

Fünzig Jahre schweizerischer Bergbahnen

Autor(en): **Peter, H.H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **77/78 (1921)**

Heft 21

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-37261>

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: Fünfzig Jahre schweizerischer Bergbahnbau. — Technische Grundlagen zur Beurteilung schweizerischer Schifffahrts-Fragen. — 50-jähriges Betriebsjubiläum der Rigibahn. — Wettbewerb für ein Kirchgemeindehaus in Zürich-Enge. — Miscellanea: Ausfuhr elektrischer Energie. Hochdruckkleitungsrohre aus Eisenbeton. Synchro-

nisierte Asynchronmotoren. Simplon-Tunnel II. Der Verband deutscher Elektrochemiker. Elektrizitätswerke in Norwegen. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Groupe Genevois de la G. E. P. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Band 77.

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

Nr. 21.

Fünfzig Jahre schweizerischer Bergbahnbau.

Von Ingenieur H. H. Peter in Zürich.

Die schweizerische Bergbahntechnik hat sich in den letzten fünf Jahrzehnten in einer Weise entwickelt, die der Schweiz nahezu den Namen „das Land der Bergbahnen“ eingetragen hat. Während die Hauptbahnen, deren Bau in den vierziger Jahren einsetzte und am 9. August 1847 zur Betriebseröffnung der ersten Linie, der „Nordbahn“-Sektion Zürich-Baden führte, das bisherige wirtschaftliche Leben ausserordentlich belebten, entsprachen deren finanzielle Ergebnisse nicht immer den Erwartungen. Wie später beim Bergbahnbau haben ungünstige Verhältnisse, Krisen und Fehler mitgespielt, die einem stetigen Fortschritt oft hinderlich waren. Während indes die Trassierungsgrundlagen und Bauverhältnisse für Haupt- und Nebenbahnen sich im allgemeinen wenig änderten und meist an bestehendes anlehnen konnten, tauchten bei den Spezialbahnen während deren ganzer Entwicklung ständig neue, erschwerende Forderungen auf, die die Vervollkommnung der bestehenden und die Einführung ganz neuer Konstruktionen erheischten.

Schon während der ersten Entwicklungszeit unseres Hauptbahnwesens wurden anderwärts bereits die Vorstufen für die heutige *Zahnbahn-Technik* durchschritten. Im Jahre 1831 griff der amerikanische Ingenieur Rumber die schon früher in Unterschätzung des Reibungskoeffizienten zwischen Adhäsionstrieberrad und Laufschiene von Richard Trevithick, Murray und Blenkinsop in England verwirklichte Idee des Zahnbahnbetriebes wieder auf; er sah auch bereits die zentrale Verlegung der Zahnstange und die Anwendung des vereinigten Reibungs- und Zahnbahnsystems vor. Eine praktische Ausführung dieses Systems fand damals nicht statt, weil ein Bedürfnis für Bahnen mit hohen Steigungen nicht vorhanden war. Erst 1847 führte Cathcart bei der Madison-Indianapolis-Bahn Lokomotiven für Adhäsions- und Zahnbahnbetrieb ein. 1858 trat dann Marsh in Chicago mit dem Plan der Erstellung einer Zahnbahn auf den Mount Washington auf, dessen Durchführung ihm endlich im Jahre 1866 gelang. Im folgenden Jahre regte Generalkonsul Hitz die Erbauung einer Zahnbahn auf den vielbesuchten Rigi an. Maschinenmeister *Nikolaus Riggenbach* in Olten, der bereits 1862 im Hinblick auf deren Verwendung bei Hauptbahnlinien Patente auf ein eigenes Zahnbahnsystem erworben hatte, widmete sich mit Hingebung dieser schwierigen Aufgabe, woran sich auch die Obersten Naeff und O. Zschokke beteiligten, sodass die erste schweizerische Bergbahn Vitznau-Rigi heute vor 50 Jahren, am 21. Mai 1871, den Betrieb aufnehmen konnte.

Der Erfolg dieses Unternehmens war ein so glänzender, dass in den ersten drei Betriebsjahren Dividenden von 15 bis 20% ausgeschüttet werden konnten. Diese Ergebnisse veranlassten die Spekulation allzu rasch zum Bau weiterer Bergbahnen und so folgte schon 1873 die Erstellung der Arth-Rigibahn und, 1875, mit weiterem Misserfolg, die Rorschach-Heiden-Bahn, ebenfalls mit Leiter-Zahnstange und Lokomotiven nach System Riggenbach. Bei diesen beiden Zahnbahnen waren die Anlage- und Betriebskosten im Verhältnis zu dem zu erwartenden Verkehr zu hoch. Nach diesen Misserfolgen wurde in der Schweiz in den folgenden 13 Jahren keine Zahnbahn mehr gebaut. Dagegen gelangten unterdessen durch Riggenbach im Auslande eine grosse Anzahl von Zahnbahnen zur Ausführung, so u. a. die Bahnen auf den Kahlenberg, Schwabenberg und Gaisberg in Oesterreich-Ungarn, Petropolis und Corcovado in Brasilien, Drachenfels und Niederwald (Deutschland), Salvator Rosa (Italien) u. a. m.

Mittlerweile hatte Ingenieur *Roman Abt*, früher ein Mitarbeiter Riggenbachs, ebenfalls im Ausland bereits ein neues, wohldurchdachtes Zahnbahnsystem mehrfach zur Anwendung gebracht, so 1882/85 bei der Harzbahn (Deutschland), Puerto Cabello-Valencia (Venezuela) und bei der Bolanpassbahn (Indian State Railways). Erst im Jahre 1888 erhielt die Schweiz eine weitere Zahnbahn, die in den technischen Grundzügen vollständig von den bisherigen Bahnen verschiedene Pilatusbahn. Entsprechend der Maximalsteigung von 48%, erhielt diese von Oberst *Eduard Locher* die sog. „Fischgräten“-Zahnstange und leichte Dampf-motorwagen bei entsprechender spezieller Konstruktion von Unterbau und Oberbau; Spurweite, Minimalradius und totes Gewicht pro Sitzplatz wurden gegenüber den früheren Bahnen auf etwa die Hälfte heruntergedrückt, die Steigung verdoppelt. Auf die erste Dividende von 7% hin wandte sich die Spekulation sofort wieder den Bergbahnunternehmungen zu, ohne genügende Berücksichtigung der früheren Lehren.

Es folgte 1888 die Ueberschienenung des Brünig zur Verbindung der beiden Fremdenplätze Luzern und Interlaken, bei der zum ersten Mal die vereinigten Reibungs- und Zahnbahnmaschinen von Riggenbach zur Anwendung kamen. Das bereits im Ausland mehrfach ausgeführte System Abt verschaffte sich mittlerweile auch in der Schweiz Eingang, zuerst 1890 bei der Genorobahn mit neuem Abt'schem Lokomotivtyp und Zahnbahnweiche, welche letztere die unbehaglichen Schiebebühnen der früheren Zahnbahnen entbehrlich machte. Als letzte Bahnen mit Spurweite von 80 cm folgten nach dem Pilatus bis 1893 noch die reinen Zahnbahnen Brienz-Rothorn, Glion-Naye, Schynige Platte und Wengernalp, die ersten drei mit Abt'scher, die letzten zwei mit der von Pauli verbesserten Leiter-Zahnstange. Die später erstellten Bergbahnen erhielten sämtlich Meter-spur. 1889/91 wurden St. Gallen-Gais, die Berner oberland-Bahnen und die Visp-Zermattbahn als gemischte Bahnen mit kombinierten Adhäsions- und Zahnrad-Lokomotiven mit getrennten Triebwerken nach Abt gebaut, erstgenannte mit einem nach Klose abgeänderten Zahnstangen- und Lokomotivtyp, die zweite mit Leiterzahnstange und die letztgenannte mit Abt-Zahnstange, die auch bei den letzten Dampfzahnbahnen Leuk-Leukerbad und Brig-Disentis angewendet ist.

Die mittlerweile erzielten Fortschritte im Bau elektrischer Strassenbahnen führten rasch zum Bau von elektrischen Zahnbahnen. Als Vorteile gegenüber dem Dampf-betrieb kamen namentlich das günstigere Verhältnis zwischen totem Gewicht und Nutzlast der Zugskompositionen, die geringeren Fahrdienstkosten, ruhigere Fahrt, grössere Fahrgeschwindigkeit und, aus der Vereinigung von Motor- mit Personenzug, stärkere Belastung der Zahnradachsen, vollkommene Bremswirkung und vermehrte Betriebsicherheit in Betracht. Voran ging, nachdem 1892 der Mont-Salève bei Genf eine elektrische Zahnradbahn erhalten hatte, die Teilstrecke Trait-Planches der Traminie Vevey-Chillon, die einen neuen, heute verlassenen Zahnstangentyp erhielt. Im Jahre 1898 wurden sodann die elektrischen Zahnbahnen Stansstad-Engelberg, die Gornergrat-Bahn und die erste Sektion der Jungfraubahn eröffnet, alle drei mit Drehstrom-betrieben, die Züge der beiden letztgenannten Bahnen als Rowan-Kompositionen ausgebildet. Die Adhäsionsmotorwagen der Stansstad-Engelberg-Bahn werden über die Leiterzahnstangen-Strecke mittels einer talseits angeschobenen Zahnradlokomotive befördert. Die Gornergratbahn hat die zweifache Lamellen-Zahnstange Abt, die Jungfraubahn als erstmalige Ausführung die Zahnstange von Strub, der ebenfalls ein Schüler Riggenbachs war. 1899 folgten die elektrischen Zahnradbahnen

Bex-Gryon-Villars und Aigle-Leysin nach System Abt, und 1905 und 1906 die Bergbahnen Brunnen-Morschach und Martigny-Châteldard, letztere beide mit Strub-Zahnstange. Im Jahre 1908 gelangte dann die gemischte Bahn Monthey-Champéry mit gemischten Motorwagen und getrennten Adhäsions- und Zahnradmechanismen zur Ausführung. Ins Jahr 1909 fällt die Inbetriebsetzung der Strecke Montreux-Glion mit neuen gemischten elektrischen Lokomotiven auf Abt'scher Zahnstange, 1911 folgten die gemischte Bahn Altstätten-Gais und die reine Zahnbahn Blonay-Pleiades, beide mit Strub-Zahnstange, und 1917 endlich die gemischte Schöllenenbahn mit Abt-Zahnstange. Die sämtlichen letztgenannten Bahnen werden mit Gleichstrom betrieben.

Wenn auch unmittelbar auf die Pilatusbahn noch einige Bergbahnunternehmen folgten, die ungünstige finanzielle Resultate zeitigten, so darf doch gesagt werden, dass im allgemeinen die Lehren der früheren Jahre beherzigt wurden. Fast alle spätern Misserfolge lassen sich auf die Nichtbeachtung der absoluten Erfordernisse für die Prosperität eines solchen Unternehmens zurückführen. Art und Grösse des Verkehrs wurden öfters unrichtig eingeschätzt oder nicht das diesem entsprechende Bahnsystem oder ein ungünstiger Ausgangspunkt gewählt, oder auch in einzelnen Fällen in der technischen Durchführung am unrichtigen Orte gespart. Einzelne Bergbahnen, denen man mit Rücksicht auf ihren hohen wirtschaftlichen Wert für die bediente Landesgegend, deren Einzugsgebiet und Verkehrsgrösse hinsichtlich des finanziellen Erfolges nur ein günstiges Prognostikon stellen konnte, sind gewissermassen Versuchsbahnen geworden, indem ihre Konstruktions-Grundlagen Mängel aufwiesen. Bei einigen Bahnen wiederum ist bei der Projektierung und Ausführung auf die spätere Möglichkeit der Steigerung der Leistungsfähigkeit zu wenig Rücksicht genommen worden, selbst in Fällen, wo dieses ohne wesentliche Mehrkosten bei der ersten Anlage möglich gewesen wäre. Mehrfach konnte bei alten Dampfbahnen nachträglich eine wesentliche Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch teilweisen Umbau der Linie oder auch durch Einführung des elektrischen Betriebes erzielt werden. Hierbei sei besonders des durch Schweizer Firmen durchgeführten Umbaus der Corcovado-Bahn auf elektrischen Betrieb gedacht, wo die Konstruktion der elektrischen Lokomotiven und Leitungsanlage besondere Rücksichtnahme auf die ausserordentlichen Temperatur- und Witterungseinflüsse erheischte.

Derzeit stehen in der Schweiz 25 Zahnbahnen in Betrieb. Die Anlagekosten der reinen Zahnbahnen schwanken dabei von 170 000 Fr. bis 970 000 Fr., die der gemischten Bahnen¹⁾ von 100 000 Fr. bis 320 000 Fr. für den Bahnkilometer. Die mittlere Verzinsung der gesamten Anlagekapitals dieser Bahnen betrug vor dem Weltkrieg etwa 3,8%.

Die vorerwähnten, sämtlich in der Schweiz ausgebildeten Zahnbahnsysteme haben auch *im Ausland* reiche Anwendung gefunden, sowohl auf Bahnen mit geringerer Steigung für grosse Transportleistungen, als auch auf eigentliche Bergbahnen. Von den ersten seien ausser den früher angeführten nur genannt die Bahnen Eisenerz-Vordernberg, Sarajevo-Konjica, Travnik-Bugojno, Salgo-Tarjan, Zakarotz, Tiszolcz-Zolyombrézo, Harnadtal und Tannwald-Grüntal im ehemaligen Oesterreich-Ungarn; Brohltal, Freudenstadt-Reichenbach, Eulengebirgsbahn, Schleusingen-Ilmenau, Boppard-Kastellaun in Deutschland, Münster-Schlucht im Elsass, Rocchette-Asiago, Cosenza-Paola, Assoro-Armerina in Italien, Diakopht-Kalavryta in Griechenland, sowie aussereuropäisch Z. A. S. M. Transvaal, Benguella (Südwestafrika); Beirut-Damascus (Libanon); Kaputanam-Padang-Fort de Kock (Sumatra), Usui-Toge (Japan), Djamboe-Pingit (Java), Nilgiri (Indien), Puerto Plata (Dominica) Central North-Ry (Bolivia), Santiago-Transandino, Transandino-Argentino, Chile-Transandino, Arica-La Paz und Manila-Baguio.

¹⁾ Mit Ausnahme der Jungfraubahn mit ihren ganz ausserordentlichen Anlageverhältnissen.

Von eigentlichen Zahnrad-Bergbahnen seien ausser den genannten angeführt: Achensee, Schafberg, Czorbsee und Schneeberg; Petersberg und Wendelstein; Triest-Opčina, Bozen-Ritten; S. Ellero-Saltino, Sulmona, Vesuvio und Mottarone; Montserrat; Langres, Mont Salève, Mont Revard, Laon-Ville, Lyon-St-Just, Le Fayet-Mont Blanc, Chamonix-Montanvers und Bagnères-de-Luchon; Snowdon, sowie Manitou-Pikes Peak (U. S. A.), Petropolis, Corcovado und Teresopolis, Funchal, sowie Mount Lyell und Noonmeram-Mount Morgan.

Von den heute in allen Erdteilen bestehenden etwa 140 Zahnradbahnen sind, mit Ausnahme von acht alten Linien, sämtliche nach den Konstruktionen der genannten Schweizer Ingenieure ausgeführt.

Zu den bestehenden Bauarten ist neuerdings noch das Zahnbahnsystem des Verfassers getreten, das sich für sehr grosse Steigungen und vereinigten Reibungs- und Zahnradbetrieb eignet. Dieses sog. Kletterzahnbahnsystem¹⁾ ist bereits für verschiedene Bergbahnen mit Steigungen bis 50% konzessioniert, bezw. in Ausführung begriffen. Es bietet gegenüber den bestehenden Systemen hauptsächlich den Vorteil der Sicherheit gegen Entgleisen, der Unabhängigkeit von der Steigung und von schwierigen Schneeverhältnissen, also die Möglichkeit der Anwendung grösserer Zahnradsteigungen als bisher für gemischte Bahnen und reine Zahnbahnen, dementsprechend kürzerer Linie und billigeren Baues, wesentlicher Verminderung des Zuggewichtes, des Energieverbrauchs und der Personalkosten und guter und übersichtlicher Anordnung bei einfachster Bedienung der Motoren in den Triebfahrzeugen, sowie Bremskonstruktionen, die jede Gewähr für sichern Betrieb bieten.

Während nach Eröffnung der drei ersten schweizerischen Zahnbahnen in Bauten dieses Systems ein Stillstand eintrat, gelangte in der Schweiz der *Seilbahnbau* zu hoher Entwicklung.

Die erste schweizerische Seilbahn Lausanne-Ouchy, mit Wasserturbinenbetrieb und automatischen Schlittenbremsen nach System Riggenbach an den Wagen, wurde im Jahre 1877 dem Betrieb übergeben. Im Jahre 1879 folgte, in den technischen Grundlagen wesentlich verschieden, die Giessbachbahn als die erste mit Wasserübergewicht betriebene Seilbahn mit automatischer Ausweichung und automatischen Wagenbremsen nach Abt. Die 1883 erstellte vierschienige Seilbahn Territet-Glion zeigte deutlich, innert welchen Grenzen man sich bei der Konstruktion von Wasserballastbahnen zu halten hatte; sie musste umgebaut werden. In rascher Folge kamen dann nach den ersten guten Erfolgen eine Reihe weiterer Seilbahnen mit Wasserballastbetrieb zur Ausführung; so folgten je innert Jahresfrist ab 1884 die zweigeleisige Gütschbahn in Luzern, die dreischienige Marzilibahn in Bern, mit Lugano-Bahnhof die erste zweischienige Seilbahn mit selbsttätiger Ausweichung nach Bucher; die dreischienige Seilbahn Biel-Maggingen mit erstmaliger Anwendung der in der Folge bewährten Zentrifugalbremse von Pauli und mit Ballastseil; die erste elektrisch betriebene, zweischienige Bürgenstockbahn mit Richtungsänderung ausserhalb der Ausweiche, sodann 1889 die dreischienige Beatenbergbahn mit schwerem Zug- und Ballastkabel und die zweischienige Seilbahn Limmatquai-Polytechnikum mit automatischer Ausweiche und Wasserballastbetrieb. Im folgenden Jahr kamen in Betrieb die vierschienige Wasserballastbahn Ecluse-Plan und die zweischienige elektrische Salvatorebahn mit Umsteige- und Antriebstation in Bahnmitte; dann 1892 und 1893 die Wasserballastbahnen Ragaz-Wartenstein und St. Gallen-Mühleck, und die elektrische zweischienige Stanserhornbahn, diese von besonderem Interesse durch die erstmalige Weglassung der Zahnstange und Einführung der Schienenstatt Zahnstangenbremsung durch Bucher, sowie die Unterteilung der ganzen Bahn in drei Einzelsektionen und 1895 die dreischienige, für Wasserballastbetrieb ungünstige und später auf elektrischen Betrieb umgebaute Seilbahn Lauter-

¹⁾ Beschrieben durch S. Abt in Bd. LXXI, S. 7 ff. (Jan. 1918). *Red.*

brunnen-Grütschalp. 1897 und 1899 fand die Betriebseröffnung der letzten zwei zweischienigen Wasserballastbahnen Cossonay-Gare und Neuveville-St-Pierre statt, die zweite mit neuer automatischer Wagenbremse der „Giesserei Bern“.

In die Jahre 1895 bis 1900 fällt sodann die Erstellung der nun durchweg zweischienigen elektrischen Seilbahnen mit automatischer Ausweiche, ohne Zahnstange und mit in der Folge von Ruprecht weiter verbesserter Lamellenfriktionskupplung für die Zangenbremsen: Rigiviertel Zürich, Biel-Leubringen, Reichenbachfälle bei Meiringen und Gurtenbahn in Bern, sowie der ursprünglich durch Gasmotor-Zentrale betriebenen Bahnen Vevey-Pélerin, Dolder Zürich, Lausanne-Signal und Davos-Schatzalp. 1902 und 1903 folgen die Seilbahnen Sonnenberg bei Luzern und Mont Soleil bei St-Imier, erstgenannte für Wasserballast und elektrischen Betrieb mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten eingerichtet; dann, abgesehen von einigen weiteren kleineren Seilbahnen, 1906 bis 1916 die Linien Locarno-Madonna del Sasso mit schwieriger Linienführung, die Zugerbergbahn, Braunwald-Bahn, Samaden-Muottas-Muraigl, Harder- und Chaumontbahn, die drei Seilbahnen mit je zwei Sektionen Mülener-Niesen, Lugano-Monte Brè und Sierrre-Vermaia und als letzte die während des Weltkrieges gebaute Treib-Seelisberg-Bahn.

Derzeit stehen in der Schweiz 49 Seilbahnen im Betrieb, hiervon weisen heute nur noch 12 Wasserballast- und Turbinenbetrieb auf. Mit wenigen Ausnahmen haben alle diese Bahnen mit der Zeit Jahresbetrieb erhalten, mehrfach mit Rücksicht auf den sich immer mehr entwickelnden Wintersport.

Von den Neuerungen im schweizerischen Seilbahnbau seien namentlich erwähnt die Fortschritte im Bau der Wagenbremsen und der Antriebe, die Erstellung langer Seilsektionen mit bis 2187 m Betriebslänge, Höhenüberwindungen bis 976 m in einer Sektion und Neigungsdifferenzen bis 51 % zwischen Ausgangs- und Endstation, ferner die einwandfreie Ausführung einiger Bahnen in sehr schwierigem Gelände mit früher als unzulässig erachteter planimetrischer Linienführung, sowie die Steigerung der Maximalneigung bis auf 70 % (und 88 %), dann die Verwendung von Schnecken- und Reduktionstrieben für Antriebe mit sehr hoher Leistung und die Fernsteuerung der letztern.

Gleichzeitig mit der Entwicklung der Seilbahnen in der Schweiz entstanden auch *im Auslande* eine grosse Zahl solcher, früher meist für Wasserballast, neuerdings fast durchwegs für elektrischen Betrieb gebaut. Abgesehen von alten überlebten oder nicht einwandfreien Konstruktionen seien besonders genannt folgende bekannteren neuern oder umgebauten alten Seilbahnen des Auslandes: Mendel- und Virgl-Bahn bei Bozen, Hungerburg bei Innsbruck, Helenenhof und Freundschaftshöhe in Karlsbad; Lyon-Fourvières, Pic-du-Grand Jer (Lourdes), Evian-les-Bains, Pau (Pyrenäen), Tréport, Besançon-Brégille, Nassandres, Cimiez-Nizza, Grasse, Thonon-les-Bains, Montmartre-Paris und Montfort-St-Hilaire; Heidelberg-Königsstuhl und Hohensyburg (Westfalen); Regoledo, Vesuv, Chiaja und Monte Santo Neapel, Capri, Lanzo, Monte Tre Croci, Sacro Monte und Varese-Kursaal, San Pellegrino bei Bergamo, Como-Brunate und Corno-Borno; Skansen-Kiruna- und Areskutan-Bahn in Schweden; Monte Igueldo-San Sebastian, Sarria-Barcelona und Bilbao-Archanda; Tiflis und Donetz; Gora (Japan), Valparaiso u. a. Es ist bemerkenswert, dass diese sämtlichen Seilbahnen ihre Neuausrüstung aus der Schweiz erhielten.

Ein besonderes, in der Schweiz erstmalig ausgeführtes Bahnsystem sei der Vollständigkeit halber noch angeführt. Es ist die 1907 nach langer Bauzeit in Betrieb gesetzte Schwabeseilbahn System Feldmann mit Sicherheitsbremsen der Giesserei Bern, der sogenannte „Wetterhorn-Bergaufzug“ ob Grindelwald. Dieses System eignet sich seiner im Verhältnis zu seiner Leistungsfähigkeit ziemlich hohen Anlagekosten wegen nur in besondern Fällen und nur bei ausserordentlichen Geländeschwierigkeiten zur Ausführung.

Im Vergleich zu den Zahnradbahnen haben sich die Seilbahnen im allgemeinen wesentlich mehr, gleichmässiger und von 1900 bis 1914 in wachsendem Masse entwickelt, nicht zum mindesten infolge des langen Ausbleibens weiterer Fortschritte in der Zahnbahntechnik, die eine Verbilligung des Systems im Bau und Betrieb und bessere Anpassung an schwierige Gelände-Verhältnisse gestatteten. Die Wahl des Seilbahnsystems dürfte nach den bisherigen Erfahrungen auch heute noch überall da in Frage kommen, wo die Terrainkonfiguration nicht zu teuren Bau ermöglichen und hauptsächlich deren Leistungsfähigkeit dem zu gewärtigenden Verkehr genügt.

Gegenüber den Zahnbahnen haben die Seilbahnen den Vorteil des geringeren Energiebedarfes, aber den Nachteil geringer Eignung für ausserordentlichen Stossverkehr und für Gütertransporte, kleinerer Leistung sehr langer steiler Seilsektionen und geringerer Anpassungsfähigkeit an schwieriges Gelände. Der Wasserballastbetrieb von Seilbahnen ist der einfachste und billigste, sofern nur ein gleichmässiger, schwächerer Verkehr zu bewältigen und billiges Lastwasser zur Genüge vorhanden ist und die Bodenformen die genügende Anpassung des Längenprofils an das Gleichgewichtsprofil gestatten. Bei mehreren Bahnen hat sich nachträglich der Betrieb mit Lastwasser als zu zeitraubend und eine befriedigende Fahrtregulierung als schwierig erwiesen; man ging deshalb zum elektrischen Betrieb über, der raschere und angenehmere Fahrt, grössere Freiheit in der Längenprofil-Gestaltung, Verwendung leichterer Wagen, Einhalten gleichmässiger Fahrgeschwindigkeit, Aenderung der Fahrtrichtung während der Fahrt, beliebige Einschaltung von Zwischenhaltestellen, freiere Konstruktion der Bremsen, Anwendung grösserer Neigungen, grössere Leistungsfähigkeit, leichtere Zugkabel und kleinere Kurvenradien gestattet und bei dem auch Zahnstangen und Zahnradbremsen in Wegfall kommen. Hieraus ergibt sich für die elektrisch betriebenen Seilbahnen mit der grössern Freiheit in der Linienführung und Projektierung eine entsprechende Verminderung der Unterbaukosten und damit eine bedeutende Erweiterung des Anwendungsgebietes dieses Systems gegenüber den Wasserballastbahnen.

Die Baukosten der Schweizerischen Drahtseilbahnen belaufen sich, wenn man von der abnormalen Linie Lausanne-Ouchy absieht, auf 150 000 Fr. bis 970 000 Fr., im Mittel rd. 500 000 Fr. pro Bahnkilometer; die mittlere Verzinsung des gesamten Anlagekapitals betrug vor Kriegsausbruch etwa 3,9 %.

Gelegentlich wurden allerdings, in Ermangelung eines den jeweiligen Verkehrs- und Gelände-Verhältnissen entsprechenden Bahnsystems oder auch mit Rücksicht auf die Höhe der ersten Anlagekosten Seilbahnen ausgeführt, wo leistungsfähige Zahnbahnen am Platze gewesen wären; anderseits sind Zahnbahnen erstellt worden in Fällen, wo gut angelegte Seilbahnen den Verkehrsverhältnissen vollauf genügt hätten. Oefter begegnen wir auch bei Bergbahnen den üblen Folgen der Tendenz, an den Auslagen für ein gut studiertes Projekt möglichst zu sparen; mehrfach wurden aus diesem Grunde bei Systemwahl, Projektierung und Bau nicht wieder gutzumachende Fehler begangen, die sich im Betrieb dann schwer rächten. Allgemeine Regeln über die Anwendung bestimmter Bahnsysteme lassen sich natürlich nicht aufstellen, vielmehr wird die Systemwahl in objektiver Weise nach sorgfältiger Erwägung aller massgebenden Faktoren und unter jeweiliger Berücksichtigung des neuesten Standes der Bergbahntechnik zu erfolgen haben. In gleichem Masse wird das fachkundige Studium aller einschlägigen Momente notwendig, wenn es sich um die Ermittlung des mutmasslichen wirtschaftlichen Erfolges neu zu erstellender Bergbahnen handelt. Fehlgriffe bei Systemwahl, Projektierung und Bau vermögen auch an und für sich bauwürdige Linien unrentabel zu gestalten und zu bleibendem finanziellem Misserfolg zu verurteilen.