

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

84. Jahrgang

15. Januar 1929

Heft 2

Lichttagessignale.

Von Ing. Ferdinand Zuleger, Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen, Wien.

Hierzu Tafel 2 und 3.

Lichttagessignale, in der Folge kurz als Lichtsignale bezeichnet, werden von mehreren Bahnverwaltungen versuchsweise oder endgültig angewendet. Auch die Österreichischen Bundesbahnen (Ö.B.B.) haben im Laufe der letzten Jahre eine Anzahl Bahnhöfe mit Lichtsignalen ausgerüstet und nach den bisherigen Erfahrungen mit diesen Anlagen gute Ergebnisse erzielt. Im folgenden soll hierüber näher berichtet, auf die Vorteile der Lichtsignale gegenüber den bestehenden Formsignalen hingewiesen und damit ein Beitrag zur weiteren Entwicklung dieser wichtigen Einrichtungen beigetragen werden.

Allgemeines.

Nach der Dienstvorschrift für den Signaldienst der Ö.B.B. können mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde die Nacht-signale auch bei Tag angewendet werden. Auf Grund dieser Ermächtigung haben die Ö.B.B. vorläufige Richtlinien aufgestellt, die

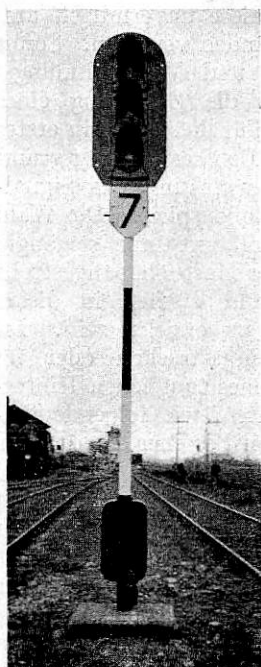


Abb. 1. Lichttagessignal mit 3 Lampen (2 Richtungen).

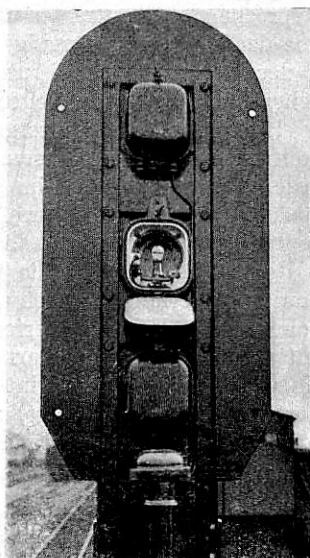


Abb. 2. Lichttagessignal von rückwärts gesehen, mit geöffneter Lampe.

äußere Form der Lichtsignale in eine Übersicht zusammengefaßt und damit den Signalbauanstalten Anhaltspunkte für den Bau von Lichtsignalen geboten. Siehe Tafel 2. Hierzu sei ausdrücklich bemerkt, daß bei den Ö.B.B. vorläufig noch die Farben rot für „Halt“, grün für „Vorsicht“ und weiß für „Frei“ Geltung besitzen. Die aufgestellten Lichtsignale (siehe Textabb. 1) haben bis auf wenige Ausnahmen Signallampen mit einem Linsensystem (Sammel- und Streulinse). Die äußere Linse ist klar, die innere (je nach der Gattung der Signallampe) klar oder gefärbt. Im Brennpunkt des Linsensystems befindet sich eine einstellbare Glühlampe (siehe Textabb. 2). Die Lichtstärke der Signallampe ist abhängig von der Leuchtdichte der Lichtquelle und von der Fläche der Linsen.

Es müssen daher Lampen mit möglichst punktförmiger Lichtquelle verwendet werden. Die Lampen brennen mit einer Spannung von 12–14 Volt. Die zugehörigen Transformatoren sind in einem am Mast angebrachten Gehäuse untergebracht (siehe Textabb. 3). Die Lichtsignale besitzen zwei Helligkeitsstufen und zwar: Stufe hell, für die Sicht bei Tag und für mindere Sicht bei Nacht; Stufe mäßig hell, für klare Sicht bei Nacht. Die Signallampen sind auf einer Blechtafel als Hintergrund angebracht.

Für jede Signallampe ist im Stellwerk eine Überwachungs Lampe vorgesehen, die mit der Signallampe leuchtet oder verlischt, wodurch dem Stellwerkswärter eine ständige Überwachung der Signallampen ermöglicht ist (siehe Textabb. 4). Eine solche Überwachung ist bei den Formsignalen nur möglich, wenn diese unmittelbar sichtbar sind. Anderenfalls ist eine Überwachung überhaupt nicht möglich oder sie ist zeitlich beschränkt, wie z. B. bei Signalen mit Flügelkontakten; der Stellwerkswärter kann die aus irgend einer

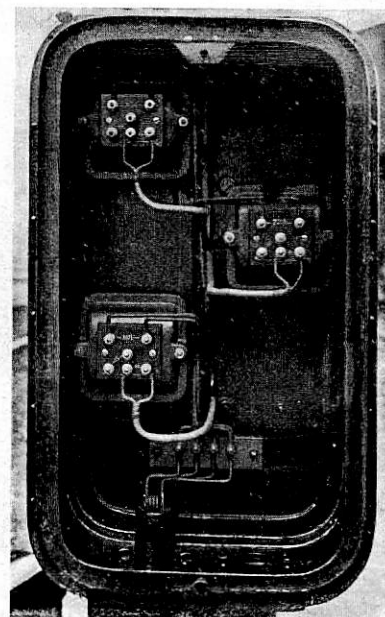


Abb. 3. Kasten mit Lampen- transformatoren eines Lichttagessignales

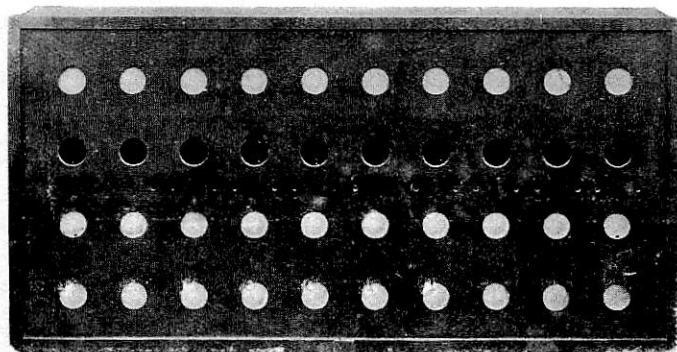


Abb. 4. Kasten für die Überwachungs Lampen.

Ursache eingetretene Stellungsänderung eines Signales oder den Bruch eines farbigen Signalglases vorerst nicht bemerken.

Zwecks Unterscheidung des weißen Lichtes für „Frei“ von den übrigen weißen Lichtern des Bahnhofes wurde für das weiße Signallicht der Lichtsignale Blinklicht gewählt. Ein solches ist auch notwendig, um in der Freistellung das Vor-

signal von dem Hauptsignal unterscheiden zu können, falls diese beiden Signale auf einem gemeinsamen Mast angebracht sind. Das Vorsignal blinkt in diesem Falle nicht. Bei einer derartigen Anordnung können die weißen Lichter verhältnismäßig knapp aneinandergerückt werden. Die Schaffung einer Unterscheidungsmöglichkeit der beiden weißen Signallichter lediglich durch Vergrößerung der räumlichen Entfernung ist schwierig, da bei Anordnung übereinander die Bauart teuer und bei Anordnung nebeneinander die Lichtraumumgrenzung hinderlich ist.

Die Lampen eines Lichtsignales liegen günstig in Augenhöhe des Lokomotivführers. Eine höhere Lage erfordert das Neigen der Lampen nach abwärts oder größere Streuung der

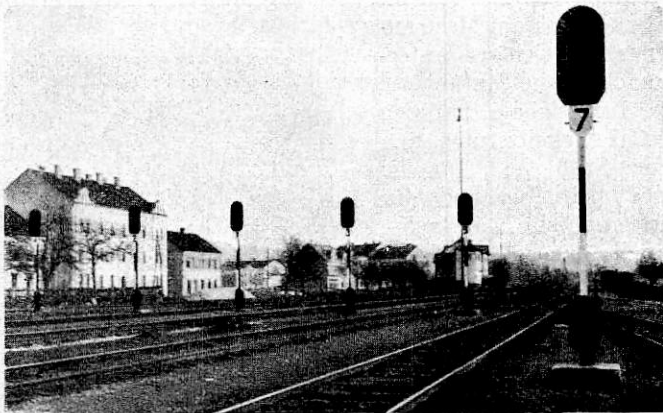


Abb. 5. Lichttagessignale auf Einzelmasten.

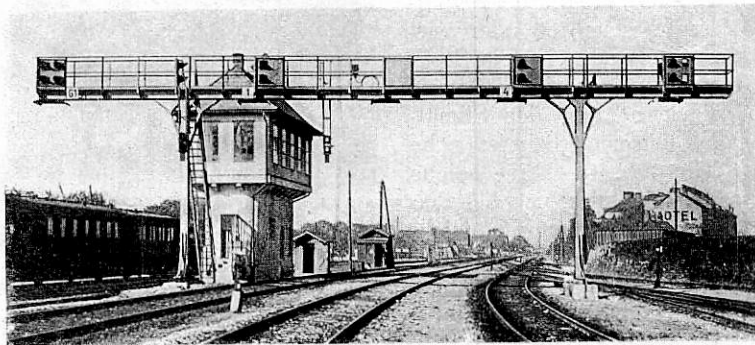


Abb. 6. Lichttagessignale auf einem Steg angebracht.

Linsen. Beide Maßnahmen erfolgen auf Kosten der Sichtweite oder des Stromverbrauches. Es ist vorteilhaft, für jede Fahrstraße ein Lichtsignal auf Einzelmast zu wählen (siehe Textabb. 5) und die Anordnung eines für mehrere Fahrstraßen geltenden Lichtsignales oder die Anordnung von Lichtsignalen auf Signalstegen (siehe Textabb. 6) möglichst zu vermeiden. Lichtsignale auf Einzelmasten lassen sich auch besser der Gleisanlage (den Merkzeichen) anpassen.

Sichtbarkeit und Sichtweite.

Die einwandfreie Sichtbarkeit eines Signales, gleichgültig welcher Gattung, ist für die Betriebssicherheit von größter Bedeutung; sie muß stets mit allen Mitteln angestrebt und dauernd erhalten werden. Diesem wichtigen Umstand ist schon bei der Aufstellung eines Signales die nötige Aufmerksamkeit zu widmen; die näheren, fast für jedes Signal verschiedenen, maßgebenden Umstände sind dabei eingehend zu prüfen. Die einwandfreie Sichtbarkeit und ihre Vorbedingungen sind aber keine so einfachen Fragen als dies vorerst den Anschein hat.

Als Leistungsziffer für die Beobachtungsmöglichkeit eines Signalzeichens kann im allgemeinen das Produkt aus

Sichtbarkeit $\times$ Beobachtungszeit angesprochen werden. Die Beobachtungszeit ist für jeden Zug durch seine Fahrgeschwindigkeit gegeben. Die Sichtbarkeit soll möglichst, früh einsetzen, was gleichbedeutend mit großer Sichtweite ist, und soll bis zur Vorbeifahrt des Zuges beim Signal ohne Unterbrechung bestehen bleiben. Sie soll aber auch möglichst unvermittelt, also mit großer Wahrnehmungsgeschwindigkeit, einsetzen. Diese hängt hauptsächlich vom Kontrast zwischen Signalzeichen und Hintergrund ab. Die Sichtbarkeit des Signalzeichens selbst ist abhängig von seiner Leuchtkraft (Leuchtdichte $\times$ Fläche), dem Umriß (der Form), dem Unterschied der Leuchtdichte zwischen Signalzeichen und Hintergrund (Kontrast), von der Farbenwirkung des Signalzeichens und schließlich von den Sichtverhältnissen unter denen die Beobachtung erfolgt. Bei den Formsignalen ist das Flächenmaß des Signalzeichens begrenzt. Als Ersatz müssen gegebenenfalls weitere Zeichen, wie der Mast, das Merkzeichen, die Ankündigungsbaken u. ä. herangezogen werden. Form, Farbenwirkung und Leuchtkraft sind auf Grund der Erfahrung gegeben; sie sind allerdings bei den verschiedenen Bahnverwaltungen auch ganz verschiedene. Einen Einfluß auf die Sichtverhältnisse besitzen wir nicht. Diese hingegen beeinflussen die Sichtbarkeit in recht weiten Grenzen. Hierzu kommt noch die Verschiedenheit des Signalzeichens bei Tag als Formsignal, bei Dunkelheit als Lichtsignal und der Übergang von einer auf die andere Art des Signalzeichens in der Dämmerung oder bei Nebel. Treten diese unvermittelt auf, so kann das Signalzeichen unter Umständen versagen. Somit bleibt zur Hebung der Sichtbarkeit und Wahrnehmungsgeschwindigkeit der Formsignale nur die Schaffung eines

entsprechenden Kontrastes übrig. Für diesen ist in erster Linie der Hintergrund maßgebend. Der beste Hintergrund ist der Horizont, wobei die Farbenwirkung des Signalzeichens eine nur untergeordnete Rolle spielt. Die Wahl des Horizontes als Hintergrund soll, wo nur zugänglich durch entsprechende Bemessung der Masthöhe angestrebt werden. Auf Strecken im Flachland dürften in dieser Hinsicht zumeist gute Verhältnisse zu erzielen sein. Ist dies nicht möglich, wie auf Gebirgsstrecken oder im Stadtgebiet, so bereitet die Wahl eines tauglichen Hintergrundes oft erhebliche Schwierigkeiten, wie folgende Beispiele zeigen: Ein Wald erfordert im Sommer als dunkler Hintergrund einen Signalarm mit weißer, im Winter bei Schneelage als lichter Hintergrund einen Signalarm mit roter Umrahmung. Liegt, vom Beschauer gesehen, ein Signalarm in gleicher Höhe mit einem Dachfirst, so ist er oft nicht rechtzeitig zu erkennen und muß höher oder tiefer angeordnet werden. Ist in einem solchen Fall das Signal etwa wegen einer vorgelegenen Brückenkonstruktion schon überhöht, so muß ein künstlicher Hintergrund geschaffen werden. Schwierig ist die Schaffung einer guten Sichtbarkeit und eines brauchbaren Hintergrundes in dem Gewirre von Drähten und Jochen eines Bahnhofes oder im Zuge der Fahrleitungsmaste einer elektrisch betriebenen Strecke (siehe Textabb. 7); hinderlich für die Aufstellung der Mastsignale ist ferner die Einhaltung der aus Sicherheitsgründen vorgeschriebenen Entfernung der Signale von den Hochspannungsleitungen. In allen diesen Fällen ist die Farbwirkung des Signalzeichens von großer Wichtigkeit; dieser muß daher besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Beim Lichtsignal ist unter Beachtung dieser Umstände die Sichtbarkeit ungleich günstiger. Es ist als Signalzeichen vor allem eindeutig bei Tag und Dunkelheit, besitzt gleichbleibende Leuchtkraft, gleichbleibenden Hintergrund und damit gute Kontrastwirkung. Die Leuchtkraft kann in gewissen Grenzen jederzeit den Sichtverhältnissen angepaßt (Tag- und Nachtschaltung) und kann bei bestehenden schlechten

Sichtverhältnissen im Vorhinein entsprechend stärker gewählt werden. Auf elektrisch betriebenen Strecken ergeben sich bei Verwendung von Lichtsignalen bezüglich der Sichtbarkeit und der Entfernung von den Hochspannungsleitungen keine Schwierigkeiten.

Durch die ausschließliche Verwendung eines entsprechenden Lichtes als Signalbegriff beim Lichtsignal wird dessen Sichtweite erheblich vergrößert. Nach Dr. Schneider-München*) sind auf 800 m Entfernung zwei nur 70 Millimeter voneinander entfernte Lichtquellen noch deutlich auseinander zu halten. Die bei den Ö.B.B. aufgestellten Lichtsignale sind auf gerader Strecke und bei klarer Sicht auf mehr als 1000 m Entfernung deutlich sichtbar. Bei Nebel mittlerer Dichte verhält sich die Sichtweite des Lichtsignales zu jener des Formsignales ungefähr wie 3:1.

Die Signalisierung auf einer Strecke ist dann als sehr gut zu bezeichnen, wenn vom Standort des einen Signales auch schon das nächstfolgende Signal zu erkennen ist, die Reihe der Signalbeobachtungen demnach als geschlossen bezeichnet werden kann. Dieser Zustand ist bei Verwendung von Lichtsignalen leichter zu erreichen als bei Formsignalen.

Bei den Ö.B.B. wurde der Vorsignalebegriff „Hauptsignal Halt“ auf „Vorsicht“ abgeändert. Demnach kann bei Stellung des Vorsignales auf „Vorsicht“ das zugehörige Hauptsignal

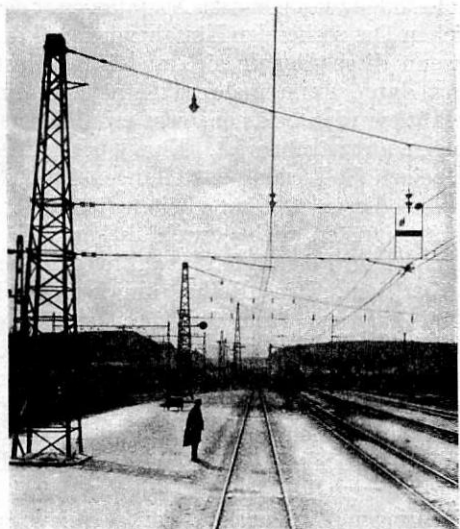


Abb. 7. Bahnhof Attnang-Puchheim, Blick auf die mechanischen Ausfahrtsignale gegen Salzburg aus rund 100 m Entfernung. Die Signale befinden sich in der Mitte des Bildes. Ihre Sichtbarkeit ist wenig befriedigend. Der Austausch der bestehenden mechanischen Armsignale gegen Lichtsignale ist im Zuge.

auf „Halt“ oder auf „Frei“ stehen. Im letztgenannten Falle braucht auf Strecken mit großer Steigung der sonst im Bahnhof durchfahrende Zug nicht mit dem Einfahrtsignal angehalten zu werden, sondern dies kann mit dem Ausfahrtsignal, das kein zugehöriges Vorsignal besitzt, geschehen. Die Möglichkeit, vom Standorte des Vorsignals schon die Stellung des zugehörigen Einfahrtsignales wahrnehmen zu können, gewinnt hierdurch an Wichtigkeit.

Blinklicht.

Wie eingangs erwähnt, wird als Signal „Frei“ bei Lichtsignalen weißes Blinklicht verwendet. Vor Einführung der Lichtsignale standen bei den Ö.B.B. Gasbinker Bauart Aga in Verwendung; diesen folgten elektrisch betätigte Blinker (Unterbrecher) mit der gleichen Wirkung und zwar mit einem kürzeren Aufblitzen des Lichtes und einer darauffolgenden etwas längeren Pause „dunkel“. Diese Art des Blinklichtes als

*) Nach dem Vortrag über die Erkennbarkeit der Signale, gehalten auf dem Deutschen Bahnärztetag 1927 in Wien.

Signalzeichen ist für die Beobachtung nicht als günstig zu bezeichnen. Das Blinklicht läßt das Signalzeichen als bewegt erscheinen. Erfolgt diese Bewegung kurz und schlagartig, so ist das Auge bestrebt, sich jedem Lichtimpuls neuerlich anzupassen und wird dadurch unnötig beansprucht. Durch die längeren Pausen „dunkel“ sinkt die Beobachtungsleistung.

Auch die Raumdeutung, also die Beurteilung des Signalstandortes, ist erschwert. Diese ist aber notwendig, wenn mehrere Signale für mehrere Fahrstraßen nebeneinander stehen. Die Blinkleinrichtung wurde bei den Ö.B.B. daher derart abgeändert, daß einem längeren Aufleuchten (etwa $\frac{2}{3}$ des Taktes) eine kürzere Pause „dunkel“ (etwa $\frac{1}{3}$ des Taktes) folgt. Der Zustand „dunkel“ braucht dabei nicht mit einem gänzlichen Verlöschen des Lichtes gleichbedeutend sein. Das Licht muß also nur hinsichtlich der Stärke, allerdings ausgiebig, schwanken. Dadurch wird auch der Faden der Glühlampe geschont. Diese Art des Blinkens wird von den Zugmannschaften bevorzugt und hat sich gut bewährt.

Bedienung und Raumbedarf.

Die Betätigung der Lichtsignale erfolgt lediglich durch Schaltvorgänge. Die Bedienung beschränkt sich daher auf die Handhabung des Signalschaltknebel und erfordert keinen

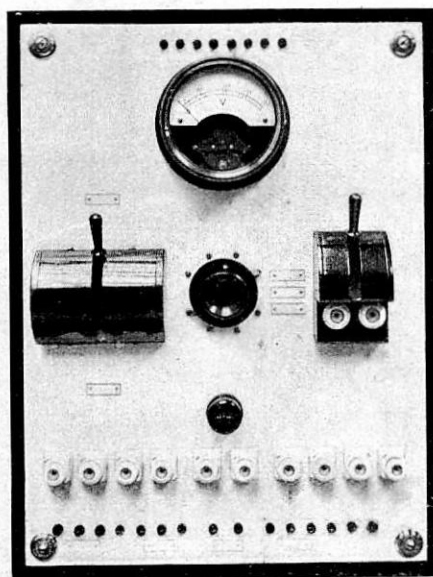


Abb. 8. Schalttafel des Lichttagessignals St. Valentin.

Kraftaufwand. Um so mehr Aufmerksamkeit kann der Stellwerkswärter den Überwachungslampen und seinen sonstigen Obliegenheiten widmen. Hinsichtlich der Lichtsignale sind dies: die Betätigung der Schalter auf der Schalttafel, Beobachtung des Blinkers, der Relais, des Spannungszeigers, des Weckers beim Verlöschen des roten oder grünen Lichtes, schließlich der Austausch von Sicherungen und Lampen. Diese Obliegenheiten finden aber nur zeitweise statt und können als Leistung außer Betracht bleiben.

Der Aufwand für die äußere Reinigung der Linsen von Staub und Ruß ist je nach der Anzahl der Lichtsignale und deren Standort verschieden. Gegebenenfalls muß hierzu ein Bediensteter des Bahnhofshilfsdienstes herangezogen werden.

Der Raumbedarf für die Lichtsignaleinrichtungen im Stellwerk ist gering und beträgt nur einen Bruchteil des für Formsignale Notwendigen; Je einen Schaltknebel für jede Fahrtrichtung ohne Rücksicht auf die Anzahl der Fahrstraßen. Beim Einbau von Lichtsignalen in ein mechanisches Stellwerk sind die Fahrstraßenknebel durch Kontakte, die jedoch auf der Hebelbank selbst keine Felder beanspruchen, zu ergänzen. Jeder Signalschaltknebel erfordert den Raum eines Hebel-

feldes. Alle übrigen Einrichtungen für die Lichtsignalanlage, wie Blinker, Relais, Schalttafel (siehe Textabb. 8) sind nicht an einen bestimmten Platz gebunden.

Die Maste der Lichtsignale sind nur 10 bis 15 cm breit und besitzen keinerlei weitere Ausrüstung in der Breite. Die Maste der Formsignale haben samt Ausrüstung eine Breite von 50 cm und mehr. Die Vorteile des schmalen Lichtsignalmastes bei Aufstellung von Lichtsignalen zwischen den Gleisen oder bei Bemessung des Gleisabstandes sind nicht zu unterschätzen.

Ein weiterer Vorteil des Lichtsignales liegt in der Möglichkeit, es auf große Entfernungen vom Stellwerk aufstellen zu

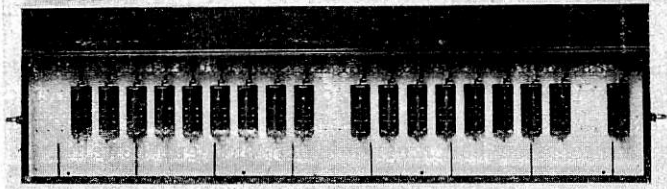


Abb. 9. Kontakte an den Fahrstraßenknebeln der Lichtsignalanlage St. Valentin.

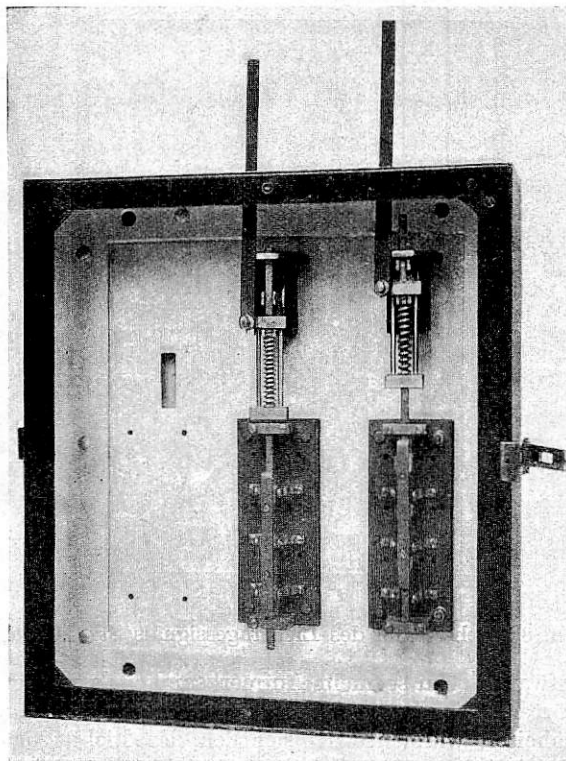


Abb. 10. Kontakte an den Signalschaltknebeln der Lichtsignalanlage St. Valentin.

können. Hierdurch ist eine größere Freizügigkeit bei Wahl des Aufstellungsortes gegeben und es könnte somit auch dem etwaigen Wunsche nach Vergrößerung des Bremsweges leichter Rechnung getragen werden. Beim mechanisch betätigten Signal ist die Stellentfernung begrenzt.

Die Ausrüstung einer bestehenden mechanischen Sicherungsanlage mit Lichtsignalen ist im Hinblick auf deren geringen Raumbedarf oft auch mit erheblichen wirtschaftlichen Vorteilen verbunden. Dies war beispielsweise bei der Sicherungsanlage des Bahnhofes St. Valentin der Fall. Die Stellwerke dieses Bahnhofes waren voll ausgenutzt. Der Umbau der Gleisanlage erforderte den Einbau einer weiteren Anzahl von Weichenstell- und Verriegelungshebeln. Ferner war auch die bestehende Signalisierung der Ausfahrten nur einarmig

für zwei Fahrtrichtungen, somit unzulänglich. Die vorschriftsgemäße Ergänzung der Sicherungsanlage mit mechanisch betätigten Signalen hätte die Erneuerung und Vergrößerung der Stellwerke und der Stellwerkhäuser mit einem Aufwand von rund 115000 S erfordert. Durch die Anwendung von Lichtsignalen konnte mit einer Ergänzung der bestehenden Stellwerke das Auslangen gefunden werden. Der Aufwand hierfür betrug 55000 S. Dabei wurde überdies eine bessere Sicht der Ausfahrtsignale erreicht (siehe Taf. 3 und die Textabb. 9 und 10).

Schaltung.

Die Schaltung der Lichtsignale wird durch die Betriebssicherheit und durch die notwendigen Abhängigkeiten bestimmt. Die Betriebssicherheit der Anlage verlangt neben der einwandfreien Herstellung (grundsätzlich Kabelung aller Leitungen) möglichste Einfachheit der Schaltung, um Fehlerquellen auf ein möglichst geringes Maß herabzusetzen. Dies gilt namentlich für die „Halt“- und „Vorsicht“-Stromkreise. Die geforderten Abhängigkeiten sind verschieden. Dem Wesen des elektrischen Stromes entsprechend sind die Abhängigkeiten unter Aufwand verhältnismäßig geringer Mittel im weitesten Maße durchführbar. Das Ausmaß der Abhängigkeiten wird jedoch wieder durch die Wahrung der Betriebssicherheit begrenzt. Abhängigkeiten sind zumeist herzustellen zwischen dem Ausfahr- (Durchfahr-) Vorsignal und dem Einfahrtsignal eines Bahnhofes oder zwischen dem Ausfahrtsignal des einen und dem am gleichen Ort stehenden Einfahrtsignal des Nachbarbahnhofes, wenn diese Signale sich an einem Mast befinden, wie überhaupt dann, wenn mehrere Signale an einem Punkt zusammengefaßt werden müssen, was zur Vermeidung von Signalhäufungen anzustreben ist. Eine Übersicht solcher Abhängigkeiten zeigen die Zusammenstellungen 1 u. 2 auf Seite 23.

Eine Reihe dieser Abhängigkeiten ist bei mechanisch betätigten Formsignalen nicht durchführbar. Hierdurch ist das Lichtsignal dem Formsignal auch in der Anwendungsmöglichkeit überlegen. Eine Reihe ähnlicher an den Signaldienst gestellter Aufgaben kann überhaupt erst durch die Verwendung von Lichtsignalen gelöst werden.

Das Lichtsignal kann durch Einbau eines vom Zug betätigten Schalters (Relais) auch für die Wirkung des Haltfallsignals ausgebildet werden. Ein weiterer Vorteil des Lichtsignales ist die Möglichkeit, das Vorsignal mit drei Signalbegriffen ausstatten zu können.

Die Abbildungen 2, 3 und 4, Taf. 2 zeigen ausgeführte Schaltungen auf Bahnhöfen mit mechanischen Stellwerken.

Instandhaltung.

Der Aufwand für die Instandhaltung der Lichtsignale ist gegen jenen für die Formsignale als gering zu bezeichnen. Die Lichtsignale sind vor allem den Witterungseinflüssen entzogen. Temperaturwechsel, Schnee, Frost und Vereisung verursachen bei Formsignalen viel Arbeit, um den dauernden Betrieb aufrecht zu erhalten. Bei Lichtsignalen beschränkt sich die Instandhaltungsarbeit auf die äußere Reinigung der Linsen, die etwa nötige Erneuerung des Anstriches und auf den regelmäßigen, zeitlich festgelegten Austausch der Glühlampen. Um den Zustand „Lampe verlöscht“ bei Lichtsignalen möglichst zu vermeiden, werden die in Betrieb befindlichen Lampen schon vor Ablauf der gewöhnlichen Brenndauer ausgetauscht. Die ausgewechselten Lampen werden gleich unbrauchbar gemacht. Dies bedeutet keinen Nachteil, da die wirtschaftliche Grenze der Brenndauer der Lampe weit unter ihrer Lebensdauer liegt. Das Lichtsignal besitzt keine beweglichen Teile, somit auch keinen Verschleiß an solchen; ebenso entfällt das am Signalmast oft recht umständliche Schmieren der bewegten Teile, sowie die Regulierung der Spannung der Drahtzüge. Im Verhältnis zur Anzahl der Bestandteile einer Einrichtung kann auch der Aufwand für die Instandhaltung, den Ersatz

Zusammenstellung 1.

Signalbilder und Abhängigkeiten bei Lichttagessignalen im allgemeinen.

- = rotes Licht ⊙ = weißes Blinklicht ⊗ = Lampe dunkel
 ○ = grünes Licht ○ = weißes Licht ⊕ = Lampe verlöscht, gestört

A. Ungestörter Betrieb.

Bild	Vorsignal	Zugehöriges Hauptsignal	Benennung des Signalbildes
1			Vorsignal: „Vorsicht“ Hauptsignal: „Halt“ Grundstellung
2a			Vorsignal: „Frei“ Hauptsignal: „Frei“ (Vor- und Hauptsignal mit gemeinsamem Stellknebel)
2b			Vorsignal: „Frei“ oder „Vorsicht“ Hauptsignal: „Frei“ (Vor- und Hauptsignal mit getrennten Stellknebeln)

B. Gestörter Betrieb.

Bild	Art der Störung	Zu forderndes Bild am	Nötige Maßnahmen
		Vor-signal Haupt-signal	
3	Rot verlöscht		Weckerzeichen, Lampe austauschen
4	Grün verlöscht		Weckerzeichen, Lampe austauschen
5	Weiß verlöscht		Lampe austauschen
6	Weiß verlöscht		Lampe austauschen
7	Grün verlöscht		Weckerzeichen, Lampe austauschen
8	Weiß verlöscht		Lampe austauschen

und die Verrechnung, die Konstruktions- und Normungsarbeit, sowie die Lagerhaltung der Bestandteile und schließlich auch der Verbrauchsstoffe gewertet werden. Die Zusammenstellung 3 auf Seite 24 und Abb. 3, Taf. 3 lassen in runden Ziffern die Anzahl der Bestandteile von zweiarmigen Signalen verschiedener Bauarten (Textabb. 11, 12, 13 und 1) ersehen. Die in dem Stellwerksraum untergebrachten Teile der Lichtsignalanlage sind zumeist markt-gängige Gegenstände, wie Kontakte, Schalter, Transformatoren, Sicherungen u. ä. und erfordern keine besondere Vorsorge.

Zusammenstellung 2.

Signalbilder und Abhängigkeiten bei Lichttagessignalen auf gemeinsamem Mast.

A. Ungestörter Betrieb.

Bild	Hauptsignal	Vorsignal zum nächsten Hauptsignal	Benennung des Signalbildes
1			„Halt“ Grundstellung
2			Hauptsignal: „Frei“ Vorsignal: „Vorsicht“
3			Hauptsignal: „Frei“ Vorsignal: „Frei“

B. Gestörter Betrieb.

Bild	Art der Störung	Zu forderndes Bild am	Nötige Maßnahmen
		Haupt-signal Vor-signal	
4	Hauptsignal: Rot verlöscht		Weckerzeichen, Lampe austauschen
5	Hauptsignal: Weiß verlöscht		
6	Hauptsignal: Weiß verlöscht Vorsignal: Grün verlöscht		Lampe austauschen, Zug einholen
7	Hauptsignal: Weiß verlöscht		
8	Hauptsignal: Weiß verlöscht Vorsignal: Weiß verlöscht		
9	Vorsignal: Grün verlöscht		Weckerzeichen, Lampe austauschen, Zug einholen
10	Vorsignal: Weiß verlöscht		Lampe austauschen

Die Bauart der nicht markt-gängigen Einrichtungen und zwar der Blinkeinrichtung und der Magnetschalter (Relais) hat sich bisher durchaus bewährt.

Das Formsignal wirkt in vielen Fällen auch durch seine Farbe, wie im Abschnitt Sichtbarkeit bereits angeführt wurde. Zum Anstrich dieser Signale dürfen nur Farben und Lacke besonderer Güte und bestimmter Tonung, also teure Stoffe

Zusammenstellung 3.

Anzahl der Bestandteile von zweiarmligen Signalen verschiedener Bauarten.

Signalbauart	Anzahl der Bestandteile (ausschließlich Nieten, Schrauben, Splinten u.ä. und ausschließlich Motor bei Bauart c)		
	fest	bewegt	insgesamt
a Mechanisch betätigtes Signal (ohne Leitung); siehe Textabb. 11 . .	250	50	300
b Desgl. mit elektromagnetischer Armkupplung; siehe Textabb. 12	160	160	320
c Elektrisch betätigtes Signal (Starkstrom); siehe Textabb. 13 . . .	120	100	220
d Lichttagessignal; siehe Textabb. 1	100	—	100

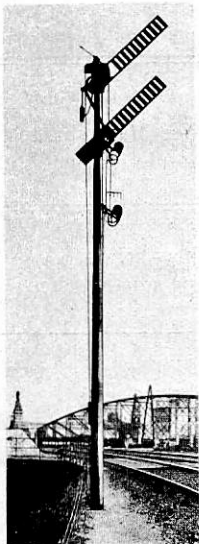


Abb. 11. Mechanisch betätigtes Armsignal.

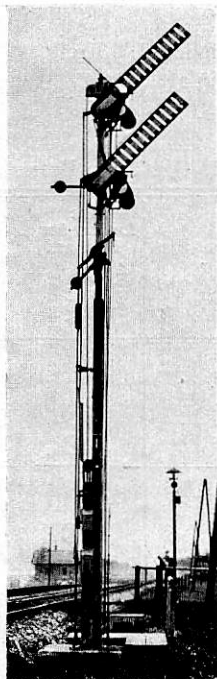


Abb. 12. Mechanisch betätigtes Armsignal mit elektromagnetischer Armkupplung.

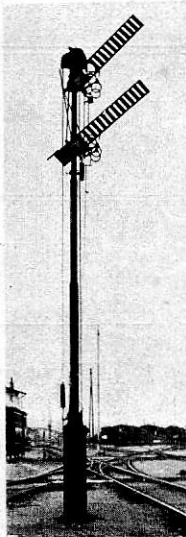


Abb. 13. Elektrisch betätigtes Armsignal.

verwendet werden. Der Anstrich eines Formsignals ist durchschnittlich alle 2 bis 4 Jahre zu erneuern; jener des Signalzeichens (Arm oder Scheibe) oft schon nach Wochen, wenn er nicht, wie die emaillierten Signalarme oder Überschubleche, gewaschen werden kann.

An der Instandhaltung der Formsignale sind bei den Ö.B.B. drei Bedienstete beteiligt: Der Signalmeister, der Signalschlosser und der Signalhelfer (Schmierer). Auf größeren Bahnhöfen kommt auch noch der Lampenwärter hinzu. Die Instandhaltung der Lichtsignale beansprucht nur den Signalmeister.

Betriebskosten.

Diese bestehen aus den Verbrauchs- und den Instandhaltungskosten. Die Verbrauchskosten der zumeist für Petroleumbeleuchtung eingerichteten Formsignale setzen sich aus dem Verbrauch an Petroleum, Docht, Zylinder, Farbgläsern, Schmier- und Putzmitteln und aus der Lagerhaltung dieser Stoffe zusammen. Die Betriebskosten eines zwei-

armigen Mastsignales können rund mit 300 S*) jährlich nur geschätzt werden. Die Betriebskosten eines Lichtsignales (die Anzahl der Lampen für das rote oder grüne Signallicht ist ausschlaggebend) bestehen aus dem Verbrauch an Strom und Glühlampen und aus dem Aufwand für die Instandhaltung, wobei der Stromverbrauch den Hauptteil der Kosten bildet. Bei einem Strompreis von 20 g**) je Kilowattstunde und bei Verwendung einer 30 Watt-Lampe sind die Betriebskosten eines Lichtsignales rund mit 140 S jährlich zu schätzen. Durch Abschalten einzelner oder mehrerer Lichtsignale in größeren Betriebspausen können die Betriebskosten noch vermindert werden.

Betriebssicherheit.

Hinsichtlich der Betriebssicherheit steht das Lichtsignal dem Formsignal nicht nach. Häufig wird angeführt, daß das Lichtsignal im unbeleuchteten Zustand als Betriebsgefahr aufzufassen sei. Ein unbeleuchtetes Signal ist unter Umständen tatsächlich nicht leicht auffindbar. Dieser Mangel besteht jedoch bei Dunkelheit oder Nebel auch beim Formsignal. Vorschriftsgemäß ist ein bei Dunkelheit unbeleuchtetes Signal im gefährlicheren Sinne aufzufassen. Es ist notwendig, auch das unbeleuchtete Signal sicher wahrnehmbar zu machen. Mittel hierzu sind die bei Vorsignalen verwendeten Merkzeichen und Baken, auf deren Anwendung auch bei Lichtsignalen nicht verzichtet werden darf. Vor allem ist jedoch zu trachten, das Durchbrennen einer Lampe im Betrieb nach Tunlichkeit zu verhindern und wenn dies schon eingetreten ist, dem Stellwerkswärter wahrnehmbar zu machen. Diesen Zwecken dienen der sorgfältige Bau der Anlage, die gewissenhafte Auswahl der Lampen, deren zeitlich festgesetzte Auswechslung, die Anordnung der Überwachungslampen und das Erönen eines Weckers beim Verlöschen des roten oder grünen Lichtes.

Für den Fall, daß der Betriebsstrom ausbleibt, ist eine zweite selbständige Stromquelle vorzusehen.

Rückblick und Ausblick.

Ein kurzer Rückblick auf den Werdegang der Signale läßt erkennen: den ursprünglich einfachen, örtlich bedienten Signalzeichen folgten die mit einfachem und später die mit Doppeldrahtzug fernbedienten Signale. Die letztgenannte Bauart ist heute noch am weitesten verbreitet. In den Jahren 1890 bis 1900 wurde erstmalig durch die Firma Siemens und Halske der elektrische Strom als Hilfsmittel zur Betätigung der Signale herangezogen und schließlich auch das mechanisch betätigte Signal elektrisch gesteuert (Kupplungssignal). Bei diesen Signalen bildet der elektrische Strom das Betriebsmittel und bewegt oder steuert die mechanischen Signalteile. Es ist naheliegend, bei solchen Signalen die mechanischen Teile fortzulassen und die Wirkungen des elektrischen Stromes unmittelbar als Signalzeichen zu verwenden. Dies ist beim Lichtsignal der Fall. Der Werdegang des Lichttagessignales ist somit natürlich und wir sollten unter Wahrung der bisherigen Grundsätze des Signalwesens uns von den althergebrachten mechanischen Signalen allmählich trennen und den Lichtsignalen besondere Aufmerksamkeit zuwenden.

Das Lichtsignal fällt in seiner gebräuchlichen Form zum Teil in das Gebiet der Beleuchtungstechnik. Diese hat sich in den letzten Jahren einen außerordentlich umfangreichen Anwendungsbereich gesichert und gewaltige Fortschritte gemacht. Unter Wahrung des Grundsatzes „das Beste für die Zwecke des Sicherungswesens“ sind wir gezwungen, auch die Erfolge der Beleuchtungstechnik unseren Zwecken nutzbar zu machen.

Bei den gebräuchlichen Signalen werden die Signalzeichen gleichlaufend mit der Gleisachse, dem Zuge entgegen,

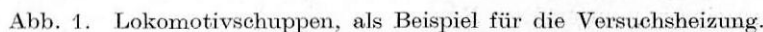
*) 300 S = 180 RM.

**) 20 g = 12 Rpf.

Schließlich sei auch noch die Beeinflussung der Fahrgeschwindigkeit der Züge bei Gefahrstellung des Vorsignales erwähnt. Zur Lösung dieser Aufgabe ist häufig Strom in irgend einer Form vom Haupt- bis zum Vorsignal und darüber hinaus notwendig. Solcher ist bei den Lichtsignalen vorhanden und seine Heranziehung zu dem genannten Zweck immerhin denkbar.

Von Reichsbahnoberrat Dr. Landsberg.

Bei der Art dieser Arbeiten und unter Berücksichtigung der Eigenwärme der unter Dampf stehenden Lokomotiven könnte es also tatsächlich erscheinen, daß eine Raumheizung



Um einen Einblick in den technischen und wirtschaftlichen Zusammenhang zu erhalten, sind die im folgenden dargestellten möglichen Lösungen dieser Aufgabe für einen rechteckigen Lokomotivschuppen, dessen Grundriss in Abb. 1 wiedergegeben ist, durchgerechnet worden; die Wärmeverluste dieses Schuppens, an Hand eines ausgeführten Bauwerkes ermittelt, betragen 1 Million kcal/h für den ungünstigen Fall der Außentemperatur von -20° , wobei jedoch als erforderliche Raumtemperatur nur 5° angenommen wurde.

Da der Wärmezugang von seiten der unter Dampf abgestellten Lokomotiven ebensowenig wie der Wärmeverlust durch Öffnen der Tore erfaßt werden kann*), im übrigen beide Einflüsse in allen durchgerechneten Fällen die gleichen sind, wurden sie außer acht gelassen. Für die Erwärmung des gesamten Raumes wurde nur die Beheizung mittels Hochdruckdampfes in Betracht gezogen, weil eine Durchwärmung des Raumes mittels Öfen an der großen hierfür erforderlichen Zahl und dem hierdurch bedingten Aufwand an Platz und Bedienungskosten scheitert.

A. Die Erwärmung des gesamten Raumes.

Hierfür sind verschiedene Ausführungen möglich und bei dem Vergleich in Betracht gezogen. Die Ergebnisse sind in den Zahlentafeln auf Seite 27 zusammengestellt. In allen Fällen wurde Hochdruckdampf (6 atü) und seine Verwendung in den bisher üblichen glatten oder Rippenrohren zugrunde gelegt (lfd. Nr. 1 und 2). Da gerade für eine schnelle Erwärmung und für vorübergehenden Spitzenbedarf die Luftheizung besonders geeignet ist, wurde die Rechnung auch für die Verwendung von Luftheizern aufgestellt, und zwar für ihre ausschließliche Verwendung (lfd. Nr. 3) und für den Fall, daß der Wärmebedarf auf (kleinere) Luftheizer zu vorübergehender Inbetriebnahme bei den Spitzen und auf glatte Heizrohre als örtliche Heizfläche für den mittleren Wärmebedarf verteilt wird (lfd. Nr. 4)**). Eine zentrale Luftheizung scheidet wegen der umfangreichen Luftverteilungsrohre aus; es wurden entsprechend der Raumgestaltung in jedem Falle 6 Luftheizer angenommen, die, an den Seitenwänden aufgestellt, die Luft in verhältnismäßig kurzen quer zu den Gleisen angeordneten Leitungen dem Raum zuführen. Hierfür stehen noch zwei Wege offen, und zwar einmal an den Dachbindern, wobei an einzelnen geeigneten Stellen zwischen den Gleisen die Rohre bis zum Luftaustritt heruntergezogen werden und hier gewissermaßen Öfen ersetzen (lfd. Nr. 3a). Die Austrittsgeschwindigkeit kann bei zweckmäßiger Gestaltung der Austrittsöffnungen in genügender Weise herabgesetzt, der Luftverteiler durch Gitter gegen Beschädigungen geschützt werden. Der andere Weg führt unter den Gleisen in die Gruben und erfordert höhere Kosten für die baulichen Anlagen, hat aber anderseits den Vorteil, gerade die bei den Arbeiten an der Maschine betroffenen Teile rasch zu erwärmen, die Luftleitungen dem zerstörenden Einfluß der Gase zu entziehen und schließlich auch eine wirkungsvollere Raumgestaltung zu ermöglichen (lfd. Nr. 3b).

B. Erwärmung der gefährdeten Stellen.

Bei dieser vergleichenden Betrachtung wurde davon ausgegangen, daß an 13 Stellen zwischen den Gleisen Heizkörper oder Öfen angeordnet werden, die in erster Linie durch Strahlung auf die durch Frost gefährdeten Teile der Maschine (Kupplung zwischen Lokomotive und Tender, Dampfzylinder usw.) wirken (lfd. Nr. 1c und 2a/b). Die Erfahrung ergibt, daß hierfür an jeder Stelle 30000 kcal/h genügen, also insgesamt rund 400000 kcal/h abgegeben werden müssen. Statt an den gefährdeten Stellen zwischen den Gleisen können Heizflächen von gleicher Leistungsfähigkeit auch in den Gruben untergebracht werden (lfd. Nr. 1a und b) in Form von Rohren an jeder Wand jeder Arbeitsgrube.

Vergleich der verschiedenen Beheizungsarten.

Die Berechnung der Jahreskosten wurde zunächst für 1200 Heizstunden durchgeführt, wobei für den Fall A der Erwärmung des gesamten Raumes in üblicher Weise die Hälfte des höchsten Stundenbedarfes eingesetzt wurde, während im Fall B für die

*) Die Heizwirkung der Kanäle oder Rohre der zentralen Rauchabführung ist wegen der geringen Oberflächentemperatur der meist schlecht leitenden Wände und wegen ihrer Lage am Binder nur gering einzuschätzen und deshalb nicht berücksichtigt.

**) Könnte auch als Verbindung von statischer mit dynamischer Heizfläche bezeichnet werden.

Erwärmung der gefährdeten Stellen der ermittelte Stundenbedarf voll berücksichtigt werden mußte, weil anzunehmen ist, daß zum mindesten die mit Dampf beheizten Körper während dieser Zeit auch unter Dampf gehalten werden. Diese Annahme wurde auch bei den mit Brennstoff beheizten Öfen gemacht, obwohl es naheliegt, daß diese nur bei wirklichem Bedarf in

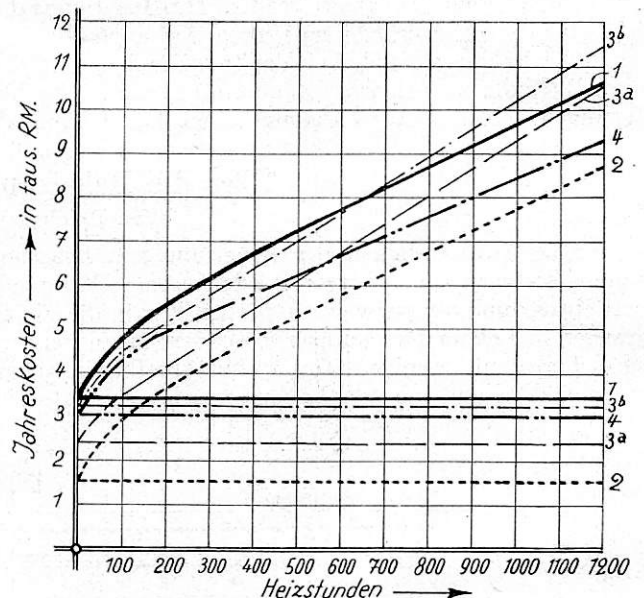


Abb. 2.

A. Heizkosten bei Erwärmung des gesamten Raumes.

1. Glatte Heizrohre.
2. Rippenheizrohre.
3. a) Einzelluftheizer mit Verteilung am Dach.
b) Einzelluftheizer mit Verteilung unter dem Fußboden.
4. Glatte Heizrohre und Luftheizer für je $\frac{1}{2}$ des Wärmebedarfs.

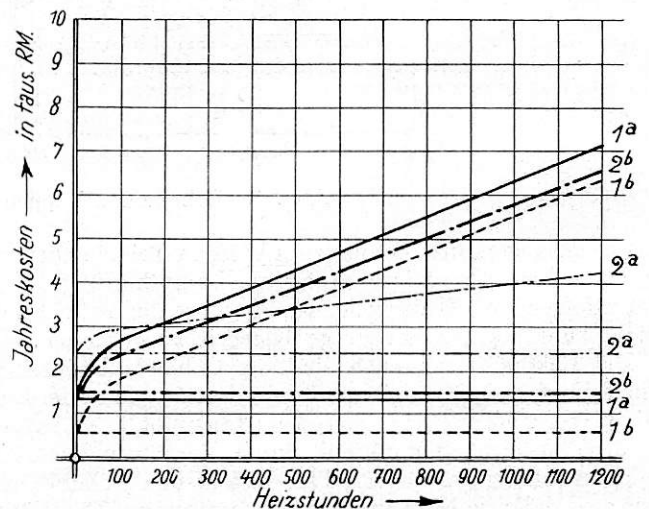


Abb. 3.

B. Heizkosten bei Erwärmung der gefährdeten Stellen.

1. a) Glatte Heizrohre in den Gruben.
b) Rippenheizrohre in den Gruben.
2. a) Ofen mit Löschfeuer.
- b) Ofen mit Kohlenfeuerung.

Brand gesetzt werden, weil hiermit ein besonderer Personalaufwand verbunden ist; in der Vergleichsrechnung sind also die Öfen gegenüber der Wirklichkeit zweifellos benachteiligt.

Um die Betrachtung gegenüber der immerhin willkürlichen Annahme von 1200 Heizstunden auf eine allgemeinere Grundlage zu stellen, sind in Abb. 2 und 3 die Jahresheizkosten in

Ergebnis das sogenannte Berner Programm aufgestellt worden war. Im Jahre 1926 fand die erste Vorführung von Güterzugbremsen durch diesen Unterausschuß statt. Es wurden sehr eingehende Stand- und Fahrversuche mit zwei Bremszügen vorgenommen, nämlich einem Zug der Deutschen Reichsbahn mit Kunze-Knorr-Güterzugbremse und einem Zuge der französischen Bahnverwaltungen mit Westinghouse-Güterzugbremse. Die Ergebnisse dieser Versuche boten die Unterlagen für die Aufstellung der 33 Bedingungen, denen eine im internationalen Verkehr zuzulassende Güterzugbremse entsprechen soll. Diese neuen Bedingungen sollen diejenigen des alten Berner Programmes ersetzen. Im Schlußbericht ist festgestellt, daß die vorgeführten Bremsen Kunze-Knorr und Westinghouse diese Bedingungen erfüllen und zwar sowohl für sich allein wie auch im gemischten Betriebe.

Die Hauptanforderungen an eine Güterzugbremse, die mit Rücksicht auf die ganz verschiedene Abbremsung der einzelnen Wagen grundsätzlich anders wirken muß als eine Personenzugbremse, sind: möglichst gleichzeitiges, zunächst geringes Einsetzen der Bremswirkung im ganzen Zuge, um Zerrungen und Stöße zu vermeiden, langsame Drucksteigerung im Bremszylinder, um ein allmähliches Strecken oder Auflaufen der einzelnen Wagen oder Wagengruppen zu erreichen, Unerschöpfbarkeit der Bremskraft bei Fahrten auf langen und starken Gefällen.

Demgemäß sind in den 33 Bedingungen unter anderem bestimmte Vorschriften über die Durchschlaggeschwindigkeit, den ersten Druckanstieg im Zylinder (Einschuß) und über Füll- und Lösezeiten der Zylinder enthalten.

Die Kunze-Knorr-Güterzugbremse, eine vereinigte Ein- und Zweikammer-Druckluftbremse, ist bei uns allgemein bekannt und bedarf keiner näheren Erläuterung.

Die Westinghouse-Güterzugbremse ist eine beim Lösen nicht abstufbare Einkammerbremse. Das Schema der Bremse ist in Abb. 1 dargestellt. Beim Füllen der Bremse strömt die Luft von der Hauptleitung E über das Steuerventil G in den Hilfsluftbehälter A. Beim Bremsen durch Verminderung des Leitungsdruckes wird durch das Steuerventil vorerst Leitungsluft in eine Übertragungskammer abgezapft, um ein rasches Ansprechen aller Steuerventile zu erzielen. Die Druckluft gelangt sodann vom Hilfsluftbehälter über ein Mindestdruckventil rasch zum Bremszylinder C_1 . Dieses Ventil schließt nach Erreichung eines Zylinderdruckes von etwa 0,7 at, worauf die Luft nur noch durch eine enge Bohrung zuströmt. Die Bremswirkung kann stufenweise verstärkt werden. Die Bremse wird gelöst durch Drucksteigerung in der Hauptleitung. Der Schieber im Steuerventil steuert um in die Lösestellung, sobald der Druck in der Hauptleitung größer ist als im Hilfsluftbehälter. Zylinder und Übertragungskammer werden vollständig entlüftet. Stufenweises Lösen ist nicht möglich. An Wagen größerer Tragfähigkeit (20 t) wird ein zweiter Zylinder C_2 angebracht, der durch eine Umstellvorrichtung ein- oder ausgeschaltet wird. In der Stellung „beladen“ speist das Steuerventil beide Zylinder C_1 und C_2 . Weil die Bremse beim Lösen nicht abstufbar ist, ist eine besondere von Hand zu bedienende Vorrichtung (S—T) vorgesehen, die in der Stellung „Gefälle“ den Luftaustritt aus dem Zylinder stark drosselt. Auf Gefällefahrten muß der Hebel des Führerbremsventils in kurzen Zeitabständen von der Fahrt- oder Füllstellung in die Bremsstellung gebracht werden und umgekehrt. Die Hilfsluftbehälter werden dadurch wieder aufgeladen, ohne daß der Zylinderdruck zu stark sinkt. Versuchsfahrten am Gott-hard haben gezeigt, daß lange und starke Gefälle mit ziemlich gleichbleibender Geschwindigkeit befahren werden können ohne Erschöpfung der Bremse. Die Spitze des Zuges wird aber viel stärker abgebremst als der Schluß und der Luftverbrauch ist größer.

Im Jahre 1927 wurde nach längeren Vorversuchen dem Unterausschuß ein Güterzug mit Drolshammer-Güterzugbremse vorgeführt. Diese Bremse, deren Schema Abb. 2 darstellt, ist eine Einkammer-Druckluftbremse, die beim Bremsen und Lösen beliebig abstufbar ist. Der Druck im Zylinder ist unabhängig vom Kolbenhub. Zur Lastabbremsung wird ein zweiter Zylinder C_2 an Wagen größerer Tragfähigkeit angebaut, der durch einen Lastwechsel (W—U) ein- oder ausgeschaltet wird. Das Steuerventil ist in Abb. 3 dargestellt. Es zeigt drei

Hauptteile: Das obere Gehäuse D, das untere Gehäuse S (Steuerzylinder) und das Rückschlagventilgehäuse R. Im oberen Gehäuse sind untergebracht das Einlaßschieberventil 5 bis 6, das Auslaßventil 16, der Regulier- und Auslaßkolben 12, der Mindestdruckkolbenschieber 94 mit Kolben 97 und Feder 99, der Umschalt-hahn 55 zum Bedienen des Lastbremszylinders und zum Regulieren der Füllzeiten der Bremszylinder, der Umschalt-hahn 62 zum

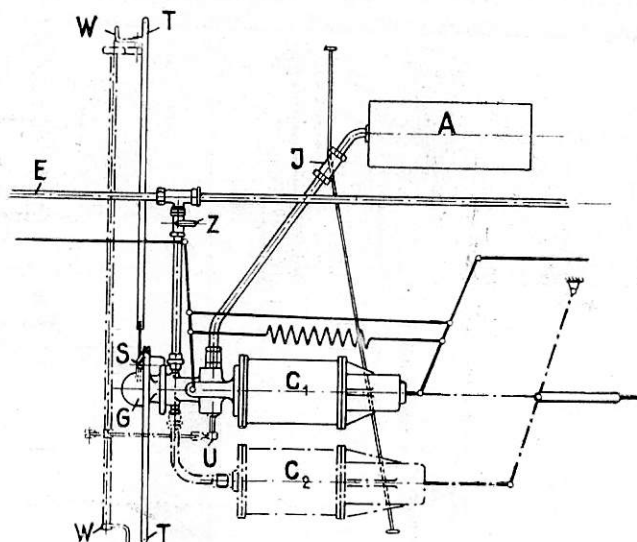


Abb. 1. Schema der Westinghouse-Güterzugbremse.
(Französischer Versuchszug 1926.)

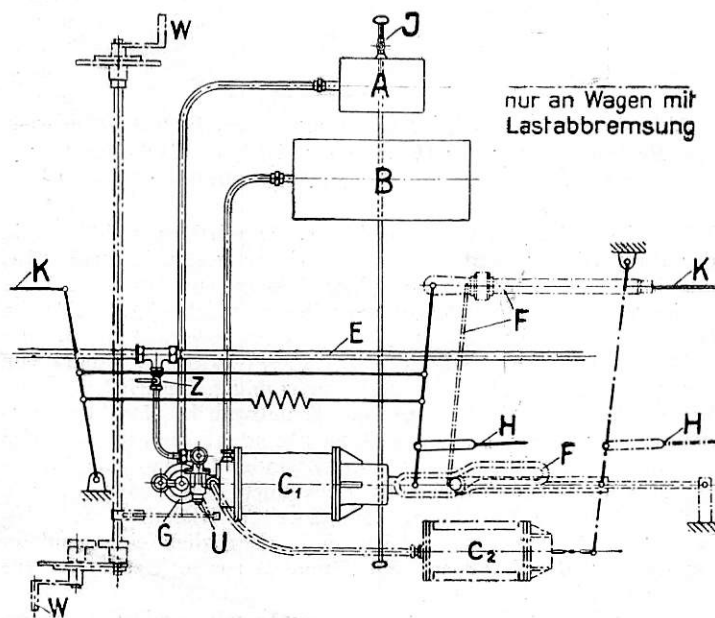


Abb. 2. Schema der Drolshammer-Güterzugbremse.
(Schweizerischer Versuchszug 1927.)

Regulieren der Lösezeiten der Bremszylinder, im unteren Gehäuse der Steuerkolben 1 mit Kolbenstange 2, die Übertragungskammern 41 und 42, die Federn 11 und 13, im Rückschlagventilgehäuse die Rückschlagventile 67 und 68. Beim Füllen der Bremse gelangt die Luft aus der Hauptleitung über das Steuerventil auf zwei Wegen zum Steuerbehälter A und Hilfsluftbehälter B. Bei ganz langsamem Zurückgehen des Druckes in der Hauptleitung kann die Luft aus dem Steuerbehälter durch eine Bohrung des Steuerventils in die Leitung zurückströmen, so daß eine Überladung dieses Behälters beseitigt werden kann. Die Bremsung wird eingeleitet durch die Verminderung des Druckes in der Hauptleitung. Die Hilfsbehälterluft strömt über zwei Wege in den Zylinder. Sobald im Zylinder ein Druck von etwa 0,5 at erreicht ist, sperrt ein

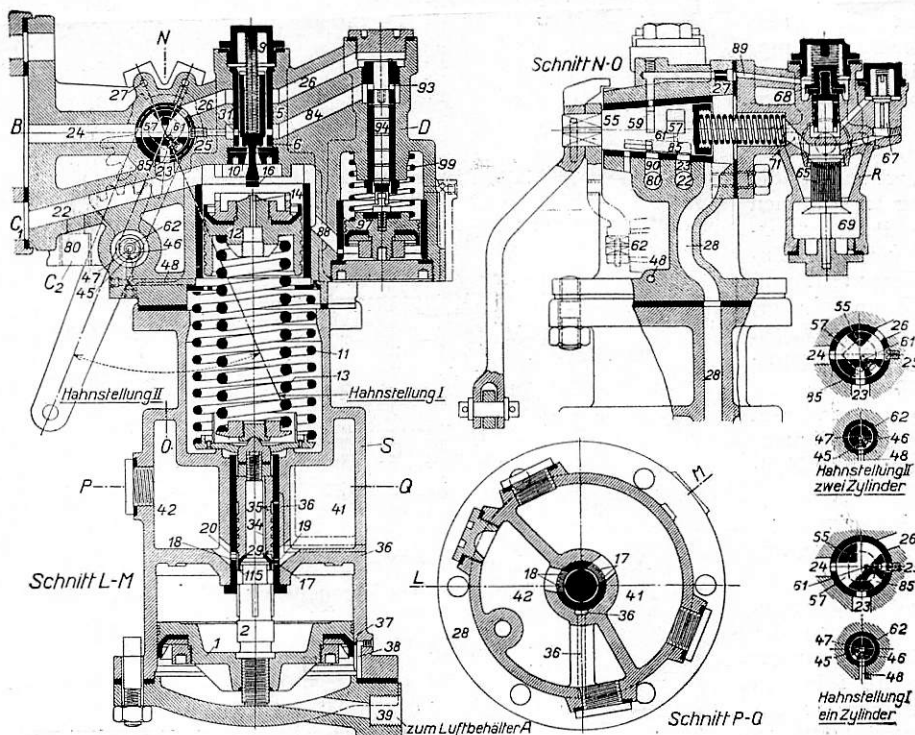


Abb. 3. Steuerventil der Güterzugbremse, Bauart Drolshammer. Schnitt 1:5.
Rechts Stellung der Hähne 65 und 62 bei Tara-(Stellung I) und bei Last-
Abbremsung (Stellung II).

Höchstdruck im Zylinder erreicht ist. Durch Druckerhöhung in der Hauptleitung wird die Bremse wieder gelöst in der Weise, daß immer so viel Luft aus einer Bohrung ausströmt, bis der Gleichgewichtszustand des Steuerkolbens erreicht ist. Wie beim Bremsen entspricht also auch beim Lösen jedem Druck in der Leitung ein bestimmter Zylinderdruck und zwar unabhängig von der Größe des Kolbenhubes und von geringen Undichtheiten des Bremskolbens, Auslaßkolbens und Einlaßventils. Bei der Lastabbremsung gelangt in der Stellung „beladen“ die Luft aus dem Hilfsluftbehälter gleichzeitig zum Zylinder C_1 und Lastbremszylinder C_2 . Die Durchgangsquerschnitte sind so bemessen, daß die Füll- und Lösezeiten für „leer“ (1 Zylinder) und „beladen“ (2 Zylinder) fast gleich sind. Bezüglich eingehenderer Darstellung der Vorgänge im Bremssteuerventil sei auf die Quelle verwiesen.

Für die Durchführung der Versuche mit der Drolshammer-Güterzugbremse wurde ein besonderer Versuchszug mit drei Beobachtungswagen und einem Meßwagen zusammengestellt. Die Versuche wurden in drei Reihen durchgeführt:

Standversuche zur Bestimmung der Durchschlaggeschwindigkeit bei verschiedenen Bremsprozenten, Beobachtung der Bremswirkung bei verschiedenem Leitungsdruck, Untersuchung der Brems- und Lösevorgänge und Messung der Bremsklotzdrücke, Fahrversuche im Gefälle mit verschiedenen Geschwindigkeiten und verschiedenen Halten, Fahrversuche in der Ebene mit Schnell-, Betriebs-, Regulier- und Notbremsungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Die Standversuche ergaben günstige Werte für die Durchschlaggeschwindigkeit. Die feine Abstufbarkeit der Bremse beim Bremsen und Lösen bestätigte sich. Die Versuche im Gefälle ergaben gute Regulierbarkeit, gleichmäßige Bremswirkung im ganzen Zug und Uner schöpftbarkeit bei geringem Luftverbrauch. Die Zusammenarbeit mit Kunze-Knorr- und Westinghousebremsen war einwandfrei. Die Versuche in der Ebene zeigten zunächst eine zu große Empfindlichkeit der Steuerventile, die ein Ansprechen der Bremse bei Leitungsverlusten zur Folge haben kann. Es wurde auch festgestellt, daß die Bremse keine Füllstöße verträgt, da leicht Überladungen der Steuerbehälter der ersten Wagen eintreten. Die Steuerventile wurden daraufhin abgeändert und im Frühjahr 1928 Ergänzungsversuche vorgenommen und zwar wiederum als Standversuche, Fahrversuche im Gefälle und in der Ebene. Die Versuche befriedigten. Das Führerbremsventil konnte nach einer vollen Betriebsbremsung mindestens zehn Sekunden lang in der Füllstellung belassen werden, ohne daß eine Überladung der Steuerkammern vorkam. Die geringere Empfindlichkeit der Steuerventile zeigte sich darin, daß bei völlig dichter Leitung der Druck in der Hauptleitung von 6,2 at auf 5 at innerhalb 7,5 Minuten verringert werden konnte, ohne daß ein Steuerventil ansprach.

Der Bremsunterausschuß kam daher zu der Schlußfolgerung, daß die Drolshammer-Bremse den 33 Bedingungen allein und in Mischung mit Kunze-Knorr- und Westingh. Sie ist daher geeignet, für Güterwagen im Verkehr zugelassen zu werden.

Der Bremsunterausschuß ist z. Z. damit beschäftigt, ein weiteres System, die Bozie-Bremse der Jugoslawischen Bahnen, zu prüfen. Diese Bremse ist eine beim Bremsen und Lösen abstufbare Einkammer-Druckluftbremse. Das Steuerventil wird, ähnlich wie bei der Drolshammer-Bremse, durch den Druckunterschied zwischen Hauptleitung und Steuerkammer betätigt. Neu ist die automatische Lastabbremse mittels eines Hebels, dessen eines Ende auf der Achsbüchse aufliegt, während das andere Ende auf das Steuerventil einwirkt.

Inzwischen hat der Verwaltungsrat der Schweizerischen Bundesbahnen den Antrag der Generaldirektion auf Einführung der Drolshammer-Güterzugbremse einstimmig angenommen und eine Gesamtaufwendung von 15 Millionen Fr. für den Bremsenbau, der in sechs Jahren durchgeführt sein soll, genehmigt.

(Nach: Schweizerische Bauzeitung. Bd. 92, Nr. 1 und 2.
M. Weiss, Güterzug-Luftdruckbremsen mit besonderer Berücksichtigung der Drolshammer-Bremse.) Ebert.

Deutscher Reichsbahn-Kalender für 1929. Herausgegeben von Reichsbahndirektor Dr. Dr. Baumann. Konkordia-Verlag Leipzig.

Der Reichsbahn-Kalender ist zum dritten Male erschienen. Er enthält wieder eine Fülle wohlgelungener Bilder vom einfach-beschaulichen Landschaftsbild bis hinauf zu Darstellungen technischer Neuheiten, die in jeder wissenschaftlichen Fachzeitschrift Aufmerksamkeit erregen würden. Die kurzen, knappen Erläuterungen zu jedem Bilde können gleichfalls als äußerst ansprechend bezeichnet werden. In der Anordnung erkennt man leicht einen wohlabgewogenen Plan. Unter dem Stichworte

„Eisenbahn und Volk“ werden wir durch alle Zweige des Personenverkehrs geführt, wir folgen ihm vom Wintersport über die Ferienreise bis zur Weinlese und die Netzkarten aller Reichsbahndirektionen, in denen für jede Strecke die Belegung mit Personenzügen in einheitlichem Maßstab dargestellt ist, gibt Anlaß zu anregenden Vergleichen.

Alles in allem: Der Reichsbahn-Kalender ist sicherlich eines der anheimelndsten Werbemittel der Deutschen Reichsbahn. Seine gute Wirkung nach innen wie nach außen ist ja auch bereits voll erwiesen.

Dr. Bl.

A. Erwärmung des gesamten Raumes.
1000 000 kcal/h bei -20° .

Heizungsart (6 atü)	Wärme- durch- gangs- zahl k	m ² Heiz- fläche für den lfd. Meter Rohr	Erforder- liche Heiz- fläche m ²	Anlage- kosten <i>RM</i>	Kapitaldienst			Gesamt <i>RM</i>	Betriebskosten		Gesamt <i>RM</i>	Ausgaben insgesamt <i>RM</i>
					Ver- zinsung 7 %	Abschreibung maschinen- technischer Teil 12 %	bautech- nischer Teil 5 %		Dampf <i>RM</i>	Elek- trischer Strom <i>RM</i>		
1. Glatte Heizrohre..	12	0,28	606	29000	2030	—	1450	3480	7200	—	7200	10680
2. Rippenheizrohre ..	6	0,50	1212	13000	910	—	650	1560	7200	—	7200	8760
3. Einzellufterhitzer	Abhängig von der Bauart und Luftgeschwin- digkeit		sechs Luft- erhitzer für je 150000 kcal/h *)									
a) mit Verteilung am Dach				19000	1330	216	860	2406	7200	1080	8280	10686
b) mit Verteilung unter dem Fuß- boden				26000	1820	216	1210	3246	7200	1080	8280	11526
4. Glatte Heizrohre und Lufterhitzer je für 1/2 des stünd- lichen Wärmebe- darfes				14000								
			303 m ² und sechs Luft- erhitzer je 75000 kcal/h	9500	1680	180	1125	2985	6000**)	360**)	6360	9345

*) Rest durch die Heizflächen des Rohrsystems gedeckt (als „örtliche“ Heizfläche).

**) Bei 1200 Betriebsstunden der örtlichen Heizfläche 1/2 von 7200 = 3600,— *RM* für Dampf.

„ 800 „ „ „ Lufterhitzer . . . 1/3 „ 7200 = 2400,— „ „ „

Elektrischer Strom für die Lufterhitzer . . . 1/2 „ 1080 = 360,— „ „ „ elektrischen Strom.

B. Erwärmung der gefährdeten Stellen.

400 000 kcal/h bei -20° .

Heizungsart	Wärme- durch- gangs- zahl k	m² Heiz- fläche für den lfd. Meter Rohr	Erforder- liche Heiz- fläche m²	Anlage- kosten <i>RM</i>	Kapitaldienst			Gesamt <i>RM</i>	Betriebskosten		Gesamt <i>RM</i>	Ausgaben insgesamt <i>RM</i>	
					Ver- zinsung 7 0/0	Abschreibung maschinen- technischer Teil 12 0/0	bautech- nischer Teil 5 0/0		Dampf <i>RM</i>	Elek- trischer Strom <i>RM</i>			
1. Zentralheizung (6 atü)													
a) Glatte Heizrohre in den Gruben . (Abbildung 5)	12	0,28	240	11500	805	—	575	1380	5760	—	5760	7140	
b) Rippenheizrohre in den Gruben . (Abbildung 4)	6	0,50	480	5000	350	—	250	600	5760	—	5760	6360	
c) Heizkörper zwischen den Gleisen an Stelle von Öfen	Kosten bei glatten Rohren wie bei a) oder bei Rippenrohren wie bei b)												
2. Ofenheizung													
a) mit Löschefeue- rung	12	Löschöfen und 1 Sand- trockenofen		15000	1050	20 0/0 260	8 0/0 1096	2406	Brennstoff 550	Bedienung 1200	100	1850	4256
b) mit Kohlenfeue- rung	13	Öfen		10000	700	—	800	1500	4100	1000	—	5100	6600

Grundlagen: 1 m² Heizfläche gibt $[k(t_m - t_R)]$ kcal ab, wo t_m = mittlere Oberflächentemperatur des Heizkörpers = 142° ;
 t_R = Raumtemperatur gemäß Voraussetzung = 5° ; 1 Mill. kcal kostet 12,— *RM*; 1 kWh kostet 0,10 *RM*.

Abhängigkeit von den Heizstunden dargestellt. Die Krümmungen der Linien für geringere Heizstundenzahlen bei den veränderlichen Kostenteilen sind dadurch begründet, daß geringere Heizstundenzahlen zweifellos eine häufigere Unterbrechung des Heizvorganges und damit größere Verluste durch Kondensation oder Anheizstoffe zur Folge haben. (Wie ohne weiteres ersichtlich, verringern sich bei dieser Darstellungsart die genannten Verluste gegenüber den errechneten Kosten mit zunehmender Stundenzahl.)

Aus dem Vergleich der Jahreskosten ergibt sich folgendes:

Bei der Beheizung nach Fall A zur Erwärmung des gesamten Raumes hat in jedem Falle der Kostenanteil von Dampf und elektrischem Strom den größten Einfluß; er liegt zwischen 6—8000 *RM* für das Jahr. Der Anteil für Kapitaldienst unterscheidet sich in den verschiedenen Fällen erheblich; er ist am geringsten bei Verwendung von Rippenheizrohren und am höchsten bei glatten Heizrohren. Dieser Anteil ist auch der

Grund dafür, daß die Verwendung von Rippenrohren den geringsten Jahresaufwand für die Beheizung erfordert.

Die Heizkosten für den Fall B, in dem nur die gefährdeten Stellen erwärmt werden, sind naturgemäß durch die geringeren Anlagekosten und die geringere Wärmeabgabe niedriger. Infolge der Annahme der dauernden Inbetriebhaltung auch der einzelnen Heizkörper ist der Aufwand für Dampf immerhin auch hier so bedeutend, daß im Verhältnis zu der Beheizung des gesamten Raumes die Jahreskosten noch beträchtlich sind. Das Gleiche trifft auf Öfen zu, die mit Steinkohlen oder Koks geheizt werden, infolge des hohen Kostenanteils für den Brennstoff. Dagegen ist der Gesamtaufwand bei Verwendung von mit Lösche gefeuerten Großraumöfen wesentlich geringer (etwa $\frac{2}{3}$) und diese stellen somit die billigste Beheizungsart der Lokomotivschuppen dar. Es ist hierbei hervorzuheben, daß die Abschreibungssätze für die Öfen gegenüber den anderen Heizungsarten höher angenommen sind, da wegen der unmittelbaren Wirkung der Feuerung auf die Bauteile mit

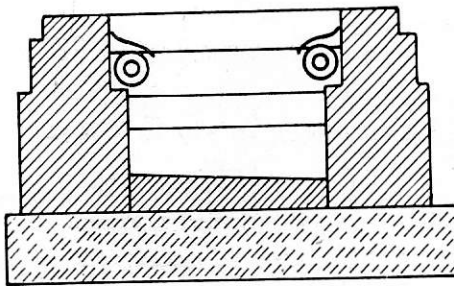


Abb. 4. Verwendung von Rippenrohren.

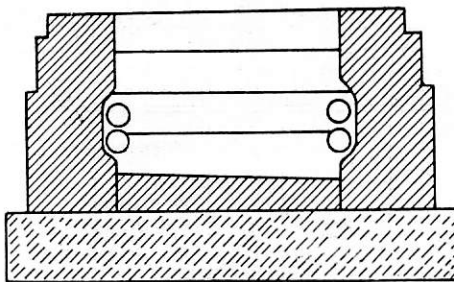


Abb. 5. Verwendung von glatten Rohren.

einer kürzeren Lebensdauer zu rechnen ist. Ausschlaggebend ist aber der Kostenanteil für die Brennstoffe.

Bei dem Vergleich der Veränderlichkeit der gesamten Jahreskosten in Abhängigkeit von der Zahl der Heizstunden ergibt sich, daß bei A eine Überschneidung der Kostenlinie nur bei der mit Lufterhitzern betriebenen Heizung eintritt, da diese infolge des höheren Anteils an beweglichen Kosten (durch Hinzutreten der Kosten für elektrischen Strom) stärker ansteigen als die übrigen. Bei weniger als 600 Heizstunden würde die sonst kostspieligste Heizungsart, ausschließliche Lufterhitzung mit Unterflur-Verteilung (A3b), billiger arbeiten als die Heizung mit glatten Rohren, und bei Verteilung an den Dachbindern (A3a) auch billiger werden als die Verbindung örtlicher Heizfläche mit Lufterhitzern (A4).

Für die unter B aufgeführten Heizungen tritt eine ähnliche Erscheinung bei der Verwendung von Öfen (2b) auf. Die Kostenlinie für Kohlefeuerung verläuft steiler als die für löschegefeuerten Öfen (2a) und schneidet sich mit dieser etwa bei 320 Heizstunden. Die letzte Ofenbauart würde also bereits bei einer größeren Heizstundenzahl als 320 trotz des höheren Anlagewertes Ersparnisse ergeben, die mit wachsender Heiz-

stundenzahl beträchtlich zunehmen. Bemerkenswert ist noch, daß infolge des billigen Brennstoffes bei Verwendung von Lösche trotz der Bedienungskosten, die bei diesen Öfen aufzuwenden sind, die Kostenlinie die geringste Neigung hat und somit gerade bei harten Wintern oder im ungünstigen Klima sämtlichen anderen Heizungsarten bedeutend überlegen ist.

Da diese Zahl niedriger liegt als bei den häufig anderweitig angestellten Vergleichsrechnungen, sei besonders darauf hingewiesen, daß für die vorliegende Rechnung die gleiche Wärmeabgabe an den für erforderlich gehaltenen Stellen des Schuppens die Grundlage bildet. Hierbei müssen Öfen, die besonders für den Zweck der Abstrahlung gebaut sind, solchen Ofenanlagen überlegen sein, die ihrer Bauart nach für Raumbeheizung gedacht und zu diesem Zweck für die Lufterwärmung besonders ausgebildet sind. Die Heizfläche solcher Öfen kann daher für den vorliegenden Zweck der Abstrahlung nicht voll ausgenutzt werden, da ja hier in höherem Maße die Wärme durch die vorbeistreichende Luft von der Oberfläche abgeführt wird. Im vorliegenden Falle ist entsprechend der geforderten Wärmeleistung von 30000 kcal/h je Ofen, für die kohlegefeuerten Öfen etwa 750.— RM, für die löschegefeuerten etwa 1100 RM im Durchschnitt eingesetzt, beides einschl. der Rauch-Abzugsrohre. Selbst wenn man aber für den kohlegefeuerten Ofen nur die Hälfte dieser Anlagekosten und damit des Kapitaldienstes einsetzen würde, um die (allerdings nicht für den vorliegenden Fall, sondern nur für die Raumheizung maßgebliche) höhere Leistungsfähigkeit zu berücksichtigen, würde die Kostenlinie des Ofens für hochwertige Brennstoffe um einen nur geringen Betrag gesenkt werden, weil für ihn die Kohlenkosten, nicht der Kapitaldienst ausschlaggebend sind. Der Schnittpunkt mit demjenigen des löschegefeuerten Ofens liegt dann etwa bei 560 statt bei 320 Jahresstunden wie in Abb. 3 gezeichnet.

Zu den bisherigen mehr wirtschaftlichen und wärmetechnischen Betrachtungen kommen nun gewichtige praktische Gesichtspunkte für die Beurteilung der einzelnen Heizungsarten. Vorweg sei genommen, daß — wie aus den Zahlen ohne weiteres zu ersehen ist — die Anlage eines Kesselhauses allein für den Zweck einer Lokomotivschuppenheizung nicht in Frage kommen kann. Die Lokomotivschuppenheizung stellt auch für schon vorhandene Kesselhäuser nicht etwa einen ausgleichenden, sondern einen sehr ungünstigen Verbraucher dar.

Soll trotzdem eine Gelegenheit zur Verwendung von Hochdruckdampf ausgenutzt werden, so ist zu berücksichtigen, daß die Anordnung von örtlichen Heizflächen in den Gruben nicht gelöst ist und wahrscheinlich nicht gelöst werden kann. Einige bisher ausgeführte oder vorgeschlagene Beispiele sind in den nebenstehenden Skizzen wiedergegeben; ihre Nachteile, wie z. B. die schlechte Wärmeabgabe infolge der mangelhaften Luftbewegung an den Heizkörpern (Abb. 4) oder infolge der leichten Verschmutzung bei ungeschützter Lage (Abb. 5) sind ebenso wie die Gefahr der Verbrennung der in den Gruben arbeitenden Mannschaften ohne weiteres ersichtlich. Aber auch die Verwendung von Rippenheizrohren zur allgemeinen Beheizung, also an günstigeren Stellen als in den Gruben, ist gerade im Lokomotivschuppen zu verwerfen, da mit einer raschen Verschmutzung der Rippen und Herabsetzung der Wärmedurchgangswerte gerechnet werden muß. Zweckmäßig erscheint hier in erster Linie die Verbindung der in Lufterhitzern untergebrachten Heizfläche mit einer örtlichen Heizfläche, wobei die letztere aus den Zu- und Ableitungen des Dampfes gebildet werden kann. Dieses kommt besonders auch in Frage, wenn nicht Dampf, sondern heißes Wasser unter höherem Druck verwendet wird. Das Verhältnis der beiden Arten der Heizfläche (mit natürlicher und künstlicher Luftbewegung) ist von Fall zu Fall abzuwägen.

Bei der Teilbeheizung ist eine strahlende Wirkung der Dampfheizkörper auf größere Entfernung fraglich. Meistens ist auch die Form der Heizkörper, seien es nun einzelne oder zu Registern zusammengefaßte Rohre, mehr für die Erwärmung von Luft, die in natürlichem Auftrieb an ihnen vorbeistreicht, geeignet. Die Oberflächentemperatur kann auch nicht auf eine solche Höhe gesteigert werden, daß die Abstrahlung große Werte gegenüber der Ableitung annimmt. Für Teilheizung kommen daher in erster Linie Öfen in Frage, die in ihrer Form dem Verwendungszweck angepaßt sind. Dies trifft bei den Öfen mit rechteckigem Grundriß, die die stark strahlenden Seitenflächen den Fahrzeugen zuwenden, zu.

Das Grundsätzliche der vorstehenden Betrachtungen gilt auch für andere Heizungsaufgaben, die im Eisenbahnwesen vorkommen. So kommt z. B. für den Fall, daß die Gleise für die Schnellausbesserungen von Güterwagen gegen Witterungseinflüsse überdacht und geschützt sind, die Verwendung von

Öfen in Frage, da auch hier das Bedürfnis nach Erwärmung der einzelnen Arbeitsstellen vorliegt. Ferner sind die hinsichtlich der zentralen Beheizung angestellten Überlegungen auch bei der Beheizung von Wagenschuppen zu berücksichtigen, wobei allerdings die Tore leichter geschlossen gehalten und so bedeutende Wärmeverluste, wie bei den Lokomotivschuppen vermieden werden können. Bei den zahlreichen im Zusammenhang mit der Elektrisierung der Berliner Stadtbahn errichteten Triebwagenschuppen ist die Verbindung von Lufthitzern mit örtlicher Heizfläche verwendet worden; die letztere wurde meistens so bemessen, daß sie den Wärmebedarf bis zu einer Außentemperatur von 0° (in einzelnen Fällen bis -5°) decken kann, während bei tieferer Außentemperatur der zusätzliche Wärmebedarf durch die Luftherhitzer gedeckt wird. Hierbei wurde die Luftverteilung und die Anordnung der örtlichen Heizfläche auf verschiedene Weise gelöst, um Erfahrungen zu sammeln, über die später zu berichten sein wird.

Bestimmung der Fahrzeiten mittels Rechenschiebers.

Von Ing. Dr. techn. K. Koref, Košice.

Die Grundlage zur Ermittlung der Fahrzeiten bildet das Strahlsche s/V -Diagramm. Eine ganze Reihe verschiedener zeichnerischer Verfahren sind bereits veröffentlicht worden (s. u. a. Jahrgang 1924, S. 117, und 1925, S. 1 dieser Zeitschrift). Wenn hier ein weiteres Verfahren angegeben wird, geschieht dies deshalb, weil es ein rascheres und beliebig genaues rechnerisches Verfahren darstellt,

$$\begin{aligned} \Delta v &= \gamma_m \Delta t \quad \dots \quad \Delta v = \text{Geschw.-Stufe in m/sec} = v_2 - v_1 \\ \Delta t &\text{ in Sekunden} = t_2 - t_1 \\ \Delta l &= \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \gamma_m} \quad \Delta l = \text{Weg in Metern} \\ &= \frac{(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}{2 \gamma_m} = \frac{\Delta v (v_2 + v_1)}{2 \gamma_m} \end{aligned}$$

I	10	12	$\Delta V = 20$	40	50	$\Delta T = 0,667$
II		10	$\Delta s_m = 15$	20	40	$\otimes$
III		10		20	40	50
IV	83,3	100	200	300 333 = Δl	400	

Abb. 1. Rechenschieber zur Fahrzeitenbestimmung.

bei welchem die Zeichnung entbehrlich wird; die zeichnerische Darstellung der Rechnungsergebnisse ist, falls man sie ausführen will, an keinerlei bestimmte Maßstäbe gebunden.

Das s/V -Diagramm wird nach üblichen Verfahren entworfen; man kann auch das kurze, rechnungsvermeidende Verfahren des Verfassers*) anwenden.

Bezeichnet man die Differenz der s -Ordinate des Diagramms und der jeweiligen Streckenneigung s_n mit dem Zeichen Δs , so stellt $\pm \Delta s$ die beschleunigende (verzögernde) Kraft in kg je 1 Tonne des Gesamtzuggewichtes dar. Mit Berücksichtigung des 6%₀-Zuschlages für Trägheitsmomente der sich drehenden Räder und mit $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$, wird die Beschleunigung (Verzögerung)

$$\gamma = \frac{dv}{dt} = \frac{\Delta s}{\frac{1000}{9,81} \cdot 1,06} = \pm \frac{\Delta s}{108} \text{ m/sec}^2.$$

Betrachten wir kleinere Zwischenstufen, in denen sich Δs als mittlerer, unveränderlicher Wert Δs_m ansehen läßt, so ist die Bewegung in der Stufe $\Delta v = v_2 - v_1$ gleichförmig beschleunigt mit $\gamma_m = \pm \frac{\Delta s_m}{108}$. Wir entnehmen Δs_m dem s/V -Diagramm.

Die Bewegungsgleichungen bekommen somit nachstehende Form:

*) Hierüber erscheint ein Aufsatz in einem der nächsten Hefte des Organs.

Nun bezeichnen wir $\frac{v_2 + v_1}{2} = V_m$ und erhalten nach Umrechnung von $v \text{ m/sec}$ in $V \text{ km/h}$ und der Sekunden in Minuten

$$\Delta V = \frac{3,6 \cdot 60 \Delta T \Delta s_m}{108} = 2 \Delta s_m \cdot \Delta T$$

$$1) \Delta T = \frac{\Delta V}{2 \Delta s_m}$$

$$2) \Delta l = \frac{\Delta V \cdot V_m \cdot 108}{3,6^2 \Delta s_m} = \frac{\Delta V \cdot V_m}{0,12 \Delta s_m}$$

Durch Konstruktion eines logarithmischen Rechenschiebers mit Hilfe beider Gleichungen erreichen wir die Ablesung von Δt und Δl mit je einer Einstellung der Zunge.

Der Rechenschieber trägt vier gleiche logarithmische Teilungen; die Teilungen für ΔV , Δs und V_m sind identisch, die Teilung für Δl ist um die Konstante $\lg 0,12$ gegen die ersteren nach rechts verschoben, wie Abb. 1 zeigt. Es empfiehlt sich, eine Skala in recht großem Maßstabe, z. B. 25 cm, zu benützen. Der Stellenwert der Ergebnisse ist wie beim normalen Schieber festzustellen; er ergibt sich jedoch bei einiger Übung durch die übliche Abschätzung.

Die Zeit ΔT in Minuten und, bei unveränderter Stellung der Zunge, auch der zurückgelegte Weg Δl im gewählten Zwischenraum $\Delta V = V_2 - V_1$ ergibt sich ein-

fach derart, daß man den, dem s/V -Diagramm entnommenen Wert Δs_m (auf der Kurve $s = f[V]$ in der Mitte der Stufe, d. h. bei $V_m = \frac{V_2 + V_1}{2}$) unter ΔV einstellt. Nun findet man auf der obersten Teilung I, die auch für ΔT gilt, den Wert ΔT oberhalb des mit $\otimes$ bezeichneten Striches 0,5 der oberen Zungenteilung II; auf Teilung III der Zunge suchen wir V_m auf und lesen darunter auf Teilung IV den Wert Δl ab. Als Beispiel ist in Abb. 1 ΔT und Δl für die gegebenen Werte $V_2 = 40$, $V_1 = 20$, $\Delta V = 20$, $\Delta s_m = 15$ bestimmt; man liest ab: $\Delta T = 0,667'$ und unter $V_m = 30$ findet man $\Delta l = 333$ m.

Der Rechenschieber kann mit Vorteil auch zur Auswertung vorhandener Schaulinien eines Geschwindigkeitsmessers, z. B. der Bauart Hausschalter, verwendet werden. Aus dem Streifen ist stets die Geschwindigkeit und die Zeit zu entnehmen. Es lassen sich demnach alle benötigten Daten einfach bestimmen. Die Bestimmung der Zugkräfte, die Nachprüfung der Widerstandsformeln, die Verarbeitung von Auslaufkurven zur Erstellung der Widerstandsformel (gegeben Δl , ΔV , V_m , gefunden wird der mittlere Widerstand in der Geschwindigkeitsstufe), ferner die Beurteilung der Bremswirkung, die Bestimmung des Reibungskoeffizienten, alle diese Fragen lassen sich mit dem Rechenschieber erledigen.

Vor Anführung eines Beispiels für die Fahrzeitenberechnung sei noch erwähnt: 1. Bei Erreichung der Beharrungsgeschwindigkeit wird angenommen, der Lokomotivführer fahre nicht gerade mit jener theoretischen Füllung, welche der Beharrungsgeschwindigkeit entspricht, sondern mit einer wenig höheren, so daß diese

Geschwindigkeit in endlicher Zeit erreicht wird; es ist dies die übliche Annahme einer etwas höheren Beanspruchung der Lokomotive. Die berechneten Zeiten sind um $\sim 0,5\%$ verschieden, je nachdem man eine große Zwischenstufe im ganzen oder in kleineren Abschnitten rechnet. Je nach der Größe der Stufen erscheint nur das Fahrschaubild vor der Beharrungsgeschwindigkeit etwas verändert.

2. Die Benützung der Angaben Rossecks im Organ 1915 über die Bremsverzögerung ergibt für luftgebremste D-Züge folgende Tabelle der anzunehmenden mittleren Bremskräfte Δs_{br} kg/t.

Zustand der Schienen	$V =$	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Trocken	Δs_{br}	110	116	121	128	137	149	165	189	231
Naß	Δs_{br}	63	66	69	73	77	84	93	103	130

Man kann mit diesen Werten die Bremskurve in das Fahrschaubild einzeichnen, wenn man den Rechenschieber in der erläuterten Weise verwendet. Für handgebremste Güterzüge kann man mit einer mittleren Bremsver-

zögerung*) $y = -0,2 \text{ m/sec}^2$, d. h. mit $\Delta s_{br} = -21,6 \text{ kg/t}$ rechnen.

Das Verfahren soll nun an dem Beispiel erläutert werden, welches die Grundlage der angeführten Aufsätze im Organ 1924 bildet.

Es wird das s/V -Diagramm der P_8 -Lokomotive und das Längenprofil aus diesen Arbeiten übernommen und das Fahrschaubild berechnet; die Zeichnungen 2 und 3 stellen das s/V -Diagramm, das Längenprofil und das Fahrschaubild dar.

Wir legen uns folgendes Rechenmuster an:

Stufe				Teilsomme	
				$\Sigma \Delta T'$	$\Sigma \Delta l_m$
1	0—25 25 = V_k 0 ‰	$\Delta V = 25$ $V_m = 12,5$ $\Delta s_m = 15,75$	$\Delta T = 0,794$ $\Delta l = 165$	0,794	165
2	25—35 0 ‰	$\Delta V = 10$ $V_m = 30$ $\Delta s_m = 12,9$	$\Delta T = 0,388$ $\Delta l = 194$	1,182	359
3	35—45 0 ‰	$\Delta V = 10$ $V_m = 40$ $\Delta s_m = 9,6$	$\Delta T = 0,520$ $\Delta l = 348$	1,702	707
4	45—55 0 ‰	$\Delta V = 10$ $V_m = 50$ $\Delta s_m = 7,1$	$\Delta T = 0,705$ $\Delta l = 590$	2,407	1297
5	55—65 0 ‰	$\Delta V = 10$ $V_m = 60$ $\Delta s_m = 5,1$	$\Delta T = 0,980$ $\Delta l = 980$	3,387	2277
6	*) 65—68,6 0 ‰	$\Delta V = 3,6$ $V_m = 66,8$ $\Delta s_m = 3,98$	$\Delta T = 0,453$ $\Delta l = 504$	3,840	2800

*) Man rechnet: Stufe 65—70 . . . $\Delta V = 5$, $V_m = 67,5$, $\Delta s_m = 3,8$, $\Delta l = 740$; daher $\Sigma \Delta l = 3017$, also um 217 m größer als 2800 m. Die Endgeschwindigkeit V_x ist um $x \text{ km/h}$ kleiner als 70 km/h; rechnet man vorläufig mit unverändertem Δs_m , was eine wegen der Kleinheit von x zulässige Annäherung darstellt, so ist $x: (70 - 65) = 217: (2800 - 2277) \dots x = -2,07 \approx -2,0$.

Wiederholen wir nun die Rechnung für die neue Stufe von 65 bis 68, so ist $\Delta V = 3$, $V_m = 66,5$, $\Delta s_m = 4$, $\Delta l = 415$, $\Sigma \Delta l = 2277 + 415 = 2692$, demnach um $2800 - 2692 = 108$ m zu kurz. Die neue Verbesserung $x_2: 3 = 108: 523$ liefert $x_2 = \sim +0,62$ und $V_x = 68,6$.

Nun ist $\Delta V = 3,6$, $V_m = 66,8$, $\Delta s_m = 3,98$, $\Delta l = 504$ d. h. um 19 zu klein, womit die Annäherung abgebrochen werden kann.

Der weitere Verlauf ergibt:

Stufe				Teilsomme	
				$\Sigma \Delta t$	$\Sigma \Delta l$
7	68,6—60 + 8 ‰	$\Delta V = 8,6$ $V_m = 64,30$ $\Delta s_m = 4,4 - 8 = -3,55$	$\Delta t = 1,20$ $\Delta l = 1300$	5,040	4100
8	60—51,4 + 8 ‰	$\Delta V = 8,6$ $V_m = 55,7$ $\Delta s_m = 5,9 - 8 = -2,1$	$\Delta t = 2,05$ $\Delta l = 1900$	7,090	6000

Die weiteren Ergebnisse sind im Fahrbild (Abb. 3) verzeichnet; Dampfabspernung, Auslauf unter Einwirkung des

*) Zum Bremswege ist hierbei noch der in 10" durchlaufene Weg bei der Anfangsgeschwindigkeit hinzuzurechnen.

Fahrwiderstandes ω (siehe s/V -Diagramm) und Bremsung sind dem Beispiele entnommen. Es zeigt sich ein gewisser

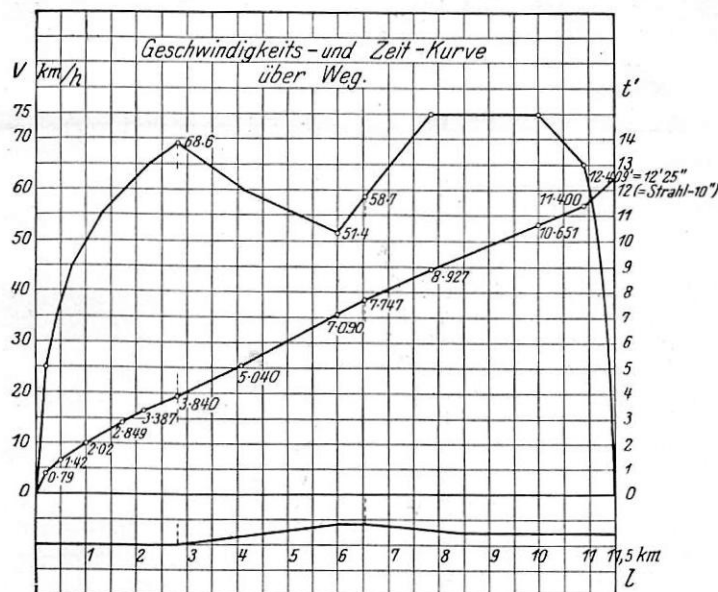


Abb. 3.

Unterschied im Verlaufe der Kurve $V=f(l)$ und eine um 10 Sek. kleinere kürzeste Fahrzeit gegenüber der Strahl-

schen zeichnerischen Ermittlung. Bei Berücksichtigung der selbstverständlichen Unsicherheit der Grundlagen, des s/V -Diagramms, der unberechenbaren Einflüsse auf die Fahrt, wie: Zustand der Lokomotive, Wetter, Vereinfachung des Streckenprofils, ist es unnötig, so genau zu rechnen. Bei Wahl größerer Zwischenstufen, nur ganzer Zahlen für die Geschwindigkeit und Vernachlässigung geringer Längenunterschiede — welche ja durch die nicht berücksichtigte Länge des Zuges ohnedies verwischt werden — zeigt sich, daß die Berechnung mittels Rechenschieber genügend genaue und brauchbare Ergebnisse liefert. Wie bereits gesagt, ist ja auch die Aufzeichnung des Fahrschaubildes entbehrlich. Es entfällt die Zeichnung der gebrochenen Linienzüge, die Benützung verschiedener Schablonen, es ist nur die Anfertigung eines sehr einfachen besonderen Rechenschiebers erforderlich. Dieser ist aus Karton mit richtig aufgeklebten Teilungen aus dem käuflichen, einfach-logarithmischen Papier von Schleicher & Schüll, Nr. 367 $\frac{1}{2}$, Maßstab 250 mm, leicht herzustellen*).

*) Um bei gelegentlich vorkommenden extremen Werten eine zweimalige Einstellung der Schieberzunge zu vermeiden, ist es zweckmäßig den Schieber als Rechenscheibe herzustellen; durch die endlose Skala ist für alle vorkommenden Fälle einmalige Einstellung gewährleistet. Allerdings ist die Selbstanfertigung einer solchen logarithmischen Rechenscheibe schwieriger, als die des geraden Schiebers; übrigens ist bei einem 50 cm langen Schieber mit zwei anschließenden Teilungen dasselbe Ziel erreichbar, nur wird der Schieber weniger handlich.

Internationaler Eisenbahnverband.

Tagung der Ausschüsse in Brüssel April/Mai 1928.

Die Ausschüsse des IEV hielten ihre vorjährige ordentliche Sitzung in der Zeit vom 23. April bis 5. Mai in Brüssel ab. Es tagten der Ausschuß für Personenverkehr, für Güterverkehr, für Austausch des Rollmaterials, für Technische Fragen und ein Sonderausschuß für die selbsttätige Kupplung.

Die Beschlüsse der beiden letzten Ausschüsse seien hier im nachstehenden kurz angegeben:

Der Ausschuß für technische Fragen tagte unter dem Vorsitz des Herrn Duchatel, Chefingenieur der Fahrbetriebsabteilung der französischen Ostbahngesellschaft.

1. Es wurde festgestellt, daß gegen den bindenden Charakter der vom Geschäftsführenden Komitee in seiner Sitzung im November 1927 aufgestellten Schlußfolgerung zur Frage der Verbleiung der von den Bremshäusern aus bedienten Bremshähne, keine Einwendungen erhoben werden.

Es handelt sich um folgende Vorschrift: „Der Handgriff der Notbremsvorrichtung, die nach Art. 22 der von einer durchgehenden Güterzugbremse zu erfüllenden Bedingungen an den mit Handbremse ausgerüsteten Güterwagen anzubringen ist, soll verbleit werden können. Jedoch verbleibt diese Verbleiung freigestellt.“

2. Es wurde beschlossen, die Drolshammerbremse als durchgehende Güterzugbremse im internationalen Verkehr zuzulassen, da sie ebenso wie die Westinghouse- und Kunze-Knorr-Bremse die s. Z. aufgestellten 33 Bedingungen erfüllt.

3. Zur Vereinheitlichung der Kennzeichen der Bremskraft der Güterwagen wurde beschlossen, die Bremsfähigkeit der Güterwagen durch eine Anschrift des „Bremsgewichtes“ an den Wagen auszudrücken. Hierfür wurden genaue Bedingungen festgelegt, welche die Wagen dahin unterscheiden, daß sie nur eine Abbremsstellung haben (Eigengewichtsabbremsung) oder zwei Abbremsstellungen (Eigengewichtsabbremsung und Lastabbremsung) oder daß die Bremskraft je nach dem Gewicht sich selbsttätig regelt.

4. Als Maßnahme, ohne weiteres zu erkennen, ob der Notbremshahn und die im Bremshaus zu seiner Betätigung angebrachte Vorrichtung geöffnet oder geschlossen ist, wurde empfohlen, den Nothahn unmittelbar an die Hauptleitung anzuschließen und den Griff des Hahnes mit einer Verlängerung zu versehen, die sich bei geschlossener Hahnstellung in senkrechter

Lage befindet, so daß die Öffnung des Hahnes durch Ziehen vom Bremshaus erfolgen muß.

5. Die im Jahre 1927 in Stockholm gemachten Vorschläge zur Einführung zweiteiliger Bremsklötze mit feststehendem Halter und einer auswechselbaren Sohle waren infolge Einspruchs einiger Verwaltungen an den Ausschuß zurückgewiesen worden. Man beschloß, die bindenden Vorschriften von Stockholm in dieser Frage unverändert beizubehalten, sie jedoch für Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden nur empfehlend zu machen.

6. Hinsichtlich der Verstärkung der Kupplungen an den für den internationalen Verkehr bestimmten Wagen wurde festgestellt, daß einige Verwaltungen hierin rasch fortschreiten (Deutschland, Frankreich, Italien).

Um jeden Irrtum bezüglich der Auslegung zu vermeiden, wurde bestimmt, daß die jährliche Untersuchung sich nur auf solche Fahrzeuge erstrecken soll, die dem Betriebsdienst für Transporte nach dem Auslande zur Verfügung stehen. Es werden in Zukunft für diese jährliche Untersuchung drei Tabellen aufgestellt werden: eine für die Fahrzeuge der Vollspurbahnen, eine zweite für solche der spanischen Breitspur und eine dritte für solche der Breitspur der U. d. S. S. R.; jede dieser Tafeln wird nach Personen- und Gepäckwagen der Personenzüge einesteils und nach Güter- und Gepäckwagen der Güterzüge andernteils getrennte Aufschlüsse enthalten.

7. Der bindende Charakter der vom geschäftsführenden Komitee in seiner Sitzung im November 1927 aufgestellten Schlußfolgerungen zur Frage der allgemeinen Begrenzungslinie der Wagen wurde beibehalten, d. h. vom 1. Januar 1931 ab wird die allgemeine Begrenzungslinie nach Beilage B der Anlage X zum Protokoll des Ausschusses für technische Fragen in Stockholm angenommen.

8. Zur internationalen Vereinheitlichung der bei unüberwachten Planübergängen in angemessenem Abstände vom Übergang auf den Straßen anzubringenden Warnungssignale wurden folgende Bestimmungen aufgestellt:

A. Bindende Vorschriften.

1. Wird ein Planübergang nicht mehr bewacht, so soll er den die Straße benutzenden Personen durch ein in seiner

unmittelbaren Nähe aufgestelltes Hauptsignal, genannt „Warnungssignal“ angekündigt werden.

2. Dieses Warnungssignal besteht aus einem geschobenen Kreuz (Andreaskreuz), dessen Arme gleichmäßig gegen die Wagerechte geneigt sind. Dieses Kreuz soll genügend groß sein und in entsprechender Höhe aufgestellt werden, damit es aus möglichst großer Entfernung wahrgenommen werden kann.

3. Ein beiden Richtungen des Straßenverkehrs gemeinsames Warnungssignal kann dann aufgestellt werden, wenn die örtlichen Verhältnisse seine deutliche Wahrnehmung von beiden Richtungen aus ermöglicht. Ist dies nicht der Fall, so muß auf beiden Seiten des Planübergangs ein Warnungssignal dort aufgestellt werden, wo gewöhnlich die Straßenfahrzeuge und die Viehherden halten.

4. Die Arme der Warnungssignale sind in jedem Lande in den gleichen Farben zu streichen. Diese Farben sind dieselben, wie diejenigen, die für den Anstrich der Schranken angenommen sind*).

5. Wird dem in Form eines Kreuzes aufgestellten Warnungssignal ein dauernd wirkendes Warnungs-Lichtsignal (ruhiges oder blinkendes Licht) von unveränderlicher Farbe hinzugefügt, so soll dieses Licht orangefarben sein.

6. Werden Warnungssignale an früher nicht bewachten oder nur vorübergehend bewachten Planübergängen aufgestellt, die mit solchen Signalen früher nicht ausgerüstet waren, so finden obige Vorschriften auf sie Anwendung.

7. Bringt man in unmittelbarer Nähe der bewachten, mit Schranken ausgerüsteten Planübergängen Vorrichtungen an, durch welche erstere den die Straße benutzenden Personen angezeigt werden sollen, so dürfen diese Vorrichtungen keinesfalls aus einem vollständigen geschobenen Andreaskreuz bestehen.

B. Empfehlungen.

8. Handelt es sich um einen mehrgleisigen Planübergang, so wird empfohlen, die unteren Arme des geschobenen Andreaskreuzes zu verdoppeln.

9. Werden den Warnungssignalen in Kreuzform andere Signale beigelegt, die abwechselnd den Begriff: „Vorsicht“ (falls der Übergang frei ist) oder „Gefahr“ (wenn der Zug sich nähert) anzeigen, so wird empfohlen, diese Signale so einzurichten, daß sie bei Störungen weder bei Tag noch bei Nacht zu Verwechslungen Anlaß geben können.

10. Was die z. Z. nicht oder nur vorübergehend bewachten Planübergänge anbetrifft, die mit Warnungssignalen ausgerüstet sind, die den obigen in § 2 bis 5 aufgeführten Bauarten nicht entsprechen, so wird empfohlen, dieselben durch solche letzterer Bauarten zu ersetzen.

C. Wünsche.

11. Wird ein Vorsignal durch eine Dienststelle für den Straßenverkehr in einem Abstand von ungefähr 250 m vor einem bewachten oder nicht bewachten Planübergang aufgestellt, so ist es wünschenswert, daß dieses Signal — welches notwendigerweise aus der Dreieckstafel des Internationalen Übereinkommens über den Kraftwagenverkehr besteht — in der gleichen Farbe gestrichen wird, wie die Schranken und das Kreuz der Warnungssignale.

12. Die UIC. drückt den Wunsch aus, die Regierungen mögen die Verwaltungen der Nebenbahnen, die nicht Mitglieder der UIC. sind, ersuchen, die obigen Bestimmungen über die Signale an den Planübergängen zu beachten.

9. Hinsichtlich der Heizung der Züge auf den elektrisch betriebenen Strecken wurde beschlossen:

Alle Einrichtungen, die vor Eingriffen unberufener Personen geschützt werden müssen, sind mittels des Vierkant-Hohlschlüssels nach Anlage B der Technischen Einheit zu verriegeln oder abzuschließen.

10. Dem geschäftsführenden Komitee soll vorgeschlagen werden, den Vierkant-Hohlschlüssel nach Anlage B der Technischen Einheit für die Bedienung der Schalter der elektrischen Beleuchtung auch weiterhin zu verwenden.

*) Diese letztere Vorschrift ist nicht bindend für Belgien, Spanien, Schweden und die U. d. S. S. R. Die übrigen Länder werden sie bei Gelegenheit des nächsten Neuanstrichs der Warnungssignale zu beachten haben.

11. Für die Notbeleuchtung sollen Anordnungen getroffen werden, die Gewähr geben, daß zwischen dem oberen Befestigungsknopf und irgend welchem brennbaren Teil stets ein senkrechter Abstand von mindestens 400 mm besteht. Falls dieser Zwischenraum nicht eingehalten werden kann, sind die brennbaren Teile durch einen Schutzschirm oder andere Vorkehrungen gegen Entzündung zu schützen.

12. Auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung wurde beschlossen, dem geschäftsführenden Komitee vorzuschlagen, es möge die im Jahre 1927 genehmigten bindenden Vorschriften über die Sondersignale für den elektrischen Fahrbetrieb nur für solche Stationen und Streckenabschnitte anwendbar erklären, auf denen Lokomotiven der verschiedenen Bahnen verkehren können.

13. Bezüglich der Wahl von Vorsignalen, die auf den elektrisch betriebenen Strecken zu verwenden sind, wurden alle Vorschläge des Unterausschusses vom Ausschusse genehmigt; die angenommenen Signale sollen grundsätzlich auf allen elektrisch betriebenen Strecken bindend sein. Dem geschäftsführenden Komitee wird vorgeschlagen werden, den in Stockholm festgelegten Vorschriften folgende Form zu geben:

„Die allgemeinen Vorschriften (§ 1) sollen nur noch einen Punkt mit folgendem Titel enthalten: Erdung von Metallgegenständen, die auf den Dächern von internationalen Personen-, Gepäck- und Postwagen angebracht sind, falls letztere auf den durch elektrische Fahrleitungen betriebenen Strecken verkehren sollen.“

Die nur auf Gemeinschaftsbahnhöfe und -strecken anwendbaren Vorschriften, auf denen die Lokomotiven von verschiedenen Verwaltungen verkehren können, werden aus fünf Punkten bestehen, wobei aus den Punkten 1, 2, 3 und 4 von Stockholm die Punkte 2, 3, 4 und 5 werden und Punkt 1 folgende Fassung erhalten wird:

Sondersignale für elektrischen Zugbetrieb.

Bindende Vorschrift. — Fahrleitungsschutzstrecken, gestörte Abschnitte von Fahrleitungen und in Bedarfsfällen das Ende von Fahrleitungen sind durch Signale zu kennzeichnen.

Es sind folgende Signalzeichen zu verwenden:

a) Warnungssignale für die Stromunterbrechung:

(ein zerlegtes U) am Anfang der Schutzstrecke (Abb. 1),
(ein geschlossenes U) am Ende der Schutzstrecke (Abb. 2).

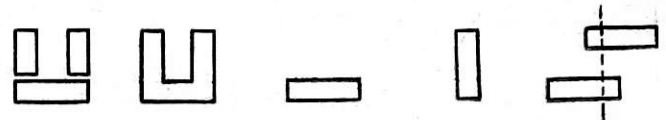


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.

Diese Signale sind in unmittelbarer Nähe der Enden dieser Strecke aufzustellen.

b) Warnungssignale für die Ingangsetzung von Stromabnehmern:

(ein wagrechter Streifen) (Abb. 3) am Anfang einer Strecke, die mit gesenktem Stromabnehmer befahren werden soll und im Bedarfsfälle am Ende der Fahrleitung, wenn sie nicht mit dem Ende des Gleises zusammenfällt.

(ein senkrechter Streifen) (Abb. 4) am Ende einer Strecke, die mit gesenktem Stromabnehmer befahren werden soll.

Diese Signale sind in unmittelbarer Nähe der Enden der Strecke aufzustellen.

Wenn die Aufstellung eines Vorsignals nötig ist, muß es folgendes Bild zeigen:

zwei wagrechte Balken, von denen der obere nach rechts, der untere nach links gegen die senkrechte Mittelachse des Signals verschoben ist (Abb. 5). Der Standort dieses Signals ist nach der größten Geschwindigkeit der Züge, der Senkgeschwindigkeit der Stromabnehmer und den örtlichen Bedingungen zu bestimmen.

Farben, Abmessungen und äußere Form der Signale können die einzelnen Verwaltungen für ihren Bereich festsetzen.

Auf Gemeinschaftsbahnhöfen und -strecken, wo Lokomotiven verschiedener Verwaltungen verkehren können, gelten die Signale derjenigen Verwaltung, bei welcher die Signale auf diesen Strecken bereits eingerichtet sind, sofern in einzelnen Fällen nichts anderes vereinbart ist.

14. Bei Untersuchung der Fragen von allgemeinem Interesse für die elektrische Beleuchtung der Personenwagen wurde beschlossen, die Frist für das Anbringen der Schaltpläne der elektrischen Ausrüstung in den Personenwagen vom 1. Januar 1929 auf den 1. Januar 1930 zu verlegen. Außerdem soll die Verwendung des Vierkant-Hohlschlüssels der Anlage B der Technischen Einheit bei den Estnischen Eisenbahnen zur Bedienung der elektrischen Beleuchtungseinrichtungen der Züge nicht bindend sein und den orientalischen Bahnen soll es erlaubt sein, einzelne Bestimmungen, die auch für das vorhandene Material vorgesehen sind, nur für das neu zu bauende Material anzuwenden.

15. Von den Fragen, welche das Internationale beratende Komitee für Fernsprüche auf große Entfernungen (C. C. I.) betreffen, wurde nur die Untersuchung des Gutachtens des IEV. über den neuen Richtlinienentwurf des C. C. I. für den Schutz der Fernsprechleitungen gegen die Störungseinwirkungen der Starkstrom- oder Hochspannungsleitungen behandelt. Die Bemerkungen zu dem Entwurf des C. C. I. wurden diesem Verbands unmittelbar übermittelt.

16. Bei Untersuchung der Fragen von allgemeinem Interesse über elektrisch betriebene Strecken, bei welchen die Stromleiter aus einer dritten Schiene bestehen, wurden folgende Bestimmungen angenommen:

„Punkt 1. Schutzmaßnahmen für die Stromschiene. Bindende Vorschrift.

a) Betriebe, deren Nennspannung niedriger als 750 V oder höchstens so hoch ist.

Die Stromschiene soll überall da, wo es erforderlich ist, derart geschützt sein, daß das Personal oder das Publikum sie ohne Gefahr überschreiten kann.

b) Betriebe, deren Nennspannung höher als 750 V ist.

Die Stromschiene soll an den Stellen mit einer Schutzverkleidung auf ihrer ganzen Länge ausgerüstet sein, an denen das Personal oder das Publikum beim gewöhnlichen Verkehr mit ihr in Berührung kommen kann.

Punkt 2. Warnungsmittel, um das Personal auf die durch die Stromschiene hervorgerufene Gefahr aufmerksam zu machen. Bindende Vorschrift. Auf Gemeinschaftsbahnhöfen und -strecken, auf denen Personal von verschiedenen Verwaltungen beschäftigt ist, sollen sich die

üblichen Warnungszeichen jeder beteiligten Verwaltung befinden (z. B.: Totenkopf und Blitzpfeil, Totenkopf und „Lebensgefahr“). Diese Warnungszeichen sollen überall dort angebracht sein, wo die Vorschriften jeder der beteiligten Verwaltungen es verlangen, im besonderen an allen Überwegen, an denen die Stromschiene unterbrochen ist, selbst an denen, die nur für das Personal bestimmt sind.

Punkt 3. Vorschriften für die Ausschaltung des Stromes. Bindende Vorschrift. Die für die Speisung der Stromschienenanlage des Übergangsbahnhofs in Betracht kommende Schaltstelle soll, falls sie nicht in kürzester Zeit vom Bahnhof aus erreichbar ist, mit dem Bahnhof durch eine unmittelbare Fernsprechleitung verbunden sein.

Punkt 4. Zulässige Spannungsschwankungen. Bindende Vorschrift. Die Spannung in der Stromschiene darf schwanken zwischen 500 und 1000 V bei einer Nennspannung von 750 V und zwischen 1000 und 1800 V bei einer Nennspannung von 1500 V.

Punkt 5. Gegenseitiger Schutz von Stromzuführungen verschiedener Netze. Bindende Vorschrift. Die beteiligten Verwaltungen sollen sich in jedem einzelnen Fall über die Maßnahmen verständigen, die verhindern sollen, daß eine elektrische Verbindung zwischen den Stromzuführungseinrichtungen der beiden beteiligten Verwaltungen stattfinden kann, wenn daraus Unzuträglichkeiten entstehen können.

Punkt 6. Schutz von Weichen- und Signalantrieben. Empfehlung. Es ist möglichst zu vermeiden, Einrichtungen maschineller Weichen- und Signalantriebe unter der Stromschiene anzuordnen.

Der Unterausschuß wurde beauftragt, das Studium folgender zwei Punkte fortzuführen:

1. Kennzeichnung des Lichttraumes für die Stromschiene.

2. Benutzung isolierter Schienenstöße an den Enden der Stromschiene.

17. Die Fragen über elektrische Bahnmotoren sind noch in Bearbeitung eines Unterausschusses.

Der Sonderausschuß für selbsttätige Kupplung tagte unter dem Vorsitz des Herrn Direktor Wiedemann (Deutsche Reichsbahn). Er behandelte zunächst einige Unterfragen. Beschlüsse von allgemeiner Bedeutung sind noch nicht gefaßt worden.

Carus.

Berichte.

Allgemeines.

Die erste Transpyrenäen-Bahn.

Die am 18. Juli dem Verkehr übergebene erste Bahn über die Pyrenäen verwirklicht eine wichtige und längst zum dringenden Bedürfnis gewordene Ergänzung der beiden Küstenbahnverbindungen zwischen Frankreich und Spanien. Welche Bedeutung ihr zukommt, geht schon daraus hervor, daß sie die Entfernung zwischen Pau und Zaragoza von 481 auf 302 km, jene von Toulouse nach Zaragoza von 680 auf 502 km verringert. — Die von Bedous (406,50 m ü. M.) nach Jaca führende, einspurige Bahnlinie unterfährt die Wasserscheide zwischen Forges d'Abel (1067,52 m ü. M.) und Canfranc (1195,50 m ü. M.) mittels des 7822 m langen Somport-Tunnels (Scheitelhöhe 1211,54 m ü. M.), von dem 3100 m auf französischem und 4722 m auf spanischem Boden liegen. Unterhalb des Scheiteltunnels war auf der französischen Seite die Anlage eines Kehrtunnels von 1775 m Länge zwischen den Koten 869,84 und 931,21 erforderlich. Die maximale Steigung der Linie auf französischer Seite beträgt auf längeren Strecken 43⁰/₀₀, was nur in Hinblick auf die Verwendung der elektrischen Zugförderung möglich war. Diese erfolgt mit Gleichstrom von 1500 Volt, wobei zur Förderung von Schnellzügen von 300 t und von Güterzügen von 360 t mit max. 60 km/h zwei Lokomotiven von je 1000 PS Dauer- und 1400 PS Einstundenleistung erforderlich sind. Bezüglich weiterer Einzelheiten über den Bau der Linie und deren elektrischer Ausrüstung sei auf „Génie Civil“ vom 21. Juli 1928 verwiesen.

Die Geschichte der Transpyrenäenbahnen geht auf über ein halbes Jahrhundert zurück, wobei im Laufe der Jahre nicht weniger als elf verschiedene Linienführungen in Vorschlag gekommen sind. Schon im Jahre 1885 erfolgte eine Einigung auf die

nun eröffnete Linie sowie auf eine zweite weiter östlich, von St. Giron über den Col de Salau nach Sort, doch unterblieb die Ratifikation durch die Regierungen. Erst durch das internationale Abkommen vom August 1904 wurde die Angelegenheit bereinigt, wobei eine dritte Verbindung, noch weiter östlich, von Ax-les-Thermes über den Col de Puymorens, Puigcerda und den Col de Tosas nach Ripoll festgelegt wurde. Die Fertigstellung der westlichen und der östlichen Linie waren für das Jahr 1917, die der mittleren Linie zehn Jahre nach Inbetriebnahme der Strecke Lerida—Sort in Aussicht genommen. Der Somporttunnel war denn auch schon im Herbst 1915 vollendet, doch verzögerte der Krieg die Weiterführung der übrigen Arbeiten. Auf der östlichen Linie sind die Arbeiten soweit vorgeschritten, daß mit der Inbetriebnahme im Laufe des nächsten Sommers gerechnet wird. Wie weit die Arbeiten auf der mittleren, französischerseits bis Oust betriebenen Linie gediehen sind, entzieht sich näherer Kenntnis.

Mit der Schaffung der Transpyrenäenbahnen wird zwischen Frankreich und Spanien allerdings noch kein durchgehender Verkehr geschaffen, da die spanischen Bahnen eine Spurweite von 1,672 m aufweisen. Es wird daher die Einführung von Güterwagen mit auswechselbaren Achsen vorgesehen, wie sie bereits an anderen Grenzübertritten mit Spurwechsel in Verwendung stehen. (Schweiz. Bauz., Sept. 1928.)

Zuggeschwindigkeiten in Amerika.

Eine Zusammenstellung der heute bei den wichtigsten amerikanischen Eisenbahngesellschaften üblichen Geschwindigkeiten zeigt, daß zwischen den einzelnen Linien beträchtliche

Unterschiede bestehen. Diese Unterschiede sind begründet durch die Streckenverhältnisse, die Länge der Stationsabstände, die Aufenthaltlos durchfahren werden können und die Verkehrsdichte auf den Strecken, insbesondere hinsichtlich der Güterzüge. Sehr günstige Verhältnisse besitzt z. B. die Pennsylvania-Eisenbahn, die auf ihrer Strecke Camden—Atlantic City eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 92 km/Std. erzielt. Die Durchschnittsgeschwindigkeiten schwanken bei den verschiedenen Eisenbahngesellschaften von 49 km/Std. bis 92 km/Std. Die auf einzelnen Streckenabschnitten erzielten Höchstgeschwindigkeiten schwanken

von 50 km/Std. bis 110 km/Std. Die Mehrzahl der Gesellschaften betreiben ihre Strecken mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von rund 60 km/Std. Die Länge aufenthaltsloser Zugläufe ist ebenfalls sehr verschieden. Sie hängt in der Hauptsache von den Strecken- und Verkehrsverhältnissen ab. Der größte aufenthaltslose Zuglauf findet mit etwa 75 km/Std. Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen Buffalo und Cleveland statt, die etwa 280 km voneinander entfernt sind. Bei den anderen Gesellschaften schwankt die größte Länge der aufenthaltslosen Zugläufe von 73 km bis 275 km. Eb.

(Railw. Age, Juli 1928.)

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Der neue Ravennatalübergang der Höllentalbahn.

Entsprechend der damals zu erwartenden Verkehrsentwicklung wurde die Bahnlinie Freiburg i. B.—Neustadt-Donaueschingen (Höllentalbahn) als Nebenbahn erbaut, wobei auch eine Zahnradstrecke eingeschaltet wurde. Ihre Verkehrsbedeutung hat sich aber im Laufe der Jahrzehnte vollkommen geändert. Die Teilstrecke Freiburg—Neustadt mußte zur N-Strecke erklärt werden; infolgedessen müssen die meisten Brücken, die fast durchweg der Klasse K angehörten, sowie der Oberbau verstärkt werden. Unter diesen Brücken ist das bedeutendste Bauwerk der Talübergang über das Ravennatal, auf dessen Neubau nach einem Aufsatz des ROR. Gasteiger in der „Bautechnik“ im folgenden näher eingegangen wird.

Der alte Talübergang bestand aus vier Parallelfachwerken mit oberliegender Fahrbahn, die auf gemauerten Pfeilern ruhten. Für seine Verstärkung war eine Anzahl Entwürfe aufgestellt worden, deren Ausführung aber auf zu große Schwierigkeiten gestoßen wäre. Diese Schwierigkeiten bestanden größtenteils darin, daß die Bahn eingleisig ist und der Betrieb nicht unterbrochen werden sollte. Zudem wies die alte Linie an dieser Stelle fünf entgegengesetzte Bogen von je 240 m Halbmesser auf, die mit ganz kurzen Zwischengeraden aneinandergereiht waren, so daß die normale Geschwindigkeit von 35 km/Std. an dieser Stelle auf 15 km/Std. herabgemindert werden mußte. Man entschloß sich deshalb von der alten Linie, die glücklicherweise an dieser Stelle eine ermäßigte Steigung hatte, abzugehen und den Bogen zum Teil abzuschneiden. Dabei mußte allerdings ein Tunnel auf eine Strecke von rund 40 m in einen Einschnitt verwandelt werden. Es gelang aber dadurch eine Linienführung zu finden, die außer einem für den Betrieb belanglosen Bogen von 1000 m Halbmesser nur noch zwei Bogen von gleicher Richtung und einen entgegengesetzten Bogen von je 240 m Halbmesser enthält.

Der neue Kunstbau ist insgesamt etwa 225 m lang und weist neun mit symmetrischen Korbbojen überwölbte Öffnungen von 19,52 m Stützweite bei 24,5 m Pfeilabstand auf und liegt in der Neigung 1:19. Das Pfeilverhältnis der Gewölbe ist 1:3,26; die Pfeiler sind von Fundamentsohle bis zur Planie etwa 45 m hoch und haben bis zum Ansatz des Gewölbes einen Anlauf von 1:20. Die Gewölbeachse entspricht der Stützlinie für Eigengewicht (ohne die Übermauerung) und wurde mittels des Stützlinienverfahrens ermittelt. Die Berechnung nach der Elastizitätstheorie ergibt für ungünstigste Belastung und 10°C Temperaturdifferenz Höchstspannungen von 18,7 kg/cm² Druck und 3 kg/cm² Zug. Unter der Annahme, daß die Betonankerklötze an den Enden der Brücke den ganzen Schub von Gleis und Zahnstange auf den Baugrund übertragen, errechnet sich die Fundamentpressung zu 11,9 kg/cm².

Die Ausführung der Pfeiler erfolgte in Schotterbeton mit Granitverkleidung, die des Gewölbes aus Quadermauerwerk und unter besonderen Maßnahmen zur Verringerung der Schwindspannungen. Die Pfeilerfundamente wurden wegen der im Wasser des Ravennabaches enthaltenen Kohlensäure mit Klinkern ummantelt. Tragfähiger Fels stand am westlichen Hang und in der Talsohle in 6—8 m Tiefe an. Am östlichen Hang war er stellenweise bis zu 29 m Tiefe mit Geröll und Feinsand überlagert.

Entsprechend der Größe des Bauwerkes war auch die Bau-

stelleneinrichtung sehr umfangreich. Im Bahnhof Titisee wurde ein 2500 m² großer Lagerplatz angelegt, da sich in geringerer Entfernung keine Gelegenheit bot, an der Baustelle selbst wurden eigene Sand-, Splitt- und Schotterilos errichtet. Die Rüstungen bestanden aus 2 rund 23 m über der Talsohle liegenden 2,5 m breiten Arbeitsbrücken beiderseits des Bauwerkes sowie den als 3-Gelenkbogen ausgeführten Lehrgerüsten, die auf Breitflanschträger, die aus den Pfeilern vorkragten, abgestützt waren. Sowohl auf der Talsohle wie auf den Arbeitsbrücken liefen Turmkranne von bis zu 42 m Höhe, die sowohl die Steine wie die Klappmulden mit Mörtel an Ort und Stelle brachten. Die Kraftversorgung erfolgte mittels einer 3½ km langen 15 KV-Drehstromleitung von Hinterzarten aus; 250 m von der Baustelle wurde der Strom auf 220/380 V umgeformt. Bis zur Fertigstellung dieser Anlage wurde mit Behelfsmitteln gearbeitet. Ein Auslegerkran besorgte das Entladen der Materialzüge, die in der nächtlichen Betriebspause auf dem Betriebsgleis standen. Ausleger und Stromzuführung waren im Ruhezustand mittels Einheitschloß verschlossen, dessen Schlüssel beim Fahrdienstleiter in Höllsteig aufbewahrt war. An der Baustelle war eine eigene Betriebsstelle „Ravennabrücke“ errichtet. Die Bauausführung selbst bereitete keine besonderen Schwierigkeiten, mit Ausnahme der Gründung der Pfeiler in dem druckhaften östlichen Geröllhang. Hier wagte man es nicht die drei Schächte von 10×10 m für die Pfeiler gleichzeitig niederzubringen. Auch sah man sich zu starken Auszimmerungen genötigt. Als weitere Erschwerung trat hinzu, daß der Pfeiler 9 auf eine 70 cm breite Verwerfungs-spalte zu stehen kam. Es wurde unter Änderung des Entwurfs eine starke Bewehrung im Pfeiler ausgeführt und derselbe satt an die Baugrube anbetoniert. Der Abbruch des Tunnels erfolgte nach vorangegangener Aussteifung in der Weise, daß man zunächst die Überdeckung bis auf 2 m entfernte und dann vom Portal her beiderseits des Tunnels Schlitz vortrieb; dann erst wurde das Mauerwerk niedergelegt. Besondere Sorgfalt mußte dem Umbau der Gleise und der Zahnleiter zugewendet werden. Da die neuen Schienen höher sind als die bisherigen, mußte auch die Zahnstange gehoben werden, was teils durch Aufpressen der eisernen Querschwellen, unter Verwendung der alten Zahnstangenstühle, teils mittels neuer höherer Stühle geschah. Es wurde jeweils ein Stück von 45 m in einer zweistündigen Betriebspause umgebaut. Der Zusammenschluß der neuen Linie an die alte wurde wie folgt vorbereitet: Zunächst wurde am unteren Ende ein Gleisstück von drei Stößen seitlich zusammengebaut und sein zukünftiger Endpunkt genau markiert. Dann wurde von diesem Punkte das Gleis aus auf der neuen Brücke mit Ausnahme des oberen Anschlußstoßes verlegt. Die zur gleichmäßigen Fortsetzung der Zahnstangenteilung von 100 mm fehlenden 15 mm konnten aus den Zahnstangenstößen auf der Brücke herausgeholt werden.

Die Betriebsüberleitung erfolgte in einer künstlich geschaffenen Betriebspause von 4½ Std., in der auch die Probelastung stattfand. Als Probelast dienten 2 Lokomotiven der alten badischen Bauart VIb in Gewölbemitte. Dabei schwankte die Durchbiegung der Gewölbescheitel zwischen 0,0—0,24 mm. Die Bauzeit betrug etwa 15 Monate, gewiß eine beachtliche Leistung. Die Baukosten einschließlich Tunnelarbeiten und einer Landstraßenverlegung werden sich auf 1,7 Mill. RM belaufen. Sp.

Lokomotiven und Wagen.

Versuche mit Güterzug-Luftdruckbremsen.

Innerhalb des Internationalen Eisenbahnverbandes ist ein Unterausschuß mit dem Studium der Güterzugbrems-

frage betraut. Den Vorsitz in diesem Unterausschuß führt die Schweiz, die bekanntlich bereits vor dem Kriege eingehende Versuche mit Bremssystemen durchgeführt hatte, als deren