

Ungewöhnliche Drahtseilbahnen

Von
Georg von Hanffstengel
in Leipzig



Unter Berücksichtigung
von Ausführungen der Firma
Adolf Bleichert & Co.
Leipzig

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure,
Jahrgang 1912, Seite 634.

Ungewöhnliche Drahtseilbahnen.

Von **Georg v. Hanffstengel** in Leipzig.

(Unter Berücksichtigung von Ausführungen der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig.)

In der Anwendung der Drahtseilbahnen sind zwei Fälle zu unterscheiden: einmal Anlagen für normale Transportfälle, für die sich auch andre Verkehrsmittel, insbesondere Eisenbahnen, eignen und bei denen unter Umständen ein Wettbewerb zwischen beiden eintreten kann, andererseits Anlagen für schwieriges Gelände, dem eben nur mit Drahtseilbahnen beizukommen ist. Die erstere Anwendungsform ist vielleicht von wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus interessanter und in ihrem Verhältnis zu dem gesamten Verkehrswesen schwieriger zu beurteilen, während die zweite Art den Techniker oft vor Aufgaben von unerhörter Kühnheit stellt und ihm Gelegenheit gibt, auch weiteren Kreisen die Sicherheit seiner theoretischen und erfahrungsmäßigen Schlußfolgerungen auf recht anschauliche Weise vor Augen zu führen. Dem Wirtschaftspolitiker bieten derartige schwierige Seilbahnbauten nur im größeren Rahmen, als unumgänglich notwendige Hilfsmittel zur Erschließung der Bodenschätze eines Landes, Interesse und sind im übrigen, an und für sich, als Einzelerscheinungen zu betrachten, für die sich in jedem Falle eine verhältnismäßig einfache Wirtschaftlichkeitsrechnung aufstellen läßt, aus denen aber auf Gesetze von allgemeiner Bedeutung nicht geschlossen werden kann.

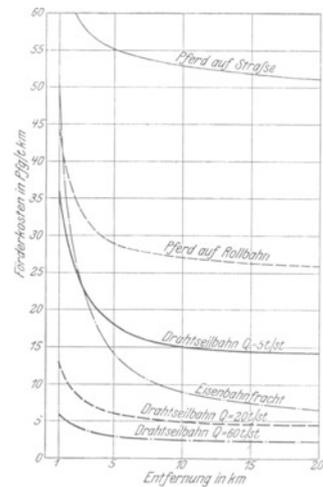
Als ungewöhnliche Drahtseilbahnbauten für an sich normale Fälle sind vor allem Anlagen von großer Länge und geringer oder mittlerer Leistung anzusehen; denn hier ist der Wettbewerb mit der Eisenbahn am schärfsten ausgeprägt. Es ist ja der Grundsatz der Staatsbahnen, dessen Durchbrechung in Einzelfällen für diese Betrachtungen zunächst keine Rolle spielt, einen einheitlichen, von der Menge der verfrachteten Güter unabhängigen Tarif durchzuführen, der sich jedoch auf 1 tkm sehr stark mit der Entfernung ändert. Darin liegt der charakteristische Unterschied zwischen den beiden Verkehrsmitteln. Die Eisenbahn ist gezwungen, bei kurzen Entfernungen verhältnismäßig sehr hohe Abgaben zu erheben, weil die Abfertigung der Wagen auf den Stationen große Kosten verursacht. Da diese aber bei längeren Strecken nicht wachsen, so nimmt, wie Fig. 1 erkennen läßt, die Eisenbahnfracht für 1 tkm auch noch bei größeren Entfernungen rasch ab. Die Beförderungskosten der Drahtseilbahn dagegen sinken nur bis zu 5 km schnell und gehen dann sehr langsam zurück, um von 10 km ab praktisch unveränderlich zu bleiben, weil die Ladearbeit in den Stationen infolge der Unterteilung in kleine Lasten sehr einfach und bequem ist und daher eine ziemlich geringe Rolle spielt, bei größeren Entfernungen aber der Bau und die Unterhaltung der Strecke, die aus einzelnen voneinander unabhängigen Zugseil-Teilstrecken zusammengesetzt werden muß, auf 1 km berechnet ungefähr die gleichen Kosten erfordert. Andererseits sind bei einer Drahtseilbahn, die ja im allgemeinen ein Privatunternehmen ist und nur eine bestimmte Art von Gütern zu befördern hat, die jährlichen Aufwendungen durch die jährlich geförderte Menge zu teilen, und deshalb schneiden die Kurven für Drahtseilbahnen mit kleiner Leistung die von der Fördermenge unabhängige Linie der Eisenbahnfrachten weit früher als die für größere Förderleistungen geltenden Kurven.

Für die richtige Beurteilung der Zusammenstellung kommt übrigens noch in Betracht, daß die Eisenbahnen für den Besitzer, sei es nun der Staat oder eine Privatgesellschaft, Ueberschuß zu leisten haben. Ferner ist zu berücksichtigen, daß in Fig. 1 bei den Drahtseilbahnkurven die Kosten für Grunderwerb oder Pacht und für Betriebskraft, weil zu stark wechselnd, vernachlässigt sind. Die Werte sind also, absolut genommen, nicht vollkommen genau, doch ändert dies nichts an der relativen Richtigkeit und damit an der grundsätzlichen Bedeutung der Darstellung.

Ein bemerkenswertes praktisches Beispiel für eine Drahtseilbahn von ungewöhnlicher Länge ist die Anlage der Portlandzementfabrik Alsen, die bei nur 50 t Stundenleistung fast 13 km lang ist und Ton von der Grube nach dem Bahnhof einer Kleinbahn zu befördern hat. Dabei wurde die Erbauung der Bahn noch durch ziemlich erhebliche örtliche Schwierigkeiten, insbesondere die Ueberschreitung eines schiffbaren Flusses mit 30 m hohen Stützen auf jeder Seite verteuert (s. Fig. 24, S. 11). Man hat also hier ein in der Ebene gelegenes, allerdings wertvolles Tonalager durch Mittel nutzbar gemacht, wie sie früher nur beim Aufschluß hochwertiger Erzgruben in Frage zu kommen pflegten, ein beachtenswertes Zeichen für die durch die Vervollkommnung der Drahtseilbahn hervorgerufene Verschiebung der Meinungen.

Fig. 1.

Vergleichende Darstellung der Beförderungskosten von Drahtseilbahnen, der normalen Eisenbahnfrachten in Deutschland und der Kosten für die Beförderung mit Pferden.



Technisch sind diese langen Drahtseilbahnen von kleiner und mittlerer Leistung verhältnismäßig wenig bemerkenswert, weil sie nicht unmittelbar neue Aufgaben bieten, sondern nur höhere Ansprüche an die Betriebssicherheit der Einzelteile stellen, da eine Störung an einem Punkt auch die übrige Bahn in Mitleidenschaft ziehen würde. Es sollte daher nur ein ganz gründlich erprobter Kuppelapparat angewendet werden, und ebenso ist bei der Bemessung der Trag- und Zugseile, des Antriebes und anderer Teile die größte Vorsicht zu empfehlen.

Von noch weit größerer Wichtigkeit werden diese technischen Gesichtspunkte aber bei Bahnen mit ungewöhnlich hoher Leistung, von etwa 200 t stündlich an, weil die schnelle Wagenfolge naturgemäß zu geringerer Sorgfalt beim Einschieben der Wagen in die Kuppelstelle führt und außerdem eine viel stärkere Beanspruchung der Längeneinheit des Trageiles und aller übrigen Teile der Bahn stattfindet. Diese Anlagen rechnen deshalb schon zu den nicht nur wirtschaftlich, sondern auch konstruktiv merkwürdigen Bahnen. Allgemeiner Beachtung wert sind sie aber besonders deshalb, weil die daran gesammelten Erfahrungen auch die letzten Bedenken, die etwa noch gegen die Betriebssicherheit der

Drahtseilbahnen bestanden, aus dem Wege geräumt und bewiesen haben, daß die Drahtseilbahn innerhalb ihres besonderen Anwendungsbereiches als vollwertiges Verkehrsmittel neben der Eisenbahn steht. Heute muß man diese Anlagen noch als »ungewöhnlich« bezeichnen, in einem Jahrzehnt wird es hoffentlich nicht mehr der Fall sein.

Während die Anordnung der meisten Einzelheiten einer Drahtseilbahnanlage, die Wahl des Längsprofils, der Stützenentfernungen, der Seildurchmesser usw. in jedem einzelnen Falle von dem Ermessen des Konstrukteurs abhängt, werden die Kuppelvorrichtungen, welche die Wagen mit dem Zugseil verbinden, im allgemeinen nur in normalen Ausführungen hergestellt, und es bedarf daher beim Bau einer Bahn einer grundsätzlichen Entscheidung zwischen den verschiedenen Bauarten. Für die hier vorliegenden Aufgaben — hohe Leistungen bei einfachem Gelände — ist hauptsächlich auf dauerhafte, der geringsten Abnutzung unterworfenen Konstruktion und auf größte Sicherheit beim Ein- und Auskuppeln, auch bei unachtsamer Bedienung, zu sehen.

Heute kommen hauptsächlich zwei Verfahren in Frage, nämlich einmal die dynamische Klemmung des Seiles durch die lebendige Kraft eines mit großer Gewalt herumgeworfenen Gewichtes, wobei die Klemmung während der Fahrt durch Selbstsperrung in den Uebertragungsgliedern aufrecht erhalten wird, und zweitens die auf rein statischen Wirkungen beruhende Klemmung mit Hülfe des Eigengewichtes von Gehänge und Wagenkasten nebst Nutzlast. Der erste Gedanke ist in der Obachschen Schraubenklemmvorrichtung, der zweite in dem 1896 von Bleichert eingeführten Kuppelapparat »Automat« mit Hebelübersetzung verkörpert.

Beide Bauarten haben ihre Vorzüge und Nachteile. Dem Maschinenkonstrukteur, der dynamische Vorgänge, insbesondere Stoßwirkungen, wo irgend angängig, zu vermeiden sucht, wird es von vornherein näher liegen, die statische Vorrichtung zu bevorzugen; trotzdem ist der dynamische Apparat eher zu allgemeiner Einführung gelangt, da die Ausbildung des andern Systems beträchtliche konstruktive Schwierigkeiten verursacht, die namentlich darin begründet liegen, daß die Vorrichtung mit dem Laufwerk zusammengebaut werden muß, während die dynamische Kupplung sich bequem am Gehänge anbringen läßt. Nachdem aber diese Schwierigkeiten überwunden waren, u. a. durch richtige Wahl des Aufhängepunktes des Gehänges, hat die Klemmung durch Eigengewicht sich sehr rasch eingeführt, namentlich wegen ihrer sehr einfachen und sicheren Bauart, und weil hier beim Ankuppeln des Seiles

während des ganzen Klemmenweges die volle Kraft zur Verfügung steht, so daß die Abnutzung des Seiles und der Klemmbacken auf die richtige Wirkung keinen Einfluß ausübt und die Vorrichtung in den meisten Fällen während der ganzen Betriebsdauer keiner Nachstellung bedarf.

Unter den Bahnen mit großer Leistung, die von der Firma Bleichert & Co. mit ihrem Eigengewichts-Kuppelapparat »Automat« ausgeführt sind, ist am bekanntesten diejenige der Vivero Iron Ore Co., die die größte bisher erreichte Leistung von 250 t/st aufweist. Ihr wird sich demnächst noch die bedeutend größere Anlage der Société des Mines et Carrières de Flamanville zugesellen, die bestimmt ist, die Erze unmittelbar vom Erzfüllrumpf am Ufer in Seeschiffe zu ver-

laden. Die Leistung dieser Doppelbahn wird nicht weniger als 500 t/st betragen, da auf beiden Bahnen zusammen stündlich 333 Wagen mit je 1500 kg Inhalt verkehren sollen. Die Linie führt auf eine größere Strecke über das freie Meer bis zu einer passenden Stelle im tiefen Wasser, an der eine künstliche Insel für die Endstation der Bahn geschaffen ist. Für die Beschaffung der Baustoffe zu den vier Zwischenstützen und der Endstation wurde eine eigene Hilfsbahn errichtet. Zur Verringerung des Radruckes wird bei dieser Anlage das Bleichertsche Doppellaufwerk angewendet (vgl. die spätere Figur 15).

Die großen Verteilungsanlagen in den Gaswerken Mariendorf und Tegel bei Berlin und auf der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen mit einer Förderung von 200 t/st und zahlreichen selbsttätig durchfahrenen Kurven können als bekannt angesehen werden. Bei diesen Anlagen wie auch derjenigen von Vivero dienen als Laufbahn feste Schienen, während für die Flamanville-Anlage bei deren größerer gerader Länge Tragseile vorgesehen sind. Dies ist also eine Drahtseilbahn im engeren Sinne mit Seilen als Tragorganen. Daß mit solchen Laufbahnen sehr hohe Leistungen vorteilhaft bewältigt werden können, beweisen auch die folgenden Beispiele bereits ausgeführter Drahtseilbahnen.

Beachtung verdient besonders die große Anlage der Harpener Bergbau-A.-G., Fig. 2, 3 und 25, die aus zwei einzelnen Bahnen von 4 und 4 1/2 km Länge besteht, von denen jede für 190 t/st Nutzleistung eingerichtet ist. Der Zweck der Anlage ist, von einer Schlacken- und Bergeralde bei der Zeche Schleswig des Hörder Vereines Versatzmaterial nach den Gruben Scharnhorst und Courl zu schaffen¹⁾. Das Ma-

Fig. 2 und 3. Drahtseilbahnanlage der Harpener Bergbau-A.-G. Leistung der beiden Bahnen je 190 t/st.

Fig. 2.

Füllrumpfanlage bei der Zeche Schleswig mit den beiden Seilbahnen.

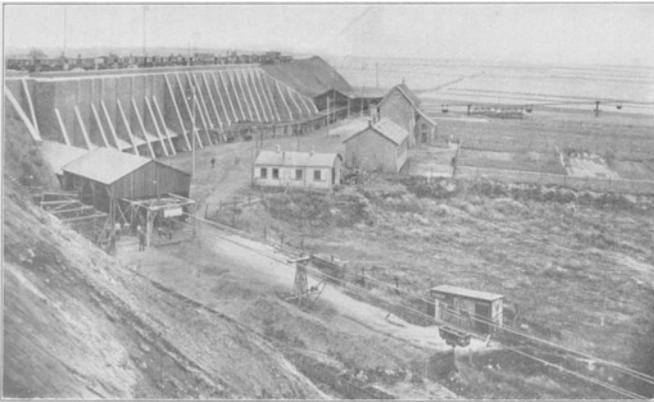
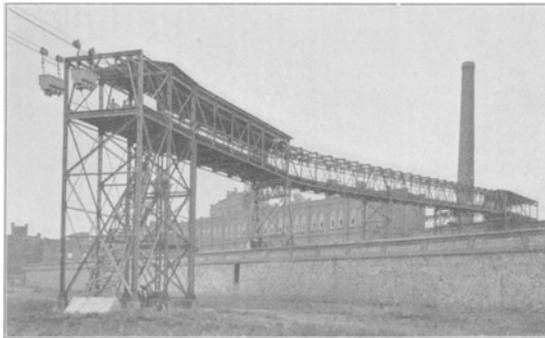


Fig. 3.

Kurven vor der Einmündung in Station Scharnhorst.



¹⁾ Vergl. den Aufsatz von Oberingenieur Schulte in »Glückauf«, 13. Juli 1907.

terial wird in Grubenwagen befördert, die bis zu 1100 kg fassen, so daß die Einzellasten ungefähr 1500 kg betragen. Das tatsächlich über die Strecke gehende Gewicht ist also erheblich größer als bei einer gewöhnlichen Seilbahn gleicher Leistung, was bei Beurteilung der ganzen Anlage wohl zu berücksichtigen ist. Ein Teil des erforderlichen Versatzmaterials wird von der vorhandenen Halde abgegraben, die größte Menge jedoch kommt frisch vom Hochofenwerk an und wird aus den Eisenbahnwagen in eine Reihe von 22 Füllrumpfen von je 150 cbm Inhalt abgestürzt, Fig. 2. Unten vor den Rumpfen entlang sind die Hängebahngleise geführt, auf denen die Grubenwagen an den Seilbahngehängen durch ein Knottenseil in langsamer Fahrt vorbeibewegt werden, so daß sie sich ohne Fahrtunterbrechung aus den Rutschen beladen lassen. Infolgedessen sind nur sehr wenig Leute zur Bedienung in den Beladestationen erforderlich.

Die Courler Bahn weist die Eigentümlichkeit auf, daß sie nicht in gerader Linie geführt ist, sondern einen Bogen von etwa 20 km Halbmesser beschreibt, wodurch einerseits das Uberschreiten fremder Grundstücke, andererseits der Einbau besonderer Winkelstationen vermieden wurde. Die Linie nach Sarnhorst dagegen führt geradlinig auf die Zeche zu, beschreibt aber unmittelbar vorher drei aufeinander folgende, nach verschiedenen Seiten gekrümmte Bögen, Fig. 3, so daß sie von hinten in das Schachtgebäude eintritt. Die Seilbahn-Laufwerke, die zu je zweien einen Grubenwagen tragen, und von denen immer eines mit einer Kuppelvorrichtung ausgerüstet ist, durchfahren diese Bögen glatt und ohne Stoß. Auch hier wird also die Last von vier Rädern aufgenommen, ähnlich wie bei den neueren Doppellaufwerken. Auf der Station werden die Grubenwagen auf Schienen abgesetzt und laufen nun, teils im Gefälle, teils von einer Kette angetrieben, nach den beiden Schächten.

Zwei Drahtseilbahnen von je 200 t/st, Fig. 4 und 5, sind kürzlich von Adolf Bleichert & Co. für die Società Anonima di Miniere e di Alti Forni »Elba« gebaut worden, um die in den Gruben bei Rio Albano und Giove Portello auf der Insel Elba gewonnenen Eisenerze nach der Küste hinunterzuführen und in Dampfer und Küstensegler zu verladen, die sie nach dem Werke in Portoferraio oder nach der neuen Ilva-Hochofenanlage in Neapel bringen. Die zum Teil hochwertigen Erze werden im Tagebau gewonnen und in Muldenkipper geladen, die

von Pferden oder Lokomotiven nach einem großen Füllrumpf an der Aufgabestelle der Seilbahn geschleppt werden. Bei Ankunft von Schiffen muß man den hier aufgestapelten Erzvorrat so schnell als möglich nach unten befördern, um die Fahrzeuge gut auszunutzen und um bei der ziemlich unruhigen See — die Küste ist vollständig offen — mit der Beladung fertig zu werden, so lange das Wetter günstig ist. Daher war eine sehr leistungsfähige Förderanlage unbedingt notwendig. Die aus den Rumpfen beladenen Seilbahnwagen werden zunächst gewogen und fahren dann auf der ziemlich steil geneigten Strecke nach dem Ufer hinunter nach dem in das Wasser hineingebauten eisernen Steg, an dessen beiden Seiten die Schiffe, durch Bojen verankert, anlegen können. Ueber einem dem Steg entlang verschiebbaren Füllrumpf kippen die Wagen selbsttätig und lassen ihren Inhalt durch ein mit dem Fahrgestell verbundenes aufziehbares und zum Zusammenschieben eingerichtetes Rohr in den Schiffsraum gleiten. Durch Verfahren des Füllrumpfes sind in kürzester Zeit die Luken zu vertauschen. Ist auf der einen Seite ein Fahrzeug beladen, so wird die Auslösevorrichtung ausgerückt, und die Wagen gehen um die am Ende des Steges gelagerte Seilscheibe herum nach der andern Seite, wo ein neues Schiff, das inzwischen angelegt hat, beladen wird. Ein Abkuppeln vom Zugseil findet auf der ganzen Strecke nicht statt, bis die Wagen leer zum Füllrumpf zurückgelangen. Die verlangte Leistung wird bequem erreicht; beispielsweise wurde ein Dampfer mit 2160 t Erz in einem Arbeitszuge von etwas mehr als 10 st beladen. Die Segelschiffe fassen nur 30 bis 150 t. Trotz der kurzen Zeit, die das Fördern einer solchen kleinen Menge in Anspruch nimmt, kann das Beladegeschäft, da auf beiden Seiten des Steges abwechselnd geladen wird, ohne Pausen weitergehen. Der Inhalt der Wagen beträgt bei beiden Bahnen 1250 kg, die mittlere Wagenerntfernung 34 m.

Der durch die niedergehenden Lasten erzeugte Kraftüberschuß, der für Rio Albano 30 PS, für Giove Portello 70 PS beträgt, wird gegenwärtig durch Bremsregler vernichtet. Es besteht jedoch die Absicht, damit elektrische Energie zu erzeugen, um die Erze auf mechanischem Wege aus den tiefer gelegenen Fundstellen nach der Beladestation der Drahtseilbahn zu fördern.

In dem Hafen von Portoferraio werden die Erze, ebenso wie die Kohle, durch Schwenkkrane ausgeladen, sodann

Fig. 4 und 5. Bleichert'sche Drahtseilbahnen für die Società Anonima di Miniere e di Alti Forni »Elba«. Leistung je 200 t/st.

Fig. 4.

Füllrumpfanlage und Beladestelle bei Rio Albano.

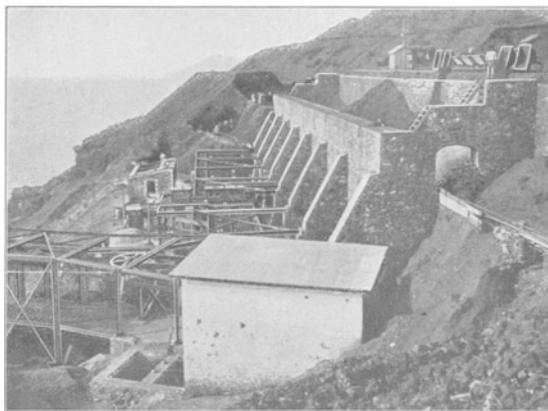
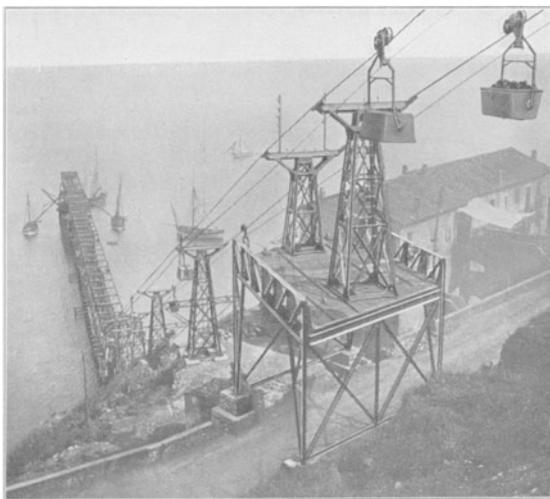


Fig. 5.

Strecke der Drahtseilbahn Rio Albano mit Beladesteg.



durch zwei Drahtseilbahnen für je 100 t/st nach dem Werke gebracht und auf dem Lagerplatze verteilt. Noch umfangreicher sind die Drahtseilbahnanlagen in dem gegenüber am Festland, in Piombino, gelegenen Hochofenwerke, wo Erz Kohle und Koks mit Drahtseilbahnen nach den Lagerplätzen, den Füllrumpfen und von da zur Gicht befördert und durch dasselbe Fördermittel die Schlacken von den Hochofen zur Zementfabrik gebracht werden.

Eine andere sehr merkwürdige Schiffbeladeanlage von hoher Leistung, 150 t/st, ist die der Steenkolen Maatschappij Poeloe Laoet auf der kleinen, dem Südostende von Borneo gegenüber gelegenen Insel dieses Namens. Die Gesellschaft besitzt hier eine Kohlengrube, die einen für Schiffskesselfeuerungen gut geeigneten Brennstoff liefert, und hat zu ihrer Ausnutzung eine Bekohlanlage eingerichtet, die in Wettbewerb mit dem alten Kohlenstapelplatz Singapore und auch mit neueren Anlagen wie Sabang getreten ist. Poeloe Laoet liegt günstig am Hauptverkehrswege von Sydney nach Indien und Ost-Asien und zentral für alle Linien der holländisch-indischen Schifffahrt.

Die Gesellschaft hat nun kürzlich neben andern modernen Einrichtungen für den Grubenbetrieb eine Bleichertsche Drahtseilbahn angelegt, welche die Kohle von den einige hundert Meter vom Ufer entfernt gelegenen Vorratschuppen oder unmittelbar aus den von der Grube kommenden Eisenbahnwagen zum Ufer befördert. Beim Umfahren der Leitscheibe am Kopf des Entladegerüsts kippen, wie Fig. 6 zeigt, die Seilbahnwagen selbsttätig und lassen ihren Inhalt durch ein Rohr in die Bunker gleiten. Früher wurden die Schiffe in der Weise bekohlt, daß Hunderte von malayischen Arbeitern die auf Plattformwagen herausgefahrenen Kohlenkörbe zu je 2 Mann in das Schiff hinüber trugen, ein Verfahren, das einerseits teuer, andererseits aber auch sehr langwierig war und die Liegezeit der Dampfer unnötig erhöhte. Heute genügen einige Leute im Kohlenbunker, um die von der Seilbahn zugebrachte Kohle zu verteilen; außerdem ist ein Mann zur Bedienung des Einlaufrohres und einer zum Bedienen der selbsttätigen Wage erforderlich.

Daß nicht nur für Seestationen, sondern auch für die Beladung von Kanalschiffen solche »ungewöhnliche Drahtseilbahnen« zweckmäßig und wirtschaftlich sind, wird durch

die Anlage der Solvaywerke in Aingeray (Nord-Frankreich) bewiesen, die stündlich 200 t Kalkstein befördert. Die Linie führt von dem Steinbruch über die Eisenbahnlinie Paris-Straßburg, die Mosel und den Marne-Rhein-Kanal, an dessen linkem Ufer sie rechtwinklig abbiegt und über einer großen Füllrumpfanlage entlang läuft. Die mit der Kuppelvorrichtung »Automat« ausgerüsteten Wagen umfahren die Enden der Behälter, aus denen die Kähne durch Füllrumpfverschlüsse besonderer Art in aller kürzester Zeit beladen werden können, Fig. 7. Diese Form der Abfertigung von Schiffen stellt gewissermaßen eine Umkehrung des in den vorher beschriebenen Fällen angewandten Verfahrens dar, insofern die höchste Augenblicksleistung nicht von der Drahtseilbahn, sondern von der Füllrumpfanlage verlangt wird, obwohl die Fördereinrichtung bereits für die sonst übliche höchste Transportmenge als Dauerleistung zugeschnitten ist. Das Tragseil des Laststranges hat für diese gewaltige Leistung 52 mm Dmr.

bei 175 000 kg Bruchfestigkeit erhalten und ist in verschlossener Konstruktion ausgeführt.

Zu den hervorragendsten Beispielen leistungsfähiger Seilbahnen gehört endlich die große Anlage der Orconera Iron Ore Co. im Minengebiet von Bilbao. Diese Anlage, Fig. 8

bis 11 (vgl. auch Fig. 26 und 27, Seite 12), ist auf besonderen Wunsch der Gesellschaft für eine Leistung von 210 t/st auf dem Hinweg und 105 t/st auf dem Rückweg gebaut, leistet also insgesamt 315 t/st. Sie besteht aus einer Hauptbahn von 8,1 km Länge, die ungewaschenes Erz von der Beladestation an der Grube Carmen VII nach der am Meer in Popena errichteten Wäsche befördert und gewaschenes Erz nach der Zwischenstation Pucheta zurückschleift, von wo eine 1,8 km lange Zweigbahn nach der an der Eisenbahn gelegenen Entladestation Gallarta führt. In Tonnenkilometern ausgedrückt ist die

Gesamtleistung der Bahn, da die Entfernung Popena-Pucheta 4,3 km beträgt, $210 \times 8,1 + 105 \times (4,3 + 1,8) = \text{rd. } 2340$ in der Stunde. Das dürfte wohl bei weitem die bedeutendste Leistung, in Tonnenkilometern gemessen, sein, die mit Drahtseilbahnen bisher erreicht worden ist. Erst nach sehr sorgfältiger Prüfung durch Fachleute hat sich die Gesellschaft für die Ausführung der Bahn und die Wahl der Bauart entschieden und damit ihr volles Vertrauen zu der Be-

Fig. 6.

Bekohlanlage der Steenkolen Maatschappij Poeloe Laoet. Leistung 150 t/st.

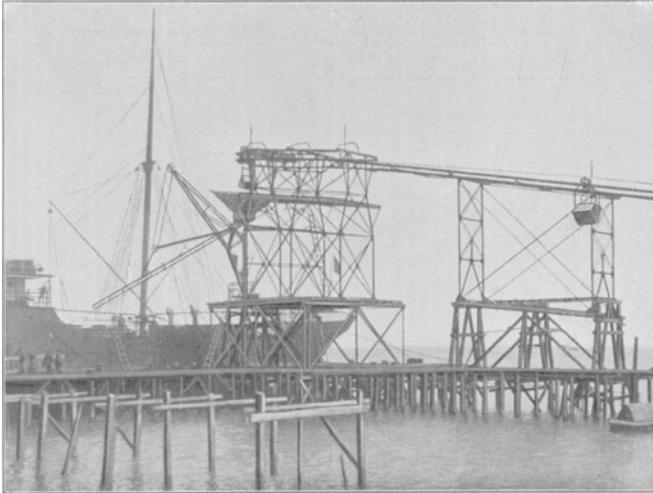
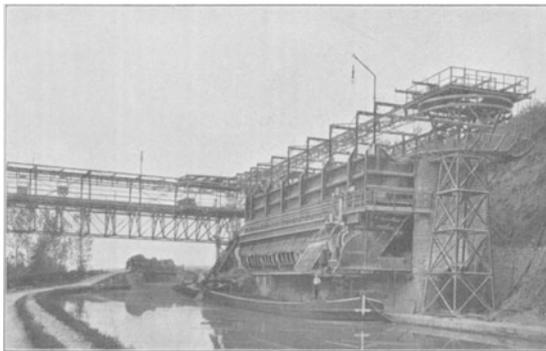


Fig. 7.

Drahtseilbahn der Solvaywerke in Aingeray (Nord-Frankreich). Endstation mit Füllrumpf zum Beladen von Kanalschiffen mit Kalkstein. Leistung 200-t/st.



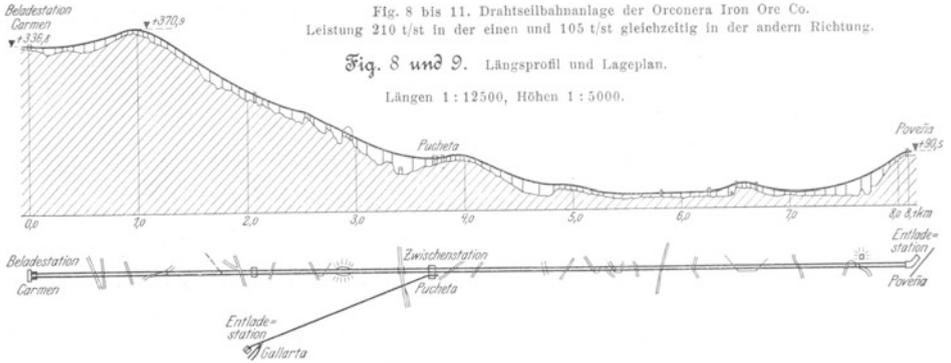


Fig. 10.

Streckenbild mit der Station Poveña.

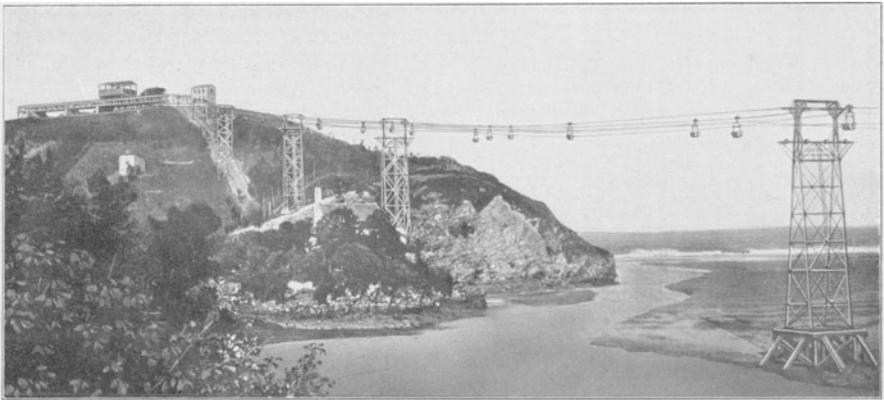
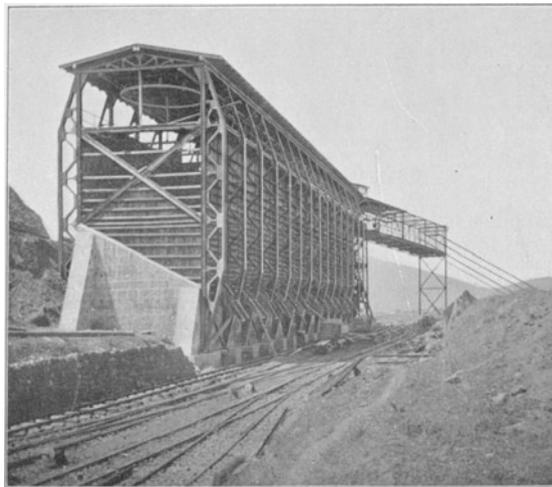


Fig. 11. Entladestation Gallarta.



triebsicherheit der Drahtseilbahnen auch bei so umfangreichen Aufgaben ausgesprochen. Daß entgegen dem ursprünglichen Vorschlage von Adolf Bleichert & Co. eine Doppelbahn vorgesehen wurde, tut der typischen Bedeutung des Falles keinen Abbruch; denn eine Reserve zu haben, ist unter allen Umständen erwünscht, auch bei Bahnen in der Ebene, die den Einflüssen der Witterung sogar in noch viel höherem Grade ausgesetzt sind. Hier würden aber die Ausgaben für Grund und Boden und die erforderlichen Erdarbeiten sich so hoch stellen, daß nur in ganz besonderen Fällen an eine doppelte Ausführung der Bahnlinie zu denken ist, während bei der Drahtseilbahn mit verhältnismäßig geringen Mehrausgaben eine absolute Gewähr für ununterbrochenen Verkehr geschaffen werden kann.

Der Betrieb der Bahn vollzieht sich in der Weise daß die aus den Füllrumpfen auf Carmen VII beladenen Seilbahn-

wagen zunächst über ein Zählwerk gehen und sich dann selbsttätig an das Zugseil kuppeln, mit dem sie auf der ganzen Strecke, auch beim Fahren durch die Zwischenstation Pucheta, fest verbunden bleiben. In der Endstation Poveña entleert, von wo das Erz zur Wäsche geht, um dann, gewaschen, durch Förderbänder nach einem zwischen der Antriebstation und der Absturzbrücke gelegenen Füllrumpf geschafft zu werden. Von den von der Absturzbrücke zurückkommenden leeren Wagen wird ein Teil mit diesen Erzen beladen, und zwar haben die hierzu bestimmten Wagen selbsttätige Auslösevorrichtungen, durch die sie in Pucheta gekippt werden, worauf sie mit den übrigen Wagen leer ihren Weg zur Grube fortsetzen. Die Wagen der als einfache Bahn ausgeführten Zweiglinie werden aus den Füllrumpfen der Station Pucheta mit gewaschenem Erz beladen und ebenfalls

über ein Zählwerk der Kuppelstelle zugeführt. In Gallarta kippen die Wagen in einen Füllrumpf, Fig. 11, und werden aus diesem in die Eisenbahnwagen der Orconera-Gesellschaft übergeladen.

Der Bau dieser umfangreichen Anlage hat verhältnismäßig kurze Zeit in Anspruch genommen und konnte, von der Verzögerung durch den Streik im Gebiete von Bilbao im Sommer 1910 abgesehen, genau nach dem von vornherein aufgestellten Programm durchgeführt werden. Im Mai 1909 wurde mit den Absteckungsarbeiten begonnen und dann sofort die Errichtung der Fundamente in Angriff genommen; im Mai 1910 waren sämtliche Mauerarbeiten beendet. Bereits im August 1909 begann die Aufstellung der Stützen und Stationen. Ende August 1910 sollte die Betriebseröffnung stattfinden, die aber durch den Streik im letzten Augenblick um 3 Monate, bis zum November 1910, hinausgeschoben wurde. Die Bahn befindet sich seitdem im vollen Betriebe.

In engem Zusammenhang mit der Frage der Leistungsfähigkeit von Drahtseilbahnen steht die der Beförderung schwerer Lasten. Die in einem bestimmten Zeitraum zu befördernde Wagenzahl dürfte sich nicht mehr erheblich erhöhen lassen — bei der Vivero-Bahn, wo 250 Wagen zu 1 t Inhalt stündlich in die Kuppelstelle eingeschoben werden, ist wohl die praktische Grenze beinahe erreicht —, und es bleiben daher zur Erzielung noch größerer Leistungen nur zwei Wege offen: entweder die Teilung der Förderanlage in mehrere einzelne Bahnen, wie bei der An-

Fig. 12.

Baumstamm an zwei Doppelaufwerken.



lage der Orconera-Gesellschaft, oder die Erhöhung der Einzellasten. Welcher Weg in Zukunft häufiger beschritten werden wird, läßt sich nicht voraussagen. Beide lassen sich ohne besondere technische Schwierigkeiten verfolgen. Die höchste Leistung ist, wie bei der Anlage in Flamanville, durch Vereinigen beider Hilfsmittel zu erreichen.

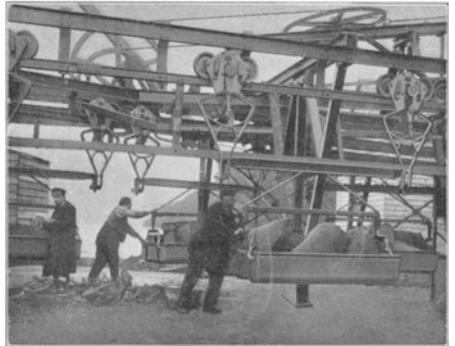
Die Verteilung der Last auf vier Laufräder hat den Seilbahn-Techniker bereits beschäftigt, bevor es sich um das Befördern von besonders schweren Lasten und die Bewältigung von so gewaltigen Leistungen handelte, die heute die Verwendung von vierradrigen Laufwerken wünschenswert oder erforderlich machen. Schon der Transport von langen Gegenständen, wie Schienen oder Hölzern, brachte es mit sich, daß man die Lasten an den beiden Endpunkten oder in deren Nähe aufhängte. Mit dieser Doppelaufhängung erreichte man gleichzeitig, daß die Gegenstände annähernd parallel der Laufbahn befördert wurden, was erforderlich ist, um das freie Bahnprofil in senkrechter Richtung nicht unangemessen anwachsen zu lassen. Die Verteilung der Lasten auf vier Laufräder machte es dann aber ohne weiteres möglich, schwerere Einzelgewichte zu befördern.

Das bemerkenswerteste bisher bekannte Beispiel einer derartigen Schwerlastbahn ist wohl die Holzförderbahn der Prometna-Bank in Serbien, eine ungewöhnlich kühne Anlage im schwierigsten, kaum zugänglichen Gebirge, auf wel-

cher Baumstämme bis zu 18 m Länge und 3 t Gewicht befördert werden¹⁾. Noch größere Einzelabmessungen hat eine neuere Bleichertsche Drahtseilbahn, die für Stammriesen bis zu 1½ m Dmr. bestimmt ist; hier werden die großen Lasten an zwei vierradrigen Laufwerken aufgehängt, Fig. 12, im ganzen also von 8 Rädern getragen. Die Doppelaufhängung ist dann auch in ausgedehntem Umfange für die Beförderung von Grubenwagen angewendet worden, wie bereits oben bei der Seilbahnanlage der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft in Dortmund erwähnt.

Fig. 13.

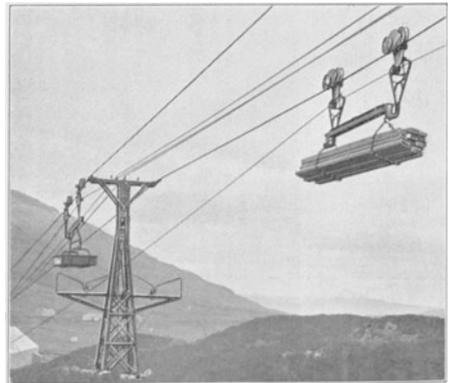
Beladestelle der Schwerlastbahn
zum Bau der Loch-Arklet-Talsperre für Nutzlasten bis 2 t.



Die Schrägstellung der Last oder des Lastbehälters, die sich bei der Doppelaufhängung ergibt und beim Befördern längerer Gegenstände ein unbedingtes Erfordernis ist, wird bei den gewöhnlichen Fördergefäßen indessen recht lästig, da bei starken Steigungen die Gefäße sehr ungünstig beansprucht werden und auch Gefahr vorhanden ist, daß die Ladung teilweise herausfällt und verloren geht. Aus diesem

Fig. 14.

Streckenbild der Schwerlastbahn.



Grunde wurden beispielsweise bei der von der Firma Bleichert gebauten Drahtseilbahn zum Bau der Loch-Arklet-Talsperre bei Glasgow die mit 1250 bis 2000 kg beladenen Fördererschalen gelenkig in einen die beiden einzelnen Laufwerke verbindenden Querbalken eingehängt, Fig. 13, so daß die Fördererschale auch in der stärksten Steigung die wagerechte Lage behalten muß. Die zweite Abbildung, Fig. 14, zeigt den Unterschied zwischen der pendelnd aufgehängten wagerechten

¹⁾ Vergl. Z. 1911 S. 515.

Förderschale und einer unmittelbar an den einzelnen Laufwerken aufgehängten, sich schräg stellenden Last, eine Befestigungsweise, die im vorliegenden Falle beim Befördern von gußeisernen Röhren und andern großen Stücken schon wegen der Länge nicht zu vermeiden war.

Die Drahtseilbahnanlage soll im ganzen etwa 40000 t befördern, und zwar Schotter, Sand, Zement, Säcke u. dergl. in pendelnd aufgehängten flachen Schalen von 1,8 m Länge, 1,2 m Breite und 0,3 m Tiefe, während, wie bereits erwähnt, lange und schwere Gegenstände in Ketten unmittelbar an den Laufwerken befestigt werden. Die mittlere Belastung der Laufwerke beträgt 1250 kg. Es werden stündlich 20 Doppelwagen befördert, die Leistung beträgt also 25 t; doch ist die Bahn so eingerichtet, daß die Leistung erforderlichenfalls verdoppelt werden kann. Die ganze Förderung von der Eisenbahn am Loch-Lomond zu Schiff nach der Beladestation der Drahtseilbahn bei Inversnaid, von da nach der Entladestation und schließlich nach dem betreffenden Punkt der Baustelle ist so eingerichtet, daß das Material immer in den Förderschalen bleibt und nicht umgeladen zu werden braucht. Die Bahn steigt anfangs mit 67 vH, geht dann flacher weiter und mündet schließlich mit geringem Gefälle im Arklet-Tal. Man rechnet darauf, daß die Förderkosten für eine Tonne, die sonst bei den schlechten Wegen 5 sh betragen hätten, einschließlich Abschreibung der Anlage auf die Hälfte zurückgehen werden, und hat dabei noch den Vorteil, daß die Wege nicht unterhalten zu werden brauchen und daß man jederzeit, auch im strengsten Winter bei Schnee und Raufrost, fördern kann¹⁾.

Von der zweifachen Aufhängung der Lasten führt ein weiterer Schritt zum vierrädrigen Doppellaufwerk, das, wenigstens bei der Kupplung durch Eigengewicht, die senkrechte Stellung des Gehänges und damit die wagerechte Lage des Fördergefäßes sichert. Als kennzeichnendes Merkmal kommt bei Doppellaufwerken zu der Querbalkenverbindung der beiden Einzellaufwerke die Einzel-Kuppelvorrichtung, die bei Eigengewichtsklemmung an dem Querbalken angebracht wird und das volle Gewicht des Gehänges, des Fördergefäßes und der Last zum Ankuppeln verfügbar macht, und die auch, zweckmäßig ausgeführt, das Durchfahren von beliebigen Kurven gestattet, Fig. 15. Der dynamische Apparat kann nach Belieben entweder am Gehänge oder am Querbalken befestigt werden.

Die Doppellaufwerke haben ausschließlich den Zweck, die Einzellaufwerke zu ersetzen, indem sie die Last auf vier Räder verteilen. In welchem Umfang sie sich mit Vorteil werden verwenden lassen, kann heute mangels praktischer Erfahrungen noch nicht vorausgesagt werden. Die Verringerung der Belastung eines einzelnen Wagenrades ist zwar ein unbestreitbarer Vorteil; dem steht aber gegenüber, daß sich die Zahl der in der Zeiteinheit über die Tragschienen gehenden Räder vergrößert, und daß das Verhältnis von Nutzlast und toter Last sich wesentlich ungünstiger gestaltet, so daß die Bruttofördermenge sowohl auf dem Volltragsseil wie auf dem Leerseil beträchtlich erhöht wird. Hinzu kommt noch die veränderte Beanspruchung der Laufbahn in der Nähe der Stützen und Zwischenkupplungen. Einstweilen sind daher die Doppellaufwerke mit Vorsicht zu beurteilen. Handelt es sich um die Beförderung besonders schwerer Einzellasten, so ist natürlich die Aufhängung an vier oder gar acht Rädern gar nicht zu umgehen; hat der Konstrukteur dagegen bei der Bemessung der Nutzlasten der einzelnen Wagen freie Hand, so dürfte das Einzellaufwerk noch bis zu ziemlich erheblichen Leistungen vorzuziehen sein. Die praktische Möglichkeit, die Leistung der Drahtseilbahn bedeutend zu steigern, ist aber mit dem Doppellaufwerk gegeben; daß man daneben auch noch zur Doppellbahn greifen kann und wird, beweist das schon angeführte Beispiel der im Bau befindlichen Anlage von Flamanville.

Besondere Aufgaben stellen wieder die Seilbahnen für Personenbeförderung, bei denen sehr große Einzellasten vorkommen. Diese Bahnen bilden indessen eine Bauart für sich, da sie meist mit wechselnder Bewegungsrichtung und nicht ununterbrochen betrieben werden oder, wo dies der

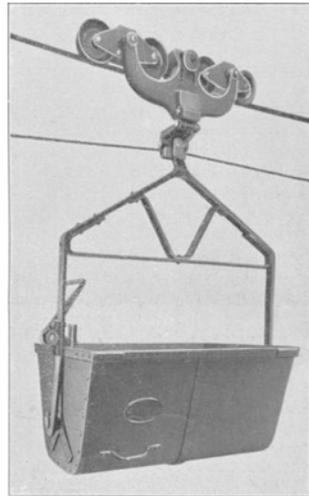
Fall ist, doch das selbsttätige Ein- und Auskuppeln fortzuführen pflegt. Infolgedessen erübrigt es sich, hier näher darauf einzugehen.

Ebenso wie es bei allen oben angeführten stark beanspruchten schweren Bahnen gelungen ist, sämtliche technischen Fragen in durchaus befriedigender Weise zu lösen, sind auch bei solchen Seilbahnanlagen volle Erfolge erzielt worden, bei denen ungewöhnlich schwierige Geländeverhältnisse zu steiler Neigung der Bahnlinie, großen Spannweiten oder zum Zerlegen der Bahnlinie in eine größere Anzahl von Einzelstrecken zwingen.

Auch bei diesen Anlagen spielt wieder die richtige Auswahl der Kuppelvorrichtung eine besonders wichtige Rolle. Es ist, wie bereits erwähnt, bei längeren Bahnen in gebirgigem Gelände häufig erforderlich, mit Rücksicht auf die hohe Beanspruchung der Zugseile und Antriebe in Steigungen und Gefällen die einzelnen Teilstrecken verhältnismäßig kurz zu machen, so daß beispielsweise die bekannte für die argentinische Regierung erbaute Kordillierenbahn¹⁾

Fig. 15.

Bleichertisches Doppellaufwerk für beliebige Kurven.



nicht weniger als acht verschiedene Zugseile aufweist. Alle diese Seile längen sich ungleich, auch ist es hier und da erforderlich, ein einzelnes besonders stark abgenutztes Seil auszuwechseln, während die übrigen noch lange Zeit ihren Dienst verrichten können. Obwohl man infolgedessen mit ganz außerordentlich verschiedenen Seildurchmessern zu rechnen hat, ist es infolge sorgfältiger Durchbildung der Eigengewichtskupplung gelungen, den Klemmbacken ein so großes Spiel zu geben, daß die Wagen dauernd sämtliche Teilstrecken anstandslos durchlaufen können und überall mit der gleichen Sicherheit vom Zugseil erfaßt werden. Auch für die größten bisher ausgeführten Steigungen — bis zu $86 \text{ vH} = 41^\circ$ — hat sich der statische Apparat als vollkommen betriebssicher erwiesen, da die Wirkung sich genau berechnen läßt und niemals nachlassen oder durch Zufälligkeiten verschieden große Werte annehmen kann. Der Nachteil, den die Anbringung der Kuppelvorrichtung am Laufwerk bei verkehrter Ausführung hat, daß nämlich bei tiefgelegtem Zugseil ein kippendes Moment auftritt, wird, wie schon erwähnt, durch richtige Wahl des Aufhängepunktes des Gehänges gänzlich behoben. Daß die Entlastung des Gehänges vom Kuppelapparat auch große praktische Vorzüge hat, geht sehr anschaulich aus einem Vergleiche von Fig. 16 und 17 hervor. Während im ersteren Falle das Ge-

¹⁾ Vergl. The Engineer vom 18. November 1910.

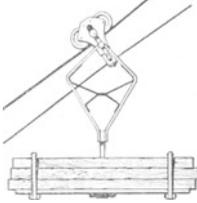
¹⁾ s. Z. 1906 S. 1769.

hänge vollständig senkrecht hängt und daher die Holzladung bei den allergeringsten Ansprüchen an Befestigung sicher auf der Plattform ruht, tritt, wenn das Seil unmittelbar am Gehänge angreift, in der Steigung eine starke Schrägstellung ein, so daß selbst aus dem tiefen Wagenkasten bei unvorsichtiger Beladung leicht Stücke herausfallen können und auch eine ziemlich starke Beanspruchung aller Teile stattfindet.

Ein gelungener Zufall will es, daß drei der interessantesten bestehenden Drahtseilbahnanlagen, die sämtlich mit der Bleichertschen Eigengewichtskupplung ausgerüstet sind, eigenartige Ausnahmestellungen einnehmen. Die erste ist

Fig. 16.

Drahtseilbahnwagen mit am Laufwerk befestigter Kuppelvorrichtung auf steiler Strecke.



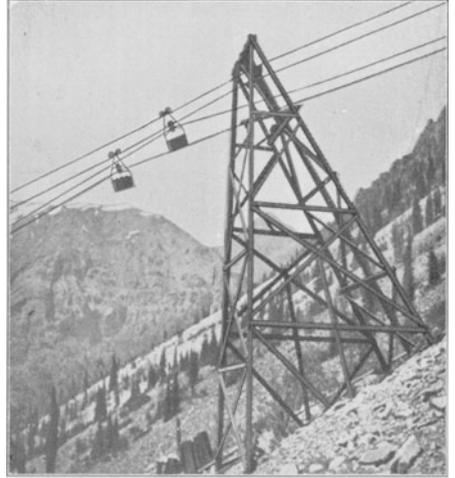
die schon erwähnte Anlage für den Argentinischen Staat, die bei 35 km Länge von 1000 m Meereshöhe auf 4600 m steigt und damit die höchste und, soweit bekannt, auch die längste Seilbahn der Welt, die zweite die Holzförderanlage der Firma Wilkins & Wiese im Usambaragebirge als die steilste und endlich die Kohlenförderbahn der Arctic Coal Company in der Advent-Bai auf Spitzbergen als die nördlichste Bahn der Welt. Die argentinische Bahn ist in dieser Zeitschrift bereits ausführlich beschrieben worden, und es sei deshalb nur auf die beiden andern Anlagen näher eingegangen.

Die Firma Wilkins & Wiese ist Eigentümerin gewaltiger, auf der Schumme-Hochebene im West-Usambarage-

kommen untauglich waren. Als mechanisches Fördermittel konnte lediglich eine Drahtseilbahn in Frage kommen, zu deren Ausführung man sich entschloß¹⁾, obwohl das Unternehmen von Kennern des Landes vielfach für eine Tollkühnheit gehalten wurde.

Fig. 17.

Stark geneigte Strecke einer amerikanischen Drahtseilbahn mit am Gehänge befestigter Kuppelvorrichtung.



Die Wahl der besten Linienführung machte besondere Schwierigkeiten. Die ganze Strecke geradlinig zu legen, war ausgeschlossen, wenn die Spannweiten in mäßigen Grenzen bleiben sollten. Dadurch, daß man Stützpunkte auf den vorgelagerten Bergen aussuchte und zwei Winkelstationen einschaltete, war es möglich, mit der größten freien Spannung bis auf 900 m herunter zu kommen. Daß die Linie,

Fig. 18 bis 21. Bleichertsche Drahtseilbahn im Usambara-Gebirge.

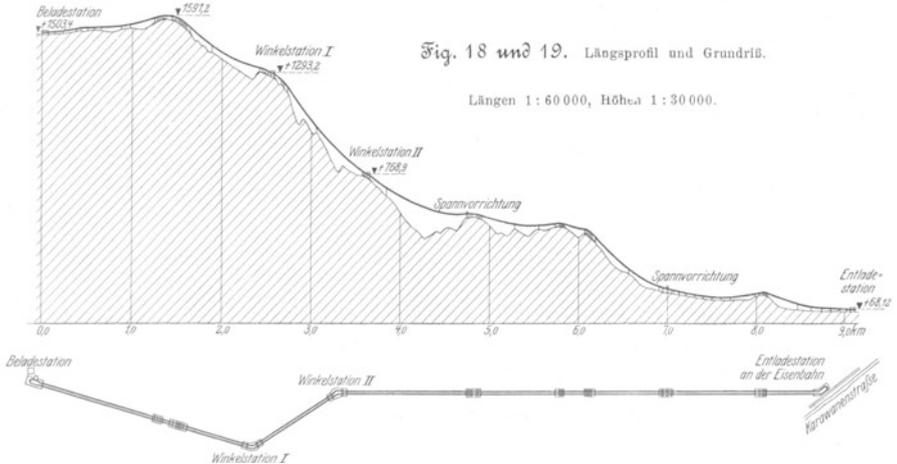


Fig. 18 und 19. Längsprofil und Grundriß.

Längen 1:60 000, Höhe 1:30 000.

birge gelegener Zedernwälder, die indessen bisher so gut wie wertlos waren, weil es keine Möglichkeit gab, um das Holz in die Ebene hinab zu bringen und zu verschicken. Die wellenförmige Hochebene liegt im Durchschnitt ungefähr 2000 m über dem Meer und fällt teilweise fast senkrecht in die Ebene ab, während an andern Stellen breite Schluchten und hohe Bergkegel vorgelagert sind. Bisher bestanden nur Negerpfade, die für größere Transporte natürlich voll-

wie der Grundriß in Fig. 18 und 19 zeigt, im Zickzack geführt ist, beeinträchtigt den Betrieb in keiner Weise und vergrößert auch nur unbedeutend die Bahnlänge, die ungefähr 8,9 km beträgt. Eine Teilung des Zugseiles wäre wegen des starken Gefalles ohnehin erforderlich gewesen. Es ist bei der gewählten Linienführung gelungen, einigermaßen

¹⁾ Z. 1907 S. 519; 1908 S. 1598.

gleichmäßige Gefällestufen zu erhalten, so daß die Zugseile nicht allzu verschieden beansprucht werden.

Die Bahnlinie hat von der Beladestation bis zu dem auf 2011 m über dem Meere gelegenen höchsten Punkt zunächst eine beträchtliche Steigung zu überwinden, die beim Abfahren beladener Wagen einen gewissen Kraftaufwand erfordert, solange nicht die Gefällstrecke nach Winkelstation I ebenfalls mit Wagen besetzt ist. Deshalb ist das Zugseil der obersten Strecke mit der Lokomobile des Sägewerkes in Verbindung gebracht und in der Winkelstation I um die Bremswelle der zweiten Teilstrecke herumgeführt worden, so daß ein Ausgleich von Kraftentwicklung und Kraftverbrauch stattfindet. Am Uebergang über den Rand der Hochebene mußte zur Vermeidung übermäßigen Zugseildruckes ein Einschnitt hergestellt werden. Auf die Winkelstation I folgt die steilste Strecke mit Neigungen bis zu $86 \text{ vH} = 41^\circ$. Das Gesamtgefälle bis zur Winkelstation II beträgt 525 m auf wenig über 1 km Entfernung, das mittlere Gefälle auf dieser Strecke daher etwas über 50 vH. Kurz unterhalb der genannten Station überschreitet die Bahn mit einer freien Spannweite von 900 m das tief eingeschnittene Nghotal, in dessen Mitte sich die Tragsseile 130 m über der Talsohle befinden. Fig. 20 zeigt diese Strecke von der an dem einen Ende errichteten Tragsseilspannvorrichtung aus; im Hintergrunde sind beide Winkelstationen zu sehen. Der Höhenunterschied der äußersten Punkte auf dem Bilde beträgt 733 m.

Die Hauptaufgabe der Bahn ist die, schwere Stämme, die ungeteilt nach Europa verfrachtet werden, herunterzuschaffen, und zwar ist mit Einzellasten bis zu 1 t gerechnet worden, die an zwei weit auseinander gerückten Laufwerken aufgehängt werden, Fig. 21. Außerdem sind geschnittene Balken und Bretter nach unten zu befördern, sowie Brettchen zur Kistenfabrikation, die aus den Abfallenden der Stämme geschnitten sind. Hierzu dienen besonders konstruierte Plattformwagen. Weiter hat die Bahn Lebensmittel und sonstige Bedürfnisse des Werkes und der oben lebenden Ansiedler nach der Hochebene hinaufzuschaffen und die Siedlungen in der Steppe, wo sich große Sisalplantagen befinden, mit den oben gewonnenen landwirtschaftlichen Erzeugnissen zu versorgen. Bei den schlechten Wegen, die einen Ritt von der Eisenbahnstation Mkumbara bis hinauf nach Neu-Hornow zu einem sehr mühevollen Unternehmen machen, hat sich sogar eine Art Personenverkehr auf der Strecke entwickelt. Die Fahrtdauer beträgt bei der normalen Geschwindigkeit von 2 m/sk ungefähr $1\frac{1}{4}$ Stunden.

Ueber die wirtschaftliche Bedeutung des Unternehmens der Arctic Coal Company, einer amerikanischen Gesellschaft mit dem Sitz in Boston, die an der Advent-Bai auf Spitzbergen Einrichtungen für eine Ausbeutung der Kohlen-schätze in großem Stile getroffen hat, Fig. 22, liegt ein sehr interessanter Bericht von Bergassessor Freimuth in Glückauf 1909 Nr. 48 vor, dem ein Teil der folgenden Angaben entnommen ist.

Freimuth schätzt die Erstreckung des im Abbau befindlichen Kohlenlagers auf 25×4 qkm und berechnet so unter der Annahme einer Mächtigkeit von rd. 1 m den gesamten Kohlenvorrat für die Südküste des Eisfjords, von dem die Adventbai einen Teil bildet, auf 100 Millionen t. Die Kohle soll sehr wertvoll sein und sich vorzüglich zur Kesselfeuerung sowie auch zum Verkokeln eignen. Der Aschengehalt beträgt nach Mitteilungen der Gesellschaft, die durch verschiedene Analysen bestätigt werden, nur 2 bis 3 vH. Die für die Kohle erzielten Preise sind gut. Sie betragen in der Advent-Bai beim unmittelbaren Verkauf an Walfischfänger 14 Kronen, in Trondhjem 19 Kronen; die englische Kohle kostet demgegenüber beispielsweise in Hammerfest 26 Kronen.

Das im Abbau befindliche Flöz tritt in einem Quartale der Bai ungefähr 200 m über dem Meer zutage und verläuft nahezu wagerecht, so daß es in sehr einfacher Weise abgebaut werden kann. Da das Gebirge fest gefroren ist — im Innern der Grube herrschen 5 bis 10° Kälte — so fällt die Auszimmerung vollständig fort.

Die Kohle wird durch Pferdeförderung nach der Mündung der Strecke gebracht und hier in einen auf dem felsigen Abhang errichteten Füllrumpf gestürzt, aus dem die Wagen der nach der Küste hinunter führenden Seilbahn beladen werden. Die Seilbahn zieht sich ziemlich steil abfallend an dem geröllreichen Bergabhang hin bis zu der 1350 m entfernten, auf einem Pfahrost im Meer errichteten Entladestation, wo

die Wagen entleert werden und die Kohle durch eine zusammenschiebbare Schurre in den Schiffsraum gleitet. Da die Wassertiefe hier 10 bis 11 m beträgt, so können die größten Schiffe anlegen; auch die Vergnügungsdampfer sind in der Lage, hier ihre Kohlenvorräte zu ergänzen.

Der Füllrumpf ist so groß bemessen, daß er die Schwankungen zwischen Kohlenabgabe und Förderung ausgleichen kann. Indessen ist es auch möglich, die Kohle am Ufer abzustürzen, Fig. 23, und so während der Wintermonate noch einen besonderen Vorrat für die Zeit des größten Bedarfes zu schaffen, die von Anfang Juni bis Mitte September

Fig. 20.

Spannweite von 900 m über dem Ngho-Tal mit den Winkelstationen I und II im Hintergrunde.



Fig. 21.

Ein beladener und ein unbeladener Wagen nahe dem steilsten Punkte.

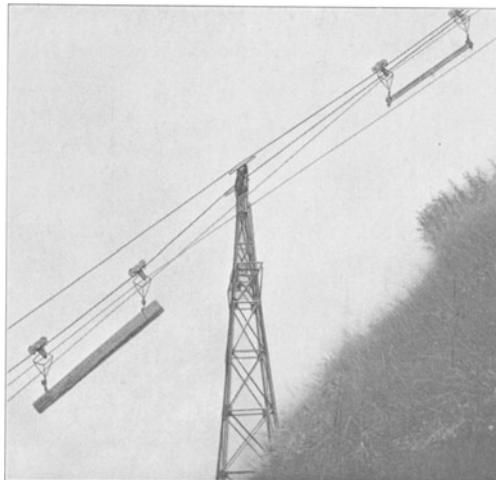
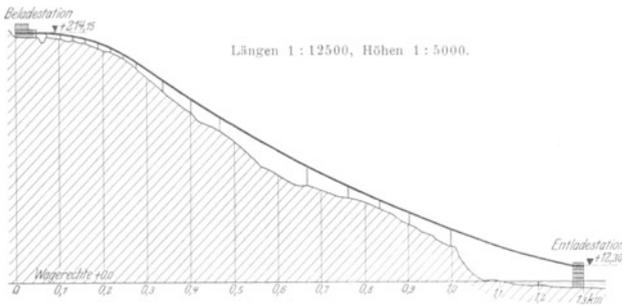


Fig. 22.

Längsprofil der Bleichertschen Drahtseilbahn der Arctic Coal Co. auf Spitzbergen.



dauert. Die Anlage ist für eine Leistung von 100 t/st berechnet, wobei sich ein Kraftüberschuß von ungefähr 60 PS ergibt, der durch einen Bremsregler vernichtet wird. Im ganzen sind 16 hölzerne Stützen vorhanden; unmittelbar vor der Entladestation machte sich eine Spannweite von 250 m erforderlich, während im übrigen die Stützenentfernungen nicht über das gewöhnliche Maß hinausgehen.

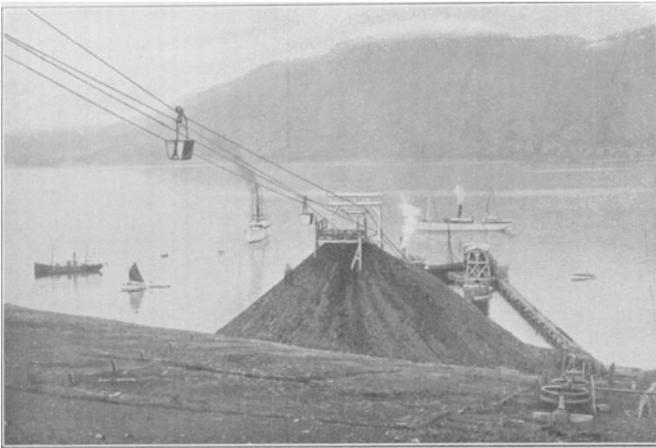
Die Aufstellung der Bahn begegnete, wie es in diesem Klima nicht anders zu erwarten war, ganz erheblichen Schwierigkeiten. Nachdem im Sommer 1907 die Stützen aufgestellt waren, wurden im Mai 1908 die Maschinenteile und die Baustoffe für die Stationen verschifft, indessen war es des Packeises wegen dem Dampfer nicht möglich, bis ans Land zu kommen, und alles Material mußte daher auf Schlitten über das Eis geschafft werden. Die Antriebscheiben und der etwa 2 t wiegende Bremsregler wurden mit Winden an Stahlseilen über Bohlenunterlagen nach der Beladestation hinaufgezogen, wobei das fortwährend nachstürzende Geröll die größten Schwierigkeiten verursachte. Das Einrammen der Stützen und die Gründung der Stationen wurde durch den ständig gefrorenen Boden sehr behindert, der selbst unter der unmittelbaren Sonnenbestrahlung nur bis zu 20 cm Tiefe auftaut. Daher war es erforderlich, sämtliche Löcher mit Dynamit auszusprengen. Trotzdem gelang es, die Arbeit

so zu fördern, daß die Bahn noch im Sommer 1908 in Betrieb genommen werden konnte und seitdem in regelmäßiger Benutzung ist.

Es ist einer der schönsten Beweise des technischen Könnens unserer Zeit, daß Aufgaben von solcher Bedeutung und Schwierigkeit, wie sie die Erschließung scheinbar unzugänglicher Landstriche und die Beförderung so gewaltiger Massen darstellen, einem leichten, luftigen Fördermittel, das aus mit peinlichster Sorgfalt zu berechnenden und herzustellenden Einzelteilen besteht, mit voller Sicherheit anvertraut werden dürfen. Als ein Zeichen dafür, welches Vertrauen der Schwebebahn auch von Behörden entgegengebracht wird, sei ein Satz aus dem Bericht einer von der Holländischen Regierung vor drei Jahren eingesetzten Studienkommission angeführt, die sich nach

Fig. 23.

Schiffsbeladestation in der Advent-Bai.



Besichtigung einer größeren Anzahl von Drahtseilbahnanlagen folgendermaßen äußerte: »Bei sachkundiger Anlage und aufmerksamer Aufsicht bieten Drahtseilbahnen dieselbe Betriebsicherheit wie Eisenbahnen«. Heute ist bereits eine Reihe von Schwebebahnen für Personenverkehr teils im Bau, teils behördlich genehmigt, und es ist kaum zu zweifeln, daß in kurzer Zeit bei dem großen Publikum der Eindruck des Ungewöhnlichen, den heute noch ein schwieriger Seilbahnbau hervorruft, schwinden und man derartige Ingenieurwerke ebenso selbstverständlich

hinnehmen wird wie heute die kühnen Adhäsionsbahnen und Straßenbauten im Gebirge, von denen nur der Ingenieur weiß, welche Arbeit und welches technische Können darin verborgen liegt.

Zusammenfassung.

Nach einer kurzen Uebersicht über das normale Anwendungsgebiet der Drahtseilbahn werden an Hand Bleichertscher Ausführungen Bahnen von ungewöhnlicher Länge bei mäßiger Leistung, solche von ungewöhnlicher Leistungsfähigkeit und endlich solche für ungewöhnlich schwieriges Gelände besprochen. Dabei werden insbesondere die Anforderungen, die an eine Kuppelvorrichtung zu stellen sind, und ferner die Frage der Verteilung der Einzellasten auf eine größere Anzahl von Laufrädern eingehend erörtert.

Fig. 24.

Drahtseilbahn der Portlandzementfabrik Alsen. Stundenleistung 50 t, Länge 13 km.
Ueberschreitung eines schiffbaren Flusses mit 30 m hohen Stützen (vgl. S. 1).

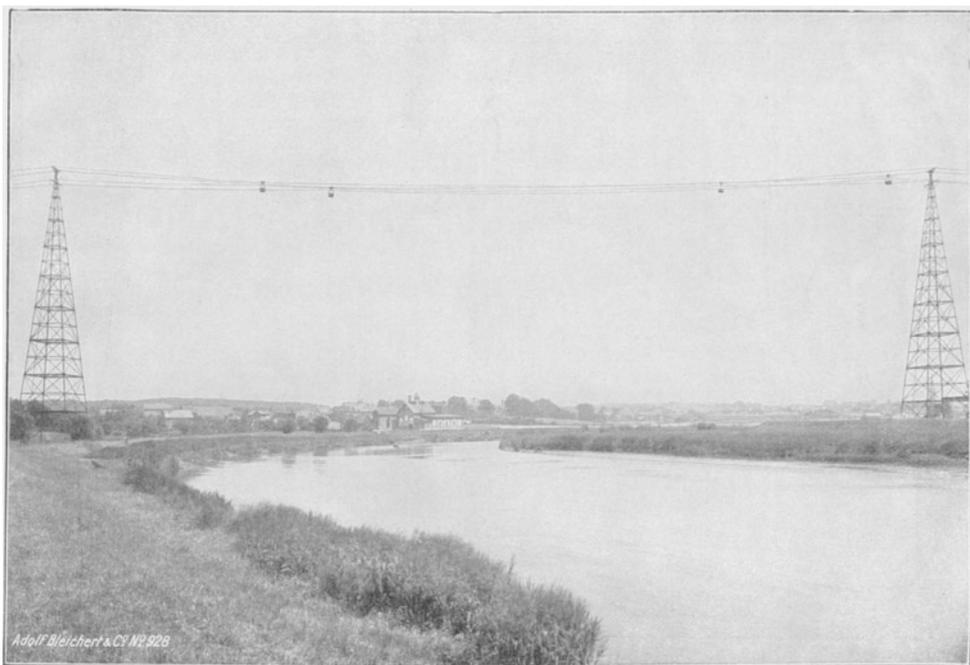


Fig. 25.

Drahtseilbahnanlage der Harpener Bergbau-A.-G. Leistung der beiden Bahnen je 190 t/st. Strecke mit Schutznetz über der Eisenbahn und den Koksöfen von der Entladestation der Linie Schleswig-Courel (vgl. auch Fig. 2 und 3).

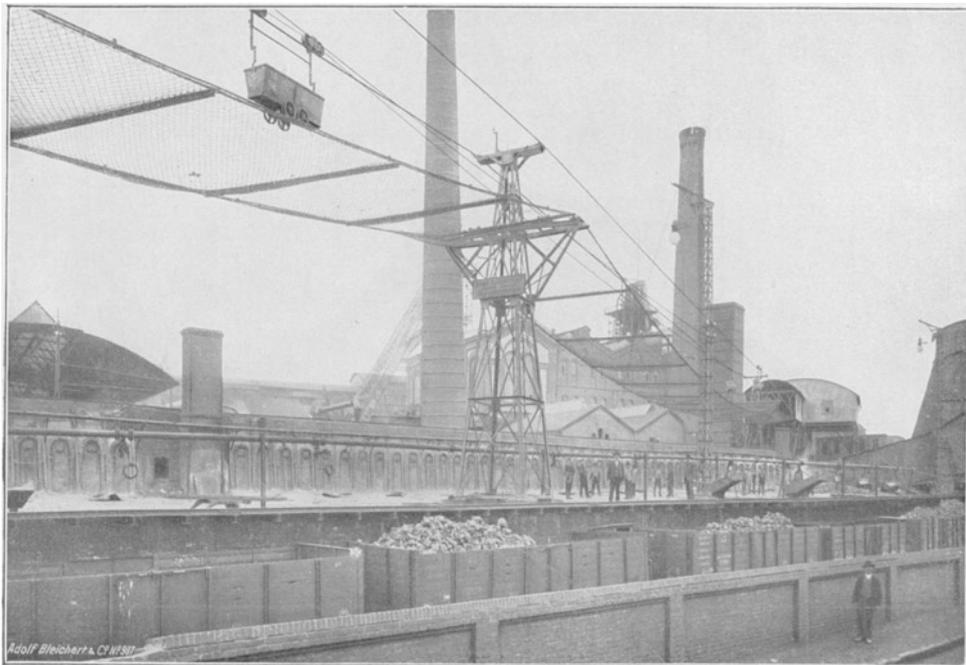


Fig. 26 und 27. Drahtseilbahnanlage der Oreonera Iron Ore Co. Leistung 210 t/st in der einen und 105 t/st gleichzeitig in der andern Richtung (vgl. auch Fig. 8 bis 11).

Fig. 26.

Hauptstrecke der Drahtseilbahnanlage, von der Endstation Povena aus gesehen.

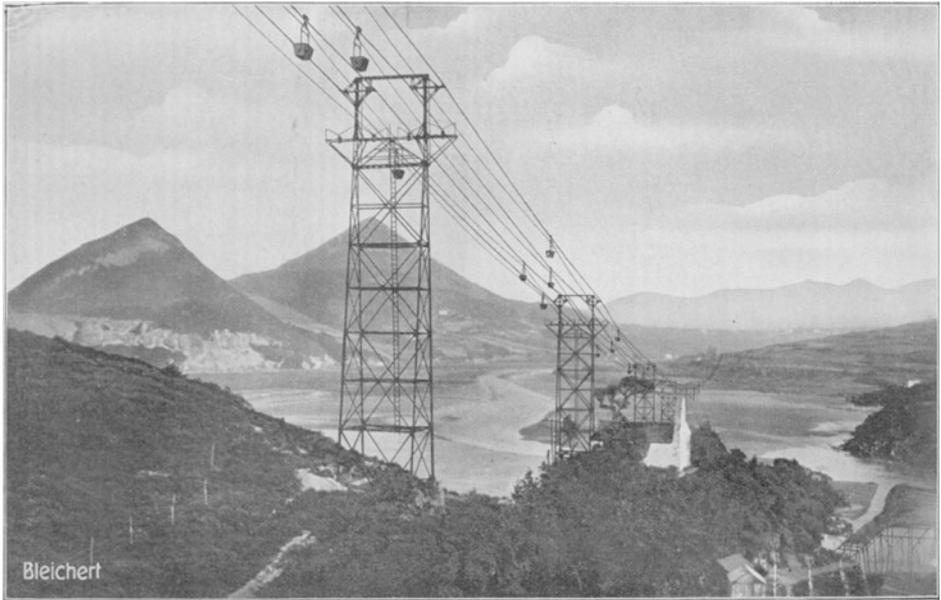


Fig. 27.

Haupt- und Nebenstrecke der Drahtseilbahnanlage mit der Abzweigstation Pucheta.

