wäre. Das Handwerk und die Kleinindustrie ist in unserer Zeit überall von der Grossindustrie gedrückt und hat kaum andere wirksame Mittel zur Verfügung, um ihren Standpunkt zu behaupten, als durch Verwendung von Maschinen und zwar mit der möglichst billigsten Triebkraft. Wie das Handwerk und die Kleinindustrie auf diese Weise einen grossen und gemeinnützigen Platz neben der Grossindustrie einzunehmen im Stande sei, ist aus diesbezüglichen Verhältnissen in der Schweiz ersichtlich.“

Als dritte Verwendung erwähnt Herr Saetren die hydraulische Kraft, die eine ausgedehnte Verwendung bei Hebevorrichtungen in Magazinen, auf den Hafenanlagen etc. finden würde. Als Beispiele wird unter anderem England erwähnt, wo es fast keinen grösseren Hafen gibt, auf dem sich nicht hydraulische Hebevorrichtungen vorfinden.

Eine weitere sehr grosse Triebkraft wird in der Zukunft für electriche Beleuchtung verwendet werden. Es unterliegt keinen Zweifeln mehr, dass letztere bald so vervollkommen sein wird, dass dieselbe ausgedehntere Verwendung findet und namentlich — wie es bezüglich Christiania's der Fall sei — wo eine billige und leicht erhältliche Triebkraft disponibel gemacht werden kann.

Der Verfasser schliesst seine interessante Arbeit mit den folgenden Worten:

„Darum gilt es, dass Christiania mit seiner ausgezeichneten geographischen Lage, mit seiner vorzüglichen Communication mit dem In- und Auslande und übrigen günstigen Bedingungen für das Aufblühen der Stadt, im Besonderen sich zur Ausführung einer Anlage vorbereitet, die in ungewohntem hohem Grade die Industrie zum dauernden Nutzen für Christiania und das ganze Land zu heben im Stande ist.“

### Nachschrift.

Anfangs dieses Jahres erhielt der Schreiber dieser Zeilen von Herrn Ingenieur Saetren einen sehr freundschaftlichen Brief in welchem unter Anderem das oben erwähnte Project mit folgenden Worten berührt wird:

„Mein grosses Project, Oejeren nach Christiania zu leiten, scheint mehr und mehr die Aufmerksamkeit zu erwecken und ich zweifle nicht daran, dass das Project zur Ausführung gelangen wird, wenn sich die Zeiten etwas bessern und die Triebkraft für electriche Beleuchtung von Christiania in Frage kommt. Ein grosser Theil des Baucapitals kann dadurch verzinst werden, dass der Tunnel für Flössen von Brennholz und Baumstämmen aus dem Glommentrachten benutzt werden kann. Dies kann nämlich während der Nacht und ohne Schaden für die industriellen Anlagen vorgenommen werden.“

Um die Frage wieder anzuregen, hat Herr Saetren neulich mehrere populäre Vorträge in Christiania unter Anderem über die Bedeutung der Triebkraft für das Handwerk und die Kleinindustrie mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Christiania, gehalten. Diese Vorträge, welche auch von einer grossen Anzahl Abgeordneter des Storthings (Nationalversammlung) besucht wurden, haben im Publicum ein reges Interesse für die baldige Ausführung des schönen und grossartigen Projectes erweckt.

### Patentliste.

Mitgetheilt durch das Patent-Bureau von Bourry-Séquin in Zürich.

Fortsetzung der Liste in Nr. 26, VIII. Band der „Schweiz. Bauzeitung“. Folgende Patente wurden an Schweizer oder in der Schweiz wohnende Ausländer ertheilt.

#### 1886

- |        |     |            |   |
|--------|-----|------------|---|
| Novbr. | 17. | Nr. 38 108 | <b>im Deutschen Reiche</b><br>G. Daverio, Zürich: Plansieb für Gries- und Dunstputzmaschinen.                                   |
| „      | 17. | „ 38 111   | Maschinen-Werkstätten und Eisengiesserei St. Georgen bei St. Gallen: Maschine zum Entkeimen, Schroten und Spitzen von Getreide. |
| „      | 17. | „ 38 112   | F. Valon & Co., Genf: Aufzugmechanismus für Wand- und Standuhren.   |

#### 1886

- |      |     |  |  |
|------|-----|--|--|
| Juli | 2.  |  | <b>in Oesterreich-Ungarn</b><br>R. P. Pictet, Genf: Neuerungen an Kälte-Erzeugungsmaschinen. |
| „    | 7.  |  | J. Aubry, Saignelégier: Uhr für langdauernden Gang.  |
| „    | 16. |  | Meyer-Fröhlich, Basel: Schlittenwaggon.  |

#### 1886

- |         |     |            |  |
|---------|-----|------------|--|
| October | 13. | Nr. 13 057 | <b>in England</b><br>A. Junod: Verbesserungen in der Construction von Musikdosen.  |
| „       | 14. | „ 13 119   | E. Keller & F. Grüning-Dutoit, Biel: Fabrication von Taschenuhrgehäus-Rändern durch Maschinen.   |
| „       | 27. | „ 13 805   | A. Brunner: Verbesserter rotirender Motor oder Dampfturbine.   |
| „       | 29. | „ 13 896   | C. Bach, St. Gallen: Verbesserung an Apparaten, um automatisch Cigarren, Cigarretten, Zündhölzchen oder andere Gegenstände einen nach dem andern zu fördern, durch Einschalten entsprechender Münzen in den Apparat. |

### Correspondenz.

An die Redaction der „Schweiz. Bauzeitung“ in Zürich.

In No. 26 1886 der „Schweiz. Bauzeitung“, sowie in einigen andern technischen Journalen findet sich ein Referat von Hrn. C. E. L. Brown über die electriche Krafttransmission zwischen Solothurn und Kriegstätten. Die darin veröffentlichten Resultate haben in Fachkreisen gerechtes Aufsehen erregt und sind zum Theil mit unverhehltem Misstrauen aufgenommen worden. Vor Allem wurde ein auch weitem sich für die Sache interessirenden Kreisen zugängliches vollständiges Zahlenmaterial vermisst, das Aufschluss geben könnte, über die mechanischen