

# Das Abt'sche Zahnschienensystem

Autor(en): **Lindner, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **5/6 (1885)**

Heft 5

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-12890>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Das Abt'sche Zahnschienensystem. Von A. Lindner, Ingenieur. — Aus der Erfindungsausstellung in London: Mathew's Triplex Compound Dampfmaschine. — Concurrenz für ein eidg. Parlaments- und Verwaltungs-Gebäude in Bern. (Mit einer Tafel.) — Miscellanea: Zahnradbahn auf den Corcovado bei Rio de Janeiro. Tessin correction. Pariser

Stadtbahn. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. Privatsternwarten in Zürich. — Literatur: Sammlung ausgeführter schweizerischer Brücken. — Concurrenzen: Grundstückbebauung in Dresden. — Vereinsnachrichten. Hiezu eine Lichtdrucktafel: Concurrenz für ein eidg. Parlaments-Gebäude. Entwurf von Hirsbrunner & Baumgart, Architekten in Bern.

## Das Abt'sche Zahnschienensystem.

Von A. Lindner, Ingenieur.

Als vor ungefähr zwei Decennien Herr N. Riggenbach, durchdrungen von der Wichtigkeit, welche das Zahnrad für den Bahnbetrieb auf Steilrampen hat, sich das unbestrittene Verdienst erwarb, die Zahnschienensystemen auf dem europäischen Continent einzuführen, geschah diess wol nach den von Carthcart und Marsh in Amerika aufgestellten Vorbildern, doch keineswegs als einfache Copie derselben. Dank dem Genie der Männer, welche die Constructionen für die erste Rigibahn ersannen, namentlich der Herren Professor Culmann und Ingenieur Plattner, wurden sowol für Zahnschiene wie für Locomotive Verbesserungen vorgenommen, durch welche die Rigibahn weit über ihre amerikanische Schwesterlinie am Mt. Washington hervorragt.

Trotz dieser ganz namhaften Verbesserungen, unter denen die Evolventenverzahnung jedenfalls die wichtigste war, blieb die Anwendung der Zahnschiene immerhin nur eine beschränkte, und war, selbst mit allen Anstrengungen, nur bei Touristen- und Industriebahnen, nicht aber bei den Hauptbahnen möglich. Einerseits wurde, wie sich Herr Baudirector Thommen ausdrückt, die Zahnschiene noch nicht für hoffähig erachtet<sup>1)</sup>, andererseits muss man aber zugestehen, dass, selbst bei ihrer nunmehr vollendetsten Construction, der Carthcart'schen Leiterschienen noch manche Inconvenienzen verblieben sind, die eben im Princip der Sache liegen und ihrer Anwendung im Weltverkehr hinderlich blieben.

Die Verhältnisse der Leiter-Zahnschiene waren von Culmann so fein festgestellt, dass mit der bisher gebräuchlichen Form das Maximum der Leistungsfähigkeit erreicht war. Eine Verstärkung wird kaum möglich sein, ohne die grössten Schwierigkeiten in die Theilung und den Zahneingriff zu bringen. Und doch ist für den Weltverkehr häufig ein Zahndruck von mehr als 6 t unerlässlich.

Um das Maximum der Leistungsfähigkeit ohne Materialverschwendung zu erreichen, hatte Culmann ein „Oben“ und „Unten“ der Leiterzahnschiene eingeführt. Hieraus folgt, dass nicht nur für jeden Curvenradius, sondern auch für jede Bahnrichtung die Zahnschienensegmente speciell angefertigt werden müssen. Bei nichtconstantem Curvenradius, wie er für Hauptbahnen unumgänglich ist, ergibt sich somit eine ganz ansehnliche Anzahl von Gattungen, die an und für sich schon lästig ist, aber durch die Möglichkeit ihrer Verwechslung sogar bedenklich wird.

Die Sicherung des Zahneingriffes ist bei der Riggenbach'schen Construction durch grosse Raddurchmesser und möglichst kleine Theilung (80—100 mm) angestrebt, aber keineswegs vollkommen erreicht. Die Lagerung des Zahnrad's in den Locomotiv-Rahmen ist von allen Schwankungen der Maschine abhängig, so dass der Zahneingriff, namentlich der Beginn desselben, nur bei *kleinen* Geschwindigkeiten genügend sicher erscheint, während grössere Geschwindigkeiten die Gefahr des Herausspringens sehr nahe rücken.

Ueber diesen Punkt äusserte sich auch Prof. Grove in seinem Vortrage im Architekten- und Ingenieur-Verein Hannover am 13. März 1878:

„Der Vorsicht in Construction und Betrieb, sowie der geringen Geschwindigkeit ist es zuzuschreiben, dass grössere Unfälle bis jetzt nicht vorgekommen sind. Würde das Zahnrad keine Zeit zum Herabrutschen finden, so wäre bei jeder Entlastung, die nur zu leicht vorkommen kann, die Möglichkeit eines Unfalles da.“<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Die Gotthardbahn von A. Thommen, Wien bei Lehmann & Wenzel. Seite 83.

<sup>2)</sup> Deutsche Bauzeitung 1878, Seite 172.

Die nöthige geringe Geschwindigkeit veranlasst nicht nur die Einschaltung von Vorgelege-Zahnradern in den Locomotivorganismus mit allen ihren Inconvenienzen, sondern durch sie ist hauptsächlich die Unmöglichkeit bedingt, die Kraft der Locomotive auf geringeren Steigungen durch vermehrte Geschwindigkeit zur vollen Ausnützung zu bringen.

Bei der Verbindung von Adhäsion und Zahnrad, die bisher durch Kuppelung erzielt wurde, bilden die durch Abnutzung immer kleiner werdenden Durchmesser der Adhäsionstriebäder gegenüber dem in seinem Theilkreisdurchmesser constant bleibenden Zahnrad ebenfalls Hindernisse für einen richtigen Eingriff, da das Zahnrad entweder zum Voreilen oder zum Zurückbleiben gezwungen ist.

Bedenkt man, dass überdiess die, durch die Dilatation hervorgerufenen Veränderungen in der Länge der Theilung am Stosse von zwei Segmenten bei der Leiterschienen durch keine weitere Vorrichtung unschädlich gemacht werden können, so sind die Anlässe, welche die Sicherheit des Zahneingriffes gefährden, so mancfaltig und wichtig, dass die Hauptbahnen wol nicht ganz mit Unrecht vor der Einführung der Carthcart'schen Leiterschienen zurückschreckten.

Nachdem es daher aussichtslos blieb, die erhöhten Ansprüche an die Zahnschiene durch Verbesserung der Leiterschienen zu befriedigen, galt es ein neues System zu finden, das schon in seinem Princip die genannten Inconvenienzen ausschliesst.

Herr Roman Abt, der langjährige Maschinen-Constructor der Riggenbach'schen Unternehmungen, hatte nun die glückliche Idee, auf die einfachste Form der Zahnstange für ein neues Zahnschienensystem zurückzugreifen.

Durch Nebeneinanderlegen mehrerer Zahnstangen wird es möglich, dem Zahnrade einen vermehrten Eingriff zu verschaffen; das Zahnrad kann einen kleineren Durchmesser erhalten und die Geschwindigkeit darf gleichzeitig gesteigert werden; die Vorgelege fallen hinweg und der ganze Zahnrad-Mechanismus wird der denkbar einfachste. Nichts hindert nun, für die so nothwendige Combination von Zahnrad und Adhäsion zunächst eine bewährte Locomotiv-Construction für Adhäsion zu wählen und derselben den Zahnrad-Mechanismus als selbstständiges Glied beizugeben. Hiedurch ist das Problem gelöst: an der gleichen Locomotive die beiden ihrer Natur nach verschiedenen Bewegungs-Mechanismen getrennt und sich doch gegenseitig in ihrer Wirkung unterstützend und ergänzend zu benutzen.

Die **Abt'sche Zahnschiene** besteht aus mehreren nebeneinander liegenden Zahnstangen (Lamellen) von rechteckigem Querschnitt, welche in Stühlen ruhen, die ihrerseits auf die Bahnschwellen in der Mitte des Geleises befestigt werden.

Die zur Verwendung kommende Anzahl und Stärke der Lamellen richtet sich nach dem Zahndruck, der wiederum von dem Zugsgewicht, der Geschwindigkeit und der Bahnsteigung abhängt. Der gewöhnliche Querschnitt der Lamellen hat eine Höhe von 110 mm und eine Breite von 20 mm. Die Länge der Lamellen ist je nach ihrer Anzahl verschieden und ist gegenwärtig bis 5160 mm vorgesehen. Ihre Enden liegen in Zahnlücken und sind für Dilatation etc. um je 2 mm verkürzt.

Die Lamellen werden in ihrer Mitte festgehalten, so dass sie nach beiden Enden hin dilatiren können; die Stösse sind derartig versetzt, dass auf einem Stuhl stets nur eine Lamelle gestossen wird.

Obleich an den Stössen der Obertheil des Stuhles, an welchem die Lamellen anliegen, schon eine Verlaschung bildet, erhalten die Stösse der aussen liegenden Lamellen noch specielle Laschen, hauptsächlich aus dem Grund, um die hier durchgesteckten Befestigungsbolzen durchaus als doppelschnittig beanspruchen zu können.

Alle Lamellen einer Bahn werden unter sich ganz gleich angefertigt; bei ihrer geringen Dicke sind die gleichen Stücke sowohl für Curven wie für gerade Linien brauchbar, wodurch das Halten von Ersatzstücken vereinfacht wird.

Um den Zähnen einen grossen Querschnitt geben zu können, beträgt die Zahntheilung das durch 2 und 3 theilbare Maass von 120 mm. Die Zähne und die Lücken haben in der Theilkreis-Tangente die gleiche Länge, nämlich 60 mm, das Spiel wird im Zahnrad durch eine Zahnlänge von 54 mm gegenüber einer Lückenlänge von 66 mm erzielt. Der Zahn des Zahnrad hat also eine etwas geringere Länge; da aber seine Breite mehr als das Doppelte beträgt und die Bruchfestigkeit seines Materials etwa  $\frac{2}{3}$  grösser ist, als jene eines Lamellenzahnes, so ist seine Gesamt-Festigkeit stets noch bedeutend grösser, was auch seiner grösseren Abnutzung halber nöthig ist.

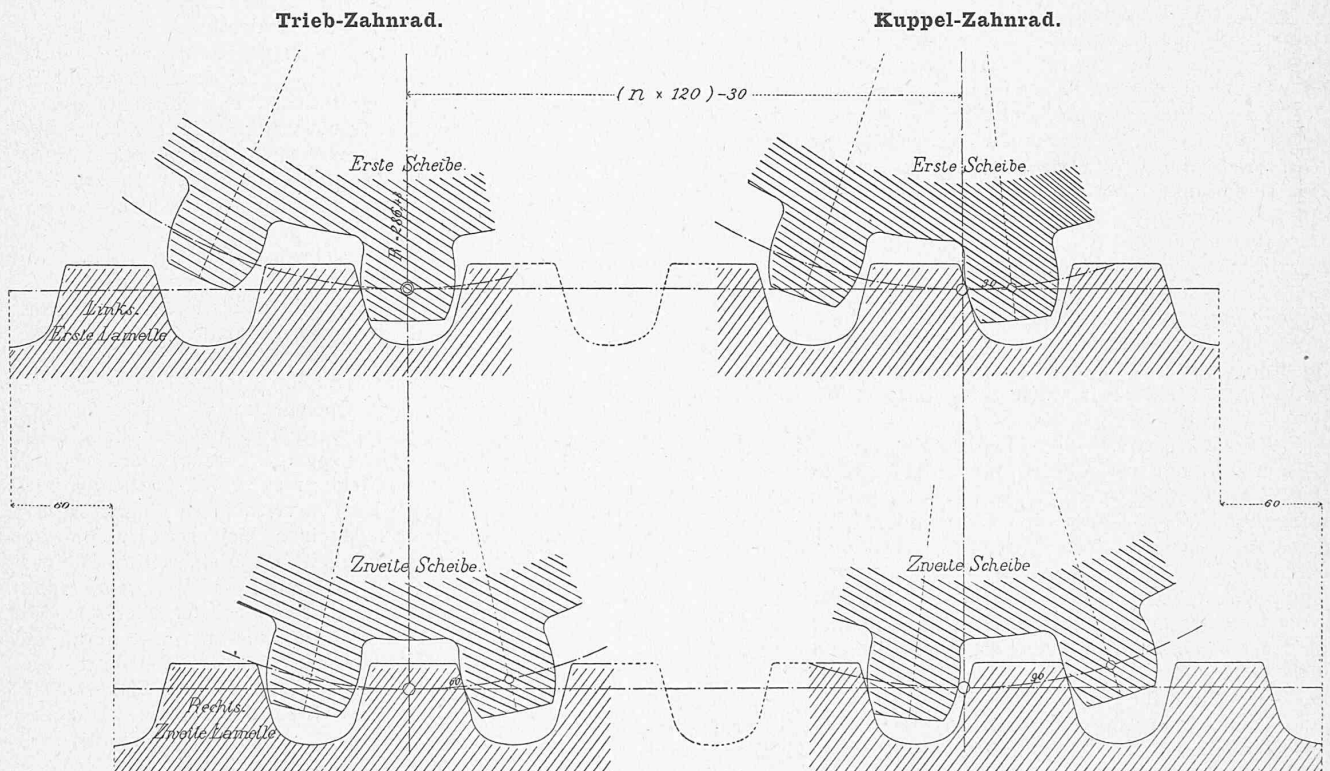
die Laufschiene-Oberfläche hinausragen und die Stuhlhöhe dementsprechend bestimmt werden.

Die Zahnschiene kann in jedes Geleis verlegt werden, welches auf Querschwellen liegt. Das Langschwelen-System eignet sich nicht für Zahnschiene-Bahnen, da sonst innerhalb der Laufschiene noch eine dritte Langschwelle nöthig würde.

Die Zahnschiene kann zwar auch auf hölzerne Schwellen befestigt werden, allein bei dem gewöhnlich grossen Steigungsverhältniss solcher Bahnen wird das Wandern des Oberbaus hiebei zu sehr begünstigt, so dass die Verwendung von eisernen Querschwellen sich stets empfehlen wird.

Auf grössern Steigungen hat man bisher die Enden der Querschwellen durch Langschwelen verbunden, und nachdem diese schnell zu Grunde giengen, U-Eisen an ihre Stelle gesetzt. Bei dem geringen Querschnitt der U-Eisen

### Relative Stellung der Zahnräder auf der zweitheiligen Zahnschiene System Abt.



Masstab 1 : 4.

Die Flanken der Lamellenzähne sind mit 1 : 4 geneigt und an der Wurzel abgerundet; die Zahnflanken des Zahnrad sind nach Evolventen geschnitten.

Gegenwärtig ist die Construction für zwei Combinationen durchgeführt, nämlich die dreitheilige Zahnschiene mit 3 Lamellen\*) und die zweitheilige Zahnschiene mit 2 Lamellen.\*) Bei der dreitheiligen Zahnschiene stehen sich die Zähne um  $\frac{1}{3}$  der Theilung, also um 40 mm, versetzt gegenüber, während bei der zweitheiligen diese Differenz der halben Theilung gleich ist, wodurch ein Zahn der einen Lamelle mit einer Lücke der andern Lamelle zusammenfällt.

Je nach den besondern Verhältnissen einer Bahn wird die Höhe der Stühle bemessen. Ist es eine reine Zahnschienebahn, hat also das Zahnrad nirgends die Laufschiene zu passiren, dann werden die Stühle nur die Höhe gewöhnlicher Unterlagsplatten zeigen. Haben wir uns entgegengesetzt mit einer Hauptbahn und mit gemischtem Adhäsions- und Zahnrad-Betrieb zu thun, muss also das Zahnrad Weichen etc. passiren, dann muss die Zahnschiene über

können aber auch diese den angestrebten Zweck der Längsversteifung nicht erfüllen, und es ist deshalb vorzuziehen diese Thätigkeit den Laufschiene zu übertragen, welche ihres grössern Profils halber hiezu besser geeignet sind. Zu dem Ende wurde eine innige Verbindung der Laufschiene mit den Querschwellen in der Weise angestrebt, dass man am Stoss nur das eine Schienenende dilatiren lässt, das andere Ende aber fest mit den Winkellaschen verbindet, und diese an die Schwellen resp. deren Befestigungsmittel anstutzt. Durch Verschraubung der Zahnschiene-Stühle mit den Schwellen ist dann eine sehr solide Verbindung der sämtlichen Theile erzielt.

Als Material für die Lamellen lässt sich für gewisse Fälle Stahlguss verwenden. Im Allgemeinen wird aber hiezu Fluss-Stahl genommen. Die Stühle werden nur auf Schub in der Längsrichtung beansprucht, dabei sind aus constructiven Gründen ihre Dimensionen sehr gross. Dieselben werden gegenwärtig zwar aus Stahlguss gefertigt, allein ein gutes Gusseisen würde völlig genügen. Die verschiedenen Bolzen sowie die Laschen bestehen aus Schweisseisen.

(Fortsetzung folgt.)

\*) Die Zeichnungen hiezu folgen in nächster Nummer.