

## 6. Einheitsfahrleitung 1931

### 6.1. Fahrleitungsvorschrift 1931

Die Fahrleitungsvorschriften 1926 hatten sich nach der relativ starken Ausdehnung des elektrischen Zugbetriebes in den darauffolgenden Jahren, der angehobenen Fahrgeschwindigkeit und den Erfahrungen, die unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen besonders im strengen Winter 1928/29 gemacht worden waren, in mancher Hinsicht als überholt gezeigt. Sie sind deshalb im Jahre 1931 unter Auswertung der inzwischen gesammelten Erfahrungen neu überarbeitet und mit Gültigkeit vom 15.05.1931 an unter dem Titel "Dienstvorschrift für die Ausführung und die Festigkeitsberechnung der Fahrleitungen für Wechselstrombahnen für 15 kV Nennspannung", abgekürzt "Fahrleivo", neu festgesetzt worden. W. Usbeck<sup>1</sup> stellt diese Vorschrift vor und kommentiert sie eingehend. Hier seien nur Neuerungen oder Änderungen gegenüber der Ausgabe von 1926 notiert.

#### A. Ausführung

Nach Feststellungen über die grundsätzliche Bauweise und die Bestandteile der Fahrleitungsanlage stellt die Fahrleitungsvorschrift 1931 fest: "Für Einzelteile und ihren Zusammenbau sind die Fahrleitungs-Werknormen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft maßgebend." Die Fahrleitung der Hauptgleise muß noch bei einer Fahrgeschwindigkeit von 120 km/h eine einwandfreie Stromabnahme ermöglichen. Die Fahrleitung ist unter der Annahme zu bauen, daß die Stromabnehmer zweier gekuppelter Lokomotiven mit je 80 N gegen den Fahrdraht drücken. Die Regelfahrdrahthöhe soll bei +40°C 6,00 m nicht unter- und bei -30°C 6,50 m nicht überschreiten. Bei unverändertem maximalen Windabtrieb von 0,75 m verringerte man den Fahrdrahtzickzack auf  $\pm 0,5$  m. Der Mastabstand in der Geraden beträgt für eine Fahrdrahtzugspannung von 100 N/mm<sup>2</sup> 75 m bei einer Nachspannlänge von maximal 1500 m und einem Abstand der Hänger von mindestens 12,5 m. Bei mit höchstens 20 km/h befahrenen untergeordneten Gleisen kann auf das Tragseil verzichtet werden. Zur Verbesserung der Signalsicht läßt man sowohl die Möglichkeit des Auslegers über 2 Gleise als auch den Sehkeil zu. Streckentrenner sieht man nur in Fahrleitungen von Gleisen vor, die mit einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 50 km/h befahren werden, darüber Streckentrennungen. Für die konstruktive Ausbildung der Fahrleitung sind vor allem folgende Punkte von Bedeutung:

#### (15) Quertragwerk

"Bei ein- und zweigleisigen Strecken sollen die Tragseile an Auslegern aufgehängt werden. Die Längstragwerke zweigleisiger Strecken sind möglichst jedes für sich an Masten mit Auslegern aufzuhängen. Bei drei- und mehrgleisigen

---

<sup>1</sup> EB, 9 (1933), S. 49 ff.

Strecken und in Bahnhöfen sollen an Stelle der Aufhängung an Auslegern Querseilaufhängungen verwendet werden. Diese sind im allgemeinen mit einem geerdeten oberen und einem Spannung führenden unteren Richtseil auszuführen. Bei starken Krümmungen empfiehlt es sich, zur Vermeidung der Schiefstellung der Tragseilisolatoren, auch das obere Richtseil Spannung führend anzuordnen. Die Quertragseile sind doppelt auszuführen. Die Richtseile sind auf der Seite des geringeren Zuges abzufedern."

(16) Seitenhalter

"Die Seitenhalter sind in der Regel durch Hängerseile aufzuhängen. Ist dies nicht angängig, so ist zu beiden Seiten der Seitenhalter je ein Hängerseil anzuordnen."

B. Baustoffe, Prüfungsbestimmungen

Für alle Bestandteile der Fahrleitungsanlage weist die Fahrleitungsvorschrift 1931 lediglich auf die entsprechenden Bestimmungen der DIN-Blätter VDE hin. Abgesehen vom Hängerseil für den Fahrdraht und Seilen von Hilfsleitungen, ist als Baustoff Stahl zu verwenden, der in geeigneter Weise gegen Rost zu schützen ist. "Nur wo mit besonders starken Witterungseinflüssen oder mit sonstigen, außergewöhnlichen, chemischen Einwirkungen zu rechnen ist, soll Bronze gewählt werden." Bei den Isolatoren sieht man sowohl Stützisolatoren als auch Vollkernisolatoren vor, die für eine Prüfspannung von 64 kV und eine Überschlagnspannung von 70 kV bei Regen geeignet sein müssen.

C. Festigkeitsberechnungen

Die Belastungsfälle von Längstragwerk, Quertragwerk, Seitenhalter, Hilfsleitungen und Masten werden genannt. In Anlagen notiert man die Lichtraummaße sowie die seitliche Festhaltung des Fahrdrahts abhängig vom Bogenhalbmesser R.

Von Berichtigungsblättern zur Fahrleitungsvorschrift 1931 ist nichts bekannt. Jedenfalls ordnete man im Querfeld nur zwischen Augsburg und Ulm symmetrisch zum Stützpunkt je einen Hänger an, bei späteren Elektrifizierungen nur noch einen auf einer Seite.

6.2. Konstruktive Merkmale der Einheitsfahrleitung 1931

- 1933 Augsburg Hbf - Ulm Hbf - Stuttgart Hbf
- 1933 Esslingen (Neckar) - Stuttgart Hbf - Ludwigsburg (Vorortgleise)
- 1933 Kornwestheim - Stuttgart-Untertürkheim
- 1934 München-Laim - München-Allach
- 1934 Plochingen - Tübingen Hbf
- 1935 Huglfing - Hechendorf (Doppelspurausbau)
- 1940 Verbindungskurve Feldkirch
- 1940 Kkehrbahnhof Eybtal bei Geislingen (Steige) mit Verbindungsstrecken

- 1942 Anschlußgleis Annahütte Hammerau  
(an der Strecke Freilassing - Berchtesgaden)
- 1942 Berchtesgaden Hbf - Königssee  
(bisher Gleichstrombetrieb)
- 1943 München-Milbertshofen - Olching
- 1944 Verschiebebahnhof Thaur bei Hall i. T.
- 1955 München Isartalbahnhof - Höllriegelskreuth-Grünwald  
(bisher Gleichstrombetrieb)
- 1959 Bad Aibling - Feilnbach  
(bisher Gleichstrombetrieb)

Die Bezeichnung dieser Fahrleitungsbauart ist in der Literatur sehr unterschiedlich ausgeprägt. R. Wagner<sup>2</sup>, F. Gut<sup>3</sup> und U. Kroll<sup>4</sup> bezeichnen sie als "Einheitsfahrleitung 1928", wobei letztgenannter Verfasser 1960 notiert: "Die Einheitsfahrleitung 1928 ... findet sich ... heute noch auf Strecken wie Ulm - Stuttgart und München - Freilassing" (s. 5.3.1. und 11.4.). D. Walz<sup>5</sup> stellt anlässlich des 50jährigen Jubiläums des elektrischen Zugbetriebes im Direktionsbezirk Stuttgart fest: "Hauptsächlich vertreten war die 'Einheitsfahrleitung 1928', die auch auf der Strecke München - Stuttgart - Ludwigsburg (mit kleinen Änderungen als Bauart 1930) gebaut wurde." Sowohl A. Mosler<sup>6</sup> als auch das EZA München<sup>7</sup> sprechen nur von der "Einheitsfahrleitung 1930". Als einziger Autor gebraucht B. Boehm<sup>8</sup> die Bezeichnung "Einheitsfahrleitung 1931".

Bei der Reichsbahn war die Zuordnung von Jahreszahlen zu bestimmten Fahrleitungsbauarten zunächst unüblich: W. Wechmann<sup>9</sup> spricht von der "bisherigen Einheitsbauart", K. Sachs<sup>10</sup> von der "Einheitsfahrleitung", ebenso A. Mosler<sup>11</sup> bei einem Lehrgang 1942 in München. Derselbe Verfasser geht hier im zweiten Teil seines Referats auf "die neue Fahrleitung Bauart 1942" ein und ordnet damit erstmals einer Fahrleitungsbauart eine Jahreszahl zu. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg kam der Brauch auf, die erstmals zwischen Augsburg und Ludwigsburg eingebaute Einheitsbauart mit einer bestimmten Jahreszahl zu kennzeichnen, um diese von einer neueren Bauart abzugrenzen.

---

<sup>2</sup> DB, 28 (1954), S. 508.

<sup>3</sup> JdE, 15 (1964), S. 101.

<sup>4</sup> EB, 31 (1960), S. 123.

<sup>5</sup> DB, 59 (1983), S. 381.

<sup>6</sup> EI, 5 (1954), S. 34.

<sup>7</sup> Fortschritte im Fahrleitungsbau, München 1949, S. 4 ff.

<sup>8</sup> DB, 30 (1956), S. 1136 ff.

<sup>9</sup> EB, 10 (1934), S. 5.

<sup>10</sup> Die ortsfesten Anlagen elektrischer Bahnen, Zürich und Leipzig 1938, S. 213 f.

<sup>11</sup> Vorträge bei den Unterrichtskursen mit Erfahrungsaustausch über Konstruktion, Bau und Betrieb von Fahrleitungsanlagen, Lehrgang Mai/Juni 1942 in München, S. 31 ff.

W. Wechmann<sup>12</sup> stellt 1929 zur Vereinheitlichung der Fahrleitung fest: "Gegenwärtig werden die Einzelteile dieser Fahrleitung, wie Isolatoren, Fahrdrahtklemmen genormt." Vier Jahre später notiert W. Usbeck<sup>13</sup> im Zusammenhang mit der Fahrleitungsvorschrift 1931: "Außer der neuen Bearbeitung dieser Vorschrift hat die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft auf Grund der inzwischen gesammelten Erfahrungen für eine große Anzahl von Bauteilen der Fahrleitung Werknormen festgesetzt, die für die Ausführung der Fahrleitung maßgebend sind. Die Normungsarbeiten sind noch nicht in vollem Umfange durchgeführt, werden aber voraussichtlich im Laufe des nächsten Jahres abgeschlossen werden."

Sehr viele der zugehörigen Zeichnungen liegen in der Handausgabe des RZA München aus dem Jahre 1947 vor. Demnach hat das RZA München die meisten Bauteile im Jahre 1929 gezeichnet, die wichtigsten Einbauzeichnungen dagegen im Jahre 1931. Da allein letztere konkret eine Fahrleitungsbauart bestimmen, sei hier die Bezeichnung "Einheitsfahrleitung 1931" gewählt.

G. Naderer<sup>14</sup>, W. Usbeck<sup>15</sup> und A. Mosler<sup>16</sup> beschreiben die Einheitsfahrleitung 1931. Zunächst ist bemerkenswert, daß die Zeichnungen der Bauteile und die Einbauzeichnungen mindestens 2 Unterschriften tragen: jene von G. Naderer und W. Usbeck, bei überarbeiteten Neuausgaben jedoch jene von H. Nibler. Damit waren die Fachdezernenten der Direktionsbezirke München und Breslau für alle Komponenten dieser Bauart maßgebend, damit die süddeutsche und die schlesische Tradition, während jene Mitteldeutschlands anscheinend zurücktrat.

Z 6.2./2 Das halbwindsschiefe Kettenwerk mit festem Tragseil und  
 Z 6.2./3 nachgespanntem Fahrdraht entsprechend der Fahrleitungs-  
 vorschrift 1931 ist auf freier Strecke nach der süddeut-  
 Z 6.2./4 schen Tradition an Schrägauslegern aus ungleichschenkligen  
 Z 6.2./5 Winkeleisen mit gebogenem oberen Ende aufgehängt, wobei  
 F 6.2./1 die zwischen München und Kufstein bzw. Freilassing erst-  
 F 6.2./2 mals verwirklichte Bauart übernommen wurde, jedoch mit ei-  
 ner Systemhöhe von 1,4 m. Bei Kurvenradien von 500 m und  
 weniger ordnet man bogeninnenseitig einen angelenkten Sei-  
 tenhalter an, bei 300 m und weniger zusätzlich mit V-Auf-  
 hängung des Tragseils, um eine unzulässige Schräglage des  
 von Schlesien übernommenen Stabisolators mit 5 Rippen zu  
 vermeiden. Die beschriebenen Fahrleitungs-Stützpunkte sind  
 in der Handausgabe von 1947<sup>17</sup> abgebildet und werden auch

<sup>12</sup> ZVDI, 73 (1929), S. 664.

<sup>13</sup> EB, 9 (1933), S. 49.

<sup>14</sup> EB, 9 (1933), S. 80 ff.; ZVDEV, 73 (1933), S. 451 f.

<sup>15</sup> EB, 12 (1936), Eh. S. 23 ff.

<sup>16</sup> EI, 5 (1954), S. 33 f.

<sup>17</sup> Zeichnung EzsN 92 Ausgabe vom April 1944;  
 Zeichnung EzsN 99 Ausgabe vom Juli 1939.

von K. Sachs<sup>18</sup> dargestellt. Vor Signalen verwendet man im Sehkeil Schrägausleger mit Überlängen für Mastabstände von 3,4 m, 4,2 m und 5,0 m.

Das Quertragwerk in Bahnhöfen und bei mehrgleisigen Strecken bildete man entsprechend der schlesischen Tradition mit geerdetem oberem und spannungsführendem unteren Richtseil aus,<sup>19</sup> bei Kurvenradien von 800 m und weniger mit spannungsführenden Richtseilen,<sup>20</sup> wie es erstmals in den Bahnhöfen Endorf und Traunstein verwirklicht worden war, bei großen Querspannweiten mit 4 Quertragseilen.<sup>21</sup> Bei der letztgenannten Zeichnung handelt es sich übrigens um die älteste, die in der ersten Handausgabe der Einbauzeichnungen der Regelfahrleitung der DB vom Januar 1956 enthalten ist. In dieser Weise überspannte man beispielsweise nach W. Reichel<sup>22</sup> den Bahnhof Stuttgart-Untertürkheim über 29 Gleise mit einer Querspannweite von 117 m. Gegenüber der bisherigen Ausführung der Querseilaufhängung vereinfachte man die Aufhängung der Quertragseile an den Winkelmasten dadurch, daß im Mastkopf entsprechende Bohrungen für die Aufnahme der Zugstangen vorhanden sind, wodurch sich die Befestigung eines sonst erforderlichen Winkeleisens erübrigt.

Unter Überführungen führte man meist nur den Fahrdraht durch, verankerte das Trageil im Dreieck und montierte beidseits des Bauwerks Hubbegrenzer für den Fahrdraht. Erstmals im süddeutschen elektrifizierten Netz war im Großraum Stuttgart eine Fahrleitungsanlage im Tunnel zu entwerfen. Zwar liegt hiervon keine Einbauzeichnung vor, doch zeigen Lageplan und Querprofile der elektrischen Streckenausrüstung Stuttgart Hbf - Stuttgart-Bad Cannstatt<sup>23</sup> die Schrägseilaufhängung im Tunnel.

Die Ausbildung von Nachspannung und Streckentrennung entsprechen der süddeutschen Tradition. Bei der zweifeldrigen Nachspannung mit sich in Fahrtrichtung vor dem Stützpunkt kreuzenden Fahrdrähten ordnet man für die seitliche Festlegung des 2. Fahrdrachts über ein Gelenkstück einen weiteren Seitenhalter an, beim Stützpunkt K mit kurzem Seitenhalter in der üblichen Weise des Zubehörs für eine zweite elektrisch verbundene Fahrleitung am Schrägausleger,<sup>24</sup> beim Stützpunkt L mit langem Seitenhalter dagegen angelenkte Seitenhalter von 1,25 m Länge. Die zugehörige Zeichnung ist zwar weder in der Handausgabe noch im Zeichnungs-Verzeichnis von 1947 enthalten, dafür bei der BD

<sup>18</sup> Die ortsfesten Anlagen elektrischer Bahnen, Zürich und Leipzig 1938, S. 213 ff.

<sup>19</sup> Zeichnung EzsN 143 vom Juni 1939.

<sup>20</sup> Zeichnung EzsN 144 vom Juni 1939.

<sup>21</sup> Zeichnung Ezs 3081 vom Juli 1933.

<sup>22</sup> VW, 28 (1934), S. 7 f.

<sup>23</sup> Zeichnung Ezs 29.002 L+Q Ausgabe vom Januar 1967.

<sup>24</sup> Zeichnung EzsN 160 vom Juni 1939.

Nürnberg noch vorhanden,<sup>25</sup> dort ebenso die Zeichnung der Zwischenstützpunkte der im Regelfall dreifeldrigen Streckentrennung<sup>26</sup>. In Ausnahmefällen sah man eine einfeldrige Streckentrennung zwischen Abspannjochen vor.

F 6.2./5 Für die während und nach dem Zweiten Weltkrieg mit dieser Bauart ausgerüsteten Strecken änderte man verschiedene Elemente. Hatte man bisher alle Masten der freien Strecke als Einsetzmasten ausgebildet, verwendete man von da an nur noch Aufsetzmasten. Um den Aufwand bei der Vorratshaltung zu vermindern, änderte man die Konstruktion des Schrägauslegers, indem man anstelle des gebogenen oberen Endes ein gerades Stück befestigte. Schließlich führte man F 6.2./6 vermutlich unter österreichischem Einfluß die Querseilaufhängung auch in der Geraden mit spannungsführenden Richtseilen aus. Diese Fahrleitung erhielten verschiedene neu errichtete Bahnen und Ergänzungsstrecken in Süddeutschland, aber auch in Tirol und Vorarlberg (s. 13.7.2.), weiter etliche seit der Jahrhundertwende bestehende Gleichstrombetriebe bei der Umstellung auf 15 kV 16 2/3 Hz (s. 2.4.). Diese Umstellung besorgten die betreffenden Fahrleitungsmeistereien selbst, bestenfalls zog man einige Monteure von Firmen hinzu.

Den Umbau der ursprünglich mit 1000 V Gleichspannung betriebenen Strecke Berchtesgaden - Königssee besorgte nach Mitteilung der Flm Freilassing die Fahrleitungsgruppe des Bahnbetriebswerks Berchtesgaden in den Jahren 1941 und 1942, worauf dort im Juni 1942 die Umstellung von Gleich- auf Wechselstrombetrieb erfolgen konnte.

Bemerkenswert ist der Fahrleitungsumbau der von C. J. Schulze<sup>27</sup> ausführlich gewürdigten Isartalbahn. Bei der Elektrifizierung der zweigleisigen Strecke München Isartalbahn - Höllriegelskreuth-Grünwald mit 600 V (später 700 V) Gleichspannung im Jahre 1900 sah die Localbahn A.-G. München (LAG) fest abgespannte Einfachfahrleitung an Querdrähten vor, in Bahnhöfen an Gittermasten, auf freier Strecke an Holzmasten. Ab 1929 ersetzte die LAG diese Einfachfahrleitung durch eine Kettenfahrleitung entsprechend der zwischen Germering und Gilching verwirklichten Bauart (s. 5.2.3.). Nach der Verstaatlichung der LAG im Jahre 1938 besorgte die Flm München Ost den Unterhalt der Gleichstromfahrleitung der Isartalbahn und ersetzte hierbei die vorhandenen Bauteile durch genormte der DRB bzw. DB, wodurch diese Fahrleitung im Laufe der Jahre für eine Spannung von 15 kV umgebaut wurde. Während man auf freier Strecke lediglich die Isolatoren ersetzen mußte, sah man

<sup>25</sup> Zeichnung Ezs 2032 Ausgabe vom November 1935.

<sup>26</sup> Zeichnung Ezs 2059 Ausgabe vom Mai 1937; s. auch K. Sachs, Die ortsfesten Anlagen elektrischer Bahnen, Zürich und Leipzig 1938, S. 237, Abb. 330.

<sup>27</sup> Die Isartalbahn, München <sup>2</sup>1980; s. auch H. Bürnheim, Localbahn A.-G. München, Gifhorn 1974, S. 47 ff.

bei der Erneuerung der Fahrleitung in Bahnhöfen neben Querseilaufhängung entsprechend den Regelzeichnungen auch eine vereinfachte Bauart mit einem spannungsführenden Quertragseil und einem spannungsführenden Richtseil (Höllriegelskreuth-Grünwald) oder Einzelmastausrüstung (München Isartalbahnhof) vor. Als am 25.03.1955 der Ausfall der Gleichrichter die Einstellung des Gleichstrombetriebes bedingte, konnte nach der Überspannung des Verbindungsgleises München Süd - München Isartalbahnhof bereits am 18.05.1955 der elektrische Zugbetrieb mit 15 kV 16 2/3 Hz aufgenommen werden.

Schließlich stellte die Flm Rosenheim die von 1897 an mit 550 V (später 750 V) Gleichspannung betriebene ehemalige LAG-Strecke Bad Aibling - Feilnbach im Jahre 1959 auf 15 kV 16 2/3 Hz um, wobei auch hier Material des 1955 stillgelegten Wechselstrombetriebes der Hamburg-Altonaer Stadt- und Vorortbahn wiederverwendet wurde (s. 7.6.).

Von all diesen Strecken existieren, abgesehen von einigen Lageplänen und statistischen Angaben in Jahresberichten, über die elektrische Zugförderung keine Unterlagen mehr; von der Königsseebahn kennt man nicht einmal das genaue Datum der Betriebsumstellung von Gleich- auf Wechselstrombetrieb. Sowohl die während des Zweiten Weltkrieges aus strategischen Gründen gebauten Bahnlinien als auch die von Gleich- auf Wechselstrom umgebauten Nebenbahnen sind, abgesehen von der in das S-Bahn-Netz München einbezogenen Teilstrecke der Isartalbahn (s. 11.5.3.), demontiert. Im Anschlußgleis Annahütte Hammerau südlich Freilassing hat sich diese während und nach dem Zweiten Weltkriegs ausgeführte Variante der Einheitsfahrleitung 1931 am längsten unverändert erhalten.

Noch bei der Ausarbeitung der Zeichnungen der Einheitsfahrleitung 1931 hatte man der Stromabnahme bei hohen Geschwindigkeiten keine sonderliche Bedeutung zugemessen. Im Jahre 1936 wirbt eine Firma mit dem Spruch: "Die schnellste elektrische Bahn Europas: Stuttgart - Augsburg - München"<sup>28</sup> für ihre Produkte. Möglicherweise ist dieser Satz im Zusammenhang mit der unter anderem von H. Kother<sup>29</sup> geführten Diskussion über die Leistungen von Gleichstrom-Vollbahnlokomotiven zu sehen, insbesondere solcher der Paris-Orléans-Bahn (PO). Nach G. Charmantier<sup>30</sup> erreichten die Lokomotiven der Serie E-503 ff. von 1933 an zwischen Paris-Austerlitz und St-Pierre-des-Corps unter der dortigen Verbundfahrleitung (s. 3.2.2.) bei Verspätungen häufig Durchschnittsgeschwindigkeiten von mehr als 115 km/h bei Spitzen bis 150 km/h. Obwohl die ab 1935 gelieferten Lokomotiven der Baureihe E 18 der DRB gegenüber den 2D2-

---

<sup>28</sup> EB, 12 (1936), Eh. S. 197.

<sup>29</sup> EB, 17 (1941), Eh. S. 127 ff.

<sup>30</sup> Les locomotives électriques de type 2D2, Menton 1981, S. 88.

Maschinen der PO keinen Vergleich zu scheuen brauchten, ist von derartigen Leistungen auf elektrifizierten Strecken Deutschlands nichts bekannt; bis Kriegsausbruch fuhr man hier elektrisch höchstens mit 120 km/h (s. 1.2.).

Nach W. Steinbauer<sup>31</sup> führte die DRB im Jahre 1933 mit der neu abgelieferten Lokomotive E 04 09 mit 2 Stromabnehmern SBS 10 auf der Strecke München - Stuttgart Schnellfahrten durch, wobei man bis zu 151,5 km/h erreichte und dabei unter anderem das Verhalten von Fahrleitung und Stromabnehmer beobachtete. Bis etwa 110 km/h war die Stromabnahme einwandfrei, bei höheren Geschwindigkeiten mußte man jedoch in steigendem Maße Flammenbildung beobachten, die aber noch zulässig erschien. Während bei Einstellung der Fahrleitung auf +40°C die Stromabnahme bei 150 km/h fast funkenfrei erfolgte, war diese bei der Einstellung auf -30°C bei gleicher Fahrgeschwindigkeit sehr schlecht. Kettler<sup>32</sup> teilt als Ergebnis dieser Schnellfahrten mit:

Z 6.2./12 "Die Versuche haben gezeigt, daß die Einheitsfahrleitung  
 Z 6.2./13 bei niedrigen Temperaturen für die hohen Fahrgeschwindig-  
 Z 6.2./14 keiten nicht ausreicht." W. Wechmann<sup>33</sup> formuliert dies po-  
 Z 6.2./15 sitiv: "Die Reichsbahn-Fahrleitung für Hauptgleise läßt nach ihrer bisherigen Einheitsbauart eine einwandfreie Stromentnahme bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 120 km/h bei allen vorkommenden Temperaturen zu."

Zwei Jahre später führte die DRB mit einer Lokomotive der Baureihe E 18 auf derselben Strecke erneut Schnellfahrten durch, wobei man mehrfach eine Höchstgeschwindigkeit von 165 km/h erreichte. Hierbei teilt E. W. Curtius<sup>34</sup> zur Stromabnahme mit: "Schließlich bliebe noch zu erwähnen, daß der Bügellauf - bei den Meßfahrten wurden die Stromabnehmer des Meßwagens benutzt - selbst bei der Verwendung der schwereren Normalstromabnehmer praktisch ausreichend war. Wenn auch die Schleifstücke bei Geschwindigkeiten über 120 km/h oftmals sehr kurzzeitige Unterbrechungen des Stromes durch Abklappen verursachten, so kam es doch nur in sehr seltenen Fällen zu einer Unterbrechung der Steuerstromkreise."

Nach der Einführung der Kohleschleifstücke im süddeutschen Netz (s. 2.3.) urteilt ein Bericht der Versuchsanstalt München aus dem Jahre 1943<sup>35</sup> "über die Berechnung des statischen Anhubes bei Kettenleitung als Grundlage für dynamische Berechnungen", der die alte Einheitskette mit festem Hänger am Stützpunkt an den Ausgang der Berechnungen stellt, "obwohl diese Kette für Geschwindigkeiten über 100 km/h nicht in Frage kommt." Mitte der fünfziger Jahre no-

<sup>31</sup> EB, 10 (1934), S. 25 ff.

<sup>32</sup> EB, 11 (1935), S. 46.

<sup>33</sup> EB, 10 (1934), S. 5.

<sup>34</sup> EB, 13 (1937), S. 103.

<sup>35</sup> Bericht A 116 G/1943 aufgestellt am 20.07.1943.



tiert B. Boehm<sup>36</sup>: "Die Einheitsfahrleitung 1931 hat sich trotz ihrer bekannten Mängel durchaus bewährt. Sie ist heute noch mit Höchstgeschwindigkeiten bis etwa 110 km/h fast unverändert in Betrieb." Etwa gleichzeitig stellt A. Mosler<sup>37</sup> fest: "Die Einheitsfahrleitung 1930 konnte mit Kohleschleifstücken einwandfrei nur noch mit 75 km/h befahren werden. Für Strecken niederer Verkehrsbedeutung wurde die zugelassene Geschwindigkeit auf 90 km/h erhöht." Diese Geschwindigkeiten nennt auch eine bei der BD Nürnberg vorhandene Zeichnung<sup>38</sup> aus der Nachkriegszeit. Des-  
 halb bauten die Direktionen Augsburg und München Anfang der fünfziger Jahre die Einheitsfahrleitung 1931 bzw. deren Vorgängerbauarten für höhere Geschwindigkeiten um (s. 11.4.), nicht jedoch die BD Stuttgart. Es fällt auf, daß nach einer Darstellung von F. Fakiner<sup>39</sup> im Gesamtbereich der BD Stuttgart noch im Jahre 1968 die zulässige Höchstgeschwindigkeit den Wert von 120 km/h nicht überschritt, aber selbst hierbei gab es auf verschiedenen elektrifizierten Strecken Schwierigkeiten. Z 6.2./1 Z 6.2./16

Nach Mitteilung der BD Stuttgart ersetzte man im Jahre 1958 sämtliche beim Bw Stuttgart Hbf vorhandenen Lokomotiven der Baureihe E 18 durch solche der Reihe E 10. Von verschiedenen Geschwindigkeitsbeschränkungen abgesehen, war zwischen Stuttgart-Obertürkheim und Geislingen West als Höchstgeschwindigkeit 120 km/h zugelassen. In der Folge kam es bei der E 10 mit einem angehobenen Stromabnehmer DBS 54 und Fahrt mit 120 km/h immer wieder zu Hauptschalterauslösungen durch Ansprechen des auf 400 A eingestellten Oberstromrelais; solche Schwierigkeiten waren bei der E 18 unbekannt. Schließlich fand man heraus, daß das Bügelspringen im Transformator einen derart hohen Induktionsstrom verursachen konnte, daß das Oberstromrelais ansprechen mußte und gab um 1960 die Anweisung, mit der E 10 zwischen Stuttgart und Ulm bis auf weiteres mit zwei angehobenen Stromabnehmern zu fahren.

Schon vorher haben Lokomotivführer intuitiv die Ursache der Hauptschalterauslösungen erfaßt. Im Sommer 1960 hatte der Verfasser Gelegenheit, von Stuttgart Hbf nach München Ost Pbf im Führerstand einer Lokomotive E 10 mit einem angehobenen Stromabnehmer mitzufahren. Auf der freien Strecke zwischen Plochingen und Geislingen (Steige) schaltete der Lokomotivführer plötzlich einige Fahrstufen herunter, um kurz darauf wieder hochzuschalten. Die erstaunte Frage des Verfassers beantwortete der Lokomotivführer mit dem Hinweis, daß an dem gerade passierteten Zwischenstützpunkt der Nachspannung sonst der Hauptschalter auslösen würde.

Da die Fahrt mit zwei angehobenen Stromabnehmern DBS 54

<sup>36</sup> DB, 30 (1956), S. 1142.

<sup>37</sup> EI, 5 (1954), S. 36.

<sup>38</sup> Zeichnung Ezs 647 Bl. 1 Ausgabe vom November 1950.

<sup>39</sup> DB, 43 (1969), S. 559 ff.

nur eine vorübergehende Maßnahme sein konnte, baute die BD Stuttgart in den Jahren 1963 bis 1966 in einem Dringlichkeitsprogramm auf den Teilstrecken Stuttgart Hbf - Esslingen und Plochingen - Ulm Hbf die Einheitsfahrleitung 1931 in die Regeloberleitung der DB um, größtenteils in die Bauart Re 160 für 160 km/h (s. 11.3.1.), lediglich zwischen Geislingen (Steige) und Amstetten in die Bauart Re 75 für 75 km/h (s. 11.3.5.). Das verbleibende Zwischenstück folgte im Zusammenhang mit dem von E. Lasch<sup>40</sup> beschriebenen viergleisigen Ausbau des Streckenabschnitts Esslingen - Plochingen, der bis 1970 größtenteils abgeschlossen war.

### 6.3. Sonderbauart Höllentalbahn

1936 Freiburg (Brsg) Hbf - Titisee - Neustadt  
(Schwarzw)  
1936 Titisee - Seebrugg

Nach W. Wechmann<sup>41</sup> elektrifizierte die DRB die Höllentalbahn unter anderem auch deshalb mit 20 kV 50 Hz, um in den vielen Tunnels dieser Strecke Erfahrungen über die Brauchbarkeit der erhöhten Fahrdrachtspannung unter schwierigen Verhältnissen zu sammeln. J. Schmitt<sup>42</sup>, H. Schuhmann<sup>43</sup> und F. Gut<sup>44</sup> beschreiben die Besonderheiten der Fahrleitungsanlage dieser Strecke.

Zunächst waren verschiedene Punkte der Fahrleitungsvorschrift 1931 der höheren Nennspannung anzupassen. Den Abstand der spannungsführenden Teile gegen Erde erhöhte man von 300 mm auf 400 mm. Der enge Querschnitt der alten Tunnels ließ den 2100 mm breiten Regelstromabnehmer der DRB nicht zu, sondern nur eine Sonderbauart von 1300 mm Breite für eine maximale Auslenkung des Fahrdrachts von der Gleisachse von 200 mm, wodurch sich in der Geraden eine Stützpunktentfernung von 50 m ergab, im Gleisbogen bis zu 25 m.

Im Hinblick auf den noch längere Zeit daneben bestehenden Dampfbetrieb verwendete man für den Fahrdraht Kupfer und das Kettenwerk Bronze, zu Versuchszwecken rüstete man zwischen Himmelreich und Hirschsprung eine Nachspannlänge mit Stahl-Aluminium-Fahrdraht aus. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, verwendete man für die Fahrleitungsanlage die Einzelteile nach Werknormen des RZA München; so entwarf man neu den von L. Schultheiß<sup>45</sup> vorgestellten fünfschirmigen Isolator mit vergrößerten Endschildern. Neben allgemein kürzeren Spannweiten sah man zur Erreichung einer genauen

<sup>40</sup> ETR, 21 (1972), S. 323 ff.

<sup>41</sup> EB, 10 (1934), S. 14.

<sup>42</sup> EB, 12 (1936), S. 217 ff.; ZVDEV, 77 (1937), S. 601 ff.

<sup>43</sup> Organ, 93 (1938), S. 351 ff.

<sup>44</sup> DB, 28 (1954), S. 542 ff.; JdE, 15 (1964), S. 101 f.

<sup>45</sup> EB, 10 (1934), S. 275 f.

Fahrdrahtlage auf eingleisigen Streckenabschnitten Bogenabzüge vor, die man bei der Einheitsfahrleitung 1931 sonst nur in Bahnhöfen findet. Weiter mußte die durchschnittliche Länge der Nachspannfelder auf 1200 m bis 1300 m vermindert werden. Da die durchschnittliche Entfernung der Masten nur 38 bis 42 m beträgt, wurde die Fahrleitung der Höllentalbahn ohne Isolatoren gegenüber jener für den damaligen Regelstromabnehmer um etwa 50 Prozent teurer.

Für die Überspannung der Bahnhöfe verwendete man meist die Querseilaufhängung mit Querspannweiten bis 100,7 m (Bf Titisee), lediglich im nur teilweise überspannten Hauptbahnhof Freiburg mußte man teilweise Doppelausleger über je 2 Gleise an einem Mittelmast vorsehen. Bei der Streckentrennung führte man die beiden Kettenwerke über eine Längsspannweite von 50 m in einem Abstand von 40 cm parallel zur Gleisachse. Um einen unzulässigen Windabtrieb zu vermeiden, sah man in der Mitte der Spannweite eine seitliche Festlegung vor, die man bei Querseilaufhängung als Stützpunkt mit geerdeten Richtseilen und Hängestützen ausführte. Die Phasentrennstelle bei Hinterzarten bildete man grundsätzlich in gleicher Weise aus wie die von M. Alzmann<sup>46</sup> beschriebene vierfeldrige Schutzstrecke, jedoch mit je einem Zwischenmast in den beiden Übergangsfeldern.

In den beiden 1928 bis 1933 erbauten zweigleisigen Tunnels übernahm man grundsätzlich die erstmals im Raum Stuttgart verwendete Schrägseilaufhängung, im Gleisbogen jedoch mit angelenktem Seitenhalter. In den 7 eingleisigen Tunnels mußte man sowohl die Gleise um durchschnittlich 20 cm absenken als auch für den Einbau der Stützpunkte im Tunnelgewölbe 36 Nischen ausbrechen und wieder ausmauern; A. Merkle<sup>47</sup> beschreibt die aufwendigen Bauarbeiten. Dennoch konnte dort nur der Fahrdraht mit einer durchschnittlichen Längsspannweite von 22,3 m durchgeführt werden, das Tragseil verankerte man an den Tunnelenden im Dreieck.

In einem ersten Bericht aus dem Jahre 1941<sup>48</sup> stellen O. Michel, H. Nibler und M. Heydmann für das RZA München sowie E. Kilb und R. Fritsche für die RBD Karlsruhe beim Kapitel III "Die Speise- und Fahrleitungen" fest: "Zu diesen Punkten sind keine Störungen festgestellt worden, die erwähnenswert sind ... Die gedrängte Bauart der Fahrleitung in den Tunneln hat nicht zu Beanstandungen geführt." Allerdings mußte man den Stahl-Aluminium-Fahrdraht wegen starker Rundfunkstörungen und übermäßiger Abnutzung der Kohleschleifstücke durch Kupferfahrdraht ersetzen. Auch in einem drei Jahre später veröffentlichten zweiten Bericht

<sup>46</sup> EB, 6 (1930), S. 288, Bild 3.

<sup>47</sup> EB, 12 (1936), S. 242 ff.

<sup>48</sup> Ergebnisse des elektrischen Versuchsbetriebs auf der Höllentalbahn mit 50 Perioden 1936 bis 1940, Bd. 1, München und Karlsruhe 1941, S. 13 f.

von R. Fritsche und E. Kilb<sup>49</sup> finden sich keine Hinweise auf Schwierigkeiten bei der damals mit höchstens 85 km/h befahrenen Fahrleitungsanlage. 1954 schreibt F. Gut<sup>50</sup>: "Störungen, die auf die höhere Fahrdrabtspannung, die höhere Frequenz oder auf den kleineren Zickzack zurückzuführen wären, sind nicht bekannt geworden."

Dafür gab es aus einem anderen Grund zu Zeiten des 50 Hz-Betriebes mit der Fahrleitung der Höllentalbahn Probleme. Derselbe Verfasser<sup>51</sup> notiert hierzu: "Auf der Höllental- und Dreiseenbahn werden ... planmäßig neben fünf elektrischen Triebfahrzeugen noch drei Dampflokomotiven der Baureihe 85 eingesetzt. Die elektrischen Triebfahrzeuge leisten hierbei im reinen Reisezugdienst täglich 1308 km (74%) und die Dampflokomotiven im gemischten Reise- und Güterzugdienst 462 km (27%). Durch die zahlreichen Sonderleistungen, die meistens mit Dampf gefahren werden müssen, erhöht sich aber im Jahresdurchschnitt der prozentuale Anteil der Dampflokomotiven."

So muß F. Gut<sup>52</sup> an gleicher Stelle feststellen: "Bei dem heute immer noch erforderlichen gemischten Betrieb ist es nötig, daß zur Vermeidung von Isolatorüberschlägen infolge Verrußung die Isolatoren der Steilstrecke jährlich und jene der Tunnelstützpunkte halbjährlich gereinigt werden. An den Anfahrstellen von Dampflokomotiven ist die Reinigung von Isolatoren meistens schon vierteljährlich erforderlich. Trotz dieser Reinigungen muß im Monatsdurchschnitt doch mit etwa acht bis zehn Kurzschlüssen gerechnet werden, die zu etwa 20% durch Dampflokomotiven und zu 30% durch Ellok verursacht werden. Der Rest der Kurzschlüsse dürfte auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein."

Die von E. Kilb<sup>53</sup> gewürdigte Umstellung der Höllentalbahn von 20 kV 50 Hz auf 15 kV 16 2/3 Hz im Jahre 1960 ermöglichte den vollen elektrischen Betrieb auf dieser Steilrampenlinie, womit sich dort der Fahrleitungsunterhalt normalisieren ließ. Jedoch ist auch auf der Höllental- und Dreiseenbahn heute die Fahrleitung nicht mehr im Originalzustand erhalten (s. 11.4.).

---

<sup>49</sup> EB, 20 (1944), S. 31 ff.

<sup>50</sup> DB, 28 (1954), S. 544.

<sup>51</sup> Ebenda, S. 553.

<sup>52</sup> Ebenda, S. 544.

<sup>53</sup> EB, 31 (1960), S. 257 ff.; GA, 84 (1960), S. 537 ff.