

3. Firmenbauarten der 1. Generation

3.1. Firma AEG

3.1.1. AEG-Fahrleitung mit festem Kettenwerk

- 1903 Niederschöneweide-Johannisthal - Spindlersfeld
- 1904 Innsbruck Stubaitalbf - Fulpmes
- 1906 Versuchsbahn bei Oranienburg (Teilstrecke)
- 1911 Karlsruhe Albtalb./Ettlingen Staatsbf
- Herrenalb/Brötzingen
- 1912 Innsbruck Hbf - Staatsgrenze bei Scharnitz
- 1913 Staatsgrenze bei Griesen - Reutte i. T.
- 1914 Groß Schwechat - Berg N. Ö. (Bahnhöfe)

Der Wert des elektrischen Zugbetriebes auf der Strecke Niederschöneweide-Johannisthal - Spindlersfeld mit 6 kV 25 Hz liegt nach K. Trautvetter¹ vor allem darin, daß es sich hier um die erste bewährte mit Einphasenwechselstrom betriebene Strecke der Erde handelt; bei etwas früher in Amerika durchgeführten Versuchen waren die Motoren zusammengebrochen.

Nach H. Glinski² und Ph. Pforr³ verwendete man hier erstmals die Kettenaufhängung des Fahrdrahtes anstelle der bisher üblichen Einfachaufhängung an Querdrähten, um den Knick des Fahrdrahtes am Aufhängepunkt zu vermeiden; dies in zwei Ausführungsformen: Bei einem Teil der Strecke hängte man den Fahrdraht mittels senkrechter Verbindungsdrähte V-förmig an zwei Tragseilen an Querträgern auf Doppelmasten auf, den anderen Teil der Linie rüstete man mit einem Tragseil an waagerechten Auslegern mit einseitiger Mastreihe aus. Der Hängerabstand betrug 3 m, um bei einem Fahrdratriß das Bahnpersonal nicht zu gefährden. E. E. Seefehlner⁴ notiert eine dreifache Isolation, wobei man den Schwerpunkt auf die Hartgummi-Isolation legte; der Porzellan-Isolator kam nur so nebenher zur Anwendung, da man damals dessen mechanischer Festigkeit mißtraute.

Nach E. C. Zehme⁵ griff die Westinghouse-Gesellschaft für die Fahrleitungsanlage der New York-New Haven-Bahn auf die Dreiecksaufhängung der Spindlersfelder Versuchsbahn zurück, um vermeintlichen Querbewegungen des Fahrdrahtes vorzubeugen. G. Dietl⁶ beschreibt die Ausrüstung der London Brighton and South Coast Railway mit dieser Fahrleitungsbauart.

¹ AEW, 44 (1921), S. 587.

² GA, 55 (1904), S. 41 ff.

³ EKB, 1 (1903), S. 113 ff.; EKB, 5 (1907), S. 307 f.

⁴ ETZ, 34 (1913), S. 138.

⁵ GA, 64 (1909), S. 269.

⁶ EKB, 9 (1911), S. 346 f.

Wie E. E. Seefehlner⁷ über das amerikanische Eisenbahnwesen berichtet, fehlt diesem als Doppelkettenwerk bezeichneten System die nötige gleichförmige Geschmeidigkeit; damit hatte dieses starre Fahrleitungssystem einen hohen Fahrdrabtverschleiß zur Folge und war für höhere Geschwindigkeiten nicht geeignet.

In der neueren Literatur, so bei U. Kroll⁸ und anderen Autoren, ist nur von dem Doppelkettenwerk der Spindlersfelder Versuchsstrecke die Rede, nicht dagegen von dem Einfachkettenwerk, das sich besser bewährte. Entsprechend rüstete die AEG die ursprünglich mit 2500 V 42,5 Hz betriebene Stubaitalbahn mit dieser Bauart aus; E. E. Seefehlner⁹ beschreibt diese Anlage. Das feste Einfachkettenwerk aus Stahltragseil und Kupferfahrdrabt mit einem Hängerabstand von 4 m ist auf der freien Strecke auf Stützisolatoren an waagerechten Auslegern montiert - im Gleisbogen stehen die Holzmasten immer bogenaußen -, in Bahnhöfen dagegen an Jochkonstruktionen. Nach demselben Verfasser¹⁰ verwendete man hier für die doppelte Isolation erstmals ausschließlich Porzellan-Isolatoren. Mittels Spannschlössern konnte man die Zugkraft im Tragseil bzw. Fahrdrabt so einregulieren, daß diese bei -20°C den Wert von jeweils 2 kN nicht überschreitet. Für die Befestigung des Fahrdrabtes nahm man die bei Straßenbahnen üblichen Bauteile. Zufolge der außerordentlich engen Raumverhältnisse führte man in den beiden Tunnels nur den Fahrdrabt durch und befestigte diesen dort an Querdrähten. Eine zweifeldrige Streckentrennung diente der elektrischen Trennung der Fahrleitung der Bahnhöfe von der freien Strecke. R. Edler¹¹ vermerkt anlässlich des 50jährigen Jubiläums der Stubaitalbahn, daß sich diese Fahrleitung in dem genannten Zeitraum bei der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h bewährt hat.

Mit Materialien der 1906 abgebrochenen Streckenausrüstung der Spindlersfelder Versuchsbahn rüstete man im gleichen Jahr eine als Rundbahn angelegte Versuchsstrecke bei Oranienburg aus,¹² um verschiedene Varianten des Oberbaus bei schwerer Dauerbelastung untersuchen zu können.¹³ Zwar geht R. Meyer¹⁴ bei seiner Beschreibung der elektrotechnischen Anlagen für 6 kV 25 Hz nicht näher auf die Fahrleitungen ein, doch zeigt eine Abbildung in einem Aufsatz von Ph. Pforr¹⁵ eine der Stubaitalbahn sehr ähnliche Bauart, jedoch mit einfacher Isolation. Die dort durchge-

⁷ EKB, 14 (1916), S. 172.

⁸ EB, 31 (1960), S. 122.

⁹ EKB, 3 (1905), S. 676 ff.

¹⁰ ETZ, 34 (1913), S. 138.

¹¹ EuM, 72 (1955), S. 46.

¹² EKB, 10 (1912), S. 76 f.

¹³ ZVDEV, 47 (1907), S. 185 ff.; GA, 68 (1911), S. 61 ff.

¹⁴ EKB, 4 (1906), S. 669 f.

¹⁵ EKB, 5 (1907), S. 307.

fürten Versuche mit nachgespanntem Kettenwerk sind im folgenden Kapitel gewürdigt.

Über die 1911 mit 8,8 kV bzw. 660 V 25 Hz elektrifizierte Z 3.1.1./1 meterspurige Albtalbahnen der Badischen Lokal-Eisenbahn-AG (BLEAG) gibt es in der älteren Literatur lediglich einige wenige Angaben im Rahmen einer Zusammenstellung über AEG-Wechselstrombahnen¹⁶: "Kettenoberleitung auf H.-Sp.-Strecke, Straßenbahnaufhängung auf N.-Sp.-Strecke". Nach H. Iffländer¹⁷ speiste man die Fahrleitung im Stadtbereich der Stadt Karlsruhe zunächst mit 600 V, später 650 V, die Überlandstrecke mit 8000 V. Nach verschiedenen veröffentlichten Fotos verwendete man auf der Hochspannungs-Strecke festes Einfachkettenwerk, die Tragkonstruktionen ähneln F 3.1.1./1 sowohl auf der freien Strecke als auch im Bahnhof jenen F 3.1.1./2 der etwa gleichzeitig elektrifizierten Teilstrecke Spiez - Frutigen der BLS (s. 14.5.2.), damit waagerechte Ausleger auf der freien Strecke mit Bogenabzügen im engen Gleisbogen und Jochkonstruktionen im Bahnhof, jedoch verwendete man nur einfache Isolation.

Mit der Einstellung der Oranienburger Rundbahn im Jahre 1911¹⁸, der Umstellung der Albtalbahnen auf Regelspur und Gleichstrombetrieb von 1958 an und der Einführung des Gleichstrombetriebes auf der Stubaitalbahnen im Jahre 1983¹⁹ sind diese ältesten Fahrleitungsbauarten verschwunden.

Die 1912/13 mit 15 kV 15 Hz elektrifizierten Streckenabschnitte der Mittenwald- und Außerfernbahnen auf österreichischem Staatsgebiet erhielten eine der Stubaitalbahnen ähnliche Bauart, jedoch Stahlmasten und eine Isolation für 15 kV Fahrdrabtspannung. R. Baecker²⁰ und E. E. Seefehlner²¹ begründen dies wie folgt: Die ununterbrochene Reihe von scharfen Bögen schließt es aus, daß die üblichen Nachspannvorrichtungen zufolge der hohen Eigenreibung zuverlässig arbeiten; zudem ist eine Nachspannung überflüssig, weil die Masten elastisch sind und die Leitung in den Bögen spannen.

Das Kettenwerk montierte man auf der freien Strecke doppelt isoliert²² an waagerechten Auslegern mit einer Längs- Z 3.1.1./2 spanweite von 80 m in der Geraden, in den Bahnhöfen an Jochkonstruktionen. In den Tunnels sah man entweder einfaches Kettenwerk vor, wobei das Tragseil an einem geraden Querrohr aufliegt, oder zwei parallele Kettenwerke mit

¹⁶ EKB, 10 (1912), S. 77.

¹⁷ Die Albtalbahnen, München 1987, S. 64.

¹⁸ AEW, 43 (1920), S. 1147.

¹⁹ Betriebsumstellung der Stubaitalbahnen am 2. Juli 1983, Innsbruck 1983.

²⁰ ZÖIAV, 68 (1916), S. 632.

²¹ EKB, 11 (1913), S. 136.

²² ETZ, 34 (1913), S. 140 f.

Querdrahtaufhängung. Nach E. E. Seefehlner²³ erhielten die Bahnhöfe der im Jahre 1914 mit 15 kV 16 2/3 Hz elektrifizierten auf österreichischem Staatsgebiet liegenden Teilstrecke der Preßburgerbahn dieselbe Bauart, jedoch mit V-förmigen Hängern. W. Heyden²⁴ und W. Usbeck²⁵ berichten, daß auch die Nebengleise der von der AEG ausgerüsteten Bahnhöfe der Teilstrecke Raguhn - Bitterfeld keine Nachspannung erhielten.

H. Luithlen²⁶ stellt dar, daß die Nachspannung auf den von der AEG-Union ausgerüsteten Teilstrecken der Arlbergbahn teilweise mit Spannwinden erfolgte, die je nach der Jahreszeit zu betätigen waren (s. 13.5.1.1.).

Anlässlich des 50jährigen Jubiläums der Mittenwaldbahn vermerkt A. Koci²⁷, daß sich die Fahrleitungsbauart der Mittenwaldbahn bei der geringen Fahrgeschwindigkeit der Züge zunächst bewährte. Nach etwa zwanzigjährigem Betrieb sei sie durch die inzwischen ausgebildete Einheitsbauart der BBÖ ersetzt worden. Tatsächlich trägt ein bei der Elektrostreckenleitung Innsbruck vorhandener Lageplan der Mittenwaldbahn den Vermerk, daß diese von 1932 bis 1943 auf die Einheitsfahrleitung 1926 (s. 13.6.2.) umgebaut wurde; die Außerfernbahn folgte nach dem Zweiten Weltkrieg. Weiter setzte man dort in der Geraden Zwischenmasten mit Auslegern entsprechend der Einheitsfahrleitung, da der Windantrieb für eine Längsspannweite von 80 m und die Bügelbreite des BBÖ-Stromabnehmers von 1746 mm zu groß war.

3.1.2. AEG-Fahrleitung mit nachgespanntem Kettenwerk

- 1906 Versuchsbahn bei Oranienburg (Teilstrecke)
- 1911 Raguhn - Bitterfeld
- 1913 Schopfheim - Zell, Schopfheim - Säckingen
- 1914 Nieder Salzbrunn - Halbstadt
- 1915 Fellhammer Gbf - Gottesberg
- 1916 Freiburg (Schlesien) - Nieder Salzbrunn - Gottesberg
- 1916 Freilassing - Bad Reichenhall-Kirchberg
- 1917 Königszelt - Freiburg (Schlesien)
- 1919 Gottesberg - Ruhbank
- 1922 Dessau - Güterglück
- 1923 Güterglück - Magdeburg Hbf / Rothensee Rbf

Bei der Spindlersfelder Versuchsstrecke bedauert es H. Glinski²⁸, daß es betriebssichere Ausgleichsvorrichtungen für die Wärmedehnungen im Fahrdrabt noch nicht gibt. Auf

²³ EKB, 12 (1914), S. 568; EuM, 32 (1914), S. 819 f.

²⁴ EKB, 9 (1911), S. 470.

²⁵ ETZ, 32 (1911), S. 611.

²⁶ ETZ, 45 (1924), S. 1401; EB, 1 (1925), S. 74.

²⁷ EB, 34 (1963), S. 17.

²⁸ GA, 55 (1904), S. 45.

einer Exkursion des Vereins für Eisenbahnkunde zu Berlin²⁹ zur Versuchsbahn bei Oranienburg stellte man fest, daß es mit ziemlich einfachen Mitteln gelungen ist, die für eine größere Geschwindigkeit unbedingt erforderlich gehaltene zum Gleis annähernd parallele Lage des Fahrdrahtes bei allen Temperaturen zu erreichen. Man spricht davon, daß ein durch Federn oder Gewichte gehaltener Spanndraht das Tragseil und den Fahrdraht hält; nähere Einzelheiten nennt die Literatur erst im Zusammenhang mit der Elektrifizierung der Teilstrecke Raguhn - Bitterfeld.

B. Gleichmann³⁰, W. Heyden³¹ und W. Usbeck³² beschreiben die AEG-Fahrleitungsanlage dieser ersten Fernbahnelektrifizierung in Deutschland, darüber hinaus gibt es einen namenlosen Aufsatz³³, der sich verschiedener Quellen bedient hat.

Das nachgespannte Kettenwerk von 75 m Längsspannweite besteht aus Spannseil, Tragseil und Fahrdraht; das Spannseil sollte bei Temperaturänderungen den Durchhang des Tragseils so regeln, daß die Fahrdrahtlage annähernd waagrecht bleibt. Die Literatur verwendet hier den Begriff "Spanndraht"; tatsächlich handelt es sich jedoch um ein Seil, da z. B. W. Heyden³⁴ notiert: "Der Spanndraht ist ebenfalls als Stahldraht ausgeführt und wird aus sieben verzinkten Stahldrähten gebildet." 2,5 m beidseits des Stützpunktes verbindet man Spannseil und Tragseil mit einer Tragseilklemme und führt die Seile Y-förmig unter der Jochkonstruktion hindurch, um sie nicht abschneiden zu müssen. Dafür übernimmt dort ein mit Scheibenisolatoren doppelt isoliertes Halteseil die Zugkraft, wobei dieses über eine Rolle geführt wird. Z 3.1.2./1

Sowohl auf freier Strecke als auch im Bahnhof dienen Jochkonstruktionen als Tragwerke, Ausleger über 1 oder 2 Gleise oder Bogenabzüge finden sich nur im Bahnhof. In den Bahnhöfen ist das Halteseil oberhalb, auf freier Strecke dagegen zur besseren Montage des Kettenwerks unterhalb des Querträgers geführt. Der Fahrdraht ist an jedem Stützpunkt durch am Mast bzw. an Hängesäulen angebrachten Seitenhaltern festgelegt, die über eine Kombination aus Glocken- und Rillenisolator doppelt isoliert sind.

Alle 1000 bis 1100 m ist eine einfeldrige Nachspannung mit einer Spreize in Feldmitte zur Abstandhaltung der beiden

²⁹ GA, 68 (1911), S. 67; s. auch ZVDEV, 49 (1909), S. 651 und Organ, 65 (1910), S. 257.

³⁰ EKB, 8 (1910), S. 206 ff.

³¹ EKB, 9 (1911), S. 470 ff.

³² ETZ, 32 (1911), S. 609 ff., 636 ff., 663 ff.

³³ ZVDEV, 52 (1912), S. 969 f.; s. auch W. Wechmann (Hg.), Der elektrische Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn, Berlin 1924, S. 130.

³⁴ EKB, 9 (1911), S. 471.

Kettenwerke vorgesehen; die Streckentrennung ist zweifeldrig ausgebildet. Die drei Seile sind über Rollenspanner gemeinsam nachgespannt. Der Festpunkt ist in der Weise verwirklicht, daß in der Mitte eines Nachspannabschnitts das Halteseil an einem Joch festgelegt ist.

In einem Bericht der Königlichen Eisenbahndirektion in Halle (Saale) über das erste Jahr des elektrischen Zugbetriebes³⁵ stellt man fest, daß die Fahrleitungsanlage von Anfang an keine nennenswerten Schwierigkeiten bereitet hat und es auch keine nennenswerte Störungen gegeben hat. G. Brecht³⁶ notiert auch für Geschwindigkeiten über 100 km/h eine einwandfreie Stromabnahme, auch bei 130 km/h bereite diese keine Schwierigkeiten.

Z 3.1.2./3

Kurzberichte über die Elektrifizierung der Wiesen- und Wehratalbahn sprechen für die Teilstrecken Schopfheim - Zell und Schopfheim - Säckingen nur von der "AEG-Fahrleitung neuerer Bauart"³⁷. Eine Zeichnung aus dem Jahre 1909³⁸ zeigt für die Großherzoglich Badische Wiesentalbahn (im Bau) die Ausführung mit Spannseil. F. Gut³⁹ spricht übereinstimmend mit veröffentlichten Fotos nur von der AEG-Fahrleitung mit nachgespanntem Tragseil und Fahrdraht; damit ist dort vermutlich kein Spannseil mehr eingebaut worden. Abbildungen belegen, daß auch die Nebengleise der Bahnhöfe nachgespanntes Kettenwerk erhielten. Die Längsspannweite betrug einheitlich 60 m, in Krümmungen setzte man Zwischenmasten mit Bogenabzügen. Für die Seitenhalter verwendete man einen vertikal stehenden Doppelkelch-Isolator, für das Halteseil noch Scheibenisolatoren. Tragseil und Fahrdraht spannte man gemeinsam nach.

Z 3.1.2./2

Der Anstoß zu einer noch einfacheren Bauart ging von Preußen aus: Im Hinblick auf eine Elektrifizierung der schlesischen Gebirgsbahnen rüstete man im Herbst 1911 auf der Paßhöhe der Strecke Hirschberg - Polaun bei Jakobsthal eine 1500 m lange Probestrecke mit den Fahrleitungsbauarten der Firmen AEG, BEW und SSW aus, um die Wirkungen der dortigen ungewöhnlichen Witterungsverhältnisse festzustellen.⁴⁰ Auf Anregung der Eisenbahnverwaltung vereinfachte die AEG ihre Bauart durch Weglassen des Spann- und Halteseiles, indem das nunmehr aus Bronze hergestellte Tragseil direkt über eine bewegliche Rolle geführt wurde, auch für die Hängedrähte verwendete man dieses Material. Da sich dort dieses System hinsichtlich der selbsttätigen Nachspannung des Kettenwerks bei Temperaturänderungen gut bewährte,⁴¹ schrieb man es unter anderem für die Teil-

³⁵ EKB, 10 (1912), S. 192 f.

³⁶ ZVDI, 55 (1911 II), S. 1921.

³⁷ EKB, 11 (1913), S. 66; EuM, 36 (1918), S. 141.

³⁸ EKB, 8 (1910), S. 205, Fig. 199.

³⁹ JdE, 15 (1964), S. 95 f.

⁴⁰ ZVDEV, 53 (1913), S. 1221.

⁴¹ ZVDEV, 52 (1912), S. 422.

strecke Königszelt - Dittersbach - Ruhbank vor.⁴² W. Usbeck⁴³ führt aus, daß man auf den östlichen Strecken des elektrifizierten Bereichs und auf den Bahnhöfen mit ständigem Dampfbetrieb das Tragseil aus Bronze verwenden mußte, einerseits, weil man durch die Einwirkungen der Gase aus den zahlreichen Kokereianlagen und der Dampflokomotiven ein schnelles Verrosten der Stahlseile befürchtete, andererseits, weil die AEG-Fahrleitung für das Tragseil bezüglich der Wärmedehnung ein dem Kupferfahrdraht möglichst gleichwertiges Material verlangt.

W. Kleinow⁴⁴ vermerkt als Besonderheit der Fahrleitungsanlage der Strecke Lauban - Königszelt und der gleichzeitig elektrifizierten Seitenstrecken, daß man bei doppelgleisigen Strecken ausschließlich Jochkonstruktionen, bei eingleisigen vorwiegend Auslegermasten mit einer Längsspannweite von 100 m in der Geraden verwendete. Der Durchhang des Tragseils betrug hierbei 3 m, weshalb die zugehörigen Isolatorböcke etwa 9 m über S. O. liegen mußten. Der Güterbahnhof Fellhammer erhielt dagegen eine Querseilaustrüstung, wobei man die Rollen für das nachgespannte Tragseil an längs liegenden Doppelkappen-Isolatoren befestigte.⁴⁵ Nach R. Wentzel⁴⁶ stellte man im zunächst nur provisorisch ausgerüsteten Bahnhof Königszelt für die wenigen mit Fahrleitung überspannten Gleise Einzelmasten mit Rohauslegern. Sowohl die Nachspannung als auch die Streckentrennung führte man einfeldrig zwischen Abspannjochen aus, wobei Tragseil und Fahrdraht am oberen bzw. unteren Querträger der Jochkonstruktion über Rollenspanner nachgespannt wurden. In der Mitte der auf 1500 m festgelegten Nachspannlänge errichtete man ein stärkeres Verankerungsjoch.⁴⁷ F 3.1.2./2

Da sich der Windabtrieb bei 100 m Längsspannweite als zu groß erwies, mußte man nachträglich Zwischenmasten setzen und dort den Fahrdraht mit einem Seitenhalter festlegen.⁴⁸

Die gleiche Fahrleitungsbauart, jedoch mit einem kurzen Y-Beiseil am Stützpunkt, montierte die AEG nach E. C. Zehme⁴⁹ auch zwischen Dessau und Magdeburg. Da einerseits die Teilstrecke Dessau - Roßlau von SSW ausgerüstet wurde⁵⁰, andererseits der Bahnhof Zerbst von der AEG⁵¹, ist zu vermuten, daß die Strecke Roßlau - Magdeburg diese F 3.1.2./1

⁴² EuM, 36 (1918), S. 139.

⁴³ EB, 1 (1925), S. 39.

⁴⁴ EKB, 10 (1912), S. 685.

⁴⁵ VW, 13 (1919), S. 9 f., Abb. 15 und 16; s. auch Organ, 71 (1916), S. 26, Abb. 19 und 20.

⁴⁶ GA, 91 (1922), S. 63, Abb. 2.

⁴⁷ ZVDEV, 53 (1913), S. 1222.

⁴⁸ EB, 1 (1925), S. 38; EB, 2 (1926), S. 386 f.

⁴⁹ ETZ, 40 (1919), S. 365.

⁵⁰ EKB, 18 (1920), S. 166, Fig. 114.

⁵¹ GA, 89 (1921), S. 108, Abb. 21.

Fahrleitung erhielt. Hierfür notiert W. Heyden⁵², daß die Erhöhung der Längsspannweite von 75 m auf 100 m sowohl mit Rücksicht auf die Sichtbarkeit der Signale als auch im Hinblick auf eine Verminderung der Anzahl der Porzellan-Isolatoren erfolgte. Im mitteldeutschen Netz befestigte man die Diabolo-Isolatoren für das Tragseil sowohl auf freier Strecke als auch im Bahnhof unterhalb des Querträgers der Jochkonstruktion, während man in Schlesien diese in Bahnhöfen oberhalb des Querträgers anordnete. Wie in Schlesien mußte man wegen des Windabtriebs auch in Mitteldeutschland in der Geraden nachträglich Zwischenmasten zur seitlichen Festlegung des Fahrdrahtes setzen.

Die Teilstrecke Freilassing - Bad Reichenhall-Kirchberg erhielt sowohl auf freier Strecke als auch im Bahnhof dieselbe Bauart, jedoch mit kürzeren Mastabständen und gemeinsamer Nachspannung von Tragseil und Fahrdraht.⁵³

Während die Reichsbahndirektionen Breslau und München auf ihren mit der AEG-Fahrleitung ausgerüsteten Teilstrecken bereits Mitte der zwanziger Jahre das Tragseil festlegten und nur noch den Fahrdraht nachspannten (s. 4.1. bzw. 4.2.), spricht A. Mosler⁵⁴ im Jahre 1942 davon, daß der 17 Jahre lange Betrieb in Mitteldeutschland gezeigt hat, daß das nachgespannte und am Stützpunkt über Rollen geführte Tragseil bei ordnungsgemäßer Unterhaltung wirklich einwandfrei reguliert. Demnach bestand zwischen Roßlau und Magdeburg die AEG-Fahrleitung mit nachgespanntem Kettenwerk mindestens bis 1940; es läßt sich nicht sagen, ob sie danach umgebaut worden ist (s. 8.1.4.).

3.2. Firma SSW

3.2.1. SSW-Fahrleitung mit festem Kettenwerk bzw. Einfach-fahrleitung

1905 Murnau - Oberammergau

Nach E. Frischmuth⁵⁵ erhielt die 1905 auf elektrischen Zugbetrieb mit 5,5 kV 16 Hz umgestellte Lokalbahn Murnau - Oberammergau im Hinblick auf die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h größtenteils eine Einfachfahrleitung. Ehnhart⁵⁶ beschreibt diese: Auf freier Strecke befestigte

⁵² EKB, 10 (1912), S. 683; s. auch ZVDEV, 53 (1913), S. 575.

⁵³ EuM, 32 (1914), S. 355; EuM, 36 (1918), S. 140; s. auch GA, 101 (1927), Sh. S. 202, Abb. 11.

⁵⁴ Vorträge bei den Unterrichtskursen mit Erfahrungsaustausch über Konstruktion, Bau und Betrieb von Fahrleitungsanlagen, Lehrgang Mai/Juni 1942 in München, S. 77.

⁵⁵ EKB, 6 (1908), S. 605.

⁵⁶ EKB, 3 (1905), S. 384 f.; s. auch EB, 31 (1960), S. 52 f.

man den Fahrdraht im Abstand von 30 bis 35 m an gebogenen z 3.2.1./1 schmiedeeisernen Auslegern, im Bahnhof an Querdrähten. Nur ein etwa 1,1 km langes Teilstück zwischen Jägerhaus und Kohlgrub erhielt eine Vielfach- oder Kettenaufhängung der Fahrleitung, wie sie SSW für Straßen- und Kleinbahnen entwickelt hatte.⁵⁷ Zwei fest abgespannte Fahrdrähte verlaufen von einem Stützpunkt zum anderen in einem Abstand von 200 mm bzw. 1000 mm, um eine gleichmäßige Abnutzung der Schleifstücke und eine gute Führung des Stromabnehmers zu erzielen. Bei einer Systemhöhe von 1470 mm beträgt die Längsspannweite 36 m. Zur Sicherung gegen die Folgen eines Drahtbruchs brachte man auf allen Bahnhöfen und Wegübergängen Kurzschlußbügel an. Durch zwei aufeinanderfolgende zweifeldrige Streckentrennungen mit separat gespeistem Mittelstück wollte man verhindern, daß ein von der Speiseleitung abgeschalteter Abschnitt durch den Stromabnehmer vorübergehend unter Spannung kommt.

3.2.2. SSW-Fahrleitung mit Zwischentragdraht

1907	Regensdorf - Wettingen
1908	Blankenese - Ohlsdorf
1910	Spiez - Frutigen
1911	Dessau - Raguhn
1911	Hamburg-Altona - Hamburg-Altona Kai
1911	St. Pölten - Mariazell - Gußwerk
1913	Basel Bad Bf - Schopfheim
1913	Bever - St. Moritz und Samedan - Pontresina
1914	Leipzig-Mockau - Leipzig Hbf
1916	Salzburg - Freilassing und Bad Reichenhall-Kirchberg - Berchtesgaden
1919	Ruhbank - Merzdorf (Schlesien)
1920	Merzdorf (Schlesien) - Hirschberg (Riesengeb)
1921	Ruhbank - Landeshut (Schlesien) - Liebau (Schlesien)
1922	Hirschberg (Riesengeb) - Alt Kemnitz (Riesengeb) und Blumendorf - Greiffenberg (Schlesien)
1922	Leipzig Hbf - Halle (Saale)
1922	Dessau - Roßlau
1923	Telfs-Pfaffenhofen - Landeck
1924	St. Anton am Arlberg - Langen am Arlberg
1925	Landeck - St. Anton am Arlberg

Keine der älteren Fahrleitungsbauarten war so verbreitet,⁵⁸ auch gibt es über keine andere derart viel Literatur wie hier. B. Gleichmann⁵⁹, H. Glinski⁶⁰, W. Heyden⁶¹, W. Reichel⁶² und E. E. Seefehlner⁶³ beschreiben die SSW-

⁵⁷ ZVDEV, 52 (1912), S. 423.

⁵⁸ EKB, 9 (1911), S. 198.

⁵⁹ EKB, 8 (1910), S. 202 ff.; ETZ, 32 (1911), S. 905.

⁶⁰ Organ, 66 (1911), S. 228 ff.

⁶¹ EKB, 9 (1911), S. 468 f.

⁶² EKB, 5 (1907), S. 227 f.

⁶³ Elektrische Zugförderung, Berlin 1922, S. 109 f.

Fahrleitung mit Zwischentragdraht mehr oder weniger ausführlich, weiter Aufsätze⁶⁴ entstanden nach Firmenmitteilungen.

Der Kupferfahrdrabt von 80 bis 100 mm² Querschnitt ist in Abständen von 3 bis 6 m mittels beweglicher Fahrdrabtklammern an einem unmittelbar darüber liegenden Hilfstragdraht aus Stahl oder Bronze aufgehängt, den Hilfstragdraht befestigt man mittels Hängedrähten bzw. Klemmstücken bei ungenügendem Abstand alle 6 bis 12 m am Tragseil aus Stahl oder Bronze. An jedem Stützpunkt legt man Fahrdrabt und Zwischentragdraht über einen Seitenhalter seitlich fest, der im Gleisbogen grundsätzlich auf Zug liegt. Die Überspannung der Weichen geschieht durch Fahrdrabtnäherungen, in der Regel bei einem Stützpunkt. Bei der Nachspannung bzw. der Streckentrennung spannt man nur den Fahrdrabt nach, Tragseil und Zwischentragdraht dagegen fest über Spanschlösser ab. Beim Festpunkt ist der Fahrdrabt mit dem Hilfstragdraht verschraubt. Die ausgerüsteten Strecken unterscheiden sich in der Längsspannweite und damit in der Systemhöhe, der Art und Anordnung der Isolatoren, der Ausbildung von Nachspannung und Streckentrennung und in Sonderkonstruktionen, z. B. bei Überbauten.

S. Herzog⁶⁵ beschreibt die Ausrüstung der Versuchsstrecke Regensdorf - Wettingen: Die Längsspannweite beträgt meist 50 m, vereinzelt 100 m. Auf freier Strecke verwendet man Auslegermasten, im Bahnhof Masten mit Auslegern über ein oder zwei Gleise oder Querträger. Die Isolation ist für die seitliche Festlegung doppelt, beim Tragseil einfach. Bei der dreifeldrigen Streckentrennung führt man die beiden Fahrdrähte etwa 15 m parallel über Gleismitte.

Z 3.2.2./1 Nach H. Glinski⁶⁶, G. Schimpff⁶⁷ und C. Röthig⁶⁸ übernahm
 Z 3.2.2./2 man für die elektrische Stadt- und Vorortbahn Blankenese -
 Ohlsdorf diese Bauart, mußte jedoch angesichts der besonderen räumlichen Verhältnisse dieser zweigleisigen Strecke häufig Ausleger über zwei Gleise verwenden, sonst Jochkonstruktionen, vereinzelt Querdrahtaufhängung. Bei der einfeldrigen Nachspannung und auch Streckentrennung versteifte man die im Abstand von 9 m montierten Ausleger durch gitterförmige Druckträger. Unter den neueren Publikationen beschreiben K. Kotzott⁶⁹ und A. Guldenpenning⁷⁰ die An-

⁶⁴ EKB, 5 (1907), S. 112 ff. und VW, 5 (1910/11), S. 469 f.; s. auch W. Wechmann (Hg.), Der elektrische Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn, Berlin 1924, S. 130.

⁶⁵ EKB, 6 (1908), S. 217 f.; s. auch EKB, 6 (1908), S. 606 f.

⁶⁶ Organ, 66 (1911), S. 229 f.; s. auch ZVDEV, 49 (1909), S. 80.

⁶⁷ GA, 59 (1906), S. 103 f.

⁶⁸ GA, 63 (1908), S. 70, 87 ff.

⁶⁹ EB, 26 (1955), S. 99 f.

⁷⁰ EB, 81 (1983), S. 211.

lagen korrekt, Ph. Pforr⁷¹ spricht hier allerdings von einer "Kettenoberleitung nach Spindlersfelder Vorbild".

Da die 1910 bei der BLS und drei Jahre später bei der RhB fertiggestellten Anlagen für die Entwicklung des Fahrleitungsbaus in der Schweiz wesentlich sind, sei hierauf in 14.5. näher eingegangen.

Der elektrische Zugbetrieb der schmalspurigen Mariazellerbahn mit 6,5 kV 25 Hz hat in besonderer Weise zu schriftstellerischer Tätigkeit angeregt: H. Luithlen⁷², H. Kraus⁷³ und A. Koci⁷⁴ stellen aufbauend auf einem Bericht von SSW⁷⁵ die Besonderheiten dar. Das doppelt isolierte Kettenwerk hat auch hier eine Längsspannweite von 50 m; Schwierigkeiten bereitete teilweise die Unterbringung der Stützpunkte in den engen eingleisigen Tunnels, wo man dennoch das ganze Kettenwerk durchführte.

W. Heyden⁷⁶ und W. Reichel⁷⁷ beschreiben die SSW-Ausrüstung der Teilstrecke Dessau - Raguhn. Bei einer Längsspannweite von 75 m baute man an den aus Jochen gebildeten Stützpunkten ausschließlich Diabolo-Isolatoren ein, Nachspannung und Streckentrennung bildete man einfeldrig zwischen den beiden Querträgern von Abspannjochen aus. Unter einer niedrigen Brücke bei Haideburg baute man doppeltes Kettenwerk ein. F 3.2.2./3

B. Gleichmann⁷⁸ nennt die Abweichungen der auf der Wiesentalbahn eingebauten Fahrleitung gegenüber jener der Hamburg-Altonaer Vorortbahn, so eine Längsspannweite von 72 m, größere Abstände der Hängedrähte und der verschiebbaren Klammern, Diabolo-Isolatoren an den Stützpunkten mit waagerechten Auslegern und Stützstreben auf der freien Strecke. Nachspannung und Streckentrennung führte man wohl einfeldrig aus, doch mußte die schwere Auslegerkonstruktion jeweils mittels Spannseilen am nächsten Gittermast abgespannt werden. Z 3.2.2./3

Über die Ausrüstung der Strecke Salzburg - Berchtesgaden gibt es nur kurze Hinweise⁷⁹, denen man immerhin die Baulosaufteilung entnehmen kann. Nach Fotos läßt sich nur aussagen, daß das Tragseil hier grundsätzlich an Diabolo-Isolatoren unterhalb des waagerechten Auslegers bzw. der Jochkonstruktion befestigt wurde, während dies bei der Wiesentalbahn in Bahnhöfen oberhalb angeordnet war.

⁷¹ EB, 11 (1935), S. 311.

⁷² EuM, 54 (1936), S. 488 und EB, 13 (1937), S. 138.

⁷³ EuM, 72 (1955), S. 520 ff.

⁷⁴ JdE, 13 (1962), S. 223 f.

⁷⁵ EKB, 10 (1912), S. 295 f.

⁷⁶ EKB, 9 (1911), S. 468 ff.

⁷⁷ EKB, 10 (1912), S. 63 ff.

⁷⁸ EKB, 8 (1910), S. 204; s. auch EKB, 11 (1913), S. 65 f.

⁷⁹ EuM, 32 (1914); S. 355; EuM, 36 (1918), S. 140.

F 3.2.2./4 P. Poschenrieder⁸⁰ nennt die Baulosaufteilung des elektri-
 F 3.2.2./5 fizierten schlesischen Netzes, jedoch erhielt die Strecke
 F 3.2.2./6 Ruhbank - Greiffenberg nicht durchgehend die SSW-Fahrlei-
 tung mit Hilfstragdraht. K. Epstein⁸¹ notiert hierzu: "An
 der bewährten aus Tragseil, Hilfstragdraht und Fahrdraht,
 also aus 3 Drähten bestehenden Bauart der Siemens-Schuk-
 kertwerke hat sich inzwischen nichts geändert." Tatsäch-
 lich erhielt der Bahnhof Jannowitz anstelle der Jochkon-
 F 3.2.2./9 strukturen eine Querseil-Überspannung mit doppelter Iso-
 lation.⁸² Weiter ist bemerkenswert, daß während des Ersten
 Weltkrieges bei den von SSW ausgerüsteten größeren Bahnhö-
 fen Ruhbank und Hirschberg nach W. Usbeck⁸³ der Fahrdraht
 nicht demontiert wurde, weshalb man dort nach vorhandenen
 Fotos zumindest auf Nebengleisen noch lange die ursprüng-
 liche Fahrleitung beibehielt.

Für das mitteldeutsche elektrifizierte Netz nennt die Li-
 teratur keine Baulosaufteilung; auch sind die Beschreibun-
 gen älterer Fahrleitungsanlagen dieses Bereichs summa-
 risch. Nach Abbildungen erhielt vor allem die Strecke
 F 3.2.2./7 Leipzig - Halle die SSW-Ausrüstung mit 100 m Längsspann-
 F 3.2.2./8 weite, wobei nach R. Heinemann⁸⁴ der Bahnhof Gröbers ver-
 F 3.2.2./10 suchsweise eine Querseilüberspannung mit einer Querspann-
 weite von bis zu 90 m erhielt.

Z 3.2.2./4 Schließlich baute man nach P. Dittes⁸⁵ und H. Luithlen⁸⁶
 Z 3.2.2./5 diese Bauart mit 75 m Längsspannweite, zweifeldriger Nach-
 spannung und dreifeldriger Sreckentrennung auch zwischen
 Telfs-Pfaffenhofen und Langen am Arlberg ein, wobei die
 Diabolo-Isolatoren für das Tragseil grundsätzlich oberhalb
 der waagerechten Ausleger bzw. Querträger der Joche ange-
 bracht wurden. Während man für die Stützpunkte im einglei-
 sigen Tunnel die auf der Mariazellerbahn verwirklichte
 Bauart übernehmen konnte, war wegen des engen Profils des
 Arlberg-Tunnels dort eine Sonderkonstruktion mit 2 Fahr-
 Z 3.2.2./6 drähten erforderlich.

Grundsätzlich bewährte sich diese Bauart gut, doch gab es
 bei verschiedenen Details Schwierigkeiten. Mußte nach A.
 Freund⁸⁷ auf der Hamburger Stadt- und Vorortbahn wegen des
 Dampflokbetriebes und des feuchten Hamburger Klimas die
 einfache Tragseilisolierung in eine doppelte umgebaut wer-

⁸⁰ EuM, 36 (1918), S. 139.

⁸¹ VW, 13 (1919), S. 9.

⁸² EKB, 18 (1920), S. 165, Fig. 113.

⁸³ ETZ, 41 (1920), S. 696.

⁸⁴ Organ, 79 (1924), S. 190; s. auch W. Wechmann (Hg.),
 Der elektrische Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn,
 Berlin 1924, S. 138, Abb. 206.

⁸⁵ EuM, 39 (1921), S. 191; ZVDI, 69 (1925), Sh. S. 109.

⁸⁶ ETZ, 45 (1924), S. 1400 ff.; EB, 1 (1925), S. 75 f.;

EuM, 43 (1925), S. 357 ff.

⁸⁷ AEW, 35 (1932), S. 1174.

den, so erwies sich umgekehrt nach H. Luithlen⁸⁸ die doppelte Isolation der Mariazellerbahn als eine trügerische Sicherheitsmaßnahme, da man nicht immer genau sagen kann, ob an einzelnen Stellen der eine Isolator durchgeschlagen ist. Auch für die Wiesentalbahn beklagt F. Gut⁸⁹ die unbefriedigende Isolation, dazu die gewichtsmäßig unzureichende Nachspannung.

Die gute Beurteilung der Stromabnahme bei der Fahrleitung Dessau - Bitterfeld bei hohen Geschwindigkeiten durch G. Brecht⁹⁰ gilt ausdrücklich auch für die Bauart SSW. Anlässlich des Lehrgangs Mai/Juni 1942 stellt A. Mosler⁹¹ hierzu fest: "Diese Fahrleitung war zwar etwas kompliziert, hat sich aber recht gut befahren. Bei einer Meßfahrt auf der Arlbergbahn z. B. befuhr sie sich bei 100 km/h Fahrgeschwindigkeit und dem schweren Doppelkohleschleifstück wesentlich besser und funkenärmer als die angrenzende Fahrleitung."

Die SSW-Fahrleitung mit Zwischentragdraht steht am Anfang der Entwicklung der Verbundfahrleitung, die insbesondere für den Gleichstrombetrieb mit 1500 V Nennspannung verwendet wird. Etwa gleichzeitig, als SSW auf der Arlbergstrecke ihre Fahrleitung mit 50 mm² Stahl-Tragseil, 33 mm² Stahl-Zwischentragdraht und 100 mm² Kupfer-Fahrdraht montierte,⁹² rüstete die Paris-Orléans-Bahn die Strecke Paris - Vierzon mit der von K. Sachs⁹³ und E. Wist⁹⁴ beschriebenen Kettenfahrleitung mit Haupttragseil (116 mm² Bronze), Hilfstragdraht (104 mm² Kupfer) und 2 Fahrdrähten (2 x 107 mm² Kupfer) aus, die durch im Frühjahr bzw. im Herbst nachgestellte Spanschlösser abgespannt wurden. Bei der 1937 fertiggestellten Fahrleitung Paris - Le Mans gleicher Bauart und Abmessungen erhielten die beiden Fahrdrähte eine Gewichtsnachspannung.⁹⁵

M. Garreau⁹⁶ und M. Tessier⁹⁷ stellen die hieraus von der SNCF entwickelten Einheitsbauarten für die mit 1500 V gespeisten Gleichstrom-Strecken dar; einerseits eine Normal-

⁸⁸ EuM, 54 (1936), S. 488.

⁸⁹ JdE, 15 (1964), S. 96.

⁹⁰ ZVDI, 55 (1911 II), S. 1921 f.; s. auch ZVDEV, 52 (1912), S. 971.

⁹¹ Vorträge bei den Unterrichtskursen mit Erfahrungsaustausch über Konstruktion, Bau und Betrieb von Fahrleitungsanlagen, Lehrgang Mai/Juni 1942 in München, S. 30.

⁹² ZVDI, 69 (1925), Sh. S. 109.

⁹³ Die ortsfesten Anlagen elektrischer Bahnen, Zürich und Leipzig 1938, S. 161 f.

⁹⁴ EuM, 47 (1929), S. 828 f.

⁹⁵ L'électrification de la ligne Paris - Le Mans, Paris 1937.

⁹⁶ Cours de Traction Électrique, Paris ²1960, S. 154 ff.

⁹⁷ Traction électrique et thermo-électrique, Paris 1978, S. 186 ff.

bauart gleicher Querschnitte, andererseits für die Strecke Paris - Lyon eine verstärkte Bauart mit Haupttragseil (116 mm² Bronze), Hilfstragdraht (143 mm² Kupfer) und 2 Fahrdrähten (2 x 150 mm² Kupfer). Seit 1967 befahren Regelzüge mit diesen Bauarten ausgerüstete Strecken mit bis zu 200 km/h.⁹⁸ Nach F. Baeyens⁹⁹ hat auch die SNCB für ihre Elektrifizierungen zunächst diese Bauweise mit anderen Querschnitten übernommen. Damit hat sich die SSW-Fahrleitung mit Zwischentragdraht international als eine hervorragende Entwicklung erwiesen; dennoch führte der Zwang zum Sparen beim Bau und Unterhalt von Fahrleitungen zu anderen einfacheren Konstruktionen.

3.2.3. SSW-Fahrleitung mit festem Tragseil und nachgespanntem Fahrdraht

1913 Bever - Scuol-Tarasp

Da diese Bauart vor allem die Entwicklung in der Schweiz beeinflusst hat, sei sie in 14.5.2.2. dargestellt.

3.2.4. SSW-Fahrleitung mit nachgespanntem Kettenwerk

1922 Alt Kemnitz (Riesengeb) - Blumendorf

Erstmals rüstete SSW nach eigenen Angaben ab 1911 ein auf den Außenstrecken mit 10 kV 25 Hz betriebenes Schmalspurnetz mit nachgespanntem Kettenwerk und Rohrschwenkauslegern aus, die Tramways Départementaux de la Haute-Vienne¹⁰⁰; M. Janin¹⁰¹ beschreibt diese Bauart und bezeichnet sie als eine französische Konstruktion. Die hieraus abgeleitete SSW-Fahrleitung für die 1915 elektrifizierte Strecke Kiruna - Riksgränsen sei hier in 13.5.3. erläutert, da die ÖSSW-Fahrleitung der Salzkammergutbahn mit dieser Bauart nahezu übereinstimmt.

F 3.2.4./1 Nach G. Naderer¹⁰² rüstete SSW die freie Strecke Alt Kemnitz - Blumendorf des schlesischen Netzes mit nachgespanntem Kettenwerk und Stützpunkten mit Rohrschwenkauslegern und doppelter Isolation aus. U. Kroll¹⁰³ bezeichnet diese Fahrleitung als "ältere schwedische Fahrleitungsbauart mit doppelter Isolation."

⁹⁸ LVDR Nr. 1117 vom 29.10.1967, S. 3 ff.; LVDR Nr. 1293 vom 23.05.1971, S. 4 ff.; LVDR Nr. 1958 vom 6.09.1984, S. 4 ff.; s. auch JdE, 18 (1967), S. 86.

⁹⁹ JdE, 9 (1958), S. 11 f.

¹⁰⁰ EKB, 9 (1911), S. 60; EKB, 10 (1912), S. 681; Organ, 66 (1911), S. 142 f.; VW, 5 (1910/11), S. 473.

¹⁰¹ Cours de traction électrique, Bd. 2, Paris ²1913, S. 85 f.

¹⁰² ZVDI, 69 (1925), Sh. S. 133.

¹⁰³ EB, 31 (1960), S. 128, Bild 20.

Vermutlich bezieht sich die Aussage von K. Lechleuthner¹⁰⁴, wonach kurz nach dem Ersten Weltkrieg in Schlesien eine Fahrleitung mit nachgespanntem Tragseil gebaut wurde, bei der durch Aufwind an hohen Dämmen so große Schwingungen entstanden, daß man das Tragseil wieder festlegte, auf diese Strecke.

3.3. Fahrleitung System Huber-Stockar

1905 Zürich Seebach - Zürich Affoltern
 1906 Zürich Affoltern - Regensdorf
 1907 Locarno S. Antonio - Bignasco

S. Herzog¹⁰⁵ nennt u. a. folgende Bedingungen an eine Leitungsanlage für elektrische Vollbahnen:

- Herabdrücken der äußeren Störungen ausgesetzten Angriffsflächen der Leitungsanlagen auf ein Minimum
- Möglichkeit, jene Leitungsfläche zur Stromabnahme heranzuziehen, die am wenigsten einer Vereisungsgefahr ausgesetzt ist
- Wegfall aller Streckenisolatoren wegen der Unmöglichkeit, bei hohen Betriebsspannungen eine gute Isolation sicherzustellen
- Zugänglichkeit der Leitung von der Seite her
- Beschränkung der Zahl der Konstruktionselemente der Leitungsanlage auf ein Minimum

Unter den entsprechenden Anforderungen an den Stromabnehmer seien vor allem minimale Masse und hohe Elastizität genannt.

Naheliegenderweise entspricht die vom selben Verfasser¹⁰⁶ Z 3.3./1 beschriebene und von E. Huber-Stockar, Direktor der MFO, konzipierte Fahrleitung mit einfachem Kontaktdraht, der auf freier Strecke seitlich des Gleises an auf Holzmasten aufgeschraubten Stützisolatoren befestigt ist, unter Überbauten und in Bahnhöfen dagegen über dem Gleis und je nachdem von einem Rutenstromabnehmer in Seiten- bzw. Unterkontakt bestrichen wird, diesen Bedingungen.

Nach S. Herzog¹⁰⁷ erprobte die MFO auf der freien Strecke zwischen Zürich Seebach und Regensdorf drei verschiedene Aufhängungen des Fahrdrachtes unter 15 kV 50 Hz, später 15 Hz:

- starre Aufhängung
- elastische Aufhängung mittels einer federnden Kulisse
- elastische Aufhängung mittels Tragedrähten

Den Bahnhof Zürich Seebach rüstete man mit fest abgespannt-

¹⁰⁴ SSW, 15 (1935), S. 314.

¹⁰⁵ EKB, 2 (1904), S. 8 f.

¹⁰⁶ EKB, 2 (1904), S. 9 ff., 23 ff.

¹⁰⁷ EKB, 3 (1905), S. 462 ff.; EKB, 6 (1908), S. 215 ff.

tem Kettenwerk aus Tragseil und Fahrdraht auf Jochkonstruktionen von bis zu 60 m Längsspannweite aus, die Bahnhöfe Zürich Affoltern und Regensdorf mit Queraufhängungen mit je einem Tragdraht und einem Spanndraht zur seitlichen Festlegung der Kontaktdrähte an Ringen.

Die mit 5 kV 26 Hz betriebene Meterspurlinie Locarno S. Antonio - Bignasco war die einzige mit dieser Fahrleitungsbauart ausgerüstete Strecke, nachdem der elektrische Versuchsbetrieb zwischen Zürich Seebach und Wettingen 1909 eingestellt worden war. Erneut beschreibt S. Herzog¹⁰⁸ diese Anlage mit starrer Aufhängung des Fahrdrahtes, die 1923 auf 1200 V Gleichspannung umgestellt und bis zur Betriebseinstellung im Jahre 1965 mit bis zu 45 km/h befahren wurde; die Teilstrecke Locarno - Ponte Brolla ist heute Bestandteil der Centovalli-Bahn.

3.4. BEW-Fahrleitung

1912 Garmisch-Partenkirchen - Staatsgrenze bei Scharnitz
 1913 Garmisch-Partenkirchen - Staatsgrenze bei Griesen
 1914 Bitterfeld - Leipzig-Mockau
 1922 Greiffenberg (Schlesien) - Lauban
 1923 Hirschberg (Riesengeb) - Ober Schreiberhau - Polaun

- Z 3.4./1 H. Westphal¹⁰⁹ beschreibt die "Fahrleitung mit Vielfachaufhängung für Vollbahnen" der BEW: Das feste Tragseil weist jeweils im Abstand von ca. 6,25 m kurze waagerechte Geradföhrungen auf, die in Längsrichtung leicht verschiebbare Läufer tragen, welche durch schräge Hängedrähte mittels Fahrdrahtklemmen den nachgespannten Fahrdraht fassen.
- Z 3.4./2 In der Mitte einer Spannweite gleitet der Läufer direkt auf dem Tragseil, an dieser Stelle befestigt man ein Tragseilschutzblech. Die Hängeklemme am unteren Ende des Läufers ist so ausgebildet, daß man die Fahrdrahthöhe leicht nachregulieren kann.
- Z 3.4./3

Für die Stützpunkte der freien Strecke verwendet man bei zweigleisigen Eisenbahnlinien leichte Jochkonstruktionen, bei eingleisigen Bahnen waagerechte Ausleger mit Stütstrebe, in der Kurve auf der Bogeninnenseite mit Rüsselausleger, damit der Seitenhalter dort auf Zug liegt. Im Bahnhof montiert man Jochkonstruktionen mit Untergurt. Nur der Bahnhof Ober Schreiberhau der Riesengebirgsbahn erhielt eine Querseilaustrüstung, die mit jener des Güterbahnhofs Fellhammer (siehe 3.1.2.), abgesehen von den Rollen für das dort nachgespannte Tragseil, übereinstimmt.

¹⁰⁸ EKB, 5 (1907), S. 688 ff.

¹⁰⁹ EKB, 17 (1919), S. 257 ff., 265 ff.; EKB, 20 (1922), S. 38 ff., 45 ff.; s. auch ETZ, 31 (1910), S. 1050; ETZ, 34 (1913), S. 139; W. Wechmann (Hg.), Der elektrische Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn, Berlin 1924, S. 130 f.

Der Diabolo-Isolator zur Befestigung des Tragseils liegt grundsätzlich unterhalb des Querträgers, dies auch, um auf freier Strecke das Kettenwerk außerhalb des Lichttraumprofils am Fuß der Masten zusammenzubauen und dann hochzuziehen. In engen Kurvenradien ordnet man zwischen den Hauptstützpunkten Bogenabzüge an. Sowohl Nachspannung als auch Streckentrennung sind grundsätzlich einfeldrig ausgebildet, auf den Teilstrecken in Mitteldeutschland und Schlesien zwischen Abspannjochen, in Bayern mittels Ankerseilen, wie in 3.2.2. dargestellt. Um einen guten Übergang des Stromabnehmers von einem Fahrdraht zum andern zu ermöglichen, wählt man in Bayern dort die Längsspannweite mit 50 bis 60 m möglichst groß.

Nach einer veröffentlichten Zusammensetzung¹¹⁰ erhielt 1912 zunächst das auf deutschem Staatsgebiet liegende Teilstück der Mittenwaldbahn diese Bauart. H. Westphal¹¹¹ stellt dar, daß man auf der Strecke Garmisch-Partenkirchen - Mittenwald die Längsspannweite auf 90 m festlegte, auf jener nach Griesen dagegen auf 80 m.

K. Epstein¹¹² umreißt die auf verschiedenen Teilstrecken der Schlesischen Gebirgsbahn erstellte BEW-Fahrleitung mit 100 m Längsspannweite, wobei man auf der Riesengebirgsbahn Hirschberg - Polaun auf freier Strecke auch eine Anzahl Schleuderbetonmasten verwendete, dies im Hinblick auf die Unterhaltungskosten. Nach einer Übersicht von C. Montagni¹¹³ handelt es sich hier um den ersten Versuch, auf einer mit 15 kV 16 2/3 Hz elektrifizierten Vollbahnstrecke Schleuderbetonmasten einzubauen. Über die BEW-Ausrüstung des mitteldeutschen Netzes veröffentlicht F. W. Jacobs¹¹⁴ lediglich einige Fotos.

Nach dem Zeichnungs-Verzeichnis 1947 des RZA München ist die BEW-Fahrleitung als einzige der Firmenbauarten der 1. Generation mit Zeichnungen von Masten, der Fahrdrahtaufhängung und der Fahrdraht-Nachspannung der Strecke Scharnitz - Griesen im Jahre 1945 dem Zeichnungswesen der DRB eingliedert worden;¹¹⁵ dies sagt aber nichts über die Existenz anderer älterer Firmenbauarten zu jenem Termin aus.

Weiter nennt das Zeichnungs-Verzeichnis 1947 zwei Meßfahrten für die Teilstrecken Neuwiederitzsch - Rackwitz bzw.

¹¹⁰ EKB, 17 (1919), S. 272.

¹¹¹ EKB, 20 (1922), S. 41.

¹¹² VW, 13 (1919), S. 9 f.; s. auch ZVDEV, 53 (1913), S. 1221 f.

¹¹³ VW, 23 (1929), S. 685 ff., 700 ff., 716 ff.

¹¹⁴ Fahrleitungsanlagen für elektrische Bahnen, München und Berlin 1925, S. 214 ff.

¹¹⁵ Zeichnungen Ezs 234 Ausgabe Sept. 1945 und Ezs 257 bis 261 Ausgabe Okt. 1945.

- F 3.4./1 Leipzig - Bitterfeld,¹¹⁶ jedoch war dort im Jahre 1940 mit
 F 3.4./2 Sicherheit nicht mehr die ursprüngliche Fahrleitungsbauart
 vorhanden; zumindest hatte man die Dreiecks-Läufer durch
 normale Hänger ersetzt und bei einer Längsspannweite von
 100 m Zwischenmasten zur seitlichen Festlegung des Fahr-
 drahtes errichtet.

3.5. Fahrleitung System Fischer-Jellinek

1914 Kittsee/Köpcsény - Landesgrenze bei Berg N. Ö.

- Z 3.5./1 J. Fischer von Tóváros¹¹⁷ beschreibt diese erstmals bei
 den mit Gleichstrom elektrifizierten Budapester Lokalbah-
 nen verwendeten Bauart. Es handelt sich ebenfalls um eine
 Kettenfahrleitung mit festem Tragseil und nachgespanntem
 Fahrdraht, jedoch ist deren gegenseitige Verschiebbarkeit
 bei Temperaturänderungen konstruktiv anders gelöst. Im Ab-
 stand von etwa 4 m sind V-förmige Aufhängedrähte durch
 einfache Klemmen am Stahltragseil befestigt. Der untere
 waagerechte Teil dieser Drähte wird zwischen den Backen
 der Fahrdrahtklemme durch Befestigungsschrauben gehalten,
 die durch entsprechende Formgebung ein leichtes Gleiten
 des Profildrahtes gewährleisten soll.

- Z 3.5./2 Nach B. Valatin¹¹⁸ erhielt sowohl die Einphasen- als auch
 die Gleichstromstrecke des ungarischen Teilstücks der Bahn
 Wien - Preßburg/Pozsony diese Fahrleitung, wobei der etwa
 2,2 km lange Abschnitt Kittsee/Köpcsény bis zur Landes-
 grenze bei Berg N. Ö. mit 15 kV 16 2/3 Hz gespeist wurde.
 Hier errichtete man nur Auslegermasten, dies auch in der
 Betriebsausweiche Kittsee/Köpcsény. Die doppelte Isolation
 ist durch zwei ineinandergebaute und voneinander durch
 eine Metallkappe abgesonderte Porzellan-Isolatoren er-
 reicht.

Schwartzkopff¹¹⁹ berichtet, daß mit dem System von
 Fischer-Jellinek recht befriedigende Ergebnisse erzielt
 worden sind, befürchtet jedoch eine hohe Abnutzung in der
 beweglichen Fahrdrahtklemme. Darüber hinaus vermutet E. E.
 Seefehlner¹²⁰ eine hohe Eigenreibung des Systems. Längere
 Betriebserfahrungen konnte man hier nicht sammeln, da A.
 Horn¹²¹ für 1920 den Abtrag der Wechselstrom-Fahrleitung
 zwischen Kittsee/Köpcsény und Berg N. Ö. notiert; an deren
 Stelle errichtete man im selben Jahr eine Gleichstrom-
 Fahrleitung und nahm den durchgehenden Betrieb wieder auf.

¹¹⁶ Zeichnungen Ezsv 163 Ausgabe März 1940 und Ezsv 182
 Ausgabe Mai 1940.

¹¹⁷ EKB, 10 (1912), S. 367 f.; s. auch Organ, 71 (1916),
 S. 30.

¹¹⁸ EKB, 13 (1915), S. 27 ff.

¹¹⁹ EKB, 13 (1915), S. 40.

¹²⁰ ETZ, 34 (1913), S. 202.

¹²¹ Die Preßburgerbahn 1914-1974, Wien 1974, S. 113.

Über eine erneute Ausrüstung dieser Strecke mit einer Wechselstrom-Fahrleitung wird in 13.6.2.2. zu sprechen sein.

3.6. Systemunterschiede und Anwendungsgebiete

Die ersten beiden Jahrzehnte des elektrischen Zugbetriebes mit hochgespanntem Einphasenwechselstrom führten zur Entwicklung sehr unterschiedlicher Fahrleitungssysteme. Dies nicht nur, weil jede Firma ihr System anbieten wollte, sondern auch, weil verschiedene Firmen entsprechend den unterschiedlichen Anwendungsgebieten eine ganze Palette unterschiedlicher Fahrleitungsbauarten ausarbeiteten, insbesondere SSW. F. W. Jacobs¹²² und Reishaus¹²³ ordnen Z 3.6./1 unterschiedlich differenziert die einzelnen Systeme bestimmten Anwendungsgebieten zu:

- Einfachfahrleitung mit fest abgespanntem Fahrdraht, geeignet für Straßen-, Klein- und Überlandbahnen bis etwa 35 km/h,
- Kettenfahrleitung mit fest abgespanntem Kettenwerk, geeignet für Straßen-, Klein- und Überlandbahnen bis etwa 50 km/h,
- Kettenfahrleitung mit festem Tragseil und nachgespanntem Fahrdraht, geeignet für Klein-, Überland- und Vollbahnen bis etwa 75 km/h,
- Kettenfahrleitung mit nachgespanntem Kettenwerk, geeignet für Klein-, Überland- und Vollbahnen bis etwa 100 km/h,
- Verbundfahrleitung mit festem Tragseil, festem Hilfs-tragdraht und nachgespanntem Fahrdraht, geeignet für Klein- und Überlandbahnen sowie insbesondere für Vollbahnen und hohe Fahrgeschwindigkeiten.

Da eine derartige Typenvielfalt mit nicht genormten Bauteilen bei Unterhaltungsarbeiten und bei Um- und Erweiterungsbauten hinderlich ist und bereits das "Übereinkommen betreffend die Ausführung elektrischer Zugförderung" von 1912/13 ausdrücklich die Erstellung der Streckenausrüstung nach einheitlichen Gesichtspunkten vorsieht, drängten schon die Länderbahnen auf eine Vereinheitlichung.

¹²² Fahrleitungsanlagen für elektrische Bahnen, München und Berlin 1925, S. 205 f.

¹²³ EKB, 18 (1920), S. 155 f.