

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 2

Artikel: Das neue vereinigte Reibungs- und Zahnbahn-System Peter
Autor: Abt, S.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34695>

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: 14.03.2025

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

INHALT: Das neue vereinigte Reibungs- und Zahnbahn-System Peter. — Die Spar- und Leihkasse Bern. — Der Beruf des Architekten. — Die Nivellements hoher Präzision und die internationalen Vorschriften ihrer Fehlerberechnung. — Zur Stellung des Nationalbank-Neubaues in Zürich. — Miscellanea Ueber die Festigkeit der Kegelschale. Simplon-Tunnel II. A. von Mariot. Eidgenössische Kunstkommission. Schweizerische Kommission für Kunstdenkmäler. Schweizerisches Eisenbergwerk am

Gonzen. Wohnhaus Prof. Karl Moser. — Konkurrenzen: Korrektur der Greifengasse in Basel. Zierbrunnen in Zofingen. — Literatur: Die Geometrie der Gleichstrommaschine. Literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung
Tafeln 5 und 6: Die Spar- und Leihkasse in Bern.

Band 71. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 2.

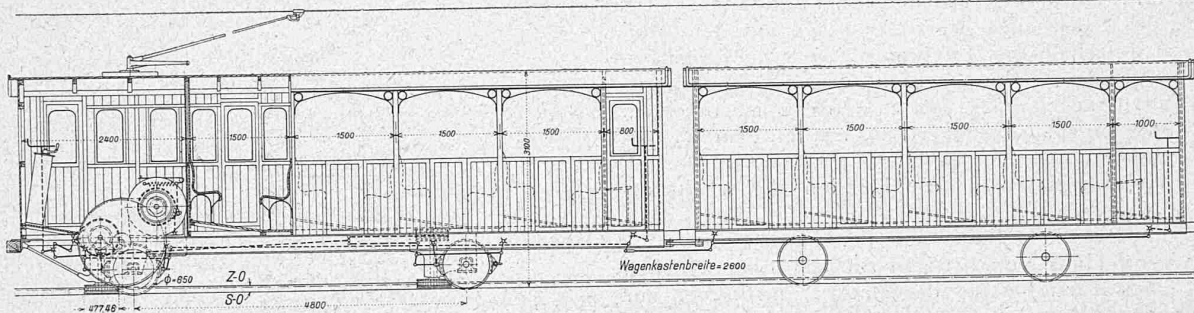


Abb. 8. Triebwagen-Zug für Zahnbahn nach System Peter. — Typenskizze 1:100.

Das neue vereinigte Reibungs- und Zahnbahn-System Peter.

Von Ing. S. Abt, Winterthur.

(Schluss von Seite 9.)

III. Die Zahnstangen-Einfahrten.

Die in Abb. 6 und 7 dargestellte, für Reibungs- und Zahnbahnbetrieb dienende Zahnstangeneinfahrt hat eine horizontal angeordnete Einfahrtzunge, in die aber nicht die Triebzahnäder selbst, sondern ein über dem einen Triebzahnrad angeordnetes, in der Teilung mit letzterem genau übereinstimmendes Hilfszahnrad eingreift. Dadurch, dass der Eingriff nur auf einer Seite erfolgt, kann sich die Einfahrtlamelle auf die andere Seite bewegen, solange noch Zahn auf Zahn läuft. Die Einfahrtzunge liegt auf einem Längsträger, der in seinem untern Teile den Führungsscheiben der Triebzahnäder als Laufbahn dient. Diese Führungsscheiben sichern vor Eintritt des Hilfszahnades in die Einfahrtlamelle die richtige Stellung von Fahrzeug und Triebzahnädern gegenüber Geleise und Zahnstangen. Die Einfahrtzunge wird durch ein System von Rückstellfedern in ihrer normalen Lage gehalten, bzw. in diese zurückgeführt. Die Einfahrtlamelle ist vorn abgerundet und hat dort Zähne von verminderter Höhe und eine vor- oder nachteilige Teilung, wenn am Fahrzeug nicht getrennte Reibungs- und Zahnrad-Mechanismen vorhanden sind. Die Wahl der Rückstellfedern ist so getroffen, dass sich zu Beginn der Einfahrt eine Drehung der Lamelle um den letzten Arretierungszapfen vollzieht. Sobald das Hilfszahnrad (Einfahrzahnrad) etwa eine halbe Umdrehung gemacht hat, bewegt sich das ganze Einfahrtstück angenähert parallel zur Bahnaxe, es muss dann unbedingt der Eingriff erfolgen, hervorgerufen durch die Abwicklung des mit kurzen Zähnen versehenen Rades. Die starke Feder am innern Ende des Einfahrtstückes bedingt, dass hier die Bewegung sehr gering wird und die Lamelle als charnierartig gelagert betrachtet werden darf. Die ersten Zähne der festen Zahnstange erhalten etwas abgerundete Köpfe, um das sichere Einlaufen des mit dem Hilfs-(Einfahr-) Zahnrad gekuppelten Triebzahnradpaares zu gewährleisten. Da die Einfahr-Geschwindigkeiten in die Zahnstange klein sind, ergibt sich ein stoss- und geräuschloser Uebergang von Reibungs- in Zahnstrecken. Zudem ist die Einfahrtlamelle nur geringen Biegungskräften unterworfen, da es nie vorkommt, dass das Lokomotiv- oder Motorwagengewicht, wenn auch nur teilweise, vertikal auf

sie wirken kann; ihr Federsystem ist regulierbar. Das Einfahrtstück hält sich, da über der eigentlichen Zahnstange gelegen, noch besser schneefrei als die Kletterzahnstange selbst.

Die geschilderte Zahnstangen-Einfahrt ist, obwohl neu, in ihrem Prinzip durch die vielen hundert Ausführungen von Zahnstangeneinfahrten nach den Konstruktionen von Roman Abt (1876) bereits altbewährt und deshalb den bekannten Zahnstangen-Einfahrten ebenbürtig. Ausser der beschriebenen Einfahrtzunge können je nach Bauart der Triebfahrzeuge noch andere Einfahrtstypen mit heb- oder niederdrückbarem Einfahrtsegment zur Anwendung kommen.

IV. Die Fahrzeuge.

Die elektrischen Triebwagen (Abbildungen 8 und 9) ruhen auf zwei Tragachsen, die etwas Seitenspiel haben, um jedes Klemmen der Zahnäder zu vermeiden. Der Führerstand und das Triebwerk sind auf der Talseite angeordnet. Die bergseitige Achse ist in der Mitte um einen Zapfen drehbar gelagert, sodass der ganze Wagen auf drei

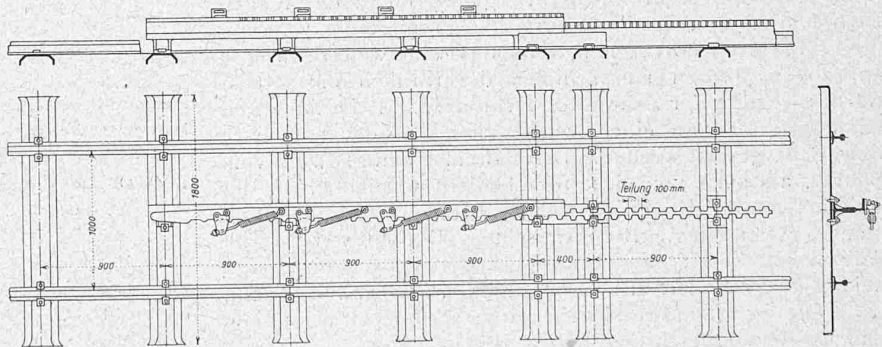


Abb. 6. Zahnstangen-Einfahrt. — Masstab 1:50.

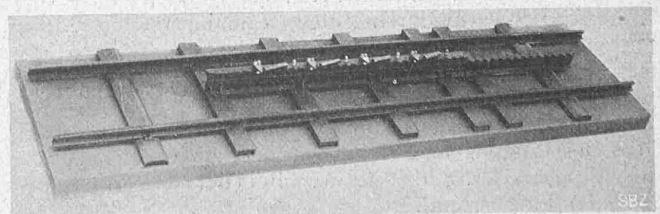


Abb. 7. Modell der Zahnstangen-Einfahrt.

Punkten ruht und sich deshalb dem Geleise gut anschmiegen kann. Im Führerstand sind Motor, Kontroller, Maximal-Umschalter, Blitzschutzapparat, Messinstrumente, Schalter und Sicherungen für die Beleuchtung und event. ein Heiz-

körper untergebracht. Der Motor arbeitet über eine Rutschkupplung auf die erste Zahnradübersetzung. Von dieser wird die Arbeit auf die Vorgelegeachse übertragen und von hier aus durch konische Zahnräder auf die eigentlichen Triebzahnäder, die in die Zahnstange, System Peter, eingreifen. Zwecks gleichmässiger Uebertragung der Arbeit auf die beiden Triebzahnäder sind in die konischen Zahnäder kurze Balanciers eingebaut, die eine kleine Verschiebung der Zahnäder gegeneinander gestatten. Zur Sicherung des Fahrzeuges gegen Austreten aus der Zahnstange sind unterhalb der Triebzahnäder solid befestigte, aber lose auf den Zahnradachsen drehende Führungsscheiben angebracht. Das ganze Getriebe ist in einem starken Stahlgussgehäuse gelagert, das fest mit dem Wagengestell verbunden ist.

Am Triebwagen sind die folgenden Sicherheitsvorrichtungen vorgesehen:

1. Die Rutschkupplung auf der Motorwelle. Sie dient zur Vermeidung von heftigen Stössen oder Brüchen im Falle eines Kurzschlusses des Motors und ferner zur Sicherung eines sanften Zahneingriffes.

2. Die selbsttätige Bremse, ebenfalls auf der Motorachse angebracht. Sie bewirkt das Anhalten des Wagens, wenn der Betriebsstrom ausbleiben sollte, oder wenn der Führer talwärts zu rasch fährt. In letzterem Falle wird die Bremse durch einen Fliehkraftregler betätigt, kann jedoch, sowohl von der bergseitigen Plattform als auch vom Führerstand aus, durch Handzug ausgelöst werden.

3. Die Handbremse, ausserhalb der ersten Uebersetzung angeordnet und auf die Vorgelegeachse wirkend. Sie wird vom Führer betätigt und dient sowohl für das gewöhnliche Anhalten, als auch zum Regulieren der Fahrgeschwindigkeit, sofern der Wagen ohne Strom talwärts fahren muss.

4. Die Klinkenbremse. Unmittelbar hinter der bergseitigen Tragachse sind zwei Bremszahnäder angeordnet. Die Zahnäder selbst sind gleich konstruiert wie die Triebzahnäder, und es besteht ein Unterschied nur darin, dass statt der konischen Zahnäder auf den vertikalen Wellen Bremscheiben angeordnet sind. Diese letzteren sind drehbar auf den Wellen gelagert, aber durch Klinken mit ihnen verbunden. Bei der Bergfahrt werden diese Bremscheiben durch die angezogenen Bremsbänder festgehalten, während die Klinken ein freies Drehen der Zahnäder gestatten. — Beim Anhalten während der Bergfahrt bleibt der Wagen nach dem Abschalten des Motorstromes infolge der Wirkung dieser Bremse sofort stehen, ohne dass eine weitere Bremse angezogen werden muss, indem die Klinken eine Rückwärtsbewegung der Zahnäder verhindern. Beim Anfahren kann sofort, ohne eine Bremse zu lösen, der Wagen in Bewegung gesetzt werden. Diese Bremse kann sowohl vom Führer, als auch vom Schaffner bedient werden. Auf der Talfahrt ist die Bremse zu lösen, bei Bergfahrt bleibt sie immer geschlossen. Bei gemischtem Betrieb werden auf Adhäsionsstrecken die Adhäsionsachsen durch eine, von beiden Wagenenden aus zu betätigende Bremse festgestellt.

Die vorstehend beschriebenen Sicherheitsvorrichtungen haben sich im langjährigen Betrieb bereits anderwärts bestens bewährt und bieten somit alle Gewähr für einen sichern Betrieb. Mit entsprechenden Aenderungen kann das reine Zahnbahntriebwerk durch einen Reibungsantrieb ergänzt werden. Die übrige Ausrüstung, wie Wagenkasten usw. richtet sich nach den Anforderungen. Wie schon erwähnt, hat bei Bergfahrt mit einem Triebwagen der eigentliche Führer (Maschinist) des Fahrzeuges seinen Stand am untern Ende des Wagens und der Schaffner am obern Ende behufs Ueberwachung der Linie. Bei der Talfahrt stehen Beide im Führerstand.

In Abbildung 8 ist ein Schmalspur-Triebwagen von 40 bis 45 Personen Fassungsraum mit einem offenen Vorschiebewagen für 45 bis 50 Personen, entsprechend einer Zugleistung von 90 Personen auf 31% Maximalsteigung, dargestellt. Da die Wagen und Bremsen gekuppelt sind, entfallen die Bremszahnäder am Vorschiebewagen, was eine nicht zu unterschätzende Gewichtsparnis ergibt.

Einen Einblick in die Gewichtverhältnisse des Rollmaterials steiler, gemischter, elektrischer Bahnen mit vertikalem Zahneingriff gegenüber dem neuen System Peter gestattet die nachstehende Zusammenstellung der Tara pro

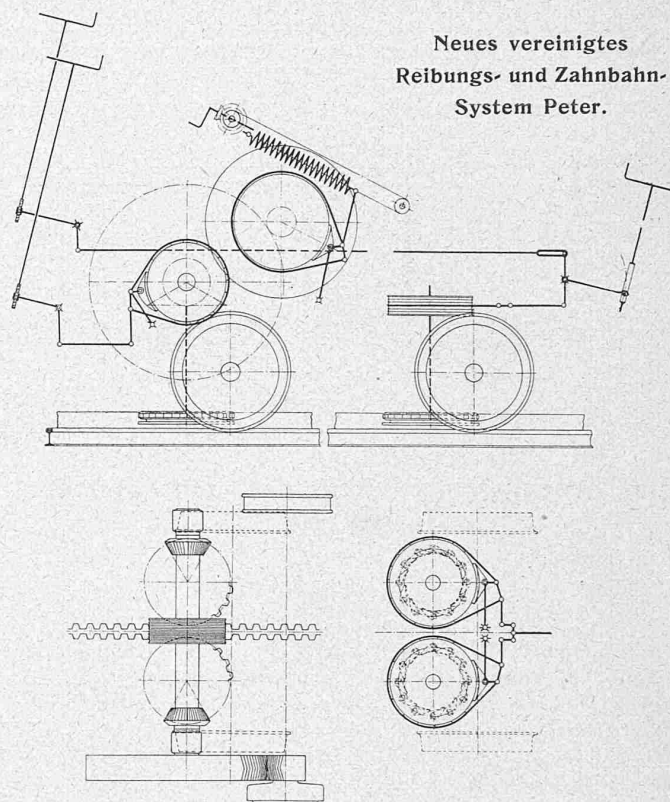


Abb. 9. Antrieb- und Bremsschema eines Motorwagens.

Sitzplatz der Zugskompositionen. Dabei ist zu beachten, dass die Vergleichszahlen für das System Peter noch weit günstiger ausfallen, wenn die Gegenüberstellung der Systeme auf Basis gleicher Maximalsteigung erfolgt.

Bahn	Eröffnungsjahr	Maximalsteigung %	Gewicht der unbelasteten Personenzugskomposition pro Sitzplatz in kg		
			Min.	Max.	Mittel
Stansstad-Engelberg	1898	25	477—945	710	Im Mittel 620 kg
Martigny-Châtelard	1903	20	445—725	585	
Vesuv-Bahn	1903	25	785	785	
Triest-Opčina	1903	25	672	672	
Münster-Schlucht	1907	22	515—638	576	
Rittner-Bahn	1907	25,5	588—645	615	
Stresa-Mottarone	1911	20	385—695	540	
Jungfraubahn (gemischte Strecke)	1912	25	365—590	478	
Karlsbad-Dreikreuzberg ¹⁾	Im Bau	50	345—375	360	
Monte Maggiore ¹⁾ Detailprojekt genehmigt	31		212—350	280 ²⁾	

¹⁾ System Peter, Motorwagenbetrieb. Baubeginn durch Kriegsausbruch verhindert.

²⁾ Mit Lokomotivbetrieb 350 kg.

Die elektrischen Lokomotiven erhalten gewöhnlich zwei Paar Triebzahnäder und einen bis zwei Triebmotoren, wie aus Abbildungen 10 und 11 ersichtlich. Bei den einmotorigen Lokomotiven (Abbildung 10) arbeitet der in der Mitte zwischen den beiden Laufachsen gelagerte Motor über je eine Rutschkupplung auf einen Zahnkolben, von dem aus die talseitige, bezw. bergseitige Vorgelegeachse und mit diesen durch die konischen Räderpaare die beiden selbsttätigen (kombinierten Band- und Klotz-) Bremsen. Die Handzahnradbremse (HZB in Abb. 10) wirkt auf die beiden in der Mitte der Vorgelegewelle sitzenden gerillten Bremscheiben, die gleichzeitig den Druckausgleich zwischen den zu bremsenden Zahntriebrädern enthalten. Auf der Verlängerung der einen Vorgelegewelle sitzt eine Reibungs-

Kupplung mit Zahnkolben, die zum Antrieb der einen Reibungsachse des Triebwagens, also für gemischten Betrieb, dient.

Bei den Lokomotiven mit zwei Motoren (siehe nebenstehende Abb. 11) arbeitet jeder Motor auf je eines der beiden Triebzahnradpaare; im übrigen ist der Ausbau analog dem vorgängig für die einmotorige Lokomotive beschrieben. Die Rutschkupplungen auf jeder der Motorenachsen und die Zahndruckausgleiche auf den Vorgelegeachsen ermöglichen die gleichmässige Belastung aller vier auf die Zahnstange arbeitenden Triebzahnräder. Der Antrieb der Reibungsachse von der Vorgelegeachse aus kann wie vorerwähnt durch ein weiteres durch Reibungskupplung zu betätigendes Vorgelege oder in anderer Weise erfolgen.

Die *Vorschiebewagen* (siehe Abbildungen 8 und 12) sind üblicher Konstruktion und erhalten gegebenenfalls neben den Laufachsen noch Bremszahnäder für Handbremsung von der obern Wagenplattform aus. In analoger Weise können je nach Bedürfnis weitere Wagengattungen in die Zugskompositionen eingestellt werden.

Für *Schwebe-Zahnbahnen* dienen Kabinen (Abb. 13) als Fahrzeuge. Diese erheischen einen Fahrer als Bedienung, sind also im Betrieb billig und eignen sich öfter da zur Anlage, wo andere Bahnsysteme ausgeschlossen sind.

2. Grössere zulässige Steigung bei gleicher oder höherer Förderleistung.

3. Kürzere Linie bei leichterer Möglichkeit der Bedienung wichtiger Zwischenpunkte, somit geringere Land-erwerb-, Unter- und Oberbau-, sowie Leitungs-Kosten.

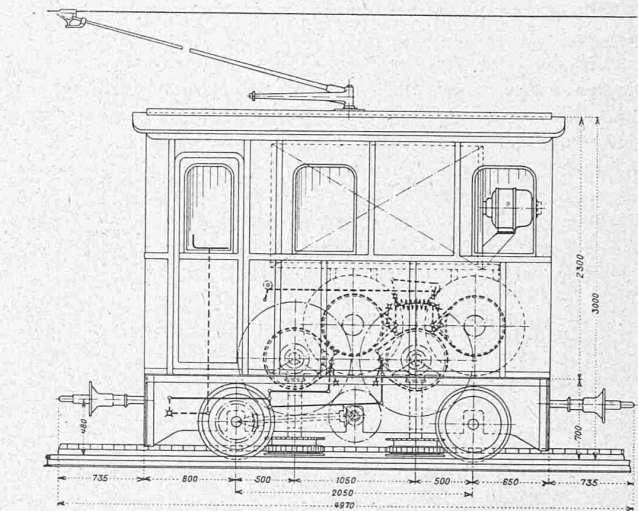


Abb. 11. Zweimotoren-Lokomotive, Typenskizze 1:60.

4. Wesentlich geringeres totes Gewicht pro Sitzplatz, somit geringerer Betriebsstrombedarf.

5. Grösste Sicherheit gegen Aufsteigen oder Entgleisen der Fahrzeuge, daher Möglichkeit des Winterbetriebes selbst unter Schneeverhältnissen, bei denen dieser bei Zahnbahnen mit vertikalem Eingriff nicht mehr zulässig erscheint.

6. Leichtere und übersichtlichere elektromotorische Ausrüstung und einfache Bedienung der Zahnbahn-Fahrzeuge

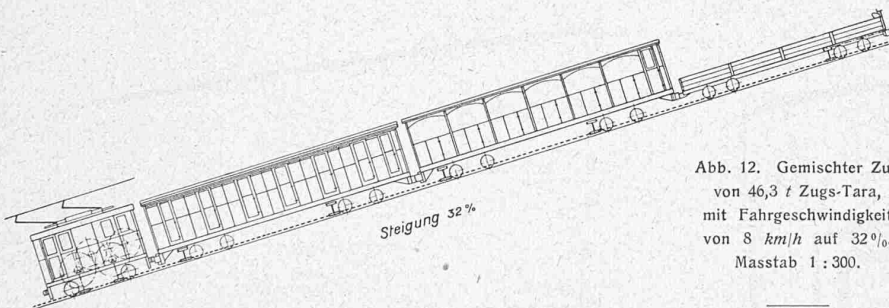


Abb. 12. Gemischter Zug von 46,3 t Zugs-Tara, mit Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h auf 32%. Masstab 1:300.

V. Schluss.

Vergleichende Projektstudien zeigen, dass das neue gemischte System hinsichtlich Bau- und Betriebskosten sowie Leistung den bekannten Standbahnsystemen gegenüber besonders da wesentlich im Vorteil ist, wo für eines der bekannten alten Systeme die gegebenen Verhältnisse, insbesondere Terrainbeschaffenheit, Grösse und Art des zu bewältigenden Verkehrs, nicht sehr günstig liegen (z. B. Abb. 12).

Gegenüber gut ausgeführten Personen-Schwebebahnen für bedeutendere Transportleistungen und Höhenüberwindungen bietet das neue gemischte Bahnsystem bei annähernd gleich hohen Anlagekosten den Vorteil einer viel grösseren Eignung und Leistungsfähigkeit für Stoss- und Güterverkehr, die Möglichkeit der beliebigen Verlängerung der Linie von beiden Bahnenden aus und grössere Steigungsfähigkeit der Transportleistungen durch Einlegung von weiteren Zugskompositionen.

Die wesentlichen Vorzüge des Systems gegenüber dem gemischten System mit vertikalem Eingriff sind kurz zusammengefasst folgende:

1. Grössere Anpassungsfähigkeit an schwieriges Gelände, daher geringere kilometrische Unterbaukosten.

da z. B. bei Anhalten und Anfahren auf Bergfahrt keine Bremsen zu bedienen sind.

7. Ersparnis an Bedienungsmannschaft, bzw. Betriebs-Ausgaben, da zweimännige Bedienung der Motorwagen-Komposition (Fahrzeugführer und Schaffner) genügt.

8. Bei Anwendung gleicher Höchststeigung wie bei den Zahnbahnen mit vertikalem Eingriff bedeutend grössere Leistungsfähigkeit der Bahn bei höherer Betriebsicherheit.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das neue, wohlgedachte gemischte Reibungs- und Zahnbahnsystem Peter jedenfalls dazu beitragen wird, den Bau und Betrieb von Bergbahnen billiger als bisher zu gestalten und deren Betriebsicherheit und Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Es gestattet die rationelle Lösung einer Anzahl von Transportaufgaben in schwierigen Verhältnissen, die mit den bisherigen Systemen nicht befriedigend möglich war, und bedeutet daher einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete des Bergbahnwesens.

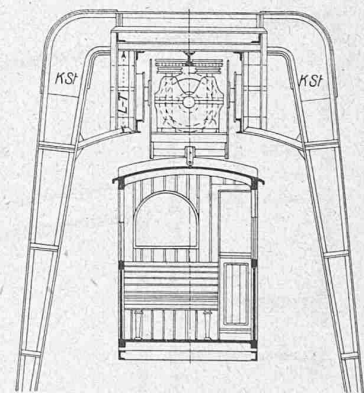


Abb. 13. Schwebebahn. KSf = Kurvenstützen. L-T = Längsträger.