Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97 (1979)
Heft: 24

Artikel: Die Zahnradbahn als modernes Transportmittel
Autor: Schmid, Rudolf
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-85479

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 24.08.2025

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

Die Zahnradbahn als modernes Transportmittel

Von Rudolf Schmid, Winterthur*)

Seit der Geburtsstunde der heutigen Eisenbahn sind mehr als 150 Jahre vergangen. Inzwischen hat die Entwicklung der Adhäsionsbahn, bei der die Übertragung der Zug- und Bremskräfte von den Rädern auf die Fahrbahn rein über die Reibung erfolgt, einen enormen Aufschwung erfahren. Die Adhäsionsbahnen sind durch die Schwierigkeiten, die bei der Überwindung grosser Höhenunterschiede bestehen, gekennzeichnet. Sind diese nicht zu vermeiden, muss eine geeignete, meist aufwendige Linienführung, vielerorts in Kombination mit Serpentinen und Spiralen, verwirklicht werden. Die zulässigen maximalen Steigungen sind relativ gering und bei Bahnen für den Schwerverkehr auf rund 30 Promille beschränkt.

Historische Entwicklung

Schon bald nach der Erfindung der Adhäsionsbahn wurde nach Bahnsystemen gesucht, die ein *Befahren von Linien sehr grosser Steigungen* ermöglichten. So kam es neben der *Standseilbahn* zur Erfindung der *Zahnradbahn,* deren erste im Jahre 1869 in Betrieb kam und auf den *Gipfel des nördlich von Boston* in den USA *gelegenen Mount Washington* führt. Diese Bahn weist eine bemerkenswert grosse Maximalsteigung von 374 Promille auf. Zwei Jahre später, d. h. 1871, kam die *erste europäische,* von *Niklaus Riggenbach* gebaute Zahnradbahn in Betrieb, die mit einer maximalen Steigung von 250 Promille von *Vitznau* auf die *Rigi* führt. Der Rigibahn, der die SLM die ersten von ihr gebauten Lokomotiven geliefert hat, war ein durchschlagender technischer und auch kommerzieller Erfolg beschieden. Sie leitete zu Beginn der 80er Jahre einen eigentlichen Boom im Bau von Zahnradbahnen ein. Die Zahl der in Betrieb genommenen Zahnradbahnen stieg in der Folge kontinuierlich an und erreichte zur Zeit des Ersten Weltkrieges insgesamt mehr als hundert, wovon sich über 80 Prozent in Europa befanden. Wurden die ersten Zahnradbahnen ausschliesslich mit Dampflokomotiven betrieben, die in überwiegender Zahl von der SLM stammten, kam es im Verlaufe der 90er Jahre zur Einführung der elektrischen Traktion, die rasch an Bedeutung gewann und mit der Zeit die Dampftraktion fast gänzlich verdrängte. Die SLM erhielt dabei in zunehmendem Masse Aufträge für den Bau des mechanischen Teils von elektrischen Zahnrad-Triebfahrzeugen. Nach dem Ersten Weltkrieg trat ein Rückgang der Zahl der Zahnradbahnen mit kommerziellem Charakter ein; *heute sind weltweit noch etwa 60 Strecken in Betrieb, wovon rund die Hälfte in der Schweiz.* Die Bahnen, die im Verlauf der Zeit von der Dampftraktion auf die elektrische umgestellt wurden, sind aber noch alle in Betrieb. Man darf daraus schliessen, dass Zahnradbahnen, die technisch auf der Höhe der Zeit gehalten werden, trotz dem Aufkommen neuer Bergbahnsysteme nach wie vor ihre Existenzberechtigung unter Beweis stellen. Beispiele dazu bilden die verschiedenen Zahnradbahnen in der Schweiz, deren Rollmaterial im Verlauf der Jahre praktisch ausnahmslos erneuert wurde, wodurch Leistungsfähigkeit und Attraktivität massgebend gesteigert werden konnten.

Als typischer Repräsentant einer solchen Bahn sei die im Jahre 1893 eröffnete Wengernalpbahn (Bild 1) erwähnt, die am Anfang mit dreiachsigen Dampflokomotiven betrieben wurde. Im Jahre 1908 erfolgte die Umstellung

Bild 1. Zug der Wengernalpbahn mit elektrischem Zahnrad-Triebwagen ABDhe 4/4 und Vorstellwagen

Bild 2. Dieselhydraulische Zahnrad- und Abhäsionslokomotive mit Vorstellwagen der Chamonix-Montenvers-Bahn

*) Referat, gehalten an der Generalversammlung der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik (SLM) am 4. Mai in Winterthur.

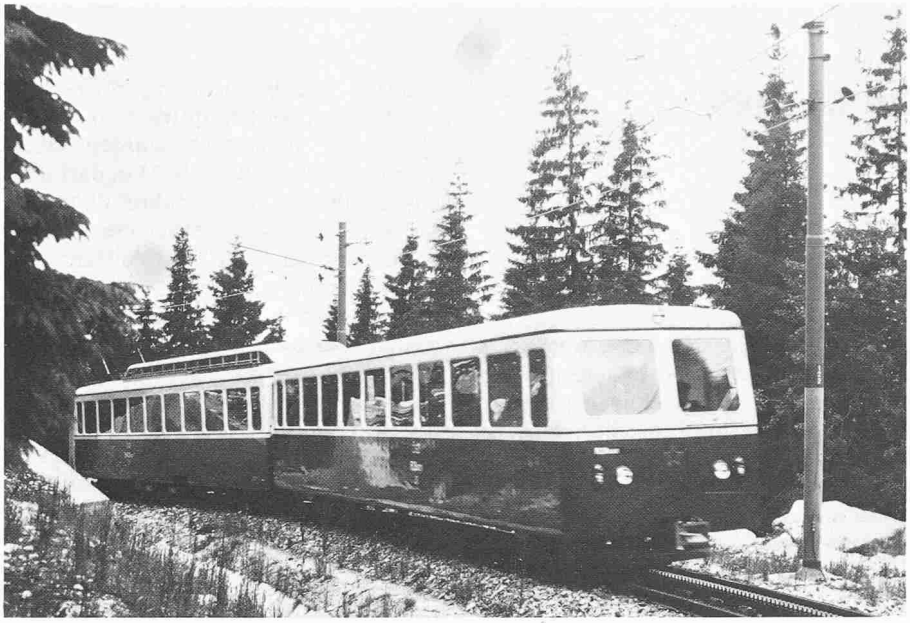

Bild 3. Zug der Bahn Štrba–Štrbské Pleso in der Tschechoslowakei, bestehend aus elektrischem Zahnrad-Triebwagen Bhe 2/4 und Steuerwagen

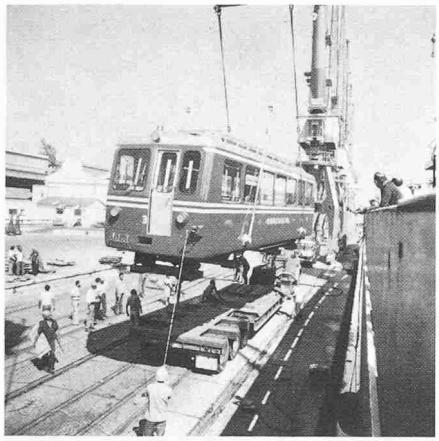

Bild 4. Talseitige Einheit eines elektrischen Zahnrad-Doppeltriebwagens Bhe 2/4 + 2/4 der Corcovado-Bahn in Rio de Janeiro, Brasilien, beim Verlad vom Schiff auf einen Strassen-Transportwagen

der Bahn auf die elektrische Traktion mit zweiachsigen Lokomotiven, die ab 1945 durch vierachsige Personen- und Gepäcktriebwagen, deren mechanischer Teil von der SLM stammt, ersetzt wurden. Bis 1970 kamen 24 solcher Fahrzeuge zum Einsatz.

Auch ausländische Zahnradbahnen wurden in den letzten Jahren bau- und fahrzeugseitig weitgehend modernisiert und attraktiver gemacht. Wir nennen in diesem Zusammenhang die *Chamonix-Montenvers-Bahn* (Bild 2) in *Frankreich*, für die die SLM die mechanischen Teile der elektrischen Triebwagen und fahrdrahtunabhängigen Lokomotiven mit dieselhydraulischem Antrieb geliefert hat. Die guten Erfahrungen mit diesen in den Jahren 1967 und 1972 in Dienst gestellten Lokomotiven haben dazu geführt, dass sie als Vorbild für die Lieferung von zwei Lokomotiven ähnlicher Bauart für die *Ferrovie Calabro-Lucane* in *Süditalien* dienen konnten, die im vergangenen Jahr bei der SLM bestellt worden sind.

Eine weitere Zahnradbahn, die eine völlige Modernisierung erfahren hat, liegt in der *Hohen Tatra* in der *Tschechoslowakei* und verbindet *Štrba* über eine reine Zahnstangenstrecke von 4,8 km Länge mit dem Sommer- und Winterkurort *Štrbské Pleso* (Bild 3). Diese 1896 eröffnete Linie wurde 1931 abgebrochen, aber auf das Jahr 1970 wieder aufgebaut. Gleichzeitig wurden zwei aus je einem elektrischen Triebwagen und einem Steuerwagen bestehende Zugskompositionen mit mechanischen Teilen der SLM in Dienst gestellt.

Eine durchgehende Erneuerung hat auch die im Jahre 1883 eingeweihte *Corcovado-Bahn* (Bild 4) in *Rio de Janeiro*, Brasilien, erfahren, die anfänglich mit Dampf und ab 1910 mit elektrischen Lokomotiven, deren mechanische Teile die SLM geliefert hat, betrieben wurde. Anfang März dieses Jahres ist auf dieser durch die hohe maximale Steigung von 300 Promille gekennzeichneten Strecke der Betrieb mit drei Doppel- und einem einfachen Triebwagen aufgenommen worden, für deren Lieferung die SLM als Generalunternehmer verantwortlich war.

Auch die *Manitou and Pike's Peak Railway Co. in Colorado*, USA, hat ihren gesamten Rollmaterialpark und teilweise auch die Streckenanlage von 15 km Länge modernisiert. Anstelle von Diesellokomotiven mit Vorstellwagen amerikanischer Provenienz wurden in den 60er Jahren vier dieselelektrische Triebwagen mit mechanischen Teilen der SLM in Dienst gestellt. Als Ergänzung kamen im Jahre 1976 zwei von der SLM gebaute Doppeltriebwagen, die *ersten Zahnradtriebwagen der Welt mit dieselhydraulischem Antrieb*, (Bild 5), in Betrieb. Wie anderswo haben auch hier Grossraumtriebwagen zufolge ihres bedeutenden Transportvolumens und des durch sie ermöglichten rationellen Betriebes zu sehr guten Erfahrungen geführt.

Es darf nicht ausser acht gelassen werden, dass insbesondere im Verlaufe der vergangenen 20 Jahre auch neue Zahnradstrecken entstanden sind, zum Teil durch Umbau und Erweiterung von Standseilbahnen, wie die zwischen *Lausanne und Ouchy*, der *Dolderbahn in Zürich* (Bild 6) oder einer *Tunnelstrecke in Lyon*, Frankreich, die heute in das Netz der städtischen Métro integriert ist. In all diesen Fällen wurde entweder der gesamte mechanische Teil der Triebfahrzeuge oder das Laufwerk und die Bremsanlage von der SLM geliefert.

Bild 5. Dieselhydraulischer Zahnrad-Doppeltriebwagen Bhm 4/8 der Manitou and Pike's Peak Railway, Colorado, USA

Charakteristische Merkmale

Jedes Verkehrsmittel, sei es zu Wasser, zu Lande oder in der Luft, hat seine *spezifischen Vor- und Nachteile* und steht mit den übrigen in einer engen Wechselbeziehung. Attraktivität und Konkurrenzfähigkeit jeder einzelnen Verkehrsart hängen nicht bloss von ihrem jeweiligen technischen Stand, sondern auch von dem der übrigen Verkehrsträger ab. Hingegen gibt es praktisch für jedes Transportmittel einen Bereich, in dem seine spezifischen Eigenschaften ganz besonders zur Geltung kommen und es allen andern überlegen ist. Dies trifft eindeutig auch für die *Zahnradbahn zu, deren Verwendungsbereich zwischen dem der Adhäsionsbahnen und der Seilbahnen liegt.*

Die *Zahnradbahn* ist vor allem zur *Verkehrserschliessung von topographisch sehr unterschiedlich beschaffenem Gelände* geeignet, wo abwechslungsweise flachere und steile Streckenabschnitte von relativ grosser Länge im Adhäsions- bzw. im Zahnstangenbetrieb durchgehend befahren werden können. Ferner hat sie besondere Berechtigung bei *verhältnismässig langen Steilstrekken mit hoher geforderter Transportkapazität und ausgeprägten Verkehrsspitzen.* Solche Anwendungsfälle sind in der Schweiz relativ häufig, was zu einer entsprechend weiten Verbreitung der Zahnradbahn in unserem Land geführt hat.

Wenn die Zahnradbahn im Ausland merklich weniger verbreitet ist, so ist dies einmal auf die in gebirgigen Regionen dünne Besiedelung zurückzuführen; dann aber auch auf gewisse mit diesem Verkehrsmittel verbundene spezifische *Nachteile.* Diese sind weitgehend in den *hohen Investitionskosten* zu suchen, welche die Erstellung neuer Linien verursacht, vor allem, wenn die Trassen in topographisch schwierigem Gelände angelegt werden müssen. Der Bau der Fahrbahn, insbesondere in felsigem Grund sowie die Erstellung von Brücken, Tunnels und Verbauungen gegen Steinschlag und Lawinen sind sehr kostspielig, so dass der *Anlagebau* einer Zahnradbahn wesentlich teurer werden kann als der einer adäquaten Luftseilbahn. Auch die Kosten für den *laufenden Unterhalt* der Fahrbahn sowie des Rollmaterials sind bei einer Zahnradbahn vergleichsweise relativ hoch, vor allem, wenn deren Betrieb auch im Winter aufrecht erhalten und das Trassee stets von Schnee und Eis befreit werden muss.

Ein weiterer Nachteil der Zahnradbahn sind die *relativ geringen Fahrgeschwindigkeiten* und damit der verhältnismässig grosse Zeitbedarf, der zur Überwindung einer gegebenen Höhendifferenz notwendig ist. Die *Beschränkung der Fahrgeschwindigkeit* ergibt sich vor allem *aus Sicherheitsgründen,* wobei von behördlicher Seite die *Maximalgeschwindigkeiten bei Talfahrt vorgeschrieben* werden, dies mit Rücksicht auf ein sicheres Bremsen bei normalem Betrieb und in Notfällen.

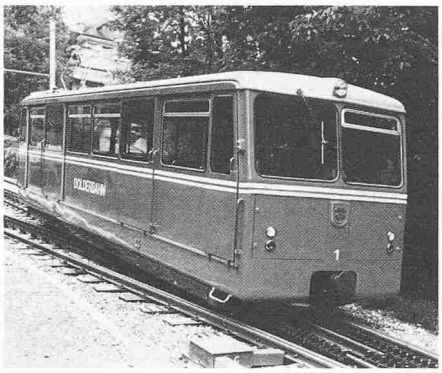

Bild 6. Elektrischer Zahnrad-Triebwagen der Dolderbahn in Zürich

Im Gegensatz zu den erwähnten Nachteilen weist eine Zahnradbahn auch bedeutende *Vorteile* auf, die ihr als Verkehrsmittel auch in Zukunft eine Existenzberechtigung sichern. So ist die Zahnradbahn für den *reinen Touristikverkehr wie für die Erschliessung ganzer Regionen* geeignet. Ihre Streckenlänge ist unbegrenzt, wobei die Bahn in Anpassung an das Relief für einen wahlweisen Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb gebaut werden kann. Als typisches Beispiel dazu kann hier die *Brig-Visp-Zermatt-Bahn* (BVZ) erwähnt werden (Bild 7), die Brig über eine 44 km lange Strecke, die Zahnstangenabschnitte von total 7,5 km Länge enthält, mit dem Kur- und Ferienort Zermatt verbindet. Auch die *Luzern-Stans-Engelberg-Bahn (LSE)* sowie die von den SBB betriebene *Brünigbahn* (Bild 8) zwischen *Luzern* und *Interlaken* sind Zahnradbahnen, die nicht nur dem Tourismus, sondern der regionalen Erschliessung in topographisch sehr unterschiedlich beschaffenem Gelände dienen.

Zahnradbahnen weisen ganz allgemein den Vorteil einer *guten Anpassungsfähigkeit an das mittel- und langfristige Verkehrsaufkommen* auf, was durch einen Ausbau des Fahrzeugparks wie der festen Anlagen zu erreichen ist. Ein entsprechender Fahrzeugpark gestattet,

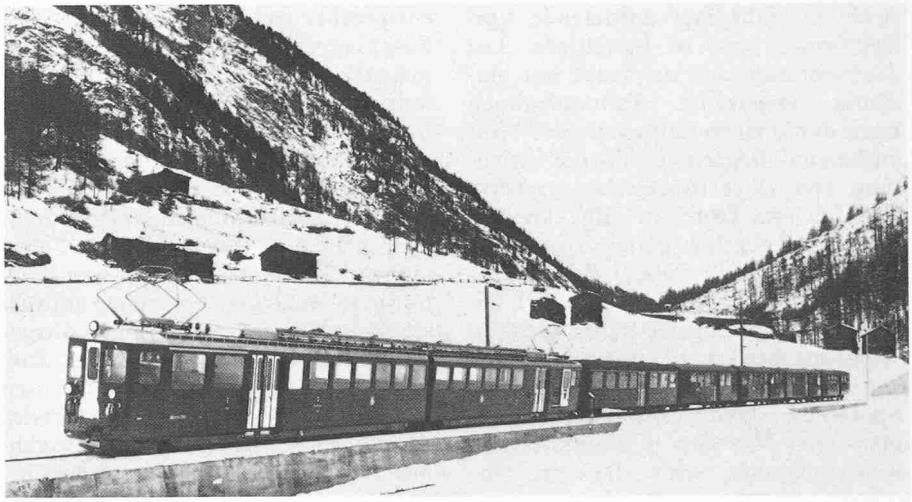

Bild 7. Pendelzug der Brig-Visp-Zermatt-Bahn mit elektrischem Zahnrad-Doppeltriebwagen ABDeh 8/8

Bild 8. Zug der Brünigbahn mit elektrischer Zahnrad-Lokomotive HGe 4/4

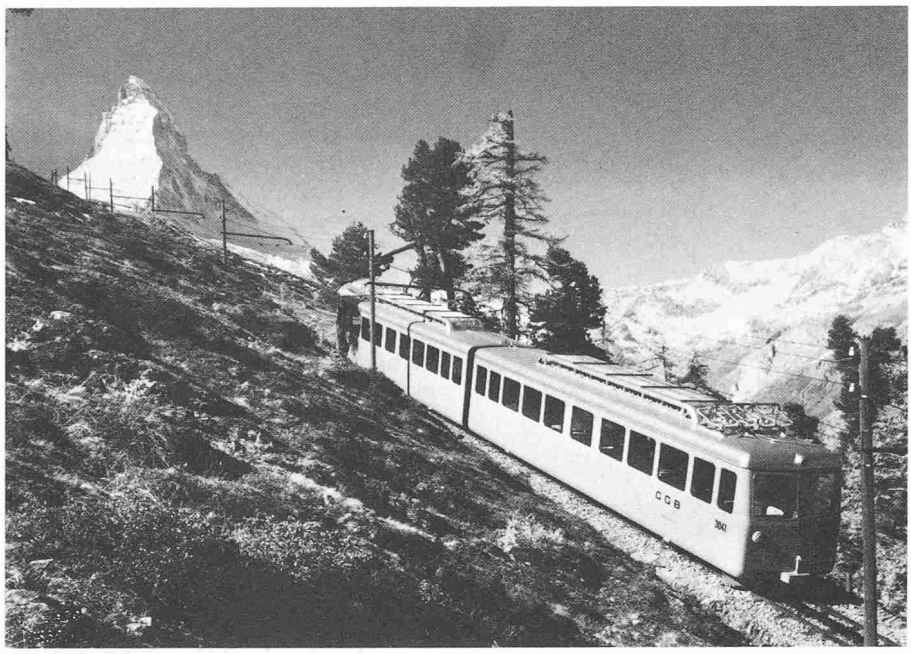

Bild 9. Elektrischer Zahnrad-Doppeltriebwagen Bhe 4/8 der Gornergrat-Bahn

die Zugslängen den Verkehrsbedürfnissen anzupassen und wenn nötig auch mehrere Züge kurz hintereinander zu führen und damit zeitlich beschränkt sowie saisonbedingt auftretende Verkehrsspitzen gut zu bewältigen. Die Transportkapazität der meist nur einspurig angelegten Zahnradbahnen kann durch einen partiellen oder Vollausbau auf *Doppelspur* oder die Errichtung von *Doppelspurinseln,* wo berg- und talwärts fahrende Züge kreuzen können, wesentlich gesteigert werden. Wir erwähnen in diesem Zusammenhang die Gornergrat-Bahn (Bild 9), deren Leistungsfähigkeit durch die Anschaffung moderner Doppeltriebwagen sowie den teilweisen Ausbau auf zwei Spuren annährend verdoppelt und auf über 1700 Personen je Stunde erhöht werden konnte. Selbst diese im Vergleich zu andern Bergbahnsystemen bereits recht grosse Kapazität könnte durch einen Vollausbau des 9,3 km langen Trassees auf Doppelspur und bei entsprechender Vergrösserung des Fahrzeugparks auf praktisch den doppelten Wert gesteigert werden. Die Anfang des Jahres bei der SLM erfolgte Bestellung von zwei aus je einem Trieb- und einem Steuerwagen bestehenden Kompositionen bedeutet einen entscheidenden Schritt in dieser Richtung.

Zu beachten ist ferner, dass die Zahnradbahn mit einem *relativ grossen Komfort* auch für längere Fahrzeiten aufwarten kann. Die Fahrgäste finden Sitzgelegenheiten in meist genügender Zahl vor, die Wagen können geheizt werden und bieten eine gute Sicht nach aussen. Abgesehen von ganz seltenen Ausnahmen kann die Zahnradbahn zudem bei allen Witterungsverhältnissen eingesetzt werden.

Die Zahnradbahn ist zum Personen- wie zum Gütertransport geeignet, was vor allem für Linien, die der regionalen Erschliessung dienen, von besonderer Bedeutung ist. Es gibt auch Zahnradbahnen, die fast ausschliesslich oder ganz für den *Güterverkehr* bestimmt sind, wie z. B. die zwischen *Chile* und *Argentinien* verkehrende *Transandino-Bahn* (Bild 10), für die die SLM in den Jahren 1925 und 1960 elektrische Zahnradlokomotiven geliefert hat. Zu erwähnen ist ferner eine auf den Kohlentransport ausgerichtete Bahn auf *Sumatra,* die einzige Zahnradbahn Indonesiens. Auch diese Bahn befasst sich mit der Erneuerung ihres Rollmaterials und dem Ersatz ihrer alten Dampflokomotiven durch moderne Dieseltriebfahrzeuge. Eine weitere Zahnradbahn mit sehr intensivem Güterverkehr verbindet *São Paulo in Brasilien mit der Hafenstadt Santos.*

Leistungen der SLM zur Entwicklung von Zahnradfahrzeugen

Die SLM hat bei der Belieferung von Zahnradbahnen mit Triebfahrzeugen weltweit stets eine führende Stellung innegehabt. Seit ihrer Gründung im Jahre 1871 hat sie *rund 700 Zahnradtriebfahrzeuge* gebaut, anfänglich ausschliesslich *Dampflokomotiven,* von denen die *letzten im Jahre 1952* an die *Nilgiri-Railways* in *Südindien* geliefert wurden. Doch schon *im Jahre 1898 wurden die ersten elektrischen* Zahnradtriebfahrzeuge, drei zweiachsige Lokomotiven für die Gornergrat-Bahn, gebaut, deren elektrische Ausrüstung von der Firma Brown, Boveri in Baden stammte. Seither hat die SLM für über 300 elektrische Zahnradtriebfahrzeuge den vollständigen mechanischen Teil, in vereinzelten Fällen lediglich die Drehgestelle mit den Zahnradantrieben, hergestellt. Des weitern sind in ihren Werkstätten *dieselelektrische und auch dieselhydraulische Zahnradlokomotiven und -triebwagen* in unterschiedlichsten Ausführungen gebaut worden. Neben den bereits erwähnten dieselhydraulischen Lokomotiven für die Chamonix-Montenvers-Bahn und die Ferrovie Calabro-Lucane sowie den dieselelektrischen und dieselhydraulischen Triebwagen für die Manitou and Pike's Peak Railway in den USA sei hier auf die beiden dieselelektrischen Lokomotiven für gemischten Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb, die die SLM im Jahre 1968 der *Furka-Oberalp-Bahn* (Bild 11) geliefert hat, hingewiesen. Diese mit je zwei Dieselmotoren von total 980 kW Leistung ausgerüsteten Streckenlokomotiven dienen zur Sicherstellung des Bahn-

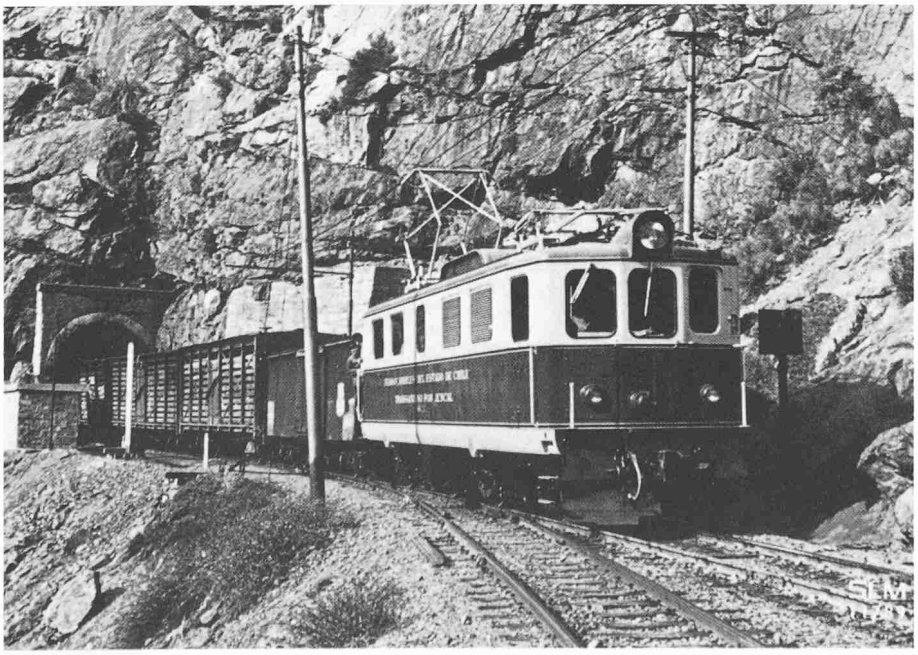

Bild 10. Güterzug der Transandino-Bahn in Chile mit elektrischer Zahnrad-Lokomotive HGe 4/4

betriebes bei Ausfall der Stromversorgung, werden aber auch bei Verkehrsspitzen verwendet. Weltweit sind heute bei rund 70 Prozent der bestehenden Zahnradbahnen von SLM gebaute Triebfahrzeuge in Betrieb.

Dieser bedeutende Marktanteil ist in erster Linie der langjährigen Erfahrung, die das Unternehmen im Zahnradfahrzeugbau hat, sowie der Anpassungsfähigkeit an die stets wechselnden Problemstellungen zu verdanken. Infolge der *zahlreichen Einflussgrössen,* welche die Bauart eines Zahnradtriebfahrzeuges bestimmen und von Bahn zu Bahn verschieden sind – es seien hier lediglich die *maximale Steigung,* die *Spurweite,* der *Zahnstangentyp,* die *Betriebsart,* d. h. reiner Zahnstangen- oder gemischter Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb sowie das *Antriebssystem* genannt – ergibt sich ein sehr breites Spektrum an auszuführenden Fahrzeugtypen. Die SLM hat stets von neuem bewiesen, dass sie in der Lage ist, für alle vorkommenden Bedarfsfälle geeignete und den Bedürfnissen des Kunden optimal angepasste Fahrzeuge zu liefern.

Bild 11. Zug der Furka-Oberalp-Bahn mit dieselelektrischer Lokomotive HGm 4/4.

Bei der nicht zu umgehenden Vielfalt im Zahnradfahrzeugbau war es das stete Bestreben, den *rigorosen Ansprüchen,* die an die *Betriebssicherheit* gestellt werden, voll zu entsprechen. Die SLM hat in diesem Zusammenhang ein *neues Verfahren zur Berechnung der Entgleisungssicherheit von einzelnen Zahnradfahrzeugen wie von ganzen Zugskompositionen* erarbeitet, das von den Behörden als allgemein gültig übernommen und dessen Anwendung zur Vorschrift gemacht wurde. Auf der Basis dieses Verfahrens hat die SLM in Zusammenarbeit mit dem Technisch-Wissenschaftlichen Rechenzentrum von Sulzer ein *Computerprogramm zur Berechnung der Entgleisungssicherheit* unter Berücksichtigung aller massgebenden Einflussfaktoren erarbeitet. Damit ist es der Firma möglich, die Auswirkung der verschiedenen Konstruktionselemente eines Fahrzeuges sowie die charakteristischen Merkmale der Strecke auf die Entgleisungssicherheit genau zu erfassen. Die SLM kann dadurch die einzelnen konstruktiven Elemente eines Zahnradfahrzeuges wie z. B. die Getriebe oder die Bremsanlage, aber auch dessen grundsätzlichen Aufbau so gestalten, dass eine optimale Entgleisungssicherheit erreicht wird. Anderseits setzt das Berechnungsverfahren die Firma in die Lage, die für einen bestimmten Anwendungsfall aus dem Blickwinkel der Entgleisungssicherheit in Frage kommenden Fahrzeugtypen und ihre konstruktive Gestaltung eindeutig festzulegen und damit die Kunden in einwandfreier Weise zu beraten.

Auf Initiative der SLM und mit ihrer sehr massgeblichen Mitwirkung sind in den letzten Jahren *neue behördliche Vorschriften für Zahnradbahnen* entstanden. Diese neuen schweizerischen Vorschriften berücksichtigen in umfassender Weise die während Jahrzehnten im Zahnradfahrzeugbau gemachten Erfahrungen, ohne indessen Weiterentwicklungen etwa im Sinne erhöhter Fahrgeschwindigkeiten zu verhindern. Sie gelangen meist auch für ins Ausland zu liefernde Zahnradfahrzeuge zur Anwendung.

Massgebende Bedeutung kommt auch dem *Leichtbau,* zusammen mit dem Bedürfnis nach langer Lebensdauer und geringem Unterhalt zu. Auch hier hat die SLM seit ihrem Bestehen immer wieder gezeigt, dass sie diese oft gegensätzlichen Forderungen in einen guten Einklang zu bringen vermag. Die zum Bau von Zahnradfahrzeugen notwendigen Spezialkenntnisse sind in allen Bereichen der Firma in profunder Weise vorhanden und bilden Grundlage und Voraussetzung, um Zahnradbahnen der ganzen Welt auch in Zukunft mit modernen und wirtschaftlich einsetzbaren Triebfahrzeugen zu beliefern.

Adresse des Verfassers: R. Schmid, dipl. Ing. ETH, Präsident des Verwaltungsrates der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik, 8401 Winterthur