

Die Reschenbahn – Eine Systemanalyse zu angrenzenden Bahnen im Dreiländereck AT-CH-IT

Im Umkreis des Gebietes der aktuell diskutierten Reschenbahn befinden sich mehrere angrenzende Bahnen. Diese unterscheiden sich teilweise in Bezug auf technische Spezifikationen wie Spurweite, Stromsystem und Sicherungssystem. Der vorliegende Artikel zeigt diese Unterschiede sowie Möglichkeiten zur Überwindung dieser Barrieren und Potenziale zur touristischen Vernetzung auf.



Das Gebiet der Reschenbahn befindet sich im Dreiländereck Österreich/Italien/Schweiz, zwischen Landeck (Nordtirol), Mals (Südtirol) und Scuol (Schweiz). Dieses Gebiet wird von mehreren Eisenbahnstrecken umgeben (Bild 1). Im Norden verläuft von Innsbruck kommend die Arlbergbahn der ÖBB-Infrastruktur AG, welche über Landeck nach Vorarlberg mit Weiterführung in die Schweiz bzw. den Bodenseeraum führt. In Landeck hätte die historische Reschenscheideckbahn von der

Arlbergbahn abgezweigt und weiter übers Obere Gericht nach Mals geführt. Von dort aus verläuft die Vinschger Bahn bis nach Meran und schließt in weiterer Folge an die Strecke Nummer 45 der italienischen FS/RFI an. Auf Nachfrage bei der Vinschger Bahn wurden 2022 1.155.575 Tickets entwertet, wovon ca. ein Viertel Pendlerinnen und Pendler und ca. 19% Touristinnen und Touristen ausmachte. Die dritte Bahn der Umgebung ist die Rhätische Bahn (RhB) in Graubünden, welche von Scuol nach



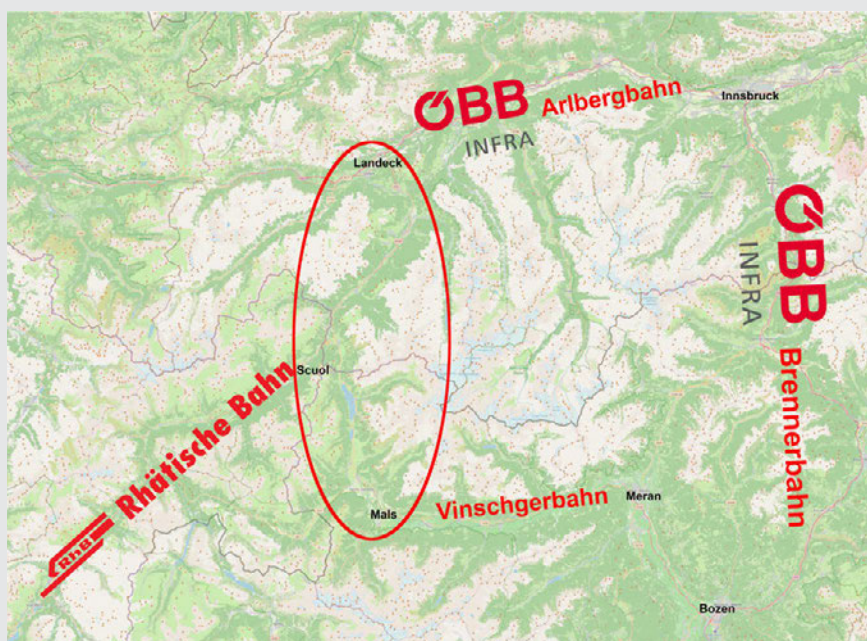
Johannes Schauer, B. A. B. Sc.

Masterstudent FH St. Pölten
Projektleitung Tirol/Vorarlberg 2
Projekte Neu-/Ausbau
ÖBB-Infrastruktur AG
johannes.schauer@oebb.at



Ass.Prof. Dr. Bernhard Rüger

TU-Wien, Forschungsbereich für
Spurgebundene Verkehrssysteme
Bernhard.rueger@tuwien.ac.at



1: Übersichtskarte mit umliegenden Eisenbahnstrecken

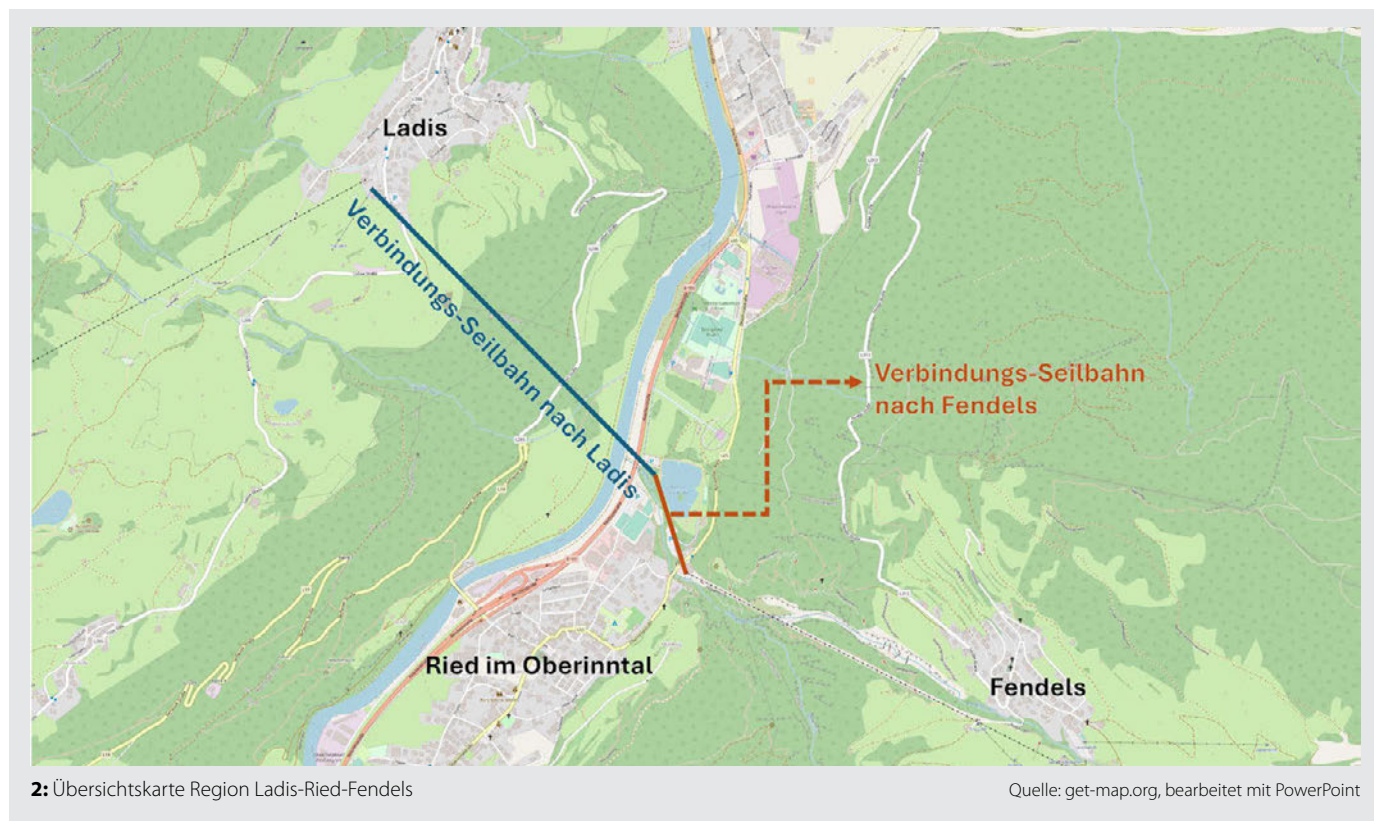
Quelle: get-map.org, bearbeitet mit GIMP

Disentis führt und dort an die Matterhorn-Gotthard-Bahn anschließt. Auf Nachfrage bei der RhB nutzen jährlich etwa zwölf Millionen Reisende die Bahn.

Alle drei Bahnen befinden sich in unterschiedlichen Staaten und haben somit geschichtlich bedingte Systemunterschiede. Im Rahmen dieses Fachartikels werden die drei Bahnen hinsichtlich dreier Parameter untersucht: Spurweite, Stromsystem und Sicherungssystem. Ebenso sollen Möglichkeiten zur besseren Anbindung von Tourismusorten der Gegend beleuchtet werden.

1. Touristisches Potenzial

Das Gebiet rund um den Reschenpass ist stark touristisch geprägt. Es liegt inmitten der Alpen und hat zahlreiche Skigebiete



aufzuweisen. Im Projektgebiet selbst befinden sich bedeutende Tourismusgebiete wie Serfaus-Fiss-Ladis, Kaunertal und Samnaun. In näherer Umgebung liegen die Wintersportorte Ischgl im angrenzenden Paznaun und St. Anton am Arlberg im Stanzertal.

Touristisch gesehen hat die größte Relevanz im Projektgebiet die Region des Oberen Gerichts. Insgesamt kommen die beiden Tourismusregionen „Serfaus-Fiss-Ladis“ und „Tiroler Oberland“ auf 4.174.142 Nächtigungen pro Jahr. Das ist mehr als vier Mal so viel wie die gesamte Region Engadin/Samnaun/Val Müstair und zehn Mal so viel wie die Ferienregion Reschenpass.

1.1. Anbindung Fendels / Ried / Ladis

Die Ortschaft Ried im Oberinntal (ca. 870 m) liegt im Talboden des Oberen Gerichts und ist südöstlich umgeben von den Orten Fendels (ca. 1380 m), nordwestlich von Ladis (ca. 1210 m) und Fiss (ca. 1400 m). Von Ried führt eine Seilbahn nach Fendels, die als Zubringer zu mehreren weiterführenden Seilbahnen dient. Ladis wird ebenfalls durch eine Seilbahn mit Fiss verbunden.

Das hier vorgestellte Modell dient rein der schematischen Darstellung und soll nicht auf Details wie beispielsweise die genaue örtliche Lage eingehen. Wird von

einer Linienführung der Reschenbahn durch den Talboden des Oberen Gerichts ausgegangen, befindet sich ein geeigneter Haltepunkt in der Nähe des Rieder Baggersees, welcher in dieser Gegend ein beliebtes Freizeitziel ist. Von dort aus kann eine Verbindung zur Seilbahn nach Fendels hergestellt werden. Das bedeutet eine horizontale Distanz von ca. 500 m, eine Höhendifferenz von etwa 33 m. Eine andere Möglichkeit ist, die Seilbahn bis zum Baggersee zu verlängern (Bild 2).

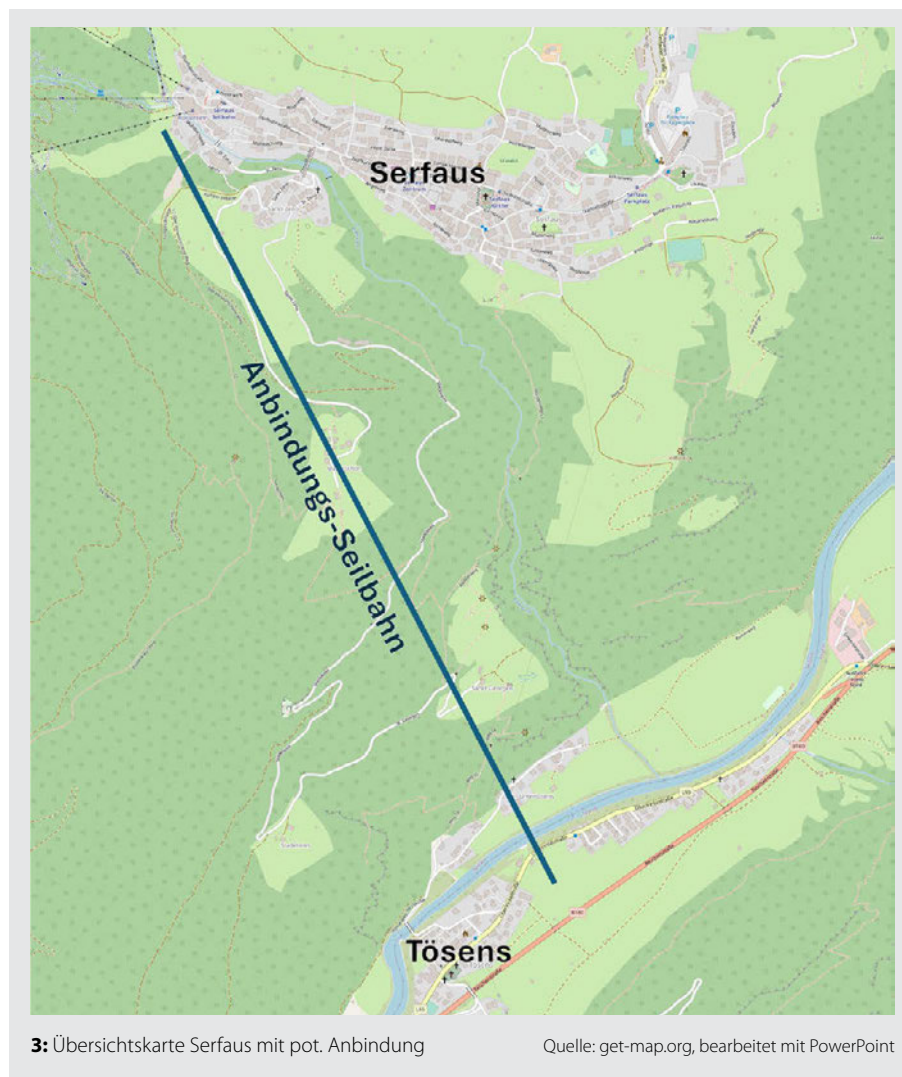
Des Weiteren bietet sich an, an der gleichen Stelle eine Verbindungsseilbahn nach Ladis zu errichten. Der Höhenunterschied zwischen Ried und Ladis beträgt etwa 350 m. Damit würde die Region Serfaus-Fiss-Ladis vor allem in Bezug auf Tagestourismus profitieren, da beispielsweise in Serfaus ein Pkw-Fahrverbot für Tagesgäste besteht. Dort ist es nur Urlaubsgästen auf ihrem Weg

in die Unterkunft gestattet, den Ortskern zu befahren. Diese Verbindung brächte einen touristischen Mehrwert für Tagestouristen, aber auch für Urlauber, da durch das Wegfallen des „Problems letzte Meile“ die Anfahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln an Attraktivität gewinnen würde. Für die Reisenden fallen Kosten für Parkplatz und Treibstoff weg. Eine All-in-one-Lösung, sprich Urlaub mit kombiniertem Ticket für Bahn und Seilbahn, hat nicht nur finanziellen Nutzen, sondern bringt für Touristen zudem einen gewissen Komfort in der Urlaubsplanung.

In gesamt Tirol beziffert die Tirol Werbung den Anteil an Touristen, die mit der Bahn anreisen, mit ca. 7%. In der Region Serfaus-Fiss-Ladis kommen pro Jahr ca. 454.042 Touristen an. [1] Wird beim Anteil an Bahntouristen von 10% ausgegangen, wären das auf dieses Modell angewendet ca. 45.400 Touristen pro Jahr, die mit der Bahn anreisen.

Tabelle 1: Zeitlicher Unterschied zwischen Anreise per Pkw vs. Bahn/Seilbahn

Bahn/Seilbahn		Pkw	
Umstieg Zug auf Seilbahn	10 min	Ried → Parkplatz Serfaus (Google Maps)	13 min
Fahrt mit Seilbahn	9 min	Umstieg Pkw auf U-Bahn	10 min
		Fahrt mit U-Bahn	10 min
Summe	19 min	Summe	33 min



1.2. Anbindung Serfaus

Das Dorf Serfaus liegt ebenfalls auf einer Ebene oberhalb des Oberen Gerichts und ist einer der wesentlichen Tourismusorte der Region. Eine Besonderheit in Serfaus ist die U-Bahn, welche den Parkplatz an der Dorfeinfahrt mit dem Ortszentrum und weiters mit den Talstationen der Seilbahnen (z.B. Komperdellbahn) verbindet. In Serfaus besteht ein Pkw-Fahrverbot mit bestimmten Auflagen. Reisende sind daher angehalten, den Parkplatz an der Ortseinfahrt zu nutzen und mit der U-Bahn ins Ortsinnere oder zu den Seilbahnen zu fahren. Kontrolliert wird die Straßeneinfahrt in den Ort von der Ortspolizei, welche dort eine Kontrollstelle betreibt.

Durch eine zusätzliche Anbindung zur Reschenbahn via Seilbahn könnten die Serfauser Landesstraße sowie auch der Parkplatz am Ortseingang entlastet werden und somit nicht nur eine Verkehrsberuhigung zugunsten der Gemeinde Fiss,

sondern des gesamten Oberen Gerichts erreicht werden. Laut Zählstelle des Landes Tirol auf der Serfauser Straße in Ried im Oberinntal besteht werktags von Dienstag bis Donnerstag ein durchschnittlicher Tagesverkehr von 5.889 Fahrzeugen pro Tag. [2] Am An-/Abreisetag Samstag beträgt dieser Wert 11.756 Fahrzeuge pro Tag.

Eine dementsprechende Anbindungs-Seilbahn zwischen der Ortschaft Tösens im Tal und der Talstation der Komperdellbahn in Serfaus (Bild 3) hätte eine Höhendifferenz von rund 500m bei einer Länge von ca. 3 km. Bei einer angenommenen Fahrgeschwindigkeit von 6m/s betrüge die Fahrzeit zirka 8,5 Minuten. Um den zeitlichen Unterschied zwischen der Anreise mit dem Pkw und der Anreise mit der Bahn/Seilbahn darzustellen, wird in der folgenden Auflistung (siehe Tabelle 1) immer von der verkehrstechnisch günstigsten Stelle im Tal bis zur Talstation der Komperdellbahn ausgegangen. Dies ist für die Straße die Ortschaft Ried im Oberinntal (hier zweigt die

Serfauser Landesstraße ab), für die Eisenbahn/Seilbahn die Ortschaft Tösens.

Überschlagsmäßig gerechnet brächte die Variante der Anbindung durch die Bahn/Seilbahn einen zeitlichen Vorteil von etwa 14 Minuten. Die Bahn könnte in eine gemeinsame Bergstation mit der Komperdellbahn münden und wäre damit nur 50 m von der U-Bahn entfernt.

2. Systemunterschiede

2.1. Spurweite

In der Schweiz befindet sich im Vergleich zu anderen europäischen Ländern eine große Anzahl an Schmalspurbahnen. Eine davon ist die Rhätische Bahn mit ihrer Spurweite von 1.000 mm. Die Normalspurweite in Europa beträgt 1.435 mm, somit ist die Rhätische Bahn in Bezug auf den Großteil der Eisenbahnen in Europa nicht interoperabel.

Die Schmalspur hat jedoch gegenüber der Normalspur auch zahlreiche Vorteile: Beispielsweise sind Schienenfahrzeuge in Schmalspur-Ausführung imstande, engere Bögen zu befahren. Dies ist in der Gebirgslandschaft, welche die Rhätische Bahn durchquert, von Vorteil. Der Ausblick, den eine Panoramabahn dieser Art daher auch bieten kann, birgt zudem einen touristischen Nutzen. Aufgrund der engen Bögen ist auf der Schmalspurbahn die Fahrgeschwindigkeit jedoch geringer als bei der Normalspur und sie eignet sich aufgrund der geringeren Belastungsfähigkeit für den Güterverkehr nur bedingt. Einer der wichtigsten Aspekte ist jedoch, dass die Bahn aufgrund ihrer Spurweite nicht interoperabel ist.

Die beiden anderen Bahnen im Projektgebiet (ÖBB und Vinschgaubahn) sind in Normalspur ausgeführt und somit mit dem restlichen europäischen Normalspurnetz interoperabel. Neben diesem Vorteil ist es bei Normalspurbahnen auch möglich, höhere Geschwindigkeiten und größere Lasten zu fahren. Während bei der Meterspur Bögen mit bis zu 45 m Radius befahren werden können, sollte der minimale Bogenradius bei der

Tabelle 2: Übersicht Stromsysteme

Infrastruktur	Spannung	Frequenz
Arlbergbahn	15.000 V	16,7 Hz
Rhätische Bahn	11.000 V	16,7 Hz
Vinschgaubahn	25.000 V	50 Hz

Tabelle 3: Übersicht Zugsicherungssysteme

Infrastruktur	PZB	SCMT	ETCS L1	ETCS L2	ZSI-90	ZSI-127
Arlbergbahn	✓			(✓) geplant		
Rhätische Bahn [4]			(✓) immanent (ZSI-127)		✓	✓
Vinschgaubahn [5]		(✓) wird ersetzt	(✓) immanent	✓		

Normalspur jedoch nicht unterhalb von 250 m liegen (ÖBB RW 01.03).

Eine Möglichkeit, die Barriere unterschiedlicher Spurweiten zu überwinden, ist ein sogenanntes Dreischienengleis. Bei diesem befindet sich innerhalb des Gleises der größeren Spurweite, in diesem Fall 1.435 mm, eine weitere Schiene, die im Abstand der schmälere Spurweite (1.000 mm) positioniert ist. Die „Umspurung“ funktioniert im Falle der Schmalspurbahn nur von Schmalspur auf Normalspur. Ein Beispiel für ein Dreischienengleis in Österreich findet sich in Zell am See. Dort trifft die Pinzgauer Lokalbahn mit ihrer Spurweite von 760 mm auf die Strecke Nr. 10103 der ÖBB und wird in einem kurzen Abschnitt als Dreischienengleis geführt. Dies bringt den Nachteil mit sich, dass beide Strecken kapazitiv stark eingeschränkt werden.

Fahrzeugseitig gibt es die Möglichkeit, die Barriere der unterschiedlichen Spurweiten mittels Spurwechseldrehgestellen zu bewältigen. Es handelt sich hierbei um modifizierte Drehgestelle, welche eine Verschiebung der Räder in Querrichtung ermöglichen. Die Umspurung ist während der Fahrt möglich und erfolgt innerhalb eines speziellen Streckenabschnittes, in dem die Verschiebesperre durch Anheben einer Quertraverse entriegelt wird. [3] Während des Durchfahrens dieses Umspurabschnittes werden die Halbrahmen, an denen die Räder aufgehängt sind, durch eine Nutführung auf Seiten der Infrastruktur auf die gewünschte Spurweite gebracht und schließlich nach Absenken der Quertraverse erneut verriegelt und gesichert. Zu beachten ist, dass die Geschwindigkeit während der Umspurung begrenzt ist.

2.2. Stromsysteme

Die in Österreich und Deutschland vorherrschende Versorgungsspannung beträgt 15 kV Wechselstrom mit einer Frequenz von 16,7 Hz (siehe Tabelle 2). Die Frequenz ist historisch bedingt und hängt mit dem

Aufbau der ehemaligen Bahnstrommotoren zusammen. Bei diesen kam es im Betrieb mit 50 Hz-Strom immer wieder zu Problemen mit Bürstenfeuer am Kollektor. Bei Drittelung der 50 Hz, sprich $16 \frac{2}{3}$ Hz, trat dieses Problem nicht mehr auf. Um Überlastungen bei Bürsten und Schleifringen in den Umformerwerken vorzubeugen, wurde in den 1980er-Jahren die Frequenz auf 16,7 Hz angehoben.

In Italien beträgt das Standardstromsystem für Hochgeschwindigkeitsstrecken 25 kV/50 Hz. Bei der Vinschgaubahn wird ebenfalls auf dieses Stromsystem gesetzt und voraussichtlich 2025 in Betrieb genommen [auf Nachfrage bei der Vinschgaubahn], obwohl die weiterführende Strecke ab Meran mit 3 kV Gleichstrom ausgeführt ist. Mit Einführung des Mehrsystem-Triebzuges Stadler Flirt stellt dies allerdings keine Barriere mehr dar, da dieser mit beiden Stromsystemen kompatibel ist. Für die weiteren Entwicklungen der Zukunft ist die Wahl des Systems 25 kV/50 Hz jedenfalls sinnvoll, beispielsweise wird auch der Brenner Basistunnel mit diesem Stromsystem ausgerüstet.

Mit ihren 11 kV/16,7 Hz stellt die Rhätische Bahn eine Ausnahme dar. Dieses Stromsystem existiert in Europa höchst selten.

Mit der Einführung von Mehrsystemlokomotiven wie der Siemens ES64U4 (ÖBB 1216) oder Triebzügen wie dem Stadler Flirt wurden viele technische Barrieren in Bezug auf unterschiedliche Stromsysteme überwunden. So ist es möglich, nicht nur Strecken mit 15 kV/16,7 Hz und 25 kV/50 Hz zu befahren, sondern auch 3 kV/Gleichstrom, wie es beispielsweise südlich des Brenners Richtung Bozen der Fall ist.

Fahrzeugtechnisch ist eine Verknüpfung der Stromsysteme der Arlbergbahn und der Vinschgaubahn problemlos möglich. Auch die Verwendung für die Rhätische Bahn wäre technisch möglich, allerdings fehlt aufgrund der geringen Nachfrage nach 11 kV-Mehrsystemlokomotiven/-triebzügen der entsprechende Markt.

2.3. Sicherungssysteme

Die Standardisierung europäischer Zugsicherungssysteme ist eine der großen Herausforderungen im grenzüberschreitenden Schienenverkehr. In den letzten Jahrzehnten wurden zahlreiche unterschiedliche Systeme entwickelt. Jeder Staat überlegte sich technische und rechtliche Rahmenbedingungen für seine individuelle Ausgangssituation. So entwickelten sich im Falle der drei Bahnen Arlbergbahn, Rhätische Bahn und Vinschgaubahn die Zugsicherungssysteme PZB (AT), SCMT (IT) und ZSI-127 (CH) (siehe Tabelle 3).

Auf der Infrastruktur der ÖBB ist die Punktförmige Zugbeeinflussung (PZB) seit Jahrzehnten Standard. Auch wenn fortschreitend alle Hauptstrecken mit ETCS Level 2 ausgerüstet werden, bleibt die PZB nach aktuellem Stand bestehen. Auf der Arlbergbahn erfolgt die Zugsicherung noch ausschließlich durch die PZB, allerdings ist bis zum Jahre 2038 eine Aufrüstung auf ETCS Level 2 geplant. [6]

Die Schweiz hat aufgrund ihrer großen Zahl an Schmalspurbahnen mit der ZSI-127 ein ETCS-ähnliches Sicherungssystem entwickelt, welches speziell auf die Bedürfnisse von Schmal- und Meterspurbahnen angepasst ist. [7] Die Datenübertragung zwischen Balise und Fahrzeug funktioniert beim ZSI-127 nach einem ETCS-Standard. In Kombination mit dem Systemaufbau des ZSI-127, der dem Aufbau von ETCS L1 ähnelt, bringt dies den Vorteil mit sich, dass die Fahrzeuge theoretisch auch auf ETCS L1-Strecken fahren könnten. Speziell für den Betrieb von Zahnradbahnen ist die Auflösung der Geschwindigkeitsmessung genauer. Bei ETCS werden Geschwindigkeiten auf 5 km/h genau angegeben, bei ZSI-127 auf 1 km/h genau. Aufgrund der Ähnlichkeit zu ETCS Level 1 lässt sich ZSI-127 auch vergleichsweise einfach auf ETCS Level 2 aufrüsten. Für die Vereinheitlichung des ZSI-127 wurde der Standard ZBMS geschaffen. Die Rhätische Bahn wurde 2015 beauftragt, die Standardisierung federführend voranzutreiben. [8]

Das bestehende Zugsicherungssystem auf der Vinschgaubahn ist das in Italien gebräuchliche SCMT. Dies soll zukünftig von ETCS Level 2 BL3 abgelöst werden [auf Nachfrage bei der Vinschgaubahn]. Die Umrüstung ist bereits im Gange. Das SCMT (Sistema di Controllo della Marcia del Treno) nutzt – wie auch das ZSI-127 – bereits Eurobalisen. Daher kann es parallel zu ETCS Level 1 genutzt werden.

Gemeinsamer Nenner aller drei Bahninfrastrukturen wäre ETCS L2. Auf der Vinschgaubahn hat dieser Standard bereits Einzug gehalten, auf der Arlbergbahn ist die Umsetzung geplant. Die Rhätische Bahn besitzt mit ihrem ZSI-127 systemische Ähnlichkeiten mit ETCS L1, eine Aufrüstung auf Level 2 ist denkbar.

3. Conclusio

Das Dreiländereck im Bereich des Reschens bietet sich für einen Zusammenschluss von Arlbergbahn, Rhätischer Bahn und Vinschgaubahn an. Trotz der bereits beschriebenen technischen Unterschiede gibt es Möglichkeiten, diese drei Bahnen auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Durch innovative, multimodale Umsteigeknoten zwischen Eisenbahn und Seilbahn könnte nicht nur eine Verkehrsverlagerung auf die Schiene gelingen, sondern es zu einer Verstärkung des Verkehrsaufkommens aufgrund der gesteigerten touristischen Attraktivität kommen. Aktuell werden beispielsweise ICE-Zü-

ge von Hamburg über München direkt bis nach St. Anton am Arlberg geführt. Auch für die touristische Region des Oberen Gerichts könnten solche Fahrplankonzepte zu einer Verlagerung von der Straße auf die Schiene und somit zu mehr Nachhaltigkeit im Tourismusverkehr führen. •

Literatur

- [1] Amt der Tiroler Landesregierung – Abteilung Raumordnung und Statistik. »Der Tourismus im Winter/Sommer 2018/2019«. S. 7.
- [2] Land Tirol – Verkehrsinformation. »Verkehrsstatistik Zählstelle Nr. 8299 – Feber 2023«.
- [3] Uwe Heinrich. »Entwicklung und Bau der Umspur-drehgestelle für die MOB«. In: EI - Der Eisenbahn-Ingenieur. Sept. 2020, S. 27.
- [4] Rhätische Bahn. ZSI 127. URL: <https://www.rhb.ch/de/unternehmen/projekte-dossiers/zsi-127> (besucht am 20.04.2023).
- [5] Stephan Besier. »Zehn Jahre 'neue' Vinschgerbahn«. In: Der Nahverkehr. Okt. 2015, S. 68.
- [6] ÖBB-Infrastruktur AG. ETCS Ausbau. URL: <https://infrastruktur.oebb.at/de/geschaeftspartner/schienenetz/dokumente-und-daten/etcs-zugbeeinflussung/etcs-ausbau> (besucht am 20.04.2023).

[7] Alex Brühwiler; Hans Schlunegger. »Kompaktes Zugsicherungssystem auf ETCS-Basis«. In: Signal+Draht. März 2005, S. 12f.

[8] Thomas Habermacher; Pierre-Yves Kalbfuss. »ZBMS – Der Zugbeeinflussungsstandard für die schweizerischen Meterspurbahnen«. In: Signal+Draht. Okt. 2019, S. 47.

Summary

The Reschenbahn Railway – a system analysis to neighbouring railways in the AT-CH-IT border triangle

In the vicinity of the Reschen Pass, there are several railway lines: the Arlberg railway, the Rhaetian Railway and the Vinschgau Railway. The realisation of the Reschenbahn would provide the opportunity to connect these railways with each other and to link touristic resorts to the railway network. For this, however, it is necessary to overcome the technical system differences between the three railways. Subject of the technical article is to highlight the differences and opportunities for the networking the systems.

Für Ihre Werbeplanung die kommenden Ausgaben im Überblick

ETR
EISENBAUTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

11/2024

- IT-Sicherheit
- Nutzung der Datenschätze der Branche
- Fahrwegbau und -instandhaltung
- Weiterbildung, Karriere, Nachwuchsförderung
- Aktuelles aus der Forschung

Erscheinungstermin: 15.11.2024
Anzeigenschluss: 15.10.2024
Druckunterlagenschluss: 21.10.2024

12/2024

- InnoTrans-Rückschau - Nachbericht
- Zweigegefahrzeuge
- Sensorik
- Trends in der Fahrzeuginstandhaltung
- Reinigung und Oberflächentechnik
- Mit ETR-Austria

Erscheinungstermin: 13.12.2024
Anzeigenschluss: 12.11.2024
Druckunterlagenschluss: 18.11.2024

Tim Feindt • 040/23 714-220 • tim.feindt@dvvmedia.com

**Eurail
press**