# Das neue vereinigte Reibungs- und Zahnbahn-System Peter

Autor(en): **Abt, S.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **71/72 (1918)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-34695

**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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://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: Korrektion 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.**

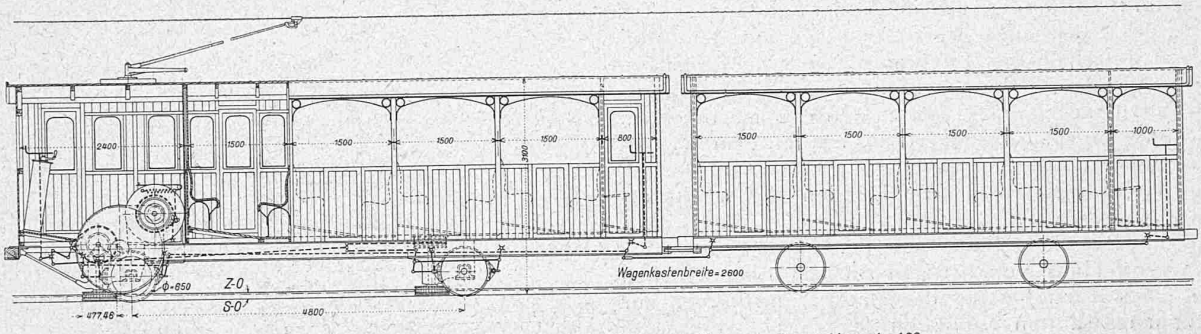


Abb. 8. Triebwagen-Zug für Zahnbahn nach System Peter. — Typenskizze 1 : 100.

## 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 Triebzahnräder 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 Führungs-Scheiben der Triebzahnräder als Laufbahn dient. Diese Führungsscheiben sichern vor Eintritt des Hülfszahnrades in die Einfahrtlamelle die richtige Stellung von Fahrzeug und Triebzahnrädern gegenüber Geleise und Zahnstangen. Die Einfahrtzunge wird durch ein System von Rückstellfedern in ihrer normalen Lage gehalten, bezw. in diese zurückgeführt. Die Einfahrtlamelle ist vorn abgerundet und hat dort Zähne von verminderter Höhe und eine vor- oder nacheilende 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 Zahnräder 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 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-

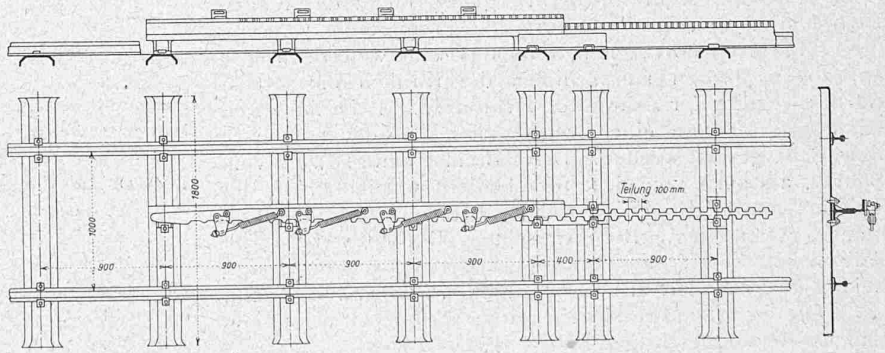


Abb. 6. Zahnstangen-Einfahrt. — Masstab 1 : 50.

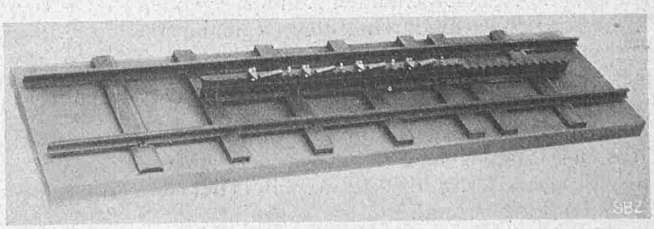

Abb. 7. Modell der Zahnstangen-Einfahrt.

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 Triebzahnräder, die in die Zahnstange, System Peter, eingreifen. Zwecks gleichmässiger Uebertragung der Arbeit auf die beiden Triebzahnräder sind in die konischen Zahnräder kurze Balanciers eingebaut, die eine kleine Verschiebung der Zahnräder gegeneinander gestatten. Zur Sicherung des Fahrzeuges gegen Austreten aus der Zahnstange sind unterhalb der Triebzahnräder 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 Bremszahnräder angeordnet. Die Zahnräder selbst sind gleich konstruiert wie die Triebzahnräder, und es besteht ein Unterschied nur darin, dass statt der konischen Zahnräder auf den vertikalen Wellen Bremsscheiben angeordnet sind. Diese letztern sind drehbar auf den Wellen gelagert, aber durch Klinken mit ihnen verbunden. Bei der Bergfahrt werden diese Bremsscheiben durch die angezogenen Bremsbänder festgehalten, während die Klinken ein freies Drehen der Zahnräder 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 Zahnräder 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 Zugsleistung von 90 Personen auf 31 % Maximalsteigung, dargestellt. Da die Wagen und Bremsen gekuppelt sind, entfallen die Bremszahnräder am Vorschiebewagen, was eine nicht zu unterschätzende Gewichtersparnis 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

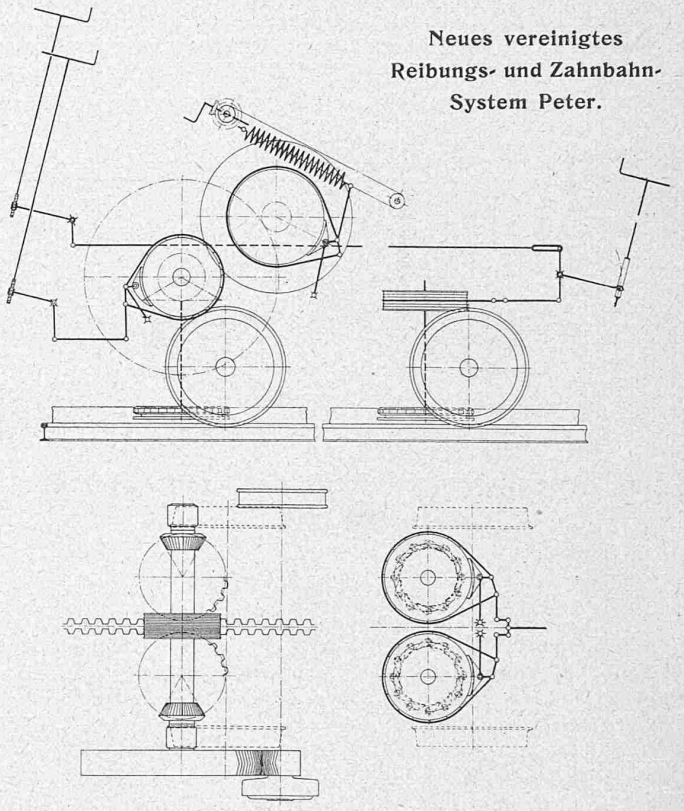


Abb. 9. Antrieb- und Bremsschema eines Motorwagens.

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 | Maximal-Steigung % | 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 Triebzahnräder 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 Bremsscheiben, 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 beschriebenen. Die Rutschkupplungen auf jeder der Motorenachsen und die Zahndruckausgleiche auf den Vorgelege-Achsen 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.

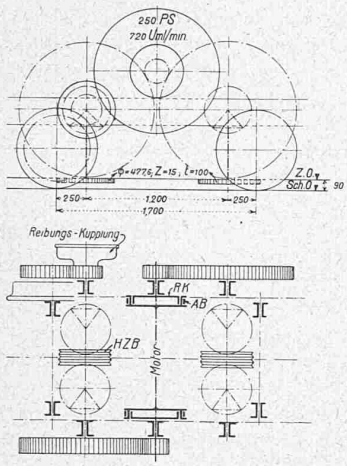

Abb 10. Lokomotiv-Antriebschema.

Die *Vorschiebewagen* (siehe Abbildungen 8 und 12) sind üblicher Konstruktion und erhalten gegebenenfalls neben den Laufachsen noch Bremszahnräder 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 Landerwerb-, Unter- und Oberbau-, sowie Leitungs-Kosten.

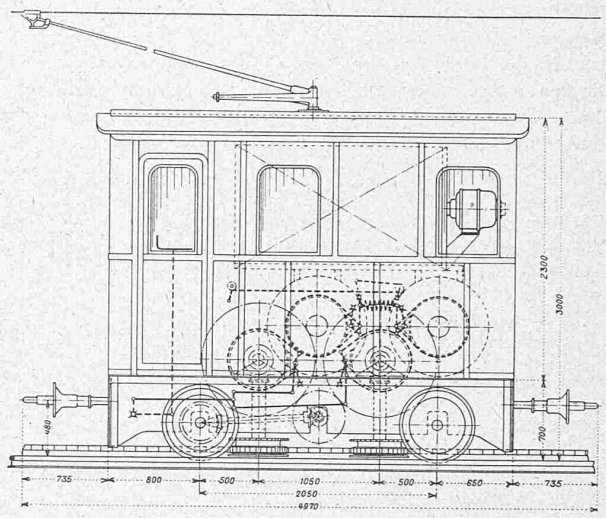
Abb. 11. Zweimotoren-Lokomotive, Typenskizze 1 : 60.

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

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

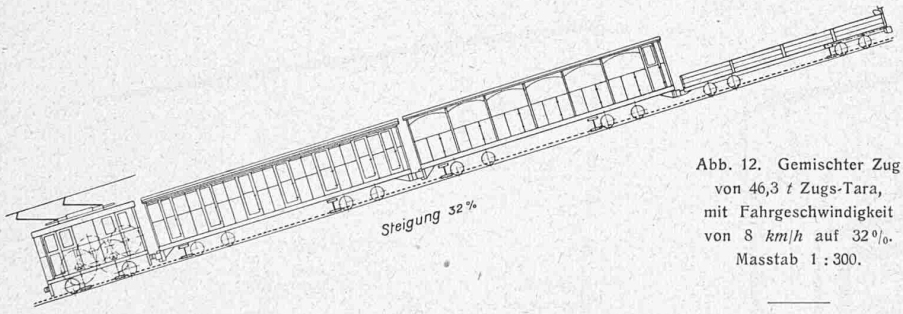

Abb. 12. Gemischter Zug von 46,3 *t* Zugs-Tara, mit Fahrgeschwindigkeit von 8 *km/h* auf 32 %. Masstab 1 : 300.

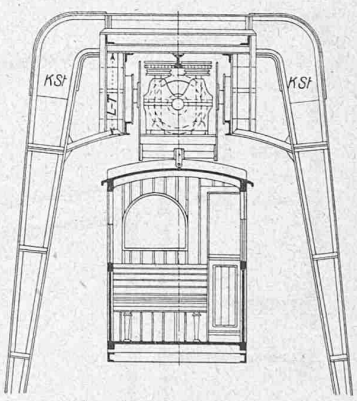

Abb. 13. Schwebebahn. *KSt* = Kurvenstützen. *L-T* = Längsträger.

## *V. Schluss.*

Vergleichende Projektstudien zeigen, dass das neue gemischte System hinsichtlich Bau- und Betriebkosten 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 Steigerungsfähigkeit 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, bezw. 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 Betriebssicherheit.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das neue, wohldurchdachte 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.