

Zahnradbahnen der Schweiz

Vortrag am 15.03.2003 für die Verkehrsfreunde Stuttgart

Liebe Verkehrsfreunde,

ich will Sie heute mit einer besonderen Form der Eisenbahntechnik etwas vertrauter machen, ich möchte Ihnen die Zahnradbahnen präsentieren, genauer gesagt, die Zahnradbahnen der Schweiz.

Doch zuvor will ich mich in ein paar Worten vorstellen : ich heisse KLAUS ILLMER, bin 54 Jahre alt, ein echter Schwabe, verheiratet, zwei Töchter, aufgewachsen in Stuttgart-Gablenberg und Stuttgart-Zuffenhausen.

Mein Grossvater war bei der SSB Strassenbahnfahrer, das sagt sicher schon alles und das waren sicher auch die Wurzeln meines Hobbys. Seit ungefähr 1965 begann ich mich für die Eisenbahnen intensiver zu interessieren, dabei hat mich seltsamerweise die Dampflok nie besonders angezogen, es waren immer die elektrischen Bahnen.

Die Schweizer Bahnen wurden im Laufe der Jahre immer mehr mein Interessensschwerpunkt, neben meinen anderen Interessen, den Strassenbahnen und Stadtbahnen, den Hochgeschwindigkeitszügen ICE und TGV und seit ein paar Jahren auch den Bahnen Kanadas.

Heute möchte ich Ihnen die Welt der Schweizer Zahnradbahnen vorstellen. Nebenbei bemerkt befinden ohnehin die meisten Zahnradbahnen der Welt in der Schweiz, in Deutschland gibt es beispielsweise heute nur noch vier Zahnradbahnen, eine davon in Stuttgart.

Aber warum überhaupt Zahnradbahnen ?

Der grosse Vorteil der Eisenbahnen, der extrem geringe Rollwiderstand eines Stahlrades auf einer Stahlschiene ist gleichzeitig auch ein grosser Nachteil. Die niedrige Haftreibung ermöglicht einer Eisenbahn nur das Befahren von relativ flachen Steigungen, die Grenze liegt nach heutigen Maßstäben bei 70 bis 80 ‰. Die beiden steilsten Reibungsbahnen der Schweiz besitzen beispielsweise Steigungen von 73 und 75 ‰, es sind die MOB und die TB. Aber auch die Berninabahn der RhB weist Steigungen von 70 ‰ auf.

Höhere Steigungen lassen sich mit der Eisenbahn nur dann überwinden, wenn es eine sogenannte formschlüssige, also reibungsunabhängige Verbindung zur Schiene gibt. Diese Idee einer Zahnstange wurde schon sehr früh entwickelt, die ersten regulären Zahnradbahnen des öffentlichen Verkehrs waren die Mount Washington Bahn in den USA, eröffnet 1869 und auf Platz zwei die Vitznau-Rigi-Bahn in der Schweiz, eröffnet 1871.

Das erste Zahnstangen-System war die Riggerbach-Zahnstange, es folgten eine Vielzahl anderer Konstruktionsprinzipien wie Abt, Strub, von Roll, Klose und Locher.

Die Standseilbahnen mit Brems-Zahnstange, früher eine durchaus verbreitete Lösung, möchte ich hier nicht vertiefen, die im Kursbuch der Schweiz aufgeführten Zahnradbahnen reichen für einen umfassenden Vortrag absolut aus.

Bei meiner kleinen Rundreise möchte ich vom Bodensee ausgehen und nacheinander die Schweizer Zahnradbahnen und ihre Besonderheiten in 250 Dias vorstellen.

Die Fotos sind übrigens mit zwei Ausnahmen alle von mir selbst, je ein Foto der RB und der DFB hat mir freundlicherweise mein Eisenbahnfreund Heimo Griesinger aus München zur Verfügung gestellt.

RhW Bergbahn Rheineck-Walzenhausen
Eröffn. 1896 Standseilbahn, 1958 Zahnradbahn
Streckenlänge 1,9 km,
sehr exotische Spurweite 1200 mm, da ehemalige Standseilbahn
teilweise mit Zahnstange Riggerbach
max. 252 ‰ Steigung

ursprünglich eine Kombination von Strassenbahn und Standseilbahn
 nur eine Triebwagen und eine Weiche

- RHB** Rorschach-Heiden-Bergbahn
 nicht „RhB“ = Rhätische Bahn
 Eröffnungsjahr 1875
 Streckenlänge 7,1 km
 Regelspur 1435 mm
 fast durchgehend mit Zahnstange Riggenbach
 max. 90 ‰ Steigung
- AB** Appenzeller Bahnen
 Eröffnungsjahr 1875
 Streckenlänge 60 km
 Meterspur, teilweise mit Zahnstange Riggenbach / Strub / von Roll
 max. 92 ‰ Steigung (St. Gallen – Appenzell) bzw. 160 ‰ (Gais – Altstätten)
 Entstand 1988 als Fusion von AB und SGA
 Ersatz fast aller Zahnstangen-Abschnitte zwischen St. Gallen und Appenzell (mit
 einer Ausnahme) durch kurze neutrassierte Abschnitte
 Geplanter Riethüslitunnel bei St. Gallen, Ersatz der letzten Zahnstangen-Rampe auf
 der Hauptstrecke St. Gallen – Appenzell
- Db** Dolderbahn
 Eröffnet 1895 (als Standseilbahn) bzw. 1973 (Zahnradbahn)
 Streckenlänge 1,3 km
 Meterspur mit durchgehend. Zahnstange von Roll
 max. 196 ‰ Steigung
 Entstanden 1973 als Umbau aus einer Standseilbahn, mit einer gleichzeitigen
 Streckenverlängerung
- RB** Rigi Bahnen
 Von Vitznau nach Rigi Kulm und von Arth-Goldau nach Rigi Kulm
 Eröffnungsjahr 1871 (VRB) und 1875 (ARB)
 Streckenlänge 15,4 km
 Regelspur 1435 mm mit durchgehender Zahnstange Riggenbach
 max. 250 ‰ Steigung
 125-jähriges Jubiläum mit aufgearbeiteter Stehkessel-Dampflok aus dem VHS Luzern
 2 betriebsfähige Dampfloks Bj. 1923 und 1925
 Fusion 1992 aus Rigi Bahn (VRB) und Arth-Goldau Rigibahn (ARB)
 Modernisierung Arth-Goldau – Rigi Kulm beschlossen, statt Seilschwebbahn
 Neubau des Bahnhofs Arth-Goldau parallel zu den SBB-Gleisen geplant
- LSE** Luzern-Stans-Engelberg (früher Stansstad – Engelberg – Bahn, StEB)
 Eröffnungsjahr 1898 (LSE : 1964)
 Streckenlänge 22,5 km
 Meterspur, teilweise mit Zahnstange Riggenbach
 benützt bis Hergiswil die Gleise der Brünigbahn
 max. 246 ‰ Steigung
 1964 Totalmodernisierung, praktisch Neubau
 vorher zweipolige Drehstrom-Fahrleitung und kleine Schiebeloks auf der
 Zahnstangenrampe, jetzt Einphasenwechselstrom 15 kV 16,7 Hz
 4 km lange Tunnel-Neubaustrecke im Bau, soll 2005 fertig sein, damit wird die
 Steigung auf 105 ‰ reduziert, künftig $v_{max.} = 40$ km/h bergwärts

- PB** Pilatusbahn
Eröffnungsjahr 1889
Streckenlänge 4,6 km
Spurweite 800 mm mit durchgehender Zahnstange Locher
steilste Zahnradbahn der Welt, max. 480 ‰
keine Weichen, nur Schiebebühnen und Gleiswender
- SBB** Brünigbahn, einzige Schmalspurbahn der SBB
Von Luzern nach Interlaken Ost
Eröffnungsjahr 1888
Streckenlänge 73,8 km
Meterspur, teilweise mit Zahnstange Riggenbach
max. 121 ‰ Steigung
geplante Doppelspur Horw - Hergiswil
„Ballenberg-Dampfbahn“ :
Museumsbetrieb auf der Brünigbahn, mit Lokschuppen in Interlaken Ost
- BRB** Brienz-Rothorn-Bahn
Eröffnungsjahr 1892
Spurweite 800 mm mit durchgehender Zahnstange Abt
Dampfbetrieb, teilweise Dieselloks
3 Neubau-Dampfloks Baujahr 1992 und 1996
max. 250 ‰ Steigung
- BOB** Berner-Oberland-Bahnen
Von Interlaken Ost nach Lauterbrunnen und Grindelwald
Eröffnungsjahr 1890
Streckenlänge 23,6 km
Meterspur, teilweise mit Zahnstange Riggenbach
max. 120 ‰ Steigung
Neue 2,5 km langer Doppelspurstrecke zwischen Wilderswil – Zweilütschinen, 1999
eröffnet
- SPB** Schynige-Platte-Bahn (Betrieb durch BOB)
Eröffnungsjahr 1893
Streckenlänge 7,2 km
Spurweite 800 mm
mit durchgehender Zahnstange Riggenbach
max. 250 ‰ Steigung
- WAB** Wengernalpbahn
Von Lauterbrunnen über die Kleine Scheidegg nach Grindelwald
Eröffnungsjahr 1893
Streckenlänge 19,1 km
Spurweite 800 mm mit durchgehender Zahnstange Riggenbach
max. 250 ‰ Steigung
Lauterbrunnen – Wengen : zweite Strecke mit 180 ‰ Steigung, eröffnet 1910
Gleisdreieck auf der Kleinen Scheidegg
Modernisierung Grindelwald – Kleine Scheidegg beschlossen statt einer
Seilschwebbahn, mit einer 700 m langen Doppelspur Rohr – Brandegg und einer
Zahnstangendrehscheibe in Gr. Grund
- JB** Jungfraubahn
Eröffnungsjahr 1898

Streckenlänge 9,3 km
 Meterspur mit durchgehender Zahnstange Strub
 zweipolige Fahrleitung Drehstrom 1125 V 50 Hz
 max. 250 ‰ Steigung
 Jungfraujoch : höchste Bahnstation Europas, 3454 m

- FO** Furka-Oberalp-Bahn / Matterhorn-Gotthardbahn
MGB Eröffnung 1914 (Brig – Gletsch), Schöllenenbahn (1917) und 1926 (Rest)
 Streckenlänge insgesamt 100 km
 Meterspur, teilweise mit Zahnstange Abt
 max. 110 ‰ (Brig – Disentis), 181 ‰ Steigung (Andermatt – Göschenen)
 Wechselspannung 11 kV 16,7 Hz
 Die Furka-Bergstrecke von Oberwald nach Realp wurde 1981 stillgelegt und 1982 durch einen neuen 15,4 km langen Basistunnel ersetzt.
 1998 eröffnete, 2,2 km lange Güterlinie mit Zahnstange zur Baustelle des Gotthard-Basistunnels, zweigt östlich von Bugnei vom Trasse der FO ab, die Strecke wird nach Beendigung der Tunnelbauarbeiten wieder abgebrochen.
 Neubaustrecke in Brig bis 2007 : 2,5 km lange neue Strecke mit einer Einfahrt in der Bahnhof Brig von Osten her, Ortsdurchfahrt Naters entfällt.
 Bis 2012 sollen darüber hinaus zwei Gleise des SBB-Bahnhofs auf Meterspur umgebaut werden.
 Ursprünglich mit einer Bremsschiene System Hanscotte geplant, deshalb hat der erste Bauabschnitt Brig – Oberwald nur Steigungen bis 90 ‰, erst die Fortsetzung wurde mit einer Steigung von 110 ‰ gebaut.
 Erbaut durch eine französische Gesellschaft, deshalb sind die Bahnhofsgebäude im Goms im typisch französischen Baustil gehalten.
- DFB** Dampfbahn Furka Bergstrecke
 Eröffnet ab 1992, zuerst nur von Realp bis Tiefenbach, seit 1999 Verbindungsgleis zur FO bzw. MGB
 Meterspur, fast durchgehend mit Zahnstange Abt
 Museumsbahn mit Dampfbetrieb
 max. 110 ‰ Steigung
 Geplant ist die Wiedereröffnung der Strecke Gletsch – Oberwald bis ca. 2006
- BVZ** Brig-Visp-Zermatt, heute Matterhorn-Gotthardbahn
MGB Eröffnungsjahr 1890
 Streckenlänge 43,9 km
 Meterspur, teilweise mit Zahnstange Abt
 max. 125 ‰ Steigung
 Kurze Neubaustrecke 1991 zwischen Randa und Herbriggen mit zusätzlicher Zahnstangenrampe 120 ‰ in der Gegensteigung (nach Erdbeben)
- GGB** Gornergratbahn
 Eröffnungsjahr 1898
 Streckenlänge 9,3 km
 Meterspur mit durchgehender Zahnstange Abt
 Zwei längere zweigleisige Streckenabschnitte
 zweipolige Fahrleitung, Drehstrom 725 V 50 Hz
 max. 200 ‰ Steigung
- RiT** Strassenbahn als Verbindung Station Riffelalp – Hotel Riffelalp
 800-mm-Spur (keine Zahnradbahn !)
 Streckenlänge 470 Meter, eröffnet 1899, stillgelegt 1960, wiedereröffnet 2001

Früher zweipolige Fahrleitung, heute Akkubetrieb
zwei Triebwagen, ein Beiwagen

- MG** Ferrovio Monte Generoso
Foto Zahnstangen-Systeme, Marienplatz – Degerloch hat auch Riggenbach
Fehler im 1. Vortrag : Foto war von San Nicolao !
Eröffnungsjahr 1890
Streckenlänge 6,4 km
800-mm-Spur mit durchgehender Zahnst. Abt
max. 220 ‰ Steigung
erst 1982 elektrifiziert
- MC** Martigny-Châtelard
Eröffnungsjahr 1906
Streckenlänge 20,8 km (bis Vallorcine)
Meterspur, teilweise mit Zahnstange Strub
teilweise Stromschiene statt Fahrleitung
max. 200 ‰ Steigung
Weiterführung ab Vallorcine als SNCF-Linie bis St.Gervais, hier durchgehende
Stromschiene und früher mittige Bremsschiene
- BVB** (TPC)
Bex-Villars-Bretaye
Nicht zu verwechseln mit der BVB (= Basler Verkehrsbetriebe)
Eröffnungsjahr 1898
Streckenlänge 17,1 km
Meterspur, teilweise mit Zahnstange Abt
max. 200 ‰ Steigung
bis 2002 Strassenbahnbetrieb Bex – Bévieux
ca. 1 km langer Zahnstangen-Doppelspurabschnitt Villars – Roche Grise
- AOMC** (TPC)
Aigle-Ollon-Monthey-Champéry
Eröffnungsjahr 1907
Streckenlänge 23,1 km
Meterspur, teilweise mit Zahnstange Strub
max. 135 ‰ Steigung
Verlängerung 1990 in Champéry um 0,8 km
- AL** (TPC)
Aigle-Leysin
Eröffnungsjahr 1900
Streckenlänge 6,2 km
Meterspur, teilweise mit Zahnstange Abt
max. 230 ‰ Steigung
ca. 1 km lange Zahnstangen-Doppelspur bei Leysin
gescheitertes Projekt Verlängerung Leysin – La Berneuse
- MTGN** (Betrieb durch MOB)
Montreux-Territet-Glion-Rochers-de-Naye
Eröffnungsjahr 1892
Streckenlänge 10,3 km
Spurweite 800 mm mit durchgehender Zahnstange Abt
max. 220 ‰ Steigung

eine Neubau-Dampflok Baujahr 1992

- CEV** (Betrieb durch MOB)
Chemins de fer Electriques Veveysans
Eröffnungsjahr 1902
Streckenlänge 10,4 km
Meterspur, teilweise mit Zahnstange Strub
max. 200 ‰ Steigung
- BC** Museumsbahn mit einzelnen Zahnradbahn-Fahrzeugen
- LO/LG** Lausanne-Ouchy
Eröffnungsjahr 1877 (Standseilbahn) bzw. 1956 (Zahnradbahn)
Streckenlänge 1,5 km
Regelspur 1435 mm mit durchgehender Zahnstange von Roll / Strub
max. 120 ‰ Steigung
früher Standseilbahn, mit Güterwagentransport
geplant : Verlängerung und gleichzeitig Umstellung auf Gummireifen-Betrieb ohne
Zahnstange, ähnlich wie die Métro in Paris

Stillgelegte Zahnradbahnen :

Trait – Planches : 1912 stillgelegt, nach einem schweren Unfall mit dem einzigen vorhandenen Fahrzeug

St. Gallen – Mühlegg : 1975 zur Standseilbahn umgebaut (bis 1950 ebenfalls Standseilbahn)

Brunnen - Morschach – Axenstein : 1969 stillgelegt

Leuk – Leukerbad – Bahn : 1967 stillgelegt

Furka-Bergstrecke : 1981 vorübergehend stillgelegt