

15. Fahrleitungen für 15 kV 16 2/3 Hz in angrenzenden Ländern

1954 listet A. Mosler¹ Voraussetzungen für den Übergang elektrischer Triebfahrzeuge auf elektrisch betriebene Strecken benachbarter Eisenbahnverwaltungen auf. M. Keller² stellt den Stand der Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes über europäische Landesgrenzen hinweg dar, R. Berg und F. Rabanus³ berichten speziell über die Anpassung der Eisenbahngrenzübergänge im saarländischen Abschnitt der deutsch-französischen Grenze an die verschiedenen Stromsysteme von DB und SNCF. Y. Machefert-Tassin⁴ stellt 1963 neuere elektrische Mehrsystemfahrzeuge vor und gibt 1969 einen systematischen Überblick über Stromsystemwechselstellen in Europa⁵. 1971 beschäftigt sich U. Behmann⁶ ausführlich mit Stromsystemwechselstellen und Mehrsystemtriebfahrzeugen in Westeuropa. Diese Literatur erörtert jedoch nicht die Frage, welche Fahrleitungsbauarten auf mit 15 kV 16 2/3 Hz gespeisten Strecken vorhanden sind, die von Deutschland, Österreich oder der Schweiz in das benachbarte Ausland übergehen.

Hier seien nur jene Streckenabschnitte in angrenzenden Ländern berücksichtigt, die im Eigentum einer ausländischen Eisenbahnverwaltung stehen. Beispielsweise notiert die von H. W. Scharf⁷ der Öffentlichkeit zugänglich gemachte Übersichtskarte des Reichsbahndirektionsbezirks Breslau von Januar 1940 für die 1914 bzw. 1923 mit 15 kV 16 2/3 Hz elektrifizierten Teilstrecken Staatsgrenze bei Friedland - Halbstadt bzw. Staatsgrenze bei Strickerhäuser - Polaun den Kilometerwechsel nicht bei der Staatsgrenze, sondern jeweils bei dem im Ausland gelegenen Grenzbahnhof. Hier ist es ohne Bedeutung, daß sich nach der Einbeziehung des Sudetenlandes in das Großdeutsche Reich 1938 die Staatsgrenze verschoben hatte. Auch ist es müßig, der Frage nachzugehen, wie die Eigentumsverhältnisse in den genannten Gemeinschaftsbahnhöfen damals im einzelnen geregelt waren, da dort die Fahrleitung vermutlich ähnlich wie in Salzburg ohnehin der deutschen Eisenbahnverwaltung gehörte.

Aber auch bei grenzüberschreitenden Strecken zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz gab und gibt es bezüglich der Eigentumsverhältnisse verschiedene Spezialisi-

¹ DB, 28 (1954), S. 451.

² ETR, 8 (1959), S. 51 ff.

³ ETR, 10 (1961), S. 80 ff.

⁴ LVDR, Nr. 897 vom 19.05.1963, S. 16 ff.;

LVDR, Nr. 900 vom 9.06.1963, S. 18 ff.

⁵ LVDR, Nr. 1197 vom 8.06.1969, S. 4 ff.;

LVDR, Nr. 1205 vom 3.08.1969, S. 8.

⁶ EB, 42 (1971), S. 74 ff., 105 ff.

⁷ Eisenbahnen zwischen Oder und Weichsel, Freiburg im Breisgau 1981, Beilage.

täten; hier ist beispielsweise auch auf Nietmann's Eisenbahn-Atlas diverser Auflagen nicht immer Verlaß.

Amtliche Unterlagen der DRB notieren als Eigentümerin der Teilstrecke Staatsgrenze bei Freilassing - Salzburg Hbf "Österreichische Bundesbahnen (Bundesbahndirektion Linz)", wobei diese bei den Erläuterungen zu den Betriebslängen unter "Gepachtete und in Mitbetrieb genommene fremde Strecken" aufgelistet ist. Zu der Fahrleitung dieser 1916 elektrifizierten Teilstrecke (s. 3.2.2.) notieren amtliche Unterlagen der BBÖ: "Wurde von der deutschen Eisenbahngesellschaft gebaut und instandgehalten." Seit 1945 ist auch die Fahrleitung im Besitz der ÖBB.

D. Fichter⁸ und P. Nußberger⁹ beschreiben Planung und Bau der 1982 eröffneten nach DB-Normen erstellten Rosenheimer Verbindungskurve. Da die ÖBB hierfür die gesamten Bau- und Vorhaltungskosten übernahmen, notieren amtliche Berichte der DB hier: "Fahrleitung im Fremdbesitz".

Kompliziert sind die Eigentumsverhältnisse im schweizerischen Grenzgebiet, wo Eigentumsgrenze und Staatsgrenze oft nicht zusammenfallen: Deutlich sieht man dies bei den Strecken Feldkirch - Buchs (SG), wo nach Unterlagen der ÖBB bei km 17,338 die Staatsgrenze Liechtenstein/Schweiz und bei km 18,247 die Eigentumsgrenze ÖBB/SBB ist oder St. Margrethen - Bregenz, wo bei km 1,604 die Staatsgrenze Österreich/Schweiz und bei km 0,749 die Eigentumsgrenze ÖBB/SBB liegt. Damit gehen die ÖBB-Strecken in Buchs (SG) und St. Margrethen jeweils bis zur Einfahrweiche; ähnlich ist die Eigentumsgrenze SBB/FS in Iselle di Trasquera festgelegt.

A. Kuntzemüller¹⁰ und K. Weber¹¹ stellen die völkerrechtlich einzigartige Lage deutscher Bahnstrecken auf schweizerischem Gebiet und schweizerischer Bahnstrecken auf deutschem Gebiet in den Räumen Basel, Schaffhausen, Singen (Hohentwiel) und Konstanz heraus. Entsprechend sind die elektrifizierten Teilstrecken Staatsgrenze bei Weil (Rhein) - Basel Bad Bf - Staatsgrenze bei Lörrach-Stetten der DB auf schweizerischem Staatsgebiet heute mit unterschiedlichen Ausführungsformen der Regeloberleitung der DB ausgerüstet, dagegen die SBB-Linie Staatsgrenze bei Altenburg-Rheinau - Jestetten - Staatsgrenze bei Lottstetten auf deutschem Staatsgebiet mit Fahrleitungsbauarten der SBB.

⁸ EB, 80 (1982), S. 168.

⁹ DB, 58 (1982), S. 293 ff.

¹⁰ JdE, 3 (1952), S. 180 ff.

¹¹ Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Bd. 4, Frauenfeld 1955, S. 695 ff.

1962 elektrifizierten die SBB die 1,24 km lange Strecke Kreuzlingen - Konstanz¹². Da für die DB damals eine baldige Umstellung der Schwarzwaldbahn Offenburg - Konstanz auf elektrischen Zugbetrieb nicht möglich erschien, überspannten die SBB auf eigene Kosten mit eigenem Material und Personal einige Gleise des der DB gehörenden Bahnhofs Konstanz. In gleicher Weise elektrifizierten die SBB die Verbindungslinie Kreuzlingen Hafen - Konstanz¹³, um ab Fahrplanwechsel jenes Jahres verschiedene Schnellzüge Schaffhausen - Romanshorn - Rorschach/St. Gallen über Konstanz zu führen.

Als in den siebziger Jahren die Schwarzwaldbahn doch noch elektrifiziert wurde, übernahm die DB soweit möglich die vorhandenen Fischbauchjoche im Bahnhof Konstanz und rüstete sie entsprechend den Normalien des BZA München um (s. 11.7.).

Gegenüber den genannten Besonderheiten sind jene Fahrleitungsbauarten, die auf mit 15 kV 16 2/3 Hz gespeisten Grenzstrecken von Deutschland, Österreich oder der Schweiz in das benachbarte Ausland übergehen, bemerkenswerter.

15.1. Verwendung von Fahrleitungsbauarten für die gleiche Nennspannung

| | | |
|------|------|---|
| 1930 | FS | Eigentumsgrenze bei Iselle di Trasquera - Domodossola |
| 1933 | SNCF | Staatsgrenze bei Boncourt - Delle |
| 1953 | FS | Staatsgrenze bei Thörl-Maglern - Tarvisio Centrale (ausschließlich) |
| 1957 | JZ | (Rosenbach -) Staatsgrenze im Karawankentunnel - Südportal des Karawankentunnels |
| 1960 | FS | Staatsgrenze bei Pino - Luino |
| 1968 | NS | Staatsgrenze bei Kaldenkirchen - Venlo |

Nach den Ausführungen von H. Dupuis¹⁴ besorgen die SBB seit der Betriebseröffnung der Simplonlinie Brig - Domodossola im Jahre 1906 auch auf der italienischen Teilstrecke den Zugförderungsdienst. Dagegen gehören die ortsfesten Anlagen zwischen Iselle di Trasquera und Domodossola den FS, die, abgesehen von den Fahrleitungen, auch den Unterhalt besorgen; für den Fahrleitungsunterhalt dieser Teilstrecke besteht in Domodossola eine eigene Dienststelle der SBB. So kamen die FS und die SBB überein, diese Gebirgsstrecke bis 15.05.1930 mit 15 kV 16 2/3 Hz zu elektrifizieren. Dank umfangreicher Nachforschungen der Sektion Fahrleitungen der SBB-Kreisdirektion I in Lausanne

¹² SBB, 38 (1961), Heft 4, S. 14; SBB, 39 (1962), Heft 5, S. 12; EB, 34 (1963), S. 5 f.

¹³ SBB, 46 (1969), Heft 7, S. 10.

¹⁴ SBB, 33 (1956), S. 77 ff.

ist es möglich, die unterschiedlichen Fahrleitungsbauarten dieser Teilstrecke darzustellen.

Im April 1929 schloß die Generaldirektion SBB mit der Firma Tecnomasio italiano Brown, Boveri (Milano) einen Vertrag über die Erstellung der Fahrleitungsanlage Iselle di Trasquera - Domodossola auf Rechnung der FS. Man baute die regionale Fahrleitungsbauart des Kreises I ein: auf freier Strecke die Fahrleitung mit 100 m Spannweite, in Stationen Seiljoche (s. 14.6.2.1.). Für die Trag- und Seitenisolation verwendete man ausschließlich dreischirmige Stützisolatoren des Typs Beznau, der bei den SBB sonst nur bei Umgehungs- und Hilfsleitungen eingebaut wurde, bei Seiljochen Kappenisolatoren. Nach dem Lageplan und den Querprofilen des Bahnhofs Domodossola von 1930¹⁵ überspannte man dort zunächst nur 8 Gleise.

Die Elektrifizierung der Strecke Milano Centrale - Domodossola mit 3000 V Gleichspannung im Jahre 1947¹⁶ führte im Bahnhof Domodossola zum Ersatz der vorhandenen Fahrleitungsanlage durch die von A. Mazzoni¹⁷ beschriebene ab 1939 verwendete Einheitsfahrleitung der FS für 3000 V Gleichspannung. Im Bahnhof Domodossola besteht das Kettenwerk der beiden Stromsysteme aus festem 120 mm² Kupfertragseil und nachgespanntem 100 mm² Kupferfahrdraht. Etwa in der Mitte des Empfangsgebäudes trennte man nach dem Lageplan¹⁸ die 19 überspannten Gleise elektrisch längs in einen 3000 V- bzw. 15 kV-Teil.

Nach A. Mazzoni¹⁹ hat der von den FS verwendete zweischirmige Stützisolator unter Regen eine Überschlagsspannung von 70 kV und müßte demnach auch für eine Fahrdrabtspannung von 15 kV genügen. Nach einem Brief der Kreisdirektion I an die FS vom 23.07.1954 kam es im Bahnhof Domodossola vom 1.01.1953 bis 31.03.1954 zu 25 Kurzschlüssen. Rangierende Dampflokomotiven hatten die Isolatoren bei Vorbeifahrt und vor allem beim Aufenthalt verrußt. Die SBB schlugen vor, 150 zweischirmige FS-Isolatoren durch dreischirmige SBB-Isolatoren zu ersetzen. Wegen der größeren Bauhöhe der dreischirmigen Isolatoren gegenüber der zweischirmigen FS-Ausführung mußte man auch die Auslegerarme (Einsatzbogen) erneuern.

F 15.1./2

F 15.1./3

Die 1960 mit 15 kV 16 2/3 Hz elektrifizierte Strecke (Cadenazzo -) Staatsgrenze bei Pino - Luino erhielt von Anfang an die seit 1954 im Bahnhof Domodossola vorhandene

¹⁵ SBB Kreis I, Zeichnungen FA 2486-001, FA 2486-002, FO 2486-003.

¹⁶ SBB, 24 (1947), S. 90 f.

¹⁷ Norme pratiche per la costruzione e la messa in esercizio delle condutture di contatto 3.000 V corrente continua, Bologna ³1947.

¹⁸ SBB Kreis I, Zeichnung FO 2486.

¹⁹ Norme pratiche ..., Bologna ³1947, S. 37, Fig. 36.

FS-Fahrleitung mit verstärkter Isolation.²⁰ Während man in Luino die elektrische Systemtrennung etwa in Bahnhofsmittle beließ, ist seit 1972 das Gleis 1 des Bahnhofs Domodossola umschaltbar eingerichtet.²¹

Zur Verbesserung der Energieversorgung der Simplonsüdrampe errichteten die SBB nach H. Friedli²² 1969 in Varzo ein fahrbares Unterwerk; dennoch konnten die vorhandenen Fahrleitungsquerschnitte zwischen Iselle und Domodossola dem gestiegenen Verkehr nicht genügen. Seit 1979 lassen die FS von Domodossola ausgehend die von L. Pascucci²³ beschriebene neue Einheitsfahrleitung der FS mit nachgespanntem Kettenwerk und Kunststoffisolatoren einbauen. Nach Mitteilung der Kreisdirektion I ergeben sich auf der Simplonsüdrampe pro Gleis der freien Strecke folgende Querschnitte: 120 mm² Kupfertragseil, 100 mm² Kupferfahrdrabt, Verstärkungsleitung (Feeder) aus 2 x 120 mm² Kupferseil, die jede Nachspannung mit dem Kettenwerk leitend verbunden ist; im Tunnel 2 x 120 mm² Kupfertragseil und 2 x 100 mm² Kupferfahrdrabt. Als Erdseil ist je Gleis 120 mm² Aluminiumseil eingebaut. Die Stations-Schaltposten erstellten die SBB. F 15.1./4

Die "Compagnie des Chemins de fer de l'Est", der bis zur Verstaatlichung 1938 auch die Strecke Belfort - Delle gehörte, hatte keine elektrifizierten Linien. Die SBB rüsteten die Teilstrecke Staatsgrenze bei Boncourt - Delle mit dem südlichen Bahnhofsteil dieses Grenzbahnhofs mit der Fahrleitungsbauart des Kreises I mit 100 m Längsspannweite und Zwischenmasten aus²⁴ (s. 14.6.2.1.). F 15.1./1

Mehrfach würdigt A. Koci²⁵ die Aufnahme des elektrischen Zugbetriebes auf der Teilstrecke Arnoldstein - Tarvisio, geht jedoch nicht auf die Fahrleitung ein. Weitgehend unverändert ist zwischen Staatsgrenze bei Thörl-Maglarn und der Streckentrennung Tarvisio Centrale wie auf der anschließenden ÖBB-Strecke die vereinfachte Einheitsfahrleitung 1949 der ÖBB ohne Y-Beiseil mit angelenkten Seitenhaltern aus Seilen (s. 13.8.2.) vorhanden.

Im Zuge der Elektrifizierung der Strecke Rosenbach - Jesenice rüsteten die JZ ihren Teil des Karawankentunnels mit der Tunnelfahrleitung der Einheitsfahrleitung 1949 der ÖBB (s. 13.8.2.) aus.

²⁰ SBB, 37 (1960), Heft 7, S. 10 f.

²¹ SBB, 49 (1972), S. 133.

²² SBB, 46 (1969), Heft 9, S. 10 f.

²³ Conduiture di contatto per esercizio ad alta velocità, Roma 1972.

²⁴ SBB, 44 (1967), Heft 7, S. 10 f.

²⁵ EB, 24 (1953), S. 316; EuM, 70 (1953), S. 513.

Die 1956 mit 1500 V Gleichspannung elektrifizierte Strecke Eindhoven - Venlo²⁶ rüsteten die NS mit der von J. P. Koster²⁷ dargestellten Gleichstromfahrleitung aus. G. Reichel²⁸ beschreibt anlässlich der Aufnahme des elektrischen Zugbetriebes auf der Strecke Köln - Mönchengladbach - Kaldenkirchen - Venlo im Jahre 1968 die Baumaßnahmen der DB, geht jedoch nicht auf Besonderheiten der von den NS auf ihrem Streckenabschnitt errichteten Fahrleitung ein.

Nach Mitteilung der NS übernahm man angesichts der sehr beschränkten Länge des zweigleisigen Streckenabschnitts Staatsgrenze bei Kaldenkirchen - Venlo für die freie Strecke die Fahrleitungsbauart von der DB. Diese ähnelt der zwischen Basel Bad Bf und Weil (Rhein) verwirklichten Bauart (s. 11.1.4.), jedoch mit nachgespanntem Kettenwerk und als Aufsetzmasten ausgebildeten Breitflanschträgerprofilen. Im Bahnhof Venlo mit etwa in der Mitte des Bahnsteigs eingerichteter Systemtrennung baute man ursprünglich nur 2 Bahnsteiggleise und 1 Zwischengleis auf 15 kV um. Die Fahrdrathöhe ist so gewählt, daß sie auf 15 kV-Seite (6,20 m) höher ist als der höchste Stand des NS-Stromabnehmers (5,95 m), womit ein elektrisches Triebfahrzeug der NS niemals mit der 15 kV-Fahrleitung in Berührung kommen kann. Umgekehrt würde ein nicht gesenkter DB-Stromabnehmer bei Fahrt vom 15 kV-Bereich vor Erreichen der mit 1500 V gespeisten NS-Fahrleitung zuerst das geerdete Zwischenstück berühren, wonach ein Schnellschalter die Fahrleitung abschaltet. Im 15 kV-Bereich des Bahnhofs Venlo besteht das Kettenwerk aus festem Tragseil und nachgespanntem Fahrdrabt, das über Doppelschirmisolatoren an Jochen aufgehängt ist. Später baute man auch die Fahrleitung einiger Gütergleise in dieser Weise um. Nach Planungen der NS soll der Bahnhof Venlo 1988 eine der Anlage des Bahnhofs Emmerich²⁹ entsprechende umschaltbare Systemwechselanlage erhalten.

15.2. Verwendung von Fahrleitungsbauarten für höhere Nennspannungen

| | | |
|------|------|---|
| 1956 | SNCF | Staatsgrenze bei Les Verrières de Joux - Pontarlier |
| 1976 | MAV | Staatsgrenze bei Nickelsdorf - Hegyeshalom |
| 1983 | SNCF | Staatgrenze bei Hanweiler-Bad Rilchingen - Sarreguemines |

Auf Grund der zwischen den Regierungen von Frankreich und der Schweiz am 5.11.1954 getroffenen Abkommen, verbunden mit einem schweizerischen Darlehen von 200 Millionen Franken, verpflichtete sich die SNCF, verschiedene Zufahrtsli-

²⁶ JdE, 7 (1956), S. 214.

²⁷ JdE, 10 (1959), S. 21 ff.

²⁸ DB, 42 (1968), S. 363 ff.

²⁹ EB, 37 (1966), S. 126 ff.

nien zur Schweiz zu elektrifizieren: Réding - Strasbourg - Basel, Dijon - Dôle - Frasne - Vallorbe und Frasne - Pontarlier - Les Verrières.³⁰ Bemerkenswerterweise geschah dies nach drei verschiedenen Stromsystemen: 1500 V Gleichspannung, 25 kV 50 Hz und 15 kV 16 2/3 Hz.³¹ Von diesen Linien nahm man zunächst auf der bereits bis 1940 von den SBB betriebenen Strecke Pontarlier - Les Verrières 1956 den elektrischen Zugbetrieb mit 15 kV 16 2/3 Hz auf; S. Jacobi³² stellt die Geschichte der Franco-Suisse-Linie näher dar.

Die Teilstrecke Staatsgrenze bei Les Verrières de Joux - Pontarlier erhielt die von M. A. Crépet³³ beschriebene Regelbauart der SNCF für 25 kV 50 Hz für eine Höchstgeschwindigkeit von zunächst 100 km/h, später bis 120 km/h, mit nachgespanntem Kettenwerk und angelenkten Seitenhaltern, aber ohne Y-Beiseil. Bis zur Aufnahme des elektrischen Zugbetriebes mit 25 kV 50 Hz auf den Strecken Dôle - Frasne - Vallorbe/Pontarlier im Jahre 1958 konnten elektrische SBB-Triebfahrzeuge im gesamten überspannten Bahnhof Pontarlier verkehren, seither sind die Fahrleitungen der durchgehenden Gleise etwa in Bahnsteigmitte mit einem geerdeten Zwischenstück elektrisch getrennt. F 15.2./1

Nach J. Csárádi³⁴ nahm man 1934 auf der gesamten Strecke Budapest - Hegyeshalom den elektrischen Zugbetrieb mit 16 kV 50 Hz auf, nach Mitteilung der ÖBB stellte man dort 1974 die Energieversorgung auf 25 kV 50 Hz um. Bei der Elektrifizierung der Linie Wien - Hegyeshalom bauten die MAV den Gemeinschaftsbahnhof Hegyeshalom zum Systemwechselbahnhof mit umschaltbarer Systemwechselanlage 25 kV 50 Hz/15 kV 16 2/3 Hz um.³⁵ Die Fahrleitung der Teilstrecke Staatsgrenze bei Nickelsdorf - Hegyeshalom entspricht nach Mitteilung der Generaldirektion ÖBB der Regelbauart für 25 kV 50 Hz der MAV.

Nach Sanierung der Signal- und Stellwerkanlagen des Bahnhofs Sarreguemines³⁶ war es möglich, in Verlängerung der seit 1981 von Brebach bis Hanweiler-Bad Rilchingen elektrifizierten zweigleisigen DB-Strecke auch die 1,3 km lange Grenzstrecke bis Sarreguemines auf elektrischen Betrieb mit 15 kV 16 2/3 Hz umzustellen. U. Behmann³⁷ beschreibt die Besonderheiten der Streckenausrüstung. Da die SNCF als niedrigste Fahrdrathöhe bei Betrieb mit 25 kV 50 Hz 4640 mm über SO zuläßt, war es bei Umstellung der bis-

³⁰ SBB, 35 (1958), S. 106 f.

³¹ EB, 25 (1954), S. 309 f.; GA, 80 (1956), S. 126 f.

³² Le chemin de fer Franco-Suisse et ses affluents régionaux, Les Verrières 1960.

³³ RGCF, 74 (1955), S. 497 ff.

³⁴ EB, 85 (1987), S. 61.

³⁵ ebt, 11 (1976), S. 68 f.

³⁶ LVDR, Nr. 1896 vom 2.06.1983, S. 4 ff.

³⁷ EB, 81 (1983), S. 121 f.

lang zweigleisigen Strecke auf eingleisigen Betrieb und Verwendung der tragseilarmen Fahrleitung der SNCF für 25 kV 50 Hz mit nachgespanntem Fahrdraht (s. 14.8.5.) möglich, auch bei einer Fahrdrahthöhe von 4650 mm über SO drei Überbauten im Stadtgebiet von Sarreguemines gerade noch zu unterfahren, darunter eine große Stahlfachwerkbogenbrücke über dem Weichenbereich. Da nur die aus einer Wendezuggarnitur (Pendelkomposition) bestehenden Nahverkehrszüge Saarbrücken - Sarreguemines elektrisch geführt werden sollten, überspannte die SNCF im Bahnhofs Sarreguemines nur ein Bahnsteiggleis und in der Verlängerung ein Abstellgleis.

Nach Mitteilung der BD Saarbrücken verpflichtete sich die DB, nur Triebfahrzeuge einzusetzen, deren geerdete Bauteile nicht höher als 4500 mm über SO liegen, wobei die Stromabnehmer der elektrischen Triebfahrzeuge eine niedrigste Arbeitshöhe von 4650 mm über SO haben müssen. Auf der Grenzstrecke dürfen die Ellok-Baureihen 140 und 141 eingesetzt werden.

15.3. Verwendung von Fahrleitungsbauarten für niederere Nennspannungen

- | | | |
|------|----|--|
| 1934 | FS | Eigentumsgrenze bei Brennersee - Brenner/ Brennero |
| 1953 | FS | Streckentrennung Tarvisio Centrale Seite Thörl- Maglern - Tarvisio Centrale |
| 1957 | JZ | Südportal des Karawankentunnels - Jesenice |

Bei der Elektrifizierung der Brennerbahn berührte erstmals in Mitteleuropa ein mit 15 kV 16 2/3 Hz gespeistes Fahrleitungsnetz ein mit abweichendem Stromsystem betriebenes Streckennetz einer anderen Staatsbahnverwaltung. 1929 hatten die FS die Brennersüdrampe mit 3600 V 16,7 Hz Drehstrom elektrifiziert. - Da die Angaben über Nennspannung und Nennfrequenz des Drehstrombetriebes der FS in der Literatur unterschiedlich notiert sind, seien hier die Werte der nachstehend genannten italienischen Autoren übernommen. -

Es fällt auf, daß die mit Drehstrom elektrifizierte Teilstrecke Bozen/Bolzano - Brenner/Brennero der Brennerbahn vom übrigen mit Drehstrom betriebenen Netz der FS isoliert ist. M. Loria³⁸ begründet dies damit, daß die Notwendigkeit bestand, die im Friedensvertrag von Saint-Germain mit Österreich festgelegten Fristen aufgrund des Vorzugsrechts Italiens nicht verfallen zu lassen, da sonst Österreich hätte die Paßlinie mit Einphasenwechselstrom elektrifizieren können. Nach Mitteilung des Österreichischen Staatsarchivs, Archiv für Verkehrswesen, ist eine derartige Formu-

³⁸ Storia della trazione elettrica ferroviaria in Italia, Bd. 1, Genova 1971, S. 342.

lierung im Friedensvertrag von Saint-Germain-en-Laye nicht enthalten.

Die mit der elektrischen Zugförderung im Bahnhof Brenner/Brennero und auf der Brennersüdrampe zusammenhängenden Projekte, Bauarten und Probleme sind derart vielfältig, daß dies ausführlicher darzustellen ist.

Da die Elektrifizierung der Brennerstrecke etwa gleichzeitig auf der Nordrampe durch die BBÖ mit Einphasenwechselstrom, auf der Südrampe durch die FS mit Drehstrom durchgeführt wurde, war das Problem des Systemwechsels zu lösen. Ein ungenannter Verfasser schreibt hierzu 1929³⁹: "Der Plan, einen Teil des auf neitalienischem Boden liegenden Bahnhofes Brenner (Brennero) so auszurüsten, daß er von den österreichischen Lokomotiven befahren werden konnte, wurde von den Italienern abgelehnt. Die Österreichischen Bundesbahnen sahen sich daher genötigt, ihren elektrischen Betrieb noch vor der Staatsgrenze, die unmittelbar nördlich des italienischen Bahnhofes die Bahn schneidet, endigen zu lassen, und ihrer Verpflichtung, die Züge aus dem Bahnhof Brenner abzuholen, bzw. in diesen einzubringen, einstweilen durch Einschalten einer Strecke mit Dampftrieb nachzukommen. Dadurch entstand der in einer Steigung von 25 Promille und in einem Bogen von 250 m Halbmesser liegende Bahnhof Brennersee, dessen neues Empfangsgebäude nur 1300 m vom Betriebsgebäude des Bahnhofes Brenner entfernt ist."

Damit überspannten die FS zunächst den ganzen Bahnhof Brenner/Brennero mit der nach M. Loria⁴⁰ erstmals bei der Elektrifizierung La Spezia - Livorno 1926 verwendeten Ausprägung der Drehstromfahrleitung mit doppelter Isolation. C. Carli und Albertazzi⁴¹ notieren die Merkmale der Elektrifizierung der Brennersüdrampe.

A. Koci⁴² beschreibt das weitere Verfahren: "Nach einigen Jahren wurde dann eine Lösung in der Art gefunden, daß die Fahrleitungen im Bahnhof Brenner etwa in der Bahnhofmitte durch unüberbrückbare Trennstellen unterbrochen wurden; die südliche Hälfte des Bahnhofes wird mit Drehstrom, die nördliche Hälfte dagegen mit Wechselstrom gespeist."

Nach Betriebsaufnahmen ersetzten die FS im nördlichen Bereich des Bahnhofes Brenner/Brennero die vorhandenen Anker- und Tragisolatoren durch normal beim Stützpunkt im Tunnel verwendete Diabolo-Isolatoren⁴³; von den zwei gegeneinander isolierten Fahrdrähten beließ man nur einen. An der Systemtrennung waren etwa 1 m lange Holzplatten-Isolatoren

³⁹ ZVDEV, 69 (1929), S. 212 f.

⁴⁰ Storia della trazione elettrica ..., S. 420, Fig. 81.

⁴¹ EB, 16 (1940), S. 33 ff.

⁴² JdE, 8 (1957), S. 84.

⁴³ Storia della trazione elettrica ..., S. 421, Fig. 82.

eingebaut. Im Frühjahr 1934 fuhren die BBÖ durchgehend von Innsbruck zum Brenner elektrisch, ein halbes Jahr später erweiterten die FS den Drehstrombetrieb von Bozen/Bolzano nach Trient/Trento bzw. Meran/Merano. Die weiteren Planungen am Brenner sind durch den Kriegsverlauf bestimmt.

R. Haemmerle⁴⁴ schreibt in der deutschen Übersetzung des genannten Aufsatzes von C. Carli und Albertazzi über die Bedeutung der Strecke Brenner - Reggio Calabria: "Diese große Schlagader, deren handelswirtschaftliche und politische Bedeutung seit der Eroberung des italienischen Imperiums in Ostafrika derart zugenommen hat, daß man behaupten kann, daß die weitschauende Entscheidung ihrer Elektrisierung wirklich segensbringend gewesen ist, bildet die Fortsetzung der großen Strecke Berlin - München - Innsbruck - Brenner, deren Elektrisierung die Verbindung und den Austausch zwischen Deutschland und Italien immer leichter und schneller gestalten wird."

Nach dem Sturz Mussolinis am 25.07.1943 war es das Ziel der neuen Regierung, Italien so schnell wie möglich aus dem Krieg herauszuführen. E. Kreidler⁴⁵ stellt dar, daß ab 26.07.1943 ohne vorherige Vereinbarung mit der italienischen Regierung deutsche Divisionen nach Italien einmarschierten, was zu schweren Auseinandersetzungen mit dem italienischen Oberkommando führte, wodurch die ohnehin beschränkten Leistungsmöglichkeiten der FS weiter gemindert wurden: Wegen Betriebsschwierigkeiten konnten ab 28.07.1943 bis auf weiteres nur 8 Züge pro Tag über den Brenner gefahren werden. Als die Betriebsschwierigkeiten insbesondere über den Brenner anhielten, erklärte der Oberbefehlshaber Süd in seiner Lagebeurteilung vom 4.08.1943, daß es zur Sicherung der Versorgung nötig ist, das Bahn- und Nachrichtennetz fest in die Hand zu nehmen, sonst sei mit dem Verlust der Masse der in Südtalien (einschließlich Sizilien) befindlichen Truppen zu rechnen. Mitte August hatte sich in Nord- und Mittelitalien ein Rückstau von 50 bis 60 Nachschubzügen und 60 Kohlezügen gebildet, zudem erwies sich die Brennerstrecke als überlastet: Ab 1.09.1943 hatte der italienische Transportchef im Zugverteiler eine tägliche Belegung von 25 Plänen mit Versorgungszügen zugesagt.

Am Tag der Landung alliierter Truppen in Kalabrien schloß Italien am 3.09.1943 einen Waffenstillstand mit den Alliierten, worin sich Italien zum passiven Widerstand gegen die Deutschen und zur Lahmlegung der Eisenbahnen und aller sonstigen Verbindungsmittel verpflichtete. Das Oberkommando der Wehrmacht schaltete in kürzester Zeit die im deutschen Machtbereich stehenden italienischen Truppen aus. Am 9.09.1943 wurde die Wehrmachtverkehrsdirektion Italien

⁴⁴ EB, 16 (1940), S. 53 ff.

⁴⁵ Die Eisenbahnen im Machtbereich der Achsenmächte während des Zweiten Weltkrieges, Göttingen 1975, S. 97 ff.

nach Bologna und das bereitgestellte Eisenbahnpersonal zur Besetzung der Bahnhöfe Norditaliens bis in die Höhe von Florenz in Marsch gesetzt. In H. Kother⁴⁶ stand dem Reichsverkehrsministerium ein Fachmann zur Verfügung, der das elektrische Verkehrswesen in Italien im Herbst 1937 sehr genau studiert hatte.

Am 13.09.1943 übermittelte das RZA München der Elektrotechnischen Versuchsanstalt einen Isolatorsatz der Brennersüdrampe mit der Anfrage: "Reicht die Fahrleitungsanlage der mit 3,8 kV 16 2/3 Hz betriebenen Strecke Bozen - Brenner mit der dort verwendeten doppelten Isolation aus, um mit 15 kV Einphasen-Wechselstrom betrieben zu werden?" Der Bericht der Versuchsanstalt⁴⁷ notiert hierzu, daß der Isolatorsatz für 3,8 kV Gleich- oder Wechselspannung vollkommen ausreichend ist. Für 15 kV genügt er nur dann, wenn die Strecke nicht in größerem Umfang gemischt mit Dampflokotiven betrieben wird, weiter, wenn die Fahrleitungsisolation in regelmäßigen Abständen durch Überspannungsableiter geschützt ist, schließlich sind die Isolatoren in regelmäßigen Abständen zu reinigen. M. Loria⁴⁸ nennt für die auf der Brennersüdrampe eingebaute Isolatorkombination zwischen Fahrdraht und Erde unter Regen eine Überschlagsspannung von 25 kV + 25 kV. Es sei angemerkt, daß die ÖBB bis 1964 Einfachschirmisolatoren mit einer Prüfwechselspannung bei Regen von etwa 50 kV einbauten (s. 13.8.2.).

Weiter soll nachvollzogen werden, ob das Lichtraumprofil der Brennersüdrampe für den Durchgang der Stromabnehmer von DRB-Triebfahrzeugen mit 15 kV Nennspannung genügt. Nach M. Loria⁴⁹ schreiben die FS bei Drehstrombetrieb im Freien eine Fahrdrähthöhe von 6,0 m über SO, im Tunnel 4,8 m über SO vor. An anderer Stelle notiert derselbe Verfasser⁵⁰ für den normalisierten Stromabnehmer der FS-Drehstromlokomotiven eine Wippenbreite von 1800 mm mit einem Arbeitsbereich von insgesamt 1620 mm. Nach K. Sachs⁵¹ beträgt der Abstand der beiden Fahrdrähte (Phasen) 760 bis 1160 mm mit einem Mittelmaß von 960 mm. Der Reichsstromabnehmer ist wohl 1950 mm breit und hat einen Arbeitsbereich von 1300 mm (hier gleich Schleifstücklänge), ist jedoch im Bereich der Auflaufhörner besser den Tunnels des österreichischen Netzes angepaßt (s. 2.3.). Ein Vergleich des Stromabnehmers der FS-Drehstromlokomotiven mit dem Reichsstrom-

⁴⁶ EB, 16 (1940), S. 63 ff.; in der ELS Innsbruck liegt ein von H. Kother verfaßter Bericht über eine Reise zum Studium des italienischen Verkehrswesens (26.09. bis 14.11.1937) auf.

⁴⁷ Bericht A 171 V/1944 aufgestellt am 13.06.1944.

⁴⁸ Storia della trazione elettrica ..., S. 421 f.

⁴⁹ Ebenda, S. 413.

⁵⁰ Ebenda, S. 437, Fig. 89.

⁵¹ Die ortsfesten Anlagen elektrischer Bahnen, Zürich und Leipzig 1938, S. 253, Abb. 357.

abnehmer⁵² zeigt, daß dieser die Eckpunkte im Auflaufbereich des FS-Stromabnehmers trotz größerer Breite nicht erreicht. Die tiefste Fahrdrähtlage im elektrifizierten BBÖ-Netz betrug ebenfalls 4800 mm über SO⁵³, die Lokomotive E 94 hat eine größte Höhe von 4560 mm über SO⁵⁴. Damit hätten sich bei einer Umstellung der Brennersüdrampe von Drehstrombetrieb auf solchen mit Einphasenwechselstrom vermutlich auch vom Lichtraumprofil her kaum Schwierigkeiten ergeben.

Jedoch mag es unrealistisch erscheinen, eine 90 km lange Gebirgsstrecke mit einer Höhendifferenz von 1126 m einseitig mit 15 kV 16 2/3 Hz zu speisen. Nach Mitteilung der KWZ Innsbruck hatte die DRB im Juli 1943 die 110 kV-Bahnstromleitung von Matrei zum fahrbaren Unterwerk Gries 5 km nördlich des Bahnhofs Brenner in Betrieb genommen. Obwohl der Querschnitt je Gleis 4 x 100 mm² Kupferfahrdräht betrug, wäre auf dieser stark belasteten Strecke ein elektrischer Zugbetrieb mit 15 kV 16 2/3 Hz ohne zusätzliche Energieeinspeisung nicht möglich gewesen.

Nach Mitteilung von H. Petrovitsch sollte darauf kurzfristig die Teilstrecke Brenner/Brennero - Franzensfeste/Forzezza freitragend vom Unterwerk Gries aus (46 km) mit 15 kV 16 2/3 Hz gespeist und mit Lokomotiven der Baureihe E 94 der DRB befahren werden. Nach H. Petrovitsch legte man tatsächlich die vorhandene Drehstromfahrleitung dieser Teilstrecke versuchsweise an die Spannung 15 kV, mußte jedoch bereits nach 1 Minute wegen Überschlügen dieses Experiment abbrechen. Vom Unterwerk Matrei der ÖBB ist bekannt, daß es im 15 kV-Bereich des Bahnhofs Brenner/Brennero früher infolge Verrußung der Diabolo-Isolatoren durch die dort im Rangierdienst verwendeten Dampflokomotiven immer wieder zu Überschlügen gekommen ist.

1952 stellten die FS die Strecke Trient/Trento - Bozen/Bolzano - Meran/Merano von Drehstrombetrieb auf 3000 V Gleichspannung um⁵⁵, 1965 schließlich Bozen/Bolzano - Brenner/Brennero⁵⁶. Die zunächst mit in die Gleisachse verschobenem Doppelfahrdräht weiterverwendete Drehstromfahrleitung ersetzte man durch eine Kettenfahrleitung, im 15 kV-Bereich des Bahnhofs Brenner/Brennero mit verstärkter Isolation aus Kunststoff. Da zudem die dort früher im Rangierdienst eingesetzten Dampflokomotiven durch Diesellokomotiven ersetzt worden sind, ist jetzt das Isolations-

F 15.3./2

⁵² EB, 17 (1941), Eh. S. 107, Bild 4.

⁵³ Österreichische Bundesbahnen. SB 30. Bedienungsvorschrift für die Leitungsanlagen der elektrisch betriebenen Hauptbahnen (ausgenommen die Strecke Stainach-Irdning - Attnang-Puchheim) und der Mittenwaldbahn. Gültig ab 1. Jänner 1934, Beilage 5.

⁵⁴ EB, 17 (1941), Eh. S. 118, Bild 25.

⁵⁵ EB, 23 (1952), S. 240.

⁵⁶ EB, 36 (1965), S. 302.

verhalten der FS-Fahrleitung im 15 kV-Bereich des Bahnhofs Brenner/Brennero normal.

M. Schantl⁵⁷, A. Sollath u. a.⁵⁸ und W. Rutz⁵⁹ listen Projekte zur Verkürzung der Brennerbahn auf. Es ist bemerkenswert, daß W. Rösch und H. Schneider⁶⁰ anscheinend ohne Kenntnis der Planungen der DRB während des Zweiten Weltkriegs als Beitrag zur Modernisierung der Brennerbahn die Umstellung der Teilstrecke Brenner/Brennero - Brixen/Bressanone oder Bozen/Bolzano auf 15 kV 16 2/3 Hz vorschlagen und notieren: "Bei dieser Sachlage ist es mehr als zweifelhaft, ob der Ersatz des Drehstroms durch Gleichstrom jetzt und vor allem auf die Dauer gesehen die richtige Maßnahme ist."

Nach R. Marini⁶¹ zeigte sich bereits 1979 in Verona bei einem Rundgespräch über neue Perspektiven zur Brennerbahn, daß ein etwa 30 km langer Tunnel Matrei oder Steinach - Sterzing/Vipiteno einem langen Basistunnel vorzuziehen ist. Der Systemwechsel sollte in Sterzing/Vipiteno erfolgen.

W. Pycha⁶² stellt die neuere Entwicklung der Projekte um die Brennerachse ausführlich dar. 1981 erklärte ein aus DB, ÖBB und FS bestehendes Expertenteam, daß anstelle eines sehr langen Tunnels ein aufgelockertes Projekt in Erwägung gezogen werden muß, das den Basistunnel in mehrere kürzere Tunnels auflöst. Der längste Tunnel zwischen Patsch und Sterzing/Vipiteno sollte nurmehr eine Länge von 36 km aufweisen. Die FS erklärten definitiv, daß am Südenende des Tunnels ein Grenz- und Betriebsbahnhof vorgesehen werden muß, der auch gleichzeitig Rangieraufgaben ausführt. Es wurde ferner fixiert, daß dieser Bahnhof in Freienfeld/Campo di Trens zu errichten ist, weil sonst zwischen Brenner und Bozen keine ausreichenden Flächen vorhanden sind. Bei einer Verwirklichung dieses Projekts wird die Brennerbahn nördlich Freienfeld/Campo di Trens mit 15 kV 16 2/3 Hz betrieben.

Nach A. Schneider⁶³ hatten die FS die Pontebbana Tarvisio - Pontebba - Udine 1935 mit 3000 V Gleichspannung elektri-

⁵⁷ Tiroler Wirtschaftstudien, Bd. 10: Hundert Jahre Tiroler Verkehrsentwicklung 1858-1958, Innsbruck 1961, S. 231 ff.

⁵⁸ 100 Jahre Brennerbahn 1867-1967, Innsbruck 1967, S. 53 ff.

⁵⁹ E. Weigt (Hg.), Nürnberger wirtschafts- und sozialgeographische Arbeiten, Bd. 10: Die Alpenquerungen, Nürnberg 1969, S. 130 ff.

⁶⁰ ETR, 11 (1962), S. 412 ff., 510 f.

⁶¹ Ingegneria Ferroviaria, (1979), S. 581 ff.

⁶² Die Bahnverbindungen über die Alpen unter besonderer Berücksichtigung von Triest, Wien 1984, S. 13 ff.

⁶³ Gebirgsbahnen Europas, Zürich 1963, S. 180.

fiziert. Dies geschah mit der von K. Sachs⁶⁴ dargestellten bis 1939 eingebauten Einheitsfahrleitung der FS mit einem zweischirmigen Stützisolator als Tragisolation und einer an einem Auslegerarm befestigten Kombination aus Rillen- und Hängeisolator als Seitenisolation. Bei der Elektrifizierung der Strecke Staatsgrenze bei Thörl-Maglern - Tarvisio Centrale mit 15 kV 16 2/3 Hz im Jahre 1953 baute man etwa in Bahnhofsmittle Tarvisio Centrale eine Systemtrennstelle ein und ersetzte im 15 kV-Bereich die vorhandene Seitenisolation samt Auslegerarmen durch die ab 1939 verwendete von A. Mazzoni⁶⁵ beschriebene Bauart mit einem zweischirmigen Stützisolator wie bei der Tragisolation. Im Gegensatz zu Domodossola und Jesenice gab es im Bahnhof Tarvisio Centrale mit diesem zweischirmigen Isolator kaum Überschläge, da in Tarvisio schon lange keine Dampflokomotiven mehr verkehren; zudem hat es in Tarvisio keine Schwerindustrie. Nach einem Dienstbehelf der ÖBB⁶⁶ bauten die FS auch im Großen Goggauer-Tunnel ihre Fahrleitungsbauart ein.

F 15.3./3

W. Pycha⁶⁷ spricht vom "Generalumbau des mit zwei Fahrleitungen überspannten Bahnhofes Jesenice - für die ÖBB-Traktion mit einem 15 kV-Wechselstrom- und für die JZ-Traktion mit einem 3 kV-Gleichstromsystem - ..." Den Jugoslawischen Staatsbahnen JZ fielen durch den Friedensvertrag mit Italien auch Teile des vor dem Zweiten Weltkrieg mit 3000 V Gleichspannung elektrifizierten Bahnnetzes in Istrien zu.⁶⁸ Für die in den fünfziger Jahren aufgenommene Elektrifizierung von Eisenbahnstrecken in Slowenien behielten die JZ das Stromsystem bei und verwendeten für die Streckenausrüstung die Einheitsfahrleitung der FS in der nach 1939 verwirklichten Ausprägung. Auch die seit 1957 mit 15 kV 16 2/3 Hz betriebene Teilstrecke (Rosenbach -) Südportal des Karawankentunnels - Jesenice erhielt diese Bauart, jedoch nur mit einem Fahrdrabt. Ähnlich wie in Pontarlier (s. 15.2.) konnten elektrische ÖBB-Triebfahrzeuge von 1957 bis 1964 alle überspannten Gleise des Bahnhofes Jesenice mit eigener Kraft befahren. Die Aufnahme des elektrischen Zugbetriebes Jesenice - Ljubljana mit 3000 V Gleichspannung⁶⁹ führte in diesem Jahr zum Einbau einer Systemtrennstelle etwa in Bahnsteigmitte.

Nach Mitteilung der ELS Villach kam es infolge starker Verschmutzung der Isolatoren durch das Stahlwerk Jesenice

⁶⁴ Die ortsfesten Anlagen elektrischer Bahnen, Zürich und Leipzig 1938, S. 216 f., Abb. 290 f.

⁶⁵ Norme pratiche per la costruzione e la messa in esercizio delle condutture di contatto 3.000 V. corrente continua, Bologna ³1947, S. 12 f., Abb. 3 f.

⁶⁶ DB 926/1, Ausgabe 1974, S. 44 f.

⁶⁷ Die Bahnverbindungen über die Alpen unter besonderer Berücksichtigung von Triest, Wien 1984, S. 73.

⁶⁸ EB, 27 (1956), S. 195.

⁶⁹ LVDR, Nr. 1540 vom 25.04.1976, S. 39 ff.

häufig zu Überschlägen mit Schalterauslösung im Unterwerk Warmbad Villach. Deshalb sollten sämtliche zweischirmige Isolatoren der mit 15 kV gespeisten JZ/FS-Fahrleitung durch eine dreischirmige Bauart ersetzt werden. Leider war dies nur bei der Tragisolation möglich, da man bei Einbau dieser Isolatoren als Seitenisolation ähnlich wie in Domodossola hätte sämtliche Auslegerarme ersetzen müssen (s. 15.1.). Schließlich bauten die JZ 1986 anstelle der im 15 kV-Bereich des Bahnhofs Jesenice noch vorhandenen zweischirmigen Porzellan-Isolatoren solche aus Teflon französischer Fertigung ein, wie sie bei der 25 kV-Fahrleitung der JZ verwendet werden. F 15.3./4