

<b>Zeitschrift:</b>	Die Eisenbahn = Le chemin de fer
<b>Herausgeber:</b>	A. Waldner
<b>Band:</b>	4/5 (1876)
<b>Heft:</b>	26
<b>Artikel:</b>	Das Zusammenwirken der Triebräder und des Spiralzahnrades auf der mit Wetli-System erstellten Linie Wädenswil-Einsiedeln
<b>Autor:</b>	Locher, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-4990">https://doi.org/10.5169/seals-4990</a>

### 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:** 09.02.2026

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

INHALT. — Das Zusammenwirken der Triebräder und des Spiralzahnrades auf der mit Wetli's System erstellten Linie Wädenswil-Einsiedeln. — Document des études de chemin de fer. — Bundesgerichtliche Urtheile. — Statistik der englischen Eisenbahnen. Correspondenz aus London. — Vereinsnachrichten. — Kleinere Mittheilungen. — Eisenpreise in England, mitgetheilt von Herrn Ernst Arbenz. — Verschiedene Preise des Metallmarktes loco London. — Stellenvermittlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender des Eidg. Polytechnikums in Zürich.

BEILAGE. Die Concurrenzpläne für den Bau einer Börse in Zürich. Erst-prämirtes Project von A. Müller und F. Walser. Hauptfaçade gegen die Bahnhofstrasse und Querschnitt. Maßstab 1:500. Lichtdruck von Herter in Zollikon.

## Abonnements-Einladung.

Mit dem Jahre 1877 beginnt die

### „Eisenbahn“ ihren sechsten Band

und laden wir die geehrten Abonnenten ein, ihr Abonnement rechtzeitig zu erneuern.

Dafür, dass die „Eisenbahn“ auch in Zukunft möglichst gediegene Originalartikel publiciren wird, bieten wohl die das Redactionscomité bildenden hervorragenden Männer der Theorie und Praxis die beste Gewähr.

Ueberdies wird der Werth der Zeitschrift für die Herren Techniker erhöht durch manigfaltige

### Lithographische Beilagen,

während die monatlich publicirten

### Commerciellen Beilagen

für die Kaufmannschaft und die Eisenbahnbeamten ein schätzbares

### Nachschlagebuch für Gütertarife

bilden.

Bei diesem Anlass machen wir darauf aufmerksam, dass die „Eisenbahn“ auch fernerhin das Organ des

*Schweizerischen Ingenieur- und Architecten-Vereins*  
und des

*Vereins ehem. Studirender des Eidg. Polytechnikums*  
bleibt.

Bestellungen auf frühere Bände werden, soweit Vorrath, stets ausgeführt.

Der Abonnementsspreis bleibt trotz der vielen Mehrleistungen der Verlagshandlung bei dem bisherigen niedrigen Ansatz von

**10 Franken per Band,**

deren zwei per Jahr erscheinen.

Zürich, December 1876.

Orell Füssli & Co.

### Das Zusammenwirken der Triebräder und des Spiralzahnrades auf der mit Wetli-System erstellten Linie Wädenswil-Einsiedeln.

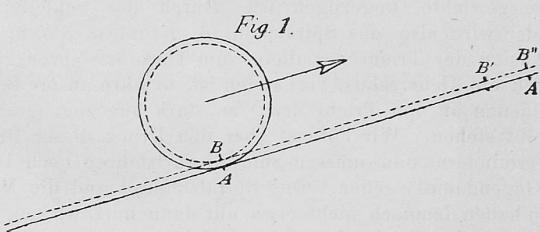
(Frühere Artikel: Bd. I, Nr. 3, Seite 25; Bd. II, Nr. 18, Seite 189,  
Nr. 21, Seite 229; Bd. V, Nr. 23, Seite 179, Nr. 24, S. 189.)

Die Triebräder der bei den letzten Versuchen verwendeten Locomotiven sind mit dem Spiralzahnrad gekuppelt, haben aber einen um 3 % grösseren Durchmesser als der Theilkreis des Zahnrades (Walze). Bei niedergelassenem Zahnrad liegt die Fahrkante seines Theilkreises um 15 % unter der Oberfläche der Mittelschiene.

Es ergeben sich nun folgende Betrachtungen:

#### 1. Bergfahrt.

In nebenstehender Skizze bedeute der äussere Kreis ein Triebrad, der innere den Theilkreis des Zahnrades. Denken wir



uns jeden Kreis für sich auf seiner Fahrkante abgerollt, so kommt Punkt A bei einer Umdrehung nach A' und B nach B'; dies ist aber in Wirklichkeit nicht möglich, weil die Räder gekuppelt sind. Das eine Rad wird die Bewegung des andern beherrschen. Sofern genügend Adhäsion vorhanden ist, so werden die Triebräder Meister, und Punkt B gelangt nicht nach B', sondern nach B''. Haben die Spiralzähne bei der Anfangsstellung richtig eingegriffen, so werden sie nach einer Umdrehung der Räder um B' B'' (abzüglich ein geringes Schleifen der Triebräder, wenn diese zur Fortbewegung in Anspruch genommen werden) von den Zähnen der Zahnstange respective Mittelschienen entfernt sein, und nach kurzer Zeit berühren die Spiralzähne die Mittelschienen auf der unrichtigen, nämlich auf der inneren Seite.

Es wurde dies bei mehreren Versuchen, namentlich bei Probefahrt II, constatirt.

Von diesem Zeitpunkt an müssen die Triebräder, sofern der Spiralzahn nicht steigt, bei jeder Umdrehung um B' B'', nicht rückweise sondern continuirlich, schleifen und es findet durch dieses Schleifen sowohl, als auch durch die total überflüssige Reibung der Spiralzähne an der innern Seite der Mittelschienen ein etwas grösserer Kraftverbrauch, und eine nicht unbedeutend grössere Abnutzung der Schienen und Räder statt, als nothwendig wäre.

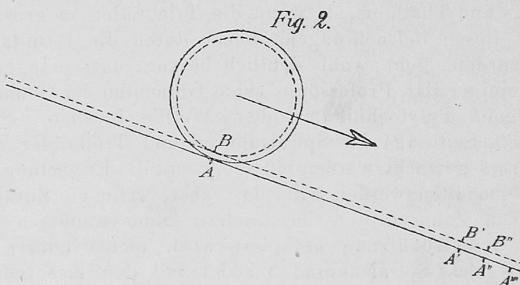
Genügt die Adhäsion nicht, so schleifen die Triebräder bei jeder Umdrehung um B' B''. Die Adhäsion wird dadurch vermindert, das Spiralzahnrad und die Mittelschienen werden in Folge dessen mehr in Anspruch genommen als nötig wäre, und wir haben wieder zu grosse Abnutzung von Schienen und Rädern.

#### 2. Thalfahrt.

Bei der Thalfahrt muss die durch das Fallen der Massen (im Gegensatz zum Heben der Massen bei der Bergfahrt) frei werdende Kraft durch Bremsen, Gegendampf etc. der Triebräder und des Spiralzahnrades aufgezehrt und zerstört werden.

Die Räder sind gekuppelt, es wird wie bei der Bergfahrt das eine Rad die Bewegung des andern beherrschen.

Entgegen unserm Verfahren bei der Bergfahrt untersuchen wir nun zuerst, was geschehen muss, wenn das Spiralzahnrad nicht aufsteigen kann, ohne die ganze Maschine zu entgleisen.



Die Skizze ist ganz analog derjenigen der Bergfahrt. Nach einer Umdrehung des Spiralzahnrades kommt Punkt B nach B'; er kann nicht nach B''' kommen, weil die Spiralzähne an den Mittelschienen anliegen, und nicht, wie bei der Bergfahrt, vorlaufen können. Punkt A kann nicht nach A' und noch viel weniger nach A''' (was in Folge des Bremsens sonst das natürliche wäre) kommen, sondern muss in A''' eintreffen, mit andern Worten das Triebrad muss um die Distanz B' B''' schleifen, sodass die Schiene an dem Triebrad wie eine gewöhnliche Klotzbremse wirkt, die aber immer mit dem gleichen Drucke resp. dem

Adhäsionsgewichte angezogen ist. Durch das Schleifen der Triebräder wird also das Spiralzahnrad gebremst. Wenn nun die Adhäsion der Triebräder allein zum Thalwärtsfahren genügt oder noch ein Ueberschuss vorhanden ist, so wäre unsere Bremse (die Schienen an den Triebrädern) zu stark angezogen und der Zug bleibt stehen. Wir können aber den Druck dieser Bremse nicht vermindern und müssen zum Abwärtsfahren noch Dampf (nicht Gegendampf) geben. Das Spiralzahnrad und die Mittelschienen haben demnach nicht etwa nur dann mitzuwirken, wenn die Adhäsion der Triebräder nicht ausreicht, sondern dieselben haben den vollen Druck der durch das Fallen der Massen frei werdenden Kraft aufzunehmen, gerade als ob die Maschine nicht gebremst würde. Dieser Druck wird noch grösser, wenn ein Ueberschuss von Adhäsion vorhanden ist.

Die Abnutzung sämmtlicher Schienen und Räder müsste hiebei eine ganz unverhältnissmässig grosse sein, und es läge ein Entgleisen der Maschine, namentlich bei ganz fehlerhaften Zahnformen, wie diejenigen der Bahn Wädenswil-Einsiedeln sind, die das Aufsteigen des Spiralzahnrades begünstigen, wohl nicht ausser dem Bereich der Möglichkeit.

Wird das Spiralrad nicht mit dem ganzen Gewicht der Maschine in seiner niedergelassenen Stellung gehalten, sondern nur mit einem Bruchtheil derselben (bei den jetzigen Wetli'schen Locomotiven im Maximum mit 4,5 Tonnen) so wird dieser Verticaldruck durch die oben erklärte colossale Reibung der Spiralzähne an den Mittelschienen in Verbindung mit der schlecht gewählten Zahnform mit Leichtigkeit überwunden, und das Zahnrade steigt. Ist die Adhäsion der Triebräder genügend, so kann natürlich die Thalfahrt ohne irgend welche Unregelmässigkeit fortgesetzt werden, wie dies bei Probe II der Fall war.

Ist die Adhäsion nicht genügend, so wird mit dem Steigen des Zahnrades dieses mit den Triebrädern schleudern, und die nächsten Mittelschienen werden, wenn sie nicht stark genug construirt sind, zerschlagen.

Wurden vielleicht auf diese Weise bei Probe III die Mittelschienen unterhalb Schindellegi zerschlagen, trotzdem dass sämmtliche Mittelschienen geschmiert wurden?

Wenn der Durchmesser der Triebräder, bei selbstverständlich gleich bleibendem Durchmesser des Spiralzahnrades, vermindert wird, so vermindern sich sämmtliche oben angeführte Uebelstände. Sie werden für die Bergfahrt = 0, wenn die Triebräder um ganz wenig grösser, und für die Thalfahrt = 0, wenn sie um ganz wenig kleiner sind als das Zahnrade. Ein Auswechseln der Triebräder nach vollendet Bergfahrt ist aber practisch unmöglich. Wie viel die Triebräder grösser oder kleiner sein müssten, um die günstigsten Resultate zu erzielen, kann heute weder die Theorie noch die Erfahrung sagen.

Werden die Triebräder noch kleiner gemacht, so vergrössern sich die Uebelstände wieder, jedoch in anderer Weise in Bezug auf Berg- und Thalfahrt, als wenn die Triebräder zu gross sind.

Aus diesen Betrachtungen, welche durch die Resultate bestätigt wurden, geht wohl deutlich hervor, dass entgegen der Ansicht einiger HH. Professoren (vide Gutachten der Commission des Eidgen. Polytechnikums über Wetli's Locomotiv-System. Bern 1869, Seite 12) das Spiralzahnrad und Triebräder nahezu gleich gross gemacht werden müssen, wenn die Kuppelung dieser Räder beibehalten werden will; dass aber, wenn ein Zusammenwirken von Zahnrade und Triebrädern ohne unnützen Kraftaufwand und Abnutzung gefordert wird, nichts anders übrig bleibt, als das Spiralzahnrad nicht mit den Triebrädern zu kuppeln, sondern durch zwei besondere Dampfzylinder zu treiben.

E. Locher, Ingenieur.

\* \* \*

#### Du coût des études de chemins de fer.

En disant que toute entreprise de chemin de fer doit être basée: 1. sur un devis des dépenses de construction, 2. sur une estimation des recettes, et 3. sur une évaluation des frais d'exploitation et d'entretien, nous énonçons un fait connu de tous,

et si nous ajoutons que les chiffres admis par les Compagnies lors de leur formation ont été, jusqu'ici, généralement démentis par l'expérience, et cela dans le sens le plus fâcheux, nous n'apprendrons rien à personne. Sous ce rapport les chemins de fer suisses se sont tout particulièrement acquis une assez triste réputation, bien propre à justifier la défiance qui, actuellement, accueille les nouveaux projets.

Il serait inutile de rechercher ici à qui remonte la responsabilité de cet état de choses, mais nous pouvons constater, sans crainte d'être contredit, que l'absence de toute étude sérieuse préalable est la cause véritable des déceptions financières auxquelles la création des lignes ferrées a donné lieu. En effet, la constitution d'une compagnie de chemin de fer ayant lieu, dans la règle, avant la production des justifications techniques, afin de réunir les fonds nécessaires à l'exécution des études définitives, cette constitution ne repose généralement que sur un avant-projet dressé simplement sur les indications par la carte topographique à courbes horizontales et sur un devis ne consistant qu'en une estimation kilométrique faite à vue de pays.

Aujourd'hui le discrédit dans lequel sont tombées les entreprises de chemins de fer, ne paraît pas laisser, aux promoteurs de nouvelles lignes, d'autre parti à prendre que d'en faire exécuter l'étude définitive, avant toute constitution de Compagnie, avec des fonds réunis à cet effet, ou avancés par eux à leurs risques et périls, car c'est le seul moyen de ne pas retomber dans les errements du passé et d'inspirer la confiance nécessaire pour assurer la souscription du capital de construction.

Du reste ce serait pousser la prudence à l'excès que de dresser *toutes* les pièces d'un projet avant que son exécution soit assurée, car il est parfaitement superflu pour fixer, avec toute la précision désirable, le coût d'une ligne, d'élaborer les plans de ses travaux d'art, de ses stations et de son matériel fixe et roulant. Ce qu'il convient d'opérer complètement, c'est le piquetage sur le terrain, les nivelllements en long et en travers et le calcul des terrassements et de la surface à exproprier.

C'est à ce sage parti d'une étude définitive préalable, ainsi limitée, que se sont arrêtés les concessionnaires du chemin de fer régional du Jura vaudois, parti dont ils n'ont eu qu'à se féliciter puisque les bases de l'entreprise ont pu être exactement déterminées et que l'étude sur le terrain a conduit à modifier profondément le tracé primitif, pour l'améliorer au point de vue du rendement, et pour le sortir de terrains dangereux où le coût de construction aurait été excessif et l'exploitation peu sûre.

Nous avons pensé qu'il serait utile aux personnes et aux administrations qui seraient tentées de suivre cet exemple de connaître les charges que cette étude a imposée aux communes et à l'Etat de Vaud qui en ont fait les frais. En effet, le coût du travail dont il s'agit est un renseignement que nous n'avons trouvé consigné nulle part, soit parce que, dans la comptabilité des Compagnies, les frais d'études sont confondus avec ceux de direction et de surveillance des travaux, soit parce que les études des chemins de fer établis comprennent naturellement tous les projets de détail dont l'élaboration, ainsi que nous venons de le dire, peut être ajournée sans inconveniit.

Nous ne prétendons pas, cela va sans dire, que le prix de revient des études du Jura vaudois soit applicable à tous les cas, car ce prix varie naturellement avec l'étendue de la ligne projetée, les difficultés du terrain, le personnel dont on dispose, la longueur des jours, la beauté du temps etc., cependant comme la ligne du Jura parcourt un terrain qui, tout en étant en général très mouvementé, ne présente pas de difficultés exceptionnelles et que ses études se sont exécutées dans les circonstances les plus variées, leur coût nous paraît pouvoir être adopté dans la plupart des cas.

Ajoutons qu'en matière d'économies on n'en saurait imaginer de plus préjudiciable que celle que l'on voudrait faire sur les frais d'études, puisque le but de ces études est la recherche du tracé le meilleur et le moins coûteux.

Pour rendre nos renseignements plus utiles, nous ferons précéder notre devis des études définitives de celui des avant-projets à présenter à l'appui des demandes de concession.