

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

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

88. Jahrgang

15. Mai 1933

Heft 10

Internationaler Eisenbahnkongreß Kairo 1933.

Von Reichsbahndirektor Student, Berlin.

Vom 20. bis 31. Januar 1933 fand in Kairo die 12. Tagung der Internationalen Eisenbahnkongreßvereinigung statt. Der Einladung waren etwa 600 Teilnehmer aus aller Welt gefolgt. Der umfangreiche Stoff wurde in die hierunter aufgeführten 13 Fragen zerlegt und durch fünf Sektionen bearbeitet.

Sektion I.

Bahn- und Baudienst.

Frage 1: Sicherung von schienengleichen Wegübergängen unter Berücksichtigung der neuzeitlichen Entwicklung des Straßenverkehrs.

Frage 2: Anwendung mechanischer Hilfsmittel in der Oberbauunterhaltung und Gleiserneuerung.

Frage 3: Beziehung zwischen Fahrzeug und Gleis zur Wahrung der Sicherheit bei hohen Fahrgeschwindigkeiten. (Zusammen mit Sektion II.)

Sektion II.

Zugförderung und Betriebsmaterial.

Frage 4: Maßnahmen zur Steigerung der kilometrischen Leistungen von Lokomotiven zwischen zwei großen Ausbesserungen.

Frage 5: Die Elektrisierung der Eisenbahnen vom wirtschaftlichen Standpunkt aus. Bestimmung der Örtlichkeit für Stromerzeugungsanlagen. Auswahl der Stromart. Sicherheitsmaßnahmen usw.

Frage 6: Ganzmetallbau der Personen- und Güterwagen. Verwendung von Leichtmetallen und Leichtlegierungen. Anwendung der Autogenschweißung.

Sektion III.

Betrieb.

Frage 7: Verteilung der Güterwagen, Studien über die Umlaufzeit der Güterwagen. Darstellung der einzelnen Bestimmungsteile. Mittel zur Einschränkung des Wagenumlaufs.

Frage 8: Regelung des Stückgutverkehrs und geeigneteste Maßnahmen zur raschen Ablieferung der Stückgüter. Verwendung und Wahl fester und mechanischer Umladeeinrichtungen.

Frage 9: Automatische Betätigung der Fahrt und des Haltens der Züge. Apparate am Gleis, Apparate auf der Lokomotive, Übertragung der Signale auf die Lokomotive. Vorrichtungen zur Erhaltung der Wachsamkeit des Lokomotivführers. (Zusammen mit Sektion II.)

Sektion IV.

Allgemeines.

Frage 10: Fälle der Anwendung der wissenschaftlichen Organisation der Arbeit im Eisenbahndienst. Beteiligung des Personals am Ertrag und am Gewinn.

Frage 11: Wettbewerb oder vereinigte Beförderung durch Eisenbahn und Luftlinien oder durch Eisenbahnen und Kraftwagen. (Zusammen mit Sektion III.)

Sektion V.

Nebenbahnen und Kolonialbahnen.

Frage 12: Anpassung des Betriebes zwischen Haupt- und Nebenbahnen.

Frage 13: Indienstellung von Triebwagen auf Sekundärbahnen. (Zusammen mit Sektion III.)

Hierzu wurden folgende Beschlüsse gefaßt:

Frage 1.

Da der früher örtliche Straßenverkehr durch die Verwendung der Automobile sich in großer Ausdehnung zu einem Verkehr mit hoher Geschwindigkeit verwandelt und mehr und mehr zum internationalen Verkehr wird, ladet der Kongreß alle Länder ein, für die Sicherung der Wegübergänge gleiche Gesetze und Verordnungen aufzustellen, und einheitliche Signaltypen zu verwenden.

Die sicherste Kreuzung von Wegen mit Eisenbahnen, nämlich die Herstellung von Unter- und Überführungen, kann nur verwirklicht werden, wo Wege mit lebhaftem Verkehr mit Hauptbahnlinien kreuzen. Infolge der außerordentlich hohen Kosten, die diese Lösung verursacht, kann ihre Anwendung nicht als allgemeine Regel empfohlen werden.

In den Vereinigten Staaten Nordamerikas nimmt die Anzahl der mit Schranken versehenen Wegübergänge von Jahr zu Jahr ab. Auf 232000 Wegübergänge waren im Jahre 1927 nur noch 5957 mit Schranken versehen. In gewissen Staaten werden die Schranken nicht als genügend wirksam für den Straßenverkehr mit großer Geschwindigkeit angesehen, und man ersetzt sie durch Warnungstafeln oder Blinklichtsignale oder durch Wärter, die die Wagen anhalten, sobald ein Zug sich nähert. Dagegen hat man in Europa im allgemeinen die Wegübergänge immer noch durch Schranken geschützt, eine Einrichtung, die zu einer Zeit aufkam, wo die Straßenbenutzung eine ganz andere war als jetzt. Die Beseitigung der Schranken würde jedoch einen Fortschritt bedeuten, denn das Anhalten des Straßenverkehrs würde auf ein Mindestmaß herabgesetzt und es würden die Unglücksfälle beseitigt werden, die durch das Auffahren auf die geschlossenen Schranken entstehen. Bei Wegübergängen, deren Verkehr z. Z. von geringerem Umfang ist, wird zu berücksichtigen sein, daß eine zweckentsprechende Signalisierung keine geringere Sicherheit gewährt als Schranken. Wenn die Signalisierung vorchriftsmäßig ist, ist die Eisenbahnverwaltung für die hier eintretenden Unfälle nicht verantwortlich. Die unverstellbaren Signale in Form eines Andreaskreuzes, denen in den Fällen, wo ein lebhafter Automobilverkehr besteht, ein Vorsignal voranzustellen ist, müssen bei befriedigender Übersichtlichkeit als ausreichende Sicherung angesehen werden.

Frage 2.

Trotzdem mehrere Jahre verfließen sind, seitdem für die Gleisunterhaltung und die Gleiserneuerung mechanische Ausführungsweisen erprobt worden sind, ist die Zahl der Eisenbahnverwaltungen, die sie endgültig und allgemein eingeführt haben, äußerst gering. Die Versuchszeit ist noch zu kurz, um endgültige Schlußfolgerungen aus den erzielten Ergebnissen ziehen zu können, trotzdem die Eisenbahnverwaltungen, die das mechanische Arbeitsverfahren eingeführt haben, ein günstiges Urteil abgeben. Daß die Versuche nicht allgemein eingeführt worden sind, ist der Wirtschaftskrise zuzuschreiben.

Ohne damit eine allgemein geltende Behauptung aufzustellen, kann angegeben werden, daß man bestrebt ist, die

mechanische Arbeitsweise für die Gleisunterhaltung im Eigenbetrieb auszuführen, die Gleiserneuerung dagegen Unternehmern anzuvertrauen.

Unter den verschiedenen, mechanisch ausgeführten Arbeiten sind die nachstehend aufgeführten mit gutem Erfolg erprobt worden:

- a) Beförderung von Bediensteten und Stoffen durch Gleiskraftwagen;
- b) Beförderung von Bettungsstoffen durch Spezialwagen;
- c) Eindrehen von Schwellenschrauben;
- d) Stopfen der Schwellen;
- e) Anziehen der Laschenschraubenmuttern;
- f) Reinigen der Bettung;
- g) Kappen und Bohren der Schwellen;
- h) Entkrautung;
- i) Abbau, Transport und Verlegen von vollständigen zusammengebauten Gleisjochen.

Der Gegenstand gilt nicht als abgeschlossen und wird auf den späteren Kongressen in der Erkenntnis weiter behandelt werden müssen, daß zahlreiche Lehren der seit 1930 durchgeführten Untersuchungen bereits nutzbar gemacht werden konnten. Es erscheint wünschenswert, daß die Verwaltungen, die Versuche vornehmen, sich weiterhin mit den Einzelheiten dieser Frage beschäftigen, damit das noch nicht völlig gelöste Problem des Vergleichs der Herstellungskosten zwischen Arbeit mit mechanischen Hilfsmitteln und Handarbeit weiter behandelt werden kann.

Frage 3.

Achsdruck, Lage des Schwerpunktes der Fahrzeuge, Achsanordnung, Kurvenläufigkeit.

Bei Dampflokomotiven für große Geschwindigkeit werden meistens Drehgestelle mit zwei Laufachsen verwendet, seltener Bissel-Drehgestelle. Die elektrischen Lokomotiven für große Geschwindigkeit haben Drehgestelle mit zwei Laufachsen, Bissel-Drehgestelle, Bissel-Achsen oder ein Drehgestell für die eine Fahrtrichtung und eine Bissel-Achse für die andere, oder auch zwei Triebdrehgestelle. — Es wird empfohlen, das Fahrzeug allein durch den Drehgestellzapfen zu führen, und einen möglichst großen festen Achsstand vorzusehen. Für die vierachsigen Tender wird empfohlen, zwei Drehgestelle anzuwenden. — Hohe Lage des Schwerpunktes der Lokomotive ist günstig für den ruhigen Lauf. Die Frage der Sicherheit gegen Kippen der Lokomotive ist überall in befriedigender Weise gelöst.

Die Drehgestelle der Lokomotiven sind im allgemeinen mit Rückstellvorrichtungen ausgerüstet, die durch Schwerkraft oder durch Federn wirken; die Anfangsrückstellkraft muß einen genügend hohen Wert haben und darf sich bei dem größten Ausschlag nur wenig verändern.

Unter den verschiedenen Arten von Abstützungen der Lokomotiven gewährleisten die in zwei Querebenen mit drei oder vier Stützpunkten am besten eine hinreichende statische Belastung der führenden Räder beim Einlauf in die Überhöhungsrampe am Ausgang der Kurve. Die Sicherheit gegen Entgleisen nimmt ab mit der Vergrößerung des führenden Rades, des Anlaufwinkels und der Reibungszahl; dagegen ist ein hoher Wert des Neigungswinkels der äußeren Fläche des Radspurkranzes zur Horizontalen günstig für die Sicherheit. Der Wert dieses Winkels ist jedoch durch die schnellere Abnutzung von Spurkranz und Schiene und durch die Zunahme des Laufwiderstandes in Kurven begrenzt.

Es ist selbstverständlich, daß der Durchmesser des führenden Rades nicht unter ein durch andere Gesichtspunkte sich ergebendes Maß heruntergehen kann. Die Spurkranzschmierung vermindert die Reibung in den Kurven. Es wäre erwünscht,

wenn eine brauchbare und zuverlässige Spurkranzschmierung entwickelt würde.

Die vorhergehende Schlußfolgerung behandelt die Frage der Sicherheit gegen Entgleisen nur vom statischen Standpunkte. Untersuchungen und Versuche sind auf mehreren Eisenbahnnetzen im Gange, um die dynamischen Wirkungen zu erforschen, und um den Reibungswirkungen der Lagerungsorgane Rechnung zu tragen.

Der Kongreß empfiehlt, diese wichtigen Studien und Forschungen weiter fortzuführen.

Gleis.

(Tragfähigkeit des Oberbaues, Spurerweiterung, Bogenhalbmesser, Überhöhung, Übergangsbogen, Weichen und Kreuzungen, Zwangsschienen.)

Der Berechnung der Tragfähigkeit des Oberbaues sollten in erster Linie die Ergebnisse von Messungen zugrunde gelegt werden. Die in dieser Richtung unternommenen Untersuchungen sollten unterstützt und verfolgt werden. Alle Versuche, die auf Verminderung der Schienenstöße durch Verwendung langer Schienen usw. hinzielen, müssen besonders beachtet werden.

Die bestehenden Bestrebungen, das Spiel zwischen Rad und Schiene zu verringern und eine bessere Führung der Fahrzeuge im Gleis sicherzustellen dürften durch systematische Versuche weiter zu verfolgen sein.

Die Regeln, nach denen die Geschwindigkeit in den Gleisbögen, die Überhöhungen und die Übergangsbögen bei den verschiedenen Verwaltungen berechnet werden, weichen voneinander ab; diese Regeln könnten zweckmäßig Gegenstand weiterer Untersuchungen werden, und zwar unter Einbeziehung der Kräfte, die beim Lauf der Fahrzeuge auftreten.

Es wäre wünschenswert, daß die Weichen in Strecken, die mit großer Geschwindigkeit gefahren werden, so gebaut und verlegt würden, daß beim Befahren so weit wie möglich keine Geschwindigkeitsermäßigung notwendig wird.

Frage 4.

Die Hauptausbesserung einer Lokomotive ist durch ihren allgemeinen Zustand begründet. Einer der Hauptgründe hierfür ist die periodisch wiederkehrende Notwendigkeit der Kesseluntersuchung. Die Kesselbauart ist daher von besonderer Bedeutung, ebenso die Verwendung von gutem Speisewasser und das regelmäßige Auswaschen des Kessels. Planmäßige Untersuchungen führen zur Entdeckung und Beseitigung von Schäden, verhindern Unfälle und erhöhen die Laufleistungen.

Die Radreifen müssen gewöhnlich zwischen zwei Hauptausbesserungen nachgedreht werden. Deshalb ist möglichst nur Material zu verwenden, das die geringste Abnutzung verbürgt. Das Studium der Beziehung zwischen Radreifen und Schiene verdient stärkere Beachtung als bisher.

Zwischenausbesserungen an Radreifen, Achslagern usw. erfordern bei planmäßiger Ausführung wenig Zeit, sie erhöhen die kilometrische Leistung zwischen zwei Hauptausbesserungen wesentlich.

In den letzten Jahren wird angestrebt, durch verschiedene Mittel die tägliche kilometrische Leistung zu steigern. Das ist vorteilhaft und trägt zur Erhöhung der Gesamtleistung zwischen zwei Hauptausbesserungen bei.

Es empfiehlt sich, die Lokomotiven so einzusetzen, daß sie gewöhnlich im Bereich ihrer größten Wirtschaftlichkeit arbeiten. Die dadurch erzielten Ersparnisse an Brennstoff sind größer als die Aufwendungen, die der erhöhte Kapitaldienst für die schwereren Lokomotiven erfordert.

Frage 5.

Die Elektrisierung ist gekennzeichnet durch eine erhebliche Vergrößerung des Kapitaldienstes, sie bringt manchmal bedeutende Ersparnisse bei den Betriebskosten und mittelbare Vorteile, die in einzelnen Fällen ausschlaggebend sein können; die Elektrisierungsbilanz muß daher alle diese Posten umfassen.

Es ist immer schwierig, die Bilanz einwandfrei aufzustellen, weil einzelne Posten nur sehr unsicher geschätzt werden können. Infolge der verschiedenen Berechnungsweise ist es nicht möglich, Bilanzen mehrerer Verwaltungen in allen Teilen miteinander zu vergleichen, insbesondere nicht, soweit die technische Abschreibung von Einrichtungen und Fahrzeugen in Frage kommt.

Weil die für den Kapitaldienst anzuwendenden Beträge bei der elektrischen Zugförderung größer sein können als die Betriebskosten (während sie beim Dampfbetrieb nur einen kleinen Teil ausmachen), vermögen die Schwankungen des Verkehrs die Elektrisierungsbilanz grundlegend zu beeinflussen.

Außer in Sonderfällen (Vorortbahn in großen Städten, Gebirgsstrecken, Strecken, die an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angekommen sind, außergewöhnlich hoher Kohlenpreis usw.) ist die Elektrisierung im allgemeinen nur wirtschaftlich, wenn der Zinsfuß niedrig, die elektrische Energie billig und der Verkehr genügend dicht ist, bei stärkeren Steigungen treten die Vorteile mehr hervor.

Wirtschaftlichkeitsgründe im engeren Sinne sind nicht die einzigen, die zur Elektrisierung einer Strecke führen können; die Gesamtwirtschaft eines Landes, aber auch technische Gründe können hierfür bestimmend sein.

Die Auswahl der Stromart für die elektrische Zugförderung, früher eine vorwiegend technische Frage, wird heute in erster Linie nach rein wirtschaftlichen Erwägungen entschieden, wenn nicht ganz besondere Verhältnisse vorliegen. Diese Auswahl kann in jedem Einzelfalle nur getroffen werden, wenn allen Bedingungen der gestellten Aufgabe Rechnung getragen wird und die Gesamtheit der Ausgaben (Betriebsdienst und Kapitaldienst) in Vergleich gezogen werden. Der Drehstrom kommt heute für neue Anlagen kaum noch in Frage, so daß hierfür allem Anschein nach künftig nur Gleichstrom oder Einphasenstrom verwendet wird.

Außer den allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen werden auf den elektrisierten Strecken zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen getroffen, um Publikum und Personal gegen die besonderen Gefahren zu schützen, die in erster Linie durch die Fahrleitungen (Oberleitung oder Stromschiene) und die elektrischen Einrichtungen der Lokomotiven und Triebwagen entstehen können. Wie gut diese Sicherheitsvorkehrungen wirken, wird durch die geringe Zahl der bei der elektrischen Zugförderung auftretenden Unfälle bewiesen.

Frage 6.**a) Personenwagen.**

Die in den drei letzten Jahren mit Ganzmetall-Personenwagen gemachten günstigen Erfahrungen bestätigen die bereits auf der Madrider Tagung gezogenen Schlußfolgerungen, die als besondere Vorteile hervorheben: erhöhte Sicherheit bei Unfällen, günstige Wagengewichte, Möglichkeit der Massenanfertigung und gute Wirkung der Inneneinrichtung.

Die bisherigen Erfahrungen lassen eine hohe Lebensdauer der Wagen erwarten, eine Verminderung der Unterhaltungskosten und der Aufwendungen für die Tilgung des Anlagekapitals. Sie rechtfertigen daher besonders in den Ländern, in denen die Bedingungen für die Verwendung der Ganzmetallwagen günstig sind, die Erwartung, daß der Metallwagenbau sich bewähren und wirtschaftliche Vorteile bringen wird.

Die Bauweise, den Wagenkasten zur Aufnahme der auftretenden Kräfte heranzuziehen und dadurch an Gewicht zu sparen, hat sich weiter bewährt. Sie kommt daher beim Ganzmetallbau fast ausschließlich zur Anwendung. Eine besondere Sorgfalt ist auf die Durchbildung der äußeren Wagenteile zu legen, damit bei Zusammenstößen oder bei Aufklettern der größtmögliche Widerstand geboten wird.

Durch die Verwendung hochwertiger Baustähle und durch Ersatz der Nietung durch Schweißen können gegenüber den hölzernen und den genieteten stählernen Wagen wesentliche Gewichtsverminderungen erreicht werden.

Die Leichtmetalle und Leichtlegierungen können ebenfalls nennenswerte Gewichtserleichterungen bringen und daher bei gewissen Bauteilen und bestimmten Voraussetzungen trotz ihres hohen Preises Vorteile bieten. Endgültige Erfahrungen über ihre Bewährung liegen noch nicht vor. Es empfiehlt sich, das Studium der Verwendung dieser Baustoffe fortzusetzen.

b) Güterwagen.

Die Metallbauweise bietet gegenüber der Holzbauweise bei Güterwagen besondere Vorteile bezüglich: der größeren Festigkeit, der größeren Betriebssicherheit, der längeren Lebensdauer und der billigeren Unterhaltungskosten.

Gedeckte Güterwagen werden je nach den gegebenen klimatischen und verkehrstechnischen Verhältnissen sowohl in stählerner als auch in gemischter Bauweise mit Erfolg verwendet. Sonderwagen für Kohle, Koks und Erz werden vorteilhaft in der Metallbauweise ausgeführt. Durch Anwendung des Schweißens kann auch hier das Gewicht vermindert werden. Eisen, Stahl geeigneter Qualität und gekupferte Stähle scheinen einen besseren Schutz gegen das Rosten zu bringen.

Frage 7.

Die dem Kongreß vorgelegten Berichte über die Güterwagenverteilung zeigen, daß die Eisenbahnen im allgemeinen überall die gleichen Richtlinien verfolgen.

Bemerkenswert ist dabei das Bestreben, die Leerläufe nach einem wissenschaftlichen Verteilungsproblem zu verringern und die Leistungen des Wagenparks zu steigern. In dieser Beziehung läßt sich ein erheblicher Vorteil aus der annähernden Gleichmäßigkeit der Verkehrsanforderungen und des Wagenanteils erzielen. In den vielen Fällen, in denen diese Gleichmäßigkeit festgestellt worden ist, erlaubt sie die Ausarbeitung eines Verteilungsplans, der Dauerverfügungen über die Ablaufrichtung der Leerwagen enthält und durch Einzelanweisungen über die Ablaufmenge, die sich den Bedarfschwankungen anpassen, sowie durch eine Übersicht über die Zugverbindungen ergänzt wird.

Die Vereinheitlichung der Wagenbauarten, wie sie von allen Bahnen angestrebt wird, ist ein geeignetes Mittel, um die Wagenverteilung zu erleichtern, die Leerläufe zu verringern und dementsprechend die Umlaufdauer zu verkürzen.

Der jahreszeitliche Verkehr oder besondere Veranlassungen können Ausnahmemaßnahmen zur Beschleunigung des Wagenumlaufs erfordern wie z. B. die Bildung von Fernzügen, jedoch unter Berücksichtigung der verfügbaren Zugkräfte, ferner die Ablassung von Leerwagenzügen auf schnellstem Wege mit Vorrang vor anderen Zügen sowie die Vermehrung der Rangierkolonnen auf bestimmten Bahnhöfen.

Frage 8.

Die dem Kongreß vorgelegten Berichte über die Organisation des Stückgutverkehrs beleuchten treffend die Bemühungen der Eisenbahnen, den Stück- und Eilgutverkehr zu verbessern, um die Konkurrenz des Automobils, die sich immer stärker bemerkbar macht, zu bekämpfen.

Man ist bestrebt, die Güter vom Sitz des Absenders zum Abgangsbahnhof und vom Ankunftsbahnhof zum Sitz des Empfängers zu befördern. Zur Erzielung einer schnellen Stückgutbeförderung empfiehlt es sich, „leichte Stückgüterzüge“ und die diesen entsprechenden „Treni rapidi collettame“ der italienischen Staatsbahn einzulegen.

Andererseits kann es sehr vorteilhaft sein, die Unzahl der kleinen Abfertigungsstellen durch eine beschränkte Zahl von Sammelbahnhöfen zu ersetzen, die eine bestimmte Zone versorgen und die wirklichen Abfahrts- und Ankunftsbahnhöfe für den Stückgutverkehr darstellen. Die Beförderung zwischen den Sammelbahnhöfen erfolgt mit der Bahn. Die Aufgabe besteht dann darin, Sammelladungen zu bilden, deren Beförderung sich beschleunigen läßt. Die Beförderung der Stückgüter nach dem Sammelbahnhof und die Verteilung auf die Zwischenbahnhöfe kann sowohl mit Hilfe von Automobilen und Triebwagen oder auch durch eine Kleinlokomotive bewirkt werden.

Die Benutzung von Behältern stellt für solche Gruppen von Gütern einen Fortschritt dar, mit dem man das Fassungsvermögen eines Wagens nicht erschöpfen kann. Das Verfahren verdient besonders im internationalen Verkehr ausgedehnt zu werden.

Einzelstückgüter sollten vom Versender abgeholt und zu den Annahmebüros befördert werden, deren Zahl in großen Städten vermehrt werden muß. Dieses kann entweder durch Sammelspediteure oder auch durch die Eisenbahn selbst mit Hilfe des bahneigenen Rollfuhrdienstes erfolgen. Damit kann die größte Beschleunigung sowohl für die Beförderung zum Bahnhof wie für die Ablieferung am Ankunftsort erzielt werden.

Frage 9.

Ob für ein Bahnnetz oder für einzelne Bahnlinien die Ausrüstung mit Zugbeeinflussung erstrebenswert ist, hängt unter anderem von der Fahrgeschwindigkeit, der Streckenbelegung, der Signalhäufigkeit und von den Kosten der Einrichtung ab. Die Zugbeeinflussung ist als eine Zusatzrichtung zu den bestehenden Sicherungsanlagen anzusehen. In erster Linie soll die Gewähr für die Sicherheit der Fahrt nach wie vor auf der Wachsamkeit des Lokomotivführers beruhen. Es ist von Wichtigkeit, daß diese Wachsamkeit durch das Vorhandensein der Zugbeeinflussung nicht beeinträchtigt wird. Es wird empfohlen, sie auf denjenigen Linien einzuführen, wo sie unter den obigen Gesichtspunkten als notwendig anerkannt werden kann.

Die Zugbeeinflussung kann auf zweierlei Art durchgebildet werden,

- a) als einfache Wiederholung der Signale auf der Lokomotive (Führerstandssignale),
- b) als eine unmittelbare Einwirkung auf die Bremse, um das Anhalten oder die Verlangsamung der Fahrt zu erzwingen (Zwangsbremung).

Beide Ausführungsarten können auch miteinander verbunden werden.

Die Linienbeeinflussung kann die Forderung des Betriebs und der Sicherheit in noch etwas höherem Grade erfüllen als die Punktbeeinflussung. Die Frage, ob dieser Vorteil nicht durch größere Kosten und höhere Empfindlichkeit wieder aufgehoben wird, ist noch nicht genügend geklärt. Die wichtigsten Betriebs- und Sicherheitsbedingungen lassen sich auch bei Punktsystemen erfüllen. In erster Linie wird die Linienzugbeeinflussung für Strecken, die mit selbsttätigen Signalen versehen sind, in Frage kommen.

Als zuverlässiges Mittel zur punktweisen Impulsübertragung vom Bahnkörper auf die Lokomotive hat sich für Bahnen des Großstadtverkehrs die rein mechanische Übertragungsart erwiesen. Wo Schneemassen oder sonstige Ab-

lagerungen auf den Bahnkörper störend einwirken können, empfiehlt es sich, die Übertragungselemente in entsprechender Höhe außerhalb der Schienen anzubringen. Die Eignung der rein mechanischen Übertragungsweise für Schnellzugstrecken ist umstritten. Die elektromechanische Übertragung mit Hilfe von Krokodilrampen hat sich in Ländern mit mäßigem Klima gut bewährt. Zum Teil mußten allerdings Schutzmittel gegen Rauheis vorgesehen werden. Voraussetzung für die Verwendung der elektromechanischen Bauart ist ein ausreichender Spielraum zwischen den unteren Umgrenzungslinien der Fahrzeuge und des lichten Raumes. Als zuverlässiges und auch gegen klimatische Einflüsse unempfindliches Übertragungsmittel für Schnellzuglinien haben sich verschiedene elektroinduktive Bauarten erwiesen.

Für die Linienzugbeeinflussung kommt gegenwärtig nur induktive Übertragung durch Schienenströme in Frage.

Ein Vorteil der elektromechanischen und der induktiven Einrichtung gegenüber anderen Übertragungsarten besteht in der Vermeidung von Stellvorrichtungen am Bahnkörper. Bei einzelnen induktiven Bauarten hat sich auch die Inanspruchnahme örtlicher Stromquellen vermeiden lassen. Die Anwendung des Ruhestromprinzips in dem Sinne, daß Störungen wie ein Beeinflussungsimpuls wirken, verdient aus Sicherheitsgründen den Vorzug vor dem Arbeitsstromprinzip.

Hauptziel der Zugbeeinflussung ist, das Halten des Zuges herbeizuführen, wenn sich ein Hauptsignal in Haltstellung befindet. Es ist ferner erwünscht, die Anordnung so zu treffen, daß auch die Geschwindigkeitsermäßigung in Ablenkungsfällen und an Langsamfahrstellen sicher gestellt werden kann. Hierzu eignen sich besonders die Bauarten mit mehrstufiger Wirkung.

Für Bahnbetriebe, bei denen ausschließlich kurze Bremswege in Frage kommen, genügt zur Abwendung der Folgen einer Nichtbeachtung des Haltsignals eine Beeinflussung am Hauptsignal. Voraussetzung ist, daß der Impuls unmittelbar die Bremse betätigt und daß der Abstand zwischen Hauptsignal und Gefahrpunkt mindestens der vollen Bremslänge entspricht. Für Schnellzuglinien sind diese Voraussetzungen zumeist nicht gegeben. Sie bedürfen daher in erster Linie einer Beeinflussung vor dem Hauptsignal. Bei Systemen, deren Wirkung vor dem Hauptsignal einsetzt, ist ein Führerstandssignal, in Verbindung mit einem Wachsamkeitsprüfer und einer Registriervorrichtung als ausreichendes Sicherungsmittel anzusehen. Es erfüllt die wichtigsten Forderungen der Sicherheit, ohne in die Tätigkeit des Lokomotivführers einzugreifen.

Bei den Bahnen, die nicht die vorstehende Anordnung eingeführt haben, kann die Zwangsbremung auch für die Beeinflussung vor dem Hauptsignal von Nutzen sein, um die Möglichkeit zu unterbinden, daß der Lokomotivführer hinter dem Vorsignal trotz erhaltener Warnung falsch handelt. Der Bremsvorgang soll bei dieser Anordnung nur in Gefahrfällen bis zum Stillstand des Zuges durchgeführt werden; beim vorschriftsmäßigen Fahren dagegen soll der Lokomotivführer die Regelung der Geschwindigkeit des Zuges in der Hand behalten.

Zur Erkennung des Gefahrfalles kommt entweder ein Wachsamkeitsprüfer in Frage oder die Anordnung gestaffelter Geschwindigkeitsbegrenzung.

Frage 10.

Die Grundlage der Organisation für die Eisenbahnbeförderung bildet die allgemeine Organisation aller Beförderungsmittel. Um jedoch jedem die Ausführung des ihm zufallenden Verkehrs zu ermöglichen, müßte für alle Beförderungsunternehmen Gleichheit der gesetzlichen und fiskalischen Bedingungen geschaffen werden.

Ist diese Bedingung erfüllt, dann muß die harmonische Anpassung äußerlich herbeigeführt werden durch Herstellung der möglichen Verbindungen zwischen der Eisenbahn und den anderen Verkehrsmitteln (Kraftwagen, mechanisierte Binnenschifffahrt und Flugzeug); und ebenso innerlich bei jedem Dienstzweig, jeder Verwaltung und jeder Gruppe von Verwaltungen weiter verfolgt werden, um den Ertrag zu steigern. In allen Fällen wird das jedoch nicht möglich sein, denn es können Verhältnisse vorliegen, die eine Zusammenfassung der Beförderungsmittel nicht empfehlenswert erscheinen lassen.

Die Ergebnisse, die aus den Bemühungen auf organisatorischem Gebiet zu erwarten sind, hängen nicht nur von den Verwaltungen allein ab: Um diese Bemühungen wirklich wirksam zu gestalten, müssen die Verordnungen, denen die Verwaltungen unterliegen, und ihre Betriebsordnungen den zur Zeit bestehenden wirtschaftlichen Verhältnissen und den technischen Möglichkeiten der neuen Werkzeuge gehörig angepaßt werden.

Die moderne Organisation, so wie sie vom Verband aufgefaßt wird hat den Zweck, den Menschen von schweren körperlichen Arbeiten möglichst zu entlasten und ihm die geistige Führung zu überlassen. Diese Organisation steigert die persönliche Sicherheit der Bediensteten entweder durch den Fortfall gewisser Arbeiten, die mit besonderen Gefahren verbunden sind oder sogar durch die Einführung von Vorrichtungen, die die Arbeiter vor den Folgen menschlicher Fehler schützen.

Schließlich ermöglicht die Organisation der Arbeit, wenn sie durch die Gewährung von Ertragsvergütungen oder durch Beteiligung am allgemeinen Gewinn des Unternehmens ergänzt wird, dem Personal höhere Bezüge zu gewähren.

Angesichts der Erfolge, die bereits auf diesem Gebiet erzielt worden sind, empfiehlt es sich, die Fahrzeuge durch Verringerung der Gattungen soweit als möglich zu normen und dadurch unveränderlich festzulegen, daß auch die einzelnen Bestandteile genormt und die Toleranzen für die in Gebrauch befindlichen Teile vereinheitlicht werden.

An den Arbeitsstätten empfiehlt sich die grundsätzliche Einführung der „Meisterschaften“, und das heißt die Ausdehnung der Spezialisierung der Bediensteten, wobei jedoch deren Initiative nicht gehemmt werden darf.

Weiter müßten die Arbeitsverbesserungen einerseits in der Vereinfachung der Arbeitsvorgänge selbst und andererseits in der Vervollkommnung des Materials bestehen. Schließlich beruht ein wesentlicher Umstand, der bei einer guten Organisation der Arbeit zu berücksichtigen ist, auf der Verwendung eines Personals, das körperlich für die ihm übertragenen Aufgaben befähigt ist; es ist deshalb besonders auf die Entwicklung der psychotechnischen Untersuchung, die von einigen Eisenbahnverwaltungen bereits angewendet wird, zu verweisen.

Frage 11.

I. Eisenbahn und Kraftwagen.

Die Frage des Kraftwagenwettbewerbs, die auf dem Kongreß von Madrid sehr eingehend geprüft worden ist, hat noch keineswegs die Lösungen gefunden, die in den Schlußfolgerungen von 1930 empfohlen worden sind. Diese Schlußfolgerungen müssen daher voll aufrecht erhalten bleiben, zumal da nach den für die gegenwärtige Sitzung erstatteten Berichten die Kraftwagengütertransporte infolge der Vervollkommnung und der Vermehrung der Lastkraftwagen außerordentlich zugenommen haben. Die sich daraus ergebenden Folgen sind sowohl für die großen Eisenbahnverwaltungen als auch für die Kleinbahnverwaltungen schädlich.

In allen Ländern sind die Eisenbahnen bei ihren Bemühungen um die Erhaltung und Steigerung ihres Verkehrs

durch die Ungleichmäßigkeit der Beförderungsbedingungen auf der Straße und auf dem Schienenweg ernstlich beeinträchtigt worden. Für die Eisenbahnen sind seit ihrem Bestehen zahlreiche gesetzliche Bestimmungen erlassen worden, die sich beziehen auf die Sicherheit des Verkehrs, auf die Beförderungsbedingungen auf die Berechtigung zur Erhebung der Beförderungsgebühren und auf die Veröffentlichung der Tarife.

Die Folge ist, daß die Eisenbahnen, welche insbesondere durch die Unterhaltung und Verbesserung des Schienenweges hohe Lasten zu tragen und außerdem noch Abgaben zu entrichten haben, die in einzelnen Ländern außerordentlich hoch sind, und daß sie drückende Verpflichtungen auf dem Gebiete der Beförderung und Sicherheit zu erfüllen haben, während die Kraftfahrunternehmen volle Freiheit in der Festsetzung ihrer Fahrpläne und Tarife sowie in der Auswahl der Transporte genießen. Sie machen von dieser Freiheit Gebrauch, indem sie aus dem Verkehr, der für die Eisenbahn gewinnbringend zu sein pflegt, die wertvollsten Teile an sich ziehen. Das hat zwangsläufig die Wirkung, daß die Eisenbahnen zur Erhaltung ihrer Existenz genötigt sind, zum großen Schaden der Volkswirtschaft die Tarife zu erhöhen, die gegenwärtig für die Massengüter und die Rohstoffe gelten.

Die Eisenbahn kann und muß, wie jedes Unternehmen, eine gerechte Verteilung der Verpflichtungen und Lasten verlangen. Wenn dieser Gedanke der Gleichbehandlung nicht überall einheitlich verwirklicht werden kann, müßte mindestens in jedem Lande nach der Eigenart seiner Verhältnisse danach gestrebt werden. Vor allem ist es notwendig, daß die Regierung die den Eisenbahnverwaltungen auferlegten Vorschriften lockert, um ihnen die Vervollkommnung des Betriebes zu ermöglichen und sie instand zu setzen, der Allgemeinheit die gleichen Vorteile zu gewähren wie der Kraftwagen sie bietet, ohne daß sie genötigt werden, einen Tarifkampf zu führen, der für die Volkswirtschaft verhängnisvoll wäre.

Um wettbewerbsfähig zu bleiben, haben die Eisenbahnen unaufhörlich an der Verbesserung ihrer Organisation gearbeitet. Sie haben den Personenverkehr beschleunigt und selbst Kraftwagen verwendet, wo dies vorteilhaft war; sie führen in immer weiterem Maße Triebwagen ein, die ein wirtschaftliches, schnelles und bequemes Verkehrsmittel darstellen. Einige Eisenbahnverwaltungen haben große Kosten zur Elektrisierung dichter Verkehrslinien aufgewendet und sie mit einer modernen Signaleinrichtung ausgestattet. Auch im Güterverkehr haben die Eisenbahnen die Beförderung beträchtlich beschleunigt und durch Verkehr von Haus zu Haus sowie durch Behälter verbessert.

Die Eisenbahnen müssen ihre bisherigen Bemühungen um Vervollkommnung ihres Betriebes fortsetzen; aber sie müssen auch gleichzeitig bei ihren Regierungen die im öffentlichen Interesse notwendige Unterstützung und Hilfe finden.

Der Kongreß einigt sich auf folgenden Wunsch:

Die Eisenbahnen, die einen Bestandteil des Volksvermögens darstellen, der seinen vollen Wert erhalten hat, und die eine wirtschaftliche und soziale Aufgabe erfüllen, deren Vorteile der Gesamtheit zugute kommen, haben das Recht, von ihren Regierungen auf dem Gebiete der Gesetzgebung und der Verwaltung sowie auf dem Gebiete der Steuern und anderer Lasten die gleiche Behandlung zu verlangen.

Den Regierungen obliegt es ferner, darüber zu wachen, daß die Beförderungsmittel zusammenarbeiten und alles daran setzen, um diese Zusammenarbeit unverzüglich im Geist des Fortschritts zum Wohle der Gesamtheit zu verwirklichen.

II. Eisenbahn und Luft.

Der Luftverkehr bereitet in seiner heutigen Ausdehnung der Eisenbahnen keinen Wettbewerb in gleichem Umfang. Das Flugzeug bedeutet für sehr große Entfernungen ganz

allgemein einen solchen Fortschritt, daß die Eisenbahnen damit fortfahren können, mit den Luftverkehrsunternehmungen zusammenzuarbeiten.

Frage 12.

Der Hauptgrundsatz, von dem jede Anpassung und jedes Zusammenwirken im besonderen zwischen den Haupt-, Neben- und Kleinbahnen beherrscht sein muß, ist die Wahrung des öffentlichen Interesses, das heißt, an erster Stelle, der Schutz der allgemeinen Wirtschaft im weitesten Sinne.

Frage 13.

Die Verwendung von Triebwagen, für die bisher nur Einzellösungen vorhanden sind, erfordert heute ein erhöhtes Interesse in Anbetracht des Kraftwagenwettbewerbs, dessen Entwicklung alle Verwaltungen lebhaft beschäftigt und zwar nicht allein die Haupt-, sondern auch die Kleinbahnverwaltungen.

Der Triebwagen ist als eines der Zugförderungssysteme anzusehen, das sich für Strecken mit schwachem Verkehr eignet und am besten zur Herabsetzung der Selbstkosten beiträgt, namentlich wenn der Wagen von einem einzelnen Mann bedient werden kann. Die gegenwärtigen Bestrebungen

Neuer Tunneluntersuchungswagen der Reichsbahndirektion Karlsruhe.

Von Professor H. Baumann, Direktor bei der Reichsbahn.

Der Tunneluntersuchungswagen der Reichsbahndirektion Karlsruhe, Abb. 1 bis 4, dient — seiner Bezeichnung entsprechend — nur zur Feststellung des baulichen Zustandes der Tunnel. Instandsetzungsarbeiten sollen also im allgemeinen von dem Wagen aus nicht ausgeführt werden. Er wird in Kurszügen nach den Tunnelgebieten des Bezirks gebracht und befährt die Tunnelstrecken als Selbstfahrer. Langjährige Erfahrungen haben erwiesen, daß eine zuverlässige Untersuchung der Tunnel nur möglich ist, wenn dazu weit mehr Hilfsmittel als bisher zur Verfügung stehen.

In erster Reihe mußte der Anforderung entsprochen werden, den Tunnelprüfern den Aufenthalt im Tunnel zu erleichtern, also die Tunnelluft nicht durch die Abgase einer Antriebsmaschine des Wagens zu verschlechtern. Der Wagen ist deshalb so eingerichtet, daß er die zu prüfenden Strecken als elektrischer Speichertriebwagen befahren kann. Wo ausreichende Gefälle, wie z. B. im Schwarzwald, vorhanden sind, läuft der Wagen unter Wirkung der Schwerkraft. Auf den längeren, außerhalb der Tunnel liegenden Strecken wird der Wagen durch einen Vergasermotor mit elektrischer Übertragung auf das Laufwerk bewegt.

Diese Arten des Antriebs und sehr gute Bremsen ermöglichen eine beliebige Abstufung der Fahrgeschwindigkeiten, Anhalten auf kürzeste Entfernungen, stoßfreies Anhalten und Anfahren und damit Fernhaltung jeglicher Geräusche von Antriebsmaschinen während des Abklopfens der Tunnelwände.

Reichliche Belichtung und gute Zugänglichkeit aller zu untersuchenden Stellen der Tunnelwände vom fahrenden Wagen aus waren nicht minder wichtige Forderungen, denen der Wagen zu genügen hat. Eine weitere Forderung war die, in einfachster Weise während langsamer Fahrt zuverlässig feststellen zu können, ob überall die Lichtraumgrenzung eingehalten ist, und endlich hatte der Wagen Einrichtungen zu erhalten, die es gestatten, den Tunnelquerschnitt in kürzester Zeit an beliebiger Stelle maßstäblich und genau aufzeichnen zu können.

Der Wagen ist zweiachsig. Im Rahmen des auf zwei Achsen unterzubringenden Gewichtes lag es, daß der Wagen, der auch freizügig sein sollte, also als Selbstfahrer einzurichten war, auf ebener Bahn 50 km/h und auf der Steigung 1:40 noch 20 km/h Fahrgeschwindigkeit einhalten kann. Die Rücksicht

beim Bau von Triebwagen richten sich auf die immer stärkere Verwendung von Schwerölmotoren und auf die Verwendung von leistungsfähigeren Wagen.

Die Schnelligkeit der Beförderung, die der Kraftwagen auf der Straße mit sich bringt, erfordert zu seiner praktischen Durchführung auf Nebenstrecken eine Vorrichtung, die es ermöglicht, sehr erhebliche und mit geringen Selbstkosten verbundene Reisegeschwindigkeiten zu erzielen, und zwar derart, daß die Verkehrsmöglichkeiten ohne Steigerung der Unkosten vermehrt werden können. Der Triebwagen muß eine geschmeidige und bequeme Maschine sein, mit der vor allen Dingen rasch angehalten und mit großen Geschwindigkeiten angefahren werden kann; er muß außerdem über hinreichende Kraftreserven verfügen, um zu vermeiden, daß die Motoren dauernd mit der Höchstleistung arbeiten müssen.

In gewissen Fällen kann die Leistungsreserve für die Mitführung eines Anhängers benutzt werden. Es kann zweckmäßig sein, insbesondere für Kurzstrecken oder für Strecken mit Pendelverkehr über einen Triebwagen zu verfügen, der nach beiden Richtungen bewegt werden kann. Der Triebwagen kann auch bei Hauptstrecken für die Verbesserung des örtlichen Verkehrs verwendet werden.

auf die Schleuderwirkungen in den Ankeren der Achsmotoren beschränkt die Fahrgeschwindigkeit des Wagens bei seiner Einstellung in Kurszüge, also bei Fahrt ohne eigenen Antrieb, auf 65 km/h.

Diesen Forderungen entspricht der in den Abb. 1 bis 5 dargestellte Wagen „Karlsruhe 700 505“. Beim Bau des Wagens waren die Vorschriften der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, die vorläufigen Fertigungsvorschriften für Einheitsgüterwagen und die besonderen Bedingungen für Personen-

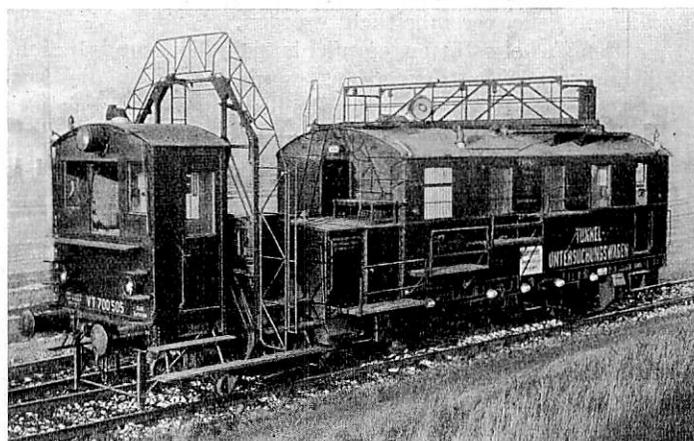


Abb. 1. Tunneluntersuchungswagen: Seitliche Untersuchungsstände, Drehbühne und Profilflügel ausgelegt.

Post- und Gepäckwagen einzuhalten, daneben waren die Technischen Vereinbarungen des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen zu beachten und, soweit als möglich, Austauschbauteile zu verwenden.

Das Untergestell baut sich auf zwei angetriebenen, als Lenkachsen ausgeführten Radsätzen auf; es trägt auf der einen Seite einen Wagenkasten, den eine Querwand in den „Maschinenraum“ und den „Aufenthaltsraum“ unterteilt, auf der anderen Seite eine offene Plattform. Der nach der Pufferseite zu gelegene Raum des Wagenkastens ist der Maschinenraum, er enthält den einen der beiden Führerstände. Die Plattform trägt die aus Meßrahmen und Storchschnabel be-

stehenden Meßgeräte, ferner in halbhohen Kästen den Stromspeicher für den elektrischen Teil des Wagens und einen zweiten geschlossenen Führerstand.

Auf dem Dach des Wagenkastens ist eine Drehbühne, zu der man von der offenen Plattform aus über eine Leiter gelangt — Abb. 4 —. Mit Hilfe dieser Drehbühne, die aus der Längsmittle des Wagens nach jeder Seite um 90° ausgeschwenkt werden kann — Abb. 3 und 5 —, lassen sich alle Gewölbeteile über Dachhöhe aus unmittelbarer Nähe untersuchen.

Alle darunter befindlichen Teile der Tunnelwände bis herab auf die Höhe der offenen Plattform können von der Plattform aus und von den vier treppenförmig an jeder der beiden Längswände des Wagenkastens angeordneten Trittstufen aus geprüft werden. Dazu reichen diese Trittstufen

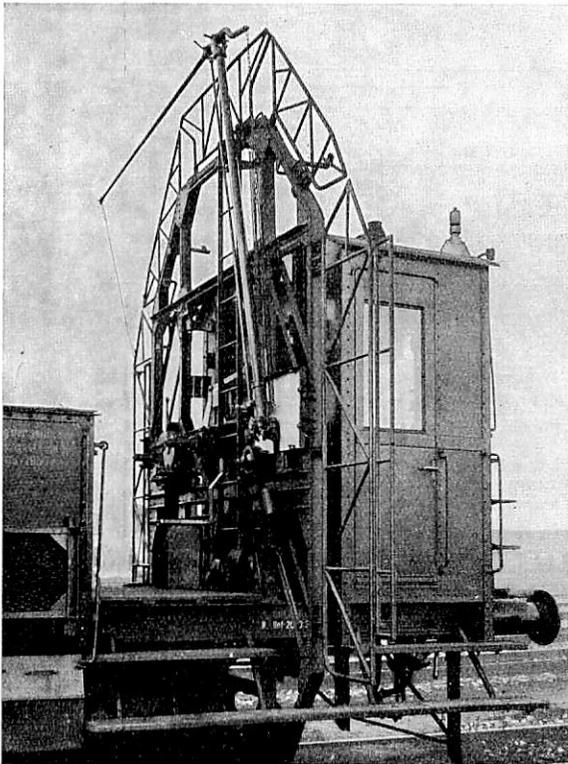


Abb. 2. Tunneluntersuchungswagen: Meßrahmen, Storchnabel, freistehendes Führerhaus.

bis nahe an die Umgrenzungslinie des lichten Raumes heran, wenn sie aus dem durch die Begrenzungslinie für Fahrzeuge umfaßten Querschnitt herausgeklappt sind.

Das Untergestell hat in Übereinstimmung mit der Ausführung der Untergestelle der Einheitspersonenwagen außen, d. h. unmittelbar unter den Seitenwänden des Wagenkastens liegende Langträger, Mittellangstreben und besondere, zwischen kräftigen Querverbindungen eingebaute Achshalterträger. Unter der freien Plattform ist das Untergestell für den Einbau des Meßrahmens — Abb. 2 — in der Breite eingeschnürt. Als Puffer sind Hülsenpuffer mit Wickelfedern verwendet. Die Zugvorrichtung hat keine durchgehende Zugstange, die Zughaken sind an jedem Kopfstück durch eine Schalenmuffe mit einem kurzen Zugstangenstück verbunden, das sich gelenkig auf eine Wickelfeder und durch diese auf eine Querverbindung zwischen den Mittellangstreben stützt.

Die Tragfedern haben je sieben Federblattlagen 90×16 mm und eine Spannweite von 1200 mm zwischen den Federaugen. Achslager, Achshalter, Achshalter Schlüssel, Tragfedergehänge, Tragfederböcke, Puffer, Pufferfedern, Zugfedern, Schalen-

muffen, Zughakenführungsstücke und Kupplerhandgriffe sind Austauschbauteile.

Der Wagenkasten hat eiserne Kastenstützen, eisernen Dachrahmen, eiserne Spriegel, äußere Blechverschalung der Seiten- und Stirnwände, Blechdach, im Wageninnern Holzverschalung der Seiten- und Stirnwände, im Aufenthaltsraum auch der Decke, herablaßbare Fenster in den Seitenwänden, nach innen aufschlagende Türen in den Seitenwänden und in der Abschlußwand gegen die offene Plattform. In den seitlichen Drehtüren sind ebenfalls herablaßbare Fenster. Aufenthalts- und Maschinenraum haben doppelten Fußboden mit Linoleumbelag. Die als schalldämpfende Taschenwand ausgeführte Zwischenwand zwischen Aufenthalts- und Maschinenraum ist durch eine Schiebetür abschließbar. Ein Dachfeld über dem Maschinenraum ist abnehmbar zum Ein- und Ausbau der Antriebsmaschine.

An den Stirnwänden der Führerstände sind feste Fenster mit Blendschirmen und mechanischen Fensterwischern, ferner die erforderlichen Handstangen, je ein Laufbrett über den Puffern und Handstangen zur Bedienung und Reinigung der Signallaternen und zur Reinigung der Stirnwindfenster. Im Aufenthaltsraum ist ein Abort eingebaut. Ferner sind darin ein Kohlenofen (Lippofen), ein zweitüriger Kleiderschrank, ein Geräte- und Werkzeugschrank, ein Scheinwerferschrank,

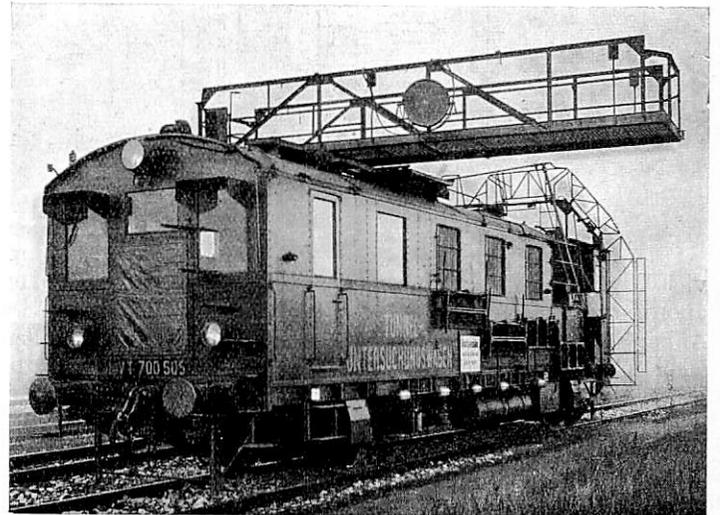


Abb. 3. Tunneluntersuchungswagen: Seitliche Untersuchungsstände eingeklappt, Drehbühne ausgelegt.

ein Ersatzteilschrank, ein als Sitztruhe ausgebildeter Kohlen- und Sandkasten, ein Rettungskasten, ein Signalmittelkasten, ein Wandbrett mit Säge, Beil und Stemmeisen, Deckungssignale 6b, ein Tisch mit Linoleumbelag und vier gepolsterte Armlehnsessel untergebracht.

Die beiden Treibradsätze mit je 1000 m Laufkreisdurchmesser haben Achsen aus Chromnickelstahl mit polierten Tatzelagerstellen und präge- d. h. hochglanzpolierten Achsschenkeln, Radsterne aus Stahlformguß mit zwölf einfachen ovalen Speichen und verlängerte Naben für Zahnrad und Keilrillenbremsscheibe, sowie Radreifen aus SM-Stahl.

Der Wagen enthält im Maschinenraum einen Maybach-Benzinmotor OS 5, der dauernd 90 und auf die Dauer einer Stunde 100 Nutzpferde leistet. Dieser Motor ist über eine elastische Kupplung mit einem Generator mit 280 Ampere Dauerstrom bei 275 Volt Klemmenspannung verbunden. Motor und Generator — G 166 Spezial — der Brown, Boveri AG. werden von einem gemeinsamen, auf drei Punkten gestützten Rahmen getragen. Die Stützpunkte ruhen auf Gummunterlagen.

Der vom Generator erzeugte Strom treibt entweder die beiden Achsen des Wagens an oder lädt die Speicherbatterie auf. Jede Achse des Wagens wird durch einen Motor — GDTM 131 — der Brown, Boveri AG., mit vier Haupt- und

Achsen der Radsätze übertragen. Die Zahnradvorgelege sind in Schutzkasten gekapselt, die bei 1000 mm Raddurchmesser bis auf 170 mm über Schienenoberkante herabreichen. Insgesamt wird bei 24 km/h Fahrgeschwindigkeit des Wagens eine

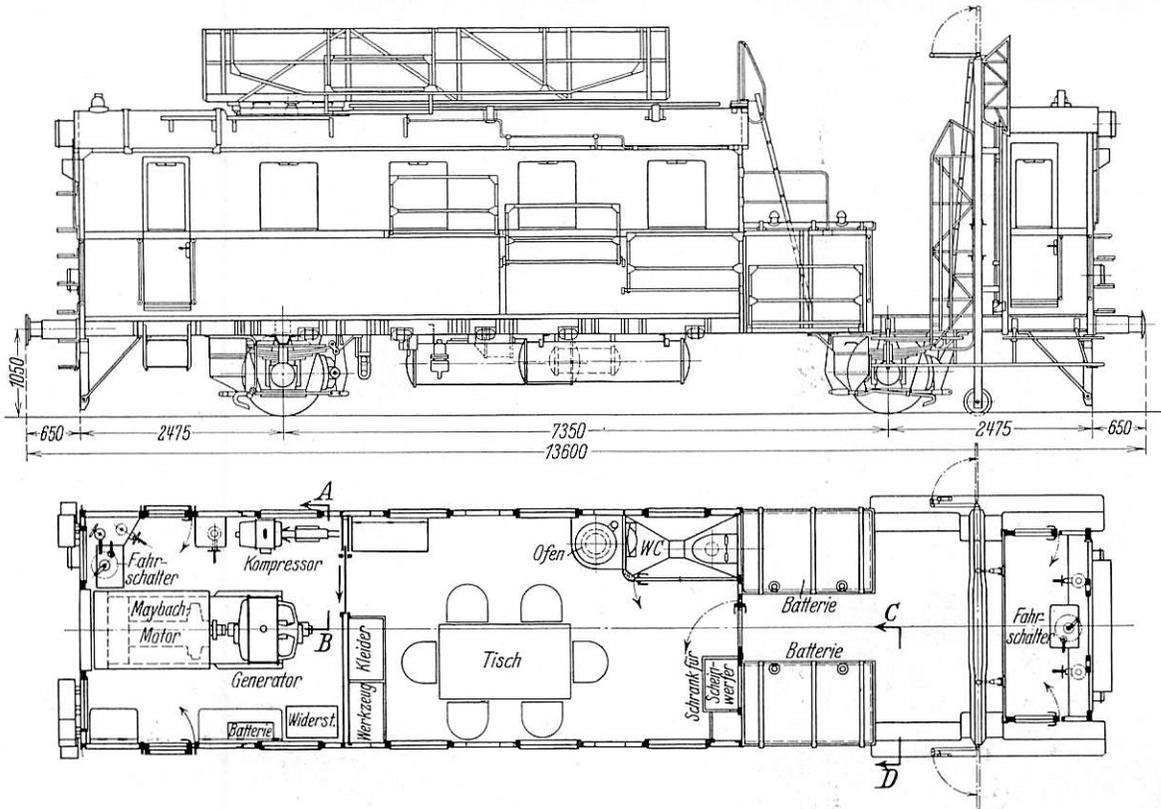


Abb. 4. Tunneluntersuchungswagen.

vier Wendepolen angetrieben, der sich in Straßenbahnwagenanordnung mit Tatzengleitlagern auf die Achsen stützt. Die Anker der zwei Motore haben Seidenglimmerisolation, Rollenlager und Eigenbelüftung. Jeder dieser Triebmotoren ist für

Dauerzugkraft von 880 kg am Umfang der zwei Triebräder (entsprechend 275 Volt Generatorspannung) ausgeübt.

Der Benzinmotor wird durch einen mit Druckknopf bedienten Bosch-Anlasser angeworfen. Er kann außerdem auch durch den als Motor geschalteten Generator angelassen werden. Hierzu ist der auf der Schalttafel im Maschinenraum sitzende Anlaß- und Ladeschalter in die Anlaßstellung zu drehen, der als Motor geschaltete Generator wird dabei von der Batterie gespeist.

Zur Steuerung der Triebmotoren ist in jedem Führerstand ein Fahrshalter aufgestellt, mit je einer Fahrtwendwalze zur Einstellung der Fahrtrichtung und einer Fahrtwalze zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit. Durch Drehen der Fahrkurbel aus der Nullstellung im Drehsinn des Uhrzeigers wird die Erregung des Generators in 15 Stufen von 0 bis zu ihrem Höchstwert gesteigert. Hierbei werden die Triebmotoren, die parallel geschaltet sind, unmittelbar aus dem Generator gespeist. Bei Drehung der Kurbel aus der Nullstellung entgegen dem Drehsinn des Uhrzeigers werden die Triebmotoren an die Gesamtspannung der Batterie angeschlossen. Die hierbei möglichen vier Kurbelstellungen ergeben vier Schaltungen der Triebmotoren, nämlich:

- auf Zwischenstufe X_1 : beide Motoren über einen Vorschaltwiderstand in Reihe geschaltet,
- auf Dauerstufe I: beide Motoren ohne Vorschaltwiderstand in Reihe geschaltet,
- auf Zwischenstufe X_2 : beide Motoren über einen Vorschaltwiderstand parallel geschaltet und
- auf Dauerstufe II: beide Motoren ohne Vorschaltwiderstand parallel geschaltet.

Die Erregerströme werden in den Fahrshaltern durch Kontaktfinger, Segmentwalze, die Motorenströme durch nocken-gesteuerte Einzelschaltelemente mit Einzelblasung geschaltet.

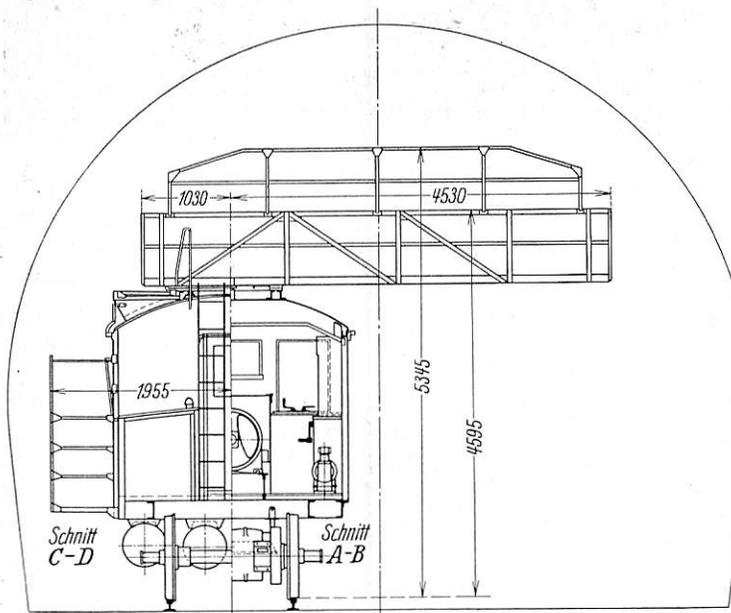


Abb. 5. Tunneluntersuchungswagen.

275 Volt Klemmenspannung, 43,5 kW-Stundenleistung bei 640 Umdr./Min. und 180 Ampere und 33 kW-Dauerleistung bei 720 Umdr./Min. und 135 Ampere eingerichtet.

Das Drehmoment wird durch ein Zahnradvorgelege mit einem Zähnezahlerhältnis von 13:75 — Modul 8,5 — auf die

Verriegelungen sichern, daß der Anlaß- und Ladeschalter nur dann betätigt werden kann, wenn der Fahrschalter auf 0 steht, und daß der Wagen nur dann fahren kann, wenn der Anlaß- und Ladeschalter auf Stellung I steht.

In jedem Führerstand ist ein Geschwindigkeitsmesser eingebaut, der die Fahrgeschwindigkeit des Wagens anzeigt. Der Geschwindigkeitsmesser im Maschinenraum hat ein besonderes Zählwerk, das die vom Wagen zurückgelegten Wege in Kilometer angibt. Vor jedem Führerstand ist ein Typhon — Bauart Krupp —, das mit Druckluft betätigt wird, eingebaut, mit dem die Achtungssignale für die Strecke gegeben werden können.

Der Wagen muß als Selbstfahrer Steigungen und Gefälle befahren und muß hierzu mindestens zwei voneinander völlig unabhängige Bremsen haben, damit er bei Versagen einer Bremse mit der anderen im Gefälle mit Sicherheit aufgehalten werden kann. Er hat deshalb erhalten:

a) eine Achtklotzbremse mit acht auf die Laufflächen der Radreifen wirkenden Bremsklötzen, die durch eine selbsttätige Druckluftbremse — Bauart Knorr — oder eine nicht selbsttätige Druckluftbremse oder eine Handbremse mit Handkurbel, Spindel und Spindelmutter und Übertragungshebel angezogen und gelöst werden können;

b) eine Vierklotzbremse mit vier auf Keilrillenbremscheiben wirkenden Bremsklötzen, die durch Handkurbel, Spindel, Spindelmutter und Übertragungsgestänge angezogen und gelöst werden. Die Keilrillenbremscheiben sitzen auf den verlängerten Radnaben seitlich vom Motor auf jeder Achse.

Alle diese Bremsen wirken auf beide Achsen und können von jedem der beiden Führerstände aus bedient werden. Die an die Druckluftleitung angeschlossene Notbremseinrichtung ist vom Aufenthaltsraum aus in Tätigkeit zu bringen.

Es können mit der Druckluftbremse 77%, mit der Achtklotzhandbremse 57% und mit der Keilrillenbremse 62% des Gesamtgewichts des Wagens abgebremst werden.

Die Druckluft für Bremsen, Sandstreuer und Signale wird durch einen im Maschinenraum aufgestellten Kompressor — Bauart Knorr — Ausführung VV 48/75 für 480 l Hubvolumen/Min. und 330 l/Min. wirklich geförderte Luftmenge, 8 atü Kompressionsdruck, 750 Umdr./Min., erzeugt. Der Kompressor wird durch einen unmittelbar gekuppelten Kompressormotor — Bauart GH 72 — mit 60 Volt Klemmenspannung, 750 Umdr./Min., 1,6 kW Dauerleistung und 2,2 kW vorübergehender Höchstleistung angetrieben. Der Kompressormotor schaltet sich bei 8 atü Überdruck im Hauptluftbehälter selbsttätig aus und beim Sinken des Druckes unter 6 atü wieder ein.

Am Untergestell des Wagens sind vier Streusandbehälter so angeordnet, daß in jeder Fahrtrichtung die Schienen unmittelbar vor der vorderen Achse gesandet werden können und daß das Auslaufrohr für den Sand vom Behälter bis zur Besandungsstelle möglichst kurz ist. Je zwei vor einer Achse angebrachte Sandstreuer können durch ein gemeinsames Gestänge mit Fußbetätigung (Tretknopf) vom darüberliegenden Führerstand aus angestellt werden.

Der Stromspeicher ist in zwei Blechkasten mit inneren Holztrögen untergebracht, die auf der offenen Plattform fest eingebaut sind. Die Blechkasten sind oben durch aufklappbare Blechdeckel mit aufgesetzten Entlüftungshauben abgeschlossen. In den Holztrögen sind $2 \times 16 = 32$ Panzerplattenzellen mit 59 Volt mittlerer Entladespannung, 288 Ampere mittlerem Entladestrom während drei Stunden (864 Amperestunden Kapazität), 246 Ampere höchstem Ladestrom und 67 bis 88 Volt Ladespannung, untergebracht. An den Stromspeicher sind bei Stellung I des Lade- und Anlaßschalters angeschlossen:

- a) je nach Stellung der Fahrtwalze die Triebmotoren;
- b) die Beleuchtung, bestehend aus:
 - 4 Scheinwerfern mit Aufsteckgabel und Anschlußkabel mit Stecker — je 500 Watt —;
 - 10 Glühlampen — je 60 Watt — für die Seitenbeleuchtung an den Langträgern;
 - 4 zweipoligen Steckdosen, gußgekapselt für eine Handlampe;
 - 4 unteren Signallaternen — je 60 Watt —;
 - 2 oberen Scheinwerfern — je 60 Watt — auf der Außenseite der Stirnwände vor den Führerständen;
 - 2 Führerstands Lampen mit Blendschirmen und Schlitzen zur Beleuchtung der Meßinstrumente — je 60 Watt —;
 - 7 Deckenlampen — je 60 Watt — für Maschinenraum, Aufenthaltsraum und Abort;
 - 2 Plattformlampen;
 - 8 gußgekapselten Steckdosen für die Anschlußkabel der nicht fest eingebauten vier Scheinwerfer;
- c) der Kompressormotor zur Druckluftherzeugung und der Hubmotor für den Meßrahmen.

Ferner ist eine an die Anlaß- und Zündbatterie des Benzinmotors angeschlossene Notbeleuchtung vorhanden. Diese Notbeleuchtung wird selbsttätig eingeschaltet, sobald die Hauptbatterie geladen wird, um die 65 Volt-Lampen vor der zu hohen Ladespannung zu schützen. Sie kann außerdem durch besondere Notbeleuchtungsschalter in den Führerständen eingeschaltet werden.

An die Anlaß- und Zündbatterie sind ferner angeschlossen:

- 5 Signallämpchen und 1 Klingelsignal zum Anzeigen von Bewegungen der Profilflügel am Meßrahmen,
- 2 Bosch-Signalhörner zur Befehlsübermittlung von den Untersuchungsständen nach den Führerständen.

Im Maschinenraum ist die Hauptschalttafel untergebracht. Sie enthält die Sicherungen für den Generator, die Triebmotoren, den Kompressor und die Beleuchtung, ferner Strommesser und Spannungsmesser für den Stromspeicher, den Zähler für den Stromspeicher und den Strommesser für den Erregerstrom des Generators. Ferner sind die Lichtschalter für die vordere Stirnwand und den Maschinenraum, der Anlaß- und Ladeschalter, der Kompressorschalter, der Umschalter für den Erregerstrom und der Ein- und Ausschalter für den Hubmotor des Meßrahmens auf der Schalttafel untergebracht.

Eine zweite kleine Schalttafel mit Stotz-Automaten für die Bühnen-, Seiten- und Aufenthaltsraumbeleuchtung ist im Aufenthaltsraum angebracht. Eine weitere kleine Tafel mit den Lichtschaltern für die Stirnwand des freistehenden Führerhauses und einem zweiten Kompressorschalter ist im freistehenden Führerhaus untergebracht. Außerdem sind in jedem Führerstand je ein Amperemeter für Triebmotorstrom und je ein Fern-Drehzahlmesser für den Benzinmotor untergebracht.

An den beiden Längsseiten des Wagenkastens sind in Stufen je vier einklappbare Untersuchungsstände zur Untersuchung der Tunnelwandungen von Kämpferhöhe bis abwärts auf etwa 1,7 m über Schienenoberkante angebaut. In eingeklapptem Zustand liegen diese Stände an den Seiten des Wagenkastens an und sind dort verriegelt, die Begrenzungslinie für Wagen (Anlage F der Bau- und Betriebsordnung) wird dabei nicht überschritten. Zum Gebrauch bei der Untersuchung werden die Stände aus der Begrenzungslinie für Wagen herausgeklappt, sie erreichen dann eine größte Ausladung aus der Wagenmitte von 1950 mm bei Stellung des Wagens im geraden Gleis.

Auf dem Dach des Wagens ist eine Drehbühne gelagert, die sich um einen Drehzapfen um je 90° nach jeder Seite ausdrehen läßt, und durch eine selbsttätige, durch Fußtritt auslösbare Verriegelung in jeder Lage gegen ungewolltes Weiterdrehen gesichert ist. Die Bühne stützt sich mit Laufrollen gegen einen auf dem Dach über dem Maschinenraum be-

festigten Z-Eisenlaufkranz, sie wird von der Bühne aus durch Betätigung einer Handkurbel und Zahnradübersetzung nach einem mit dem Laufkranz verbundenen feststehenden Zahnkranz gedreht. Durch Anschläge am Zahnkranz wird ein Überdrehen der Bühne verhindert. Die Drehbühne ist von der offenen Plattform aus über eine aufklappbare Leiter zugänglich, Auf- und Abstieg sind durch Handstangen ausreichend gesichert.

Zur Untersuchung eingleisiger Tunnel sind auf dem Wagendach je seitlich von der in Längsmittle gestellten Drehbühne zwei feste Untersuchungsstände mit hochklappbarem Geländer angebracht, die über die Seitengeländer der Drehbühne hinweg zugänglich sind. Der Boden dieser Stände liegt etwa 200 mm tiefer als der Boden der Drehbühne. Die Böden der Untersuchungsstände und der Drehbühne sind zur Erhöhung der Standsicherheit aus Streckmetall gefertigt.

Was bisher erläutert wurde, dient lediglich dazu, jede Stelle der Tunnelwand leicht erreichen zu können. Besichtigen und Abklopfen allein genügen aber nicht. Man muß sich auch darüber unterrichten können, ob die Lichtraumumgrenzung nirgends unterschritten wird, wie der Tunnelquerschnitt maßstäblich genau aussieht und welche Lage das Gleis im Tunnelquerschnitt einnimmt. Diesen Aufgaben dient die zweite Gruppe von Sondereinrichtungen des Tunneluntersuchungswagens, die unter der Sammelbezeichnung „Meßrahmen“ zusammengefaßt ist.

Wie der Meßrahmen aussieht, zeigt Abb. 2. Er ist an der Rückseite des freistehenden Führerhauses angeordnet und dort an vier Schwenkarmen federnd aufgehängt. Die Schwenkarme sind mit je einer Gewindemutter gelenkig verbunden. Diese Gewindemuttern laufen auf zwei senkrecht an der Rückwand des Führerhauses befestigten Schraubenspindeln, die von Hand oder durch einen Hubmotor angetrieben werden und Heben und Senken des Meßrahmens ermöglichen. Der Meßrahmen ist an den vier Aufhängepunkten der Schwenkarme in kurzen Schlitzeln gelagert, damit er den Gleisverwindungen beim Befahren von Überhöhrungsrampen u. dergl. folgen kann. Der Rahmen wird zum Gebrauch auf die Schienen herabgelassen, gegen die er sich dann mit zwei Laufrollen abstützt; er muß um etwa 200 mm gehoben werden, wenn der Wagen mit mehr als 6 km/h fahren soll. Die Stützrollen sind die Räder des Meßrahmens, sie sitzen wie die Räder eines Straßenzugs lose auf einer im Meßrahmen festgelagerten durchgehenden Welle und sind seitlich auf dieser Welle unter der Wirkung eines Belastungsgewichts verschiebbar. Unter dieser Gewichtbelastung und mittels Hebelübersetzung werden diese Rollen mit den Spurkränzen so an die Schienenflanken angepreßt, daß der herabgelassene Rahmen jeweils die gleiche Lage zur Gleismittle einnimmt.

Zur Prüfung der Lichtraumumgrenzung sind an dem Meßrahmen fünf Profilflügel drehbar angebracht, die in aufgeklapptem Zustand und, wenn der Wagen mit den Stützrollen auf den Schienen aufsitzt, eine Lehre für die Umgrenzungslinie bilden. Die Flügel sind nach beiden Fahrtrichtungen drehbar, damit sie bei jeder Fahrtrichtung des Wagens ausweichen können, wenn in den lichten Raum hineinragende Hindernisse vorkommen. Bei der Tunneluntersuchung wird eine elektrische Signaleinrichtung eingeschaltet, die bei jedem Anstreifen eines oder mehrerer Profilflügel in Tätigkeit tritt und durch ein Klingelsignal und gleichzeitiges Sichtbarwerden eines Lichtschlitzes in dem an der Rückwand des freistehenden Führerhauses befestigten Signalkasten das Anstreifen anzeigt und auch den anstreifenden Flügel bezeichnet. Die Signale bleiben so lange in Tätigkeit, bis sie nach

Wiederaufrichtung der Profilflügel durch Betätigung eines Druckknopfes von Hand ausgelöst werden.

Zur maßstäblichen Aufnahme der Tunnelprofile sind am Meßrahmen weiterhin drei Schneckenradgetriebe mit je einem Vierkantzapfen eingebaut, auf die ein Storchschnabelgestänge zum Aufzeichnen der Tunnelquerschnitte aufzuklemmen ist. Die Schneckenradgetriebe sind mit Winkelradübersetzung und Handkurbel anzutreiben. An den Getrieben sind vor Beginn von Querschnittsaufnahmen die gußeisernen Schreibtäfel mit Holzaufgabe aufzuspannen.

Mit der Einrichtung, die die Laufrollen des Meßrahmens gegen die Schienenflanken preßt, ist ein Zeiger verbunden, der die Spurweite angibt. Die Angaben entsprechen dann den wirklichen Verhältnissen, wenn beide Laufrollen mit ihren Spurkränzen an den Schienenflanken anliegen. Das ist im allgemeinen nur bei Stillstand des Wagens der Fall.

Der Meßrahmen mit allen seinen Einrichtungen ist leicht zugänglich, er ist ausschließlich von der Wagenplattform aus zu bedienen.

Zur Aufnahme von Tunnelquerschnitten sind dem Wagen zwei Storchschnabelgestänge — s. Abb. 2 — beigegeben, ein rot angestrichenes mit längeren Hebelarmen für zweigleisige und ein gelb angestrichenes mit kürzeren Hebelarmen für eingleisige Tunnel. Die Gestänge werden in einem Kasten unter dem Wagenkasten an einer der Wagenlängsseiten aufbewahrt. Sie bestehen aus einem Führungshebel, der auf den Vierkantzapfen eines Antriebs am Meßrahmen aufgeklemmt wird, einer durch einen kurzen Gelenkhebel mit dem Führungshebel verbundenen Lenkerstange, einem Fühlhebel, der durch Steckbolzen mit den freien Enden des Führungshebels und der Lenkerstange verbunden wird, und an dessen freiem Ende am längeren Hebelarm eine Fühlrolle aufzustecken ist, aus einer Führungsleine, die mit Karabinerhaken an einer Öse am langen Ende des Fühlhebels festgemacht wird, aus einer Spannfeder, die zwischen dem kurzen Ende des Fühlhebels und der Vierkantnabe des Führungshebels eingespannt wird, und das lange Ende des Fühlhebels mit der Fühlrolle an die Tunnelwand anfedert, und endlich aus einem Schreibstifthalter, der in das hohle Gelenk zwischen Lenkerstange und kurzem Gelenkhebel eingesetzt wird und einen Schreibstift oder Stechstift an die Zeichenfläche federnd andrückt.

Für jeden der drei Antriebe ist eine zugehörige Schreibtäfel beigegeben, sie werden nach Bedarf an den Schneckenradgetrieben eingespannt, dabei ist durch Anschläge gesichert, daß die Täfel immer die gleiche Lage zum Meßrahmen einnehmen. Die Schreibtäfel haben an der oberen Kante je ein Traufblech und an den vier Ecken Papierspannvorrichtungen.

Mit diesem 1932 in Dienst gestellten Wagen ist bereits eine ganze Reihe von Tunneln im Bezirk der Reichsbahndirektion Karlsruhe untersucht worden. Der Wagen hat erfüllt, was man von ihm erwartete. Die Tunnelwände lassen sich gut beleuchten, die vier losen Scheinwerfer ermöglichen scharfe Beleuchtung jeder gewünschten Stelle, alle Teile der Tunnelwandungen sind leicht zugänglich, Tunnelquerschnitte lassen sich rasch und recht genau zeichnerisch aufnehmen. Zum Beispiel konnten im zweigleisigen Hattinger Tunnel bei Immendingen im Schwarzwald im Zeitraum von $5\frac{1}{2}$ Std. 32 Querschnittsaufnahmen an verschiedenen Stellen gemacht werden. Auch bei Tunneluntersuchungen im Bezirk der Reichsbahndirektion Regensburg hat der Wagen bereits gute Dienste geleistet.

Der Wagen ist von der H. Fuchs Waggonfabrik AG. in Heidelberg gebaut worden, die elektrische Einrichtung stammt von Brown, Boveri AG. in Mannheim.

Die elektrische Beleuchtung der Nebenbahnzüge im Bereich der Gruppenverwaltung Bayern der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Von Reichsbahnoberamtmann Knorr, München.

Hierzu Tafel 17.

A. Allgemeines.

Die Beleuchtung der Nebenbahnzüge im Bereich der Gruppenverwaltung Bayern der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, die noch überwiegend mit Petroleum und nur in geringem Umfang mit Gas erfolgt, wird gegenwärtig in der Weise verbessert, daß alle Wagen, die z. Z. noch Petroleumbeleuchtung haben, mit der durchgehenden elektrischen Zugbeleuchtung ausgerüstet werden. Gleichzeitig werden die Wagen mit Gasbeleuchtung auf den Strecken zusammengezogen, bei denen die Gasversorgung aus vorhandenen Umfüllanlagen ohne weiteres möglich ist und die Gaskesselwagenumläufe wirtschaftlich gestaltet werden können. Nach diesem Arbeitsplan werden zur Beleuchtung der Nebenbahnwagen, außer der Gasbeleuchtung, drei verschiedene Arten von elektrischen Zugbeleuchtungsanlagen angewendet, nämlich:

1. Durchgehende elektrische Zugbeleuchtung mit Sammler im Gepäckwagen — reine Sammler-Zugbeleuchtung — bei einer Strecke.
2. Durchgehende elektrische Zugbeleuchtung mit Rosenbergmaschine und Sammler im Gepäckwagen — Achsgenerator-Zugbeleuchtung — bei 92 Strecken.
3. Durchgehende elektrische Zugbeleuchtung mit Turbogenerator auf der Lokomotive und Sammler im Gepäckwagen — Turbogenerator-Zugbeleuchtung — bei 27 Strecken.

Durch eingehende Versuche wurde festgestellt, welche der drei Beleuchtungsbauarten sich für die gegebenen Betriebs- und Streckenverhältnisse am besten eignen und ob sie nach Anordnung und Arbeitsweise einen einfachen und sicheren Zugbeleuchtungsbetrieb erwarten läßt. Besonderes Augenmerk wurde bei diesen Eignungsversuchen der Betriebsart 2) gewidmet, für die eine Querfeldmaschine Bauart Rosenberg mit Flachriemenantrieb gewählt wurde. Für diese Wahl sprechen die folgenden Erwägungen:

Die Zuggeschwindigkeit auf den Nebenbahnen schwankt zwischen 15 und 40 km/h, im Mittel beträgt sie 25–30 km/h; die Lichtmaschine muß also einen möglichst großen Arbeitsbereich haben. Das ist bei der Rosenbergmaschine der Fall. Sie beginnt bereits bei 300 Umdr./Min. — entsprechend 11,08 km/h Zuggeschwindigkeit bei einem Antriebsübersetzungsverhältnis von 5:1 — mit der Stromlieferung und erreicht, wie Textabb. 1 erkennen läßt, nach 15 km Zuggeschwindigkeit $\frac{2}{3}$ und nach 20 km Zuggeschwindigkeit $\frac{3}{4}$ ihres normalen Nutzstromes.

Auf die Wahl der Lichtmaschine ist auch die Fahrzeit der Züge von Einfluß. Diese beträgt oft nur 1 bis 2 Stunden und wird noch durch viele Haltestellen mit oft langem Aufenthalt unterbrochen. Daher muß die Lichtmaschine während der reinen Fahrzeit voll ausgenutzt und der Sammler in möglichst kurzer Zeit aufgeladen werden können. Auch das ist bei der Rosenbergmaschine möglich. Da sie auf konstanten Strom arbeitet, erhält der Sammler unabhängig von seiner Spannungslage den normalen Ladestrom und zwar solange, bis die Spannung des Sammlers auf 2,5 Volt je Zelle (bei Tagfahrt) gestiegen ist. In diesem Augenblick wird der Ladestrom mittels eines Spannungsbegrenzers auf etwa 3 A herabgesetzt und damit die Ladung praktisch unterbrochen.

Mitbestimmend bei der Wahl der Rosenbergmaschine waren auch noch die Anforderungen hinsichtlich der Überlastbarkeit. Bei der durchgehenden Zugbeleuchtung ist die Größe des abgenommenen Lichtstromes sehr verschieden. Bei schwachem Personenverkehr ist der Lichtstrom ent-

sprechend der Zahl der angehängten Personenwagen gering. Am Wochenende jedoch müssen meistens mehr Wagen eingestellt und von der Stromerzeugungsanlage versorgt werden, wodurch der Lichtstrom über das normale Maß ansteigt. Die Leistung des Generators muß daher von der Größe des Lichtstromes unabhängig sein. Für den Querfeldgenerator mit konstantem Strom ist es gleichgültig, ob der Lichtstrom unter dem Wert des Generatorstromes liegt, ob er denselben erreicht oder ob er ihn um ein bestimmtes Maß überschreitet. Im ersten Falle wird der Stromüberschuß als Ladung in den Sammler fließen, im zweiten Falle ist der Ladestrom gleich Null und im dritten deckt der Sammler den Mehrverbrauch. Auch das letztere ist aber unbedenklich, da an den einem starken Verkehrstag folgenden Werktagen mit geringerem Lichtstrombedarf der Sammler wieder voll aufgeladen wird. Eine Überlastung des Querfeldgenerators wird durch diesen Betrieb nicht verursacht.

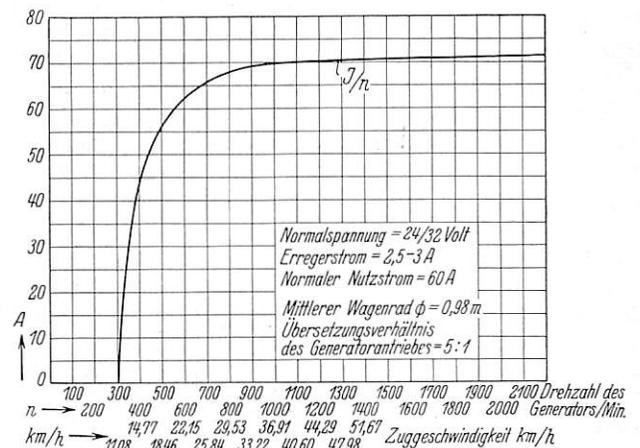


Abb. 1. Nutzstrom des Rosenberg-Querfeldgenerators.

Zugunsten des Querfeldgenerators spricht schließlich auch noch sein Verhalten beim Anlauf. Der Antrieb erfolgt, wie eingangs erwähnt, durch Flachriemen. Da der Generator nicht überlastet wird und seine Stromkurve (Textabb. 1) einen allmählichen Übergang auf die Normallast aufweist, so steigt das Drehmoment und damit der Riemenzug beim Anlauf nicht über ein festliegendes Höchstmaß. Ein Riemenschlupf, wie er z. B. beim Nebenschluß-Zuglichtgenerator mit Spannungsregelung als Folge der beim Anfahren auftretenden Stromspitze auftritt, ist deshalb nicht möglich.

Für die Verteilung der drei Betriebsarten auf die einzelnen Nebenbahnstrecken wurde die Regel aufgestellt, daß für Strecken bis etwa 10 km Länge die Turbogenerator-Zugbeleuchtung, für alle übrigen Strecken — mit Ausnahme der Strecke Dachau—Altomünster, die eine reine Sammler-Zugbeleuchtung hat — die Achsgenerator-Zugbeleuchtung vorgesehen wird. Es wird dabei von der Erwägung ausgegangen, daß die Turbogenerator-Zugbeleuchtung für jede Art von Strecken, besonders für kurze, geeignet ist, da ihr Generator auch während des Zugstillstandes Strom erzeugen kann, während die Vorteile der Achsgenerator-Zugbeleuchtung nur bei größeren Strecken zur Geltung kommen, auf denen die dem Sammler entnommene Arbeit wieder ersetzt werden kann. Mitbestimmend bei der Verteilung der drei Betriebsarten waren auch die Anlage- und Betriebskosten. Wie später nachgewiesen wird, sind diese Kosten am niedrigsten bei der

Achsgenerator-Zugbeleuchtung, weshalb der größere Teil der Nebenbahnstrecken mit dieser Beleuchtungsart ausgerüstet wird.

Die Lampenspannung beträgt bei allen Nebenbahn-Zugbeleuchtungsanlagen, wie bei der Hauptbahn-Zugbeleuchtung, 24 bis 26 Volt. Eine höhere Spannung zu wählen war nicht nötig, da die Züge bei normalem Verkehr nur aus vier bis fünf Wagen bestehen.

Die Beleuchtung der Wagen erfolgt einheitlich durch Opallampen von 15 Watt, die in einem Stromkreis zusammengefaßt sind und durch einen Schalter in nächster Nähe der Wageneingangstüre bedient werden können.

Zu erwähnen wäre noch, daß alle elektrisch beleuchteten Nebenbahnwagen, mit Ausnahme jener der Strecke Dachau-Altomünster, vollkommen gleiche Kupplungs-ausrüstungen erhalten, so daß allenfalls Wagen der einen Strecke mit Wagen anderer Strecken ausgetauscht werden können.

B. Anordnung und Arbeitsweise der einzelnen Zugbeleuchtungsanlagen.

1. Reine Sammler-Zugbeleuchtung.

Die Stromversorgung des Zuges erfolgt vom Gepäckwagen aus nach Maßgabe des Schaltplanes Abb. 1, Taf. 17. Als Stromquelle dienen zwei Sammler, die im Wagenuntergestell eingebaut und parallel geschaltet sind. Jeder Sammler besteht aus 14 Elementen der Type IV GO 50 mit einer Leistung von 148 Ah bei 10 h Entladedauer. Die Ladung erfolgt über Ladedosen, die am Wagenlängsträger angebracht und so eingerichtet sind, daß die Sammler ohne Lösen von Leitungsanschlüssen zum Laden hintereinandergeschaltet werden können. Eine solche Ladedose befindet sich auf jeder Wagen-seite. Der dazugehörige Steckeranschluß ist unverwechselbar.

Zur Stromverteilung auf die Wagen — die Lokomotive ist nicht elektrisch beleuchtet — dienen zwei den ganzen Zug durchlaufende Leitungen von je 25 mm², die beim Übergang von einem Wagen zum anderen zwei zweipoligen Kupplungen zugeführt werden. Von diesen Kupplungen wird aber stets nur eine benützt. Die Kupplung besteht aus einem zweiadrigen leicht biegsamen Kabel (2 x 25 mm² Cu) mit Stecker, der in eine dazu passende wasserdichte Kupplungsdose eingeführt und dort gegen Herausfallen gesichert wird.

Der Ladestrom wird über einen dreiphasigen Gleichrichter dem Drehstromortsnetz Altomünster entnommen. Der Ladeanschluß ist in nächster Nähe des Standortes des nachzuladenden Sammlerwagens in eine Laderampe eingebaut. Der Gleichrichter ist drehstromseitig über ein Schütz (Gleichstromschütz) mit dem Ortsnetz, gleichstromseitig über einen Pöhlerschalter mit dem Ladeanschluß verbunden. Als Gleichrichter wurde ein Argongleichrichter gewählt für eine Wechselspannung von 3 x 190 Volt und einen Strom von 3 x 18 A bei 50 Hertz. Der Gleichrichter liefert 40 A bei 56 bis 85 Volt, entsprechend einer Zellenspannung von 2 bzw. 2,75 Volt. Die Regelung des Ladestromes erfolgt durch Anodendrossel-spulen entsprechend dem Ladezustand des Sammlers. Die Zündung des Gleichrichters erfolgt selbsttätig, sobald das Gleichrichterschütz einschaltet. Letzteres geschieht, sobald der Pöhlerschalter eingeschaltet und der Ladeanschluß hergestellt ist. Die Einschaltwicklung des Gleichrichterschützes bekommt in diesem Falle Gleichstrom vom Sammler aus zugeführt.

Der Sammler wird in der Regel nachts von 22 bis 4 Uhr geladen. Eine Aufsicht ist nicht nötig. Die Begrenzung der Ladung erfolgt durch den Pöhlerschalter. Nach Ablauf der eingestellten Laufzeit wird der Pöhlerschalter durch die Schaltuhr mittels eines Ausklinkhebels ausgeschaltet. Gleichzeitig wird damit auch das Gleichrichterschütz abgeschaltet, d. h. der Gleichrichter drehstromseitig vom Netz

abgetrennt. Bei Netzstörungen — Ausbleiben der Spannung — wird der Ladevorgang nur unterbrochen. Die Ladung beginnt selbsttätig von neuem, sobald die Spannung wiederkommt.

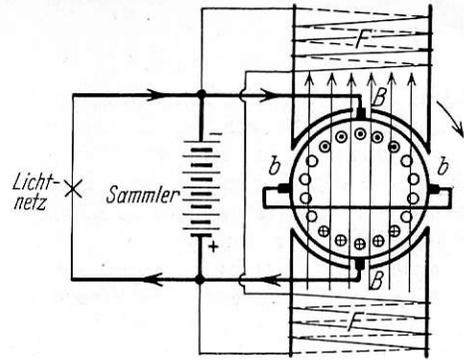


Abb. 2a.

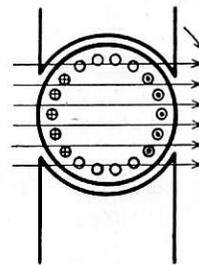


Abb. 2b.

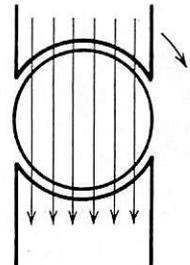


Abb. 2c.

Abb. 2. Querfeldmaschine Bauart Rosenberg.

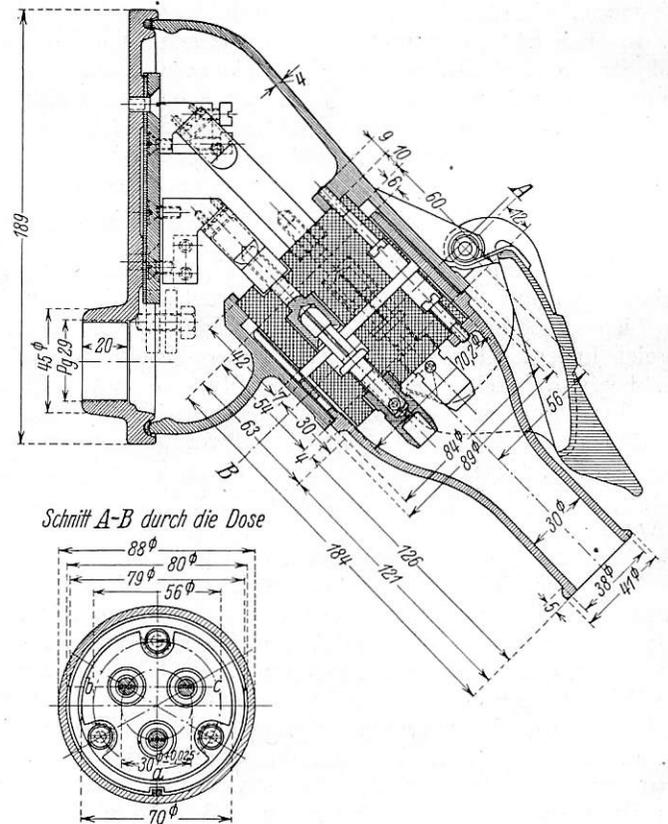


Abb. 3. Dreipolige Zugbeleuchtungskupplung.

Die Einschaltstellung des Gleichrichterschützes wird durch eine Signallampe angezeigt. Eine weitere Signallampe läßt erkennen, ob die Ladeleitung unter Spannung steht. Die Netz- und Ladespannung kann an einem umschaltbaren Spannungsmesser abgelesen werden. Der Ladestrom wird durch einen Strommesser angezeigt.

2. Achsgenerator-Zugbeleuchtung.

Als Stromerzeuger dient, wie bereits erwähnt, eine Quersfeldmaschine Bauart Rosenberg, die parallel mit einem Sammler auf das Zuglichtnetz arbeitet. Bei Stillstand des Zuges und bei langsamer Fahrt übernimmt der Sammler allein die Speisung des Lichtnetzes. Der Sammler und die Lichtmaschine sind im gleichen Wagen eingebaut (Stromerzeugerwagen).

Über die Gründe, die zur Wahl der Rosenbergmaschine führten, ist bereits näheres in Abschnitt A gesagt. Es erübrigt deshalb, hier nur noch einige Angaben über den Aufbau und die Arbeitsweise dieser Maschine zu bringen.

Die Rosenbergmaschine (Textabb. 2 a bis c) ist zweipolig und leistet 60 bis 70 A bei einer Spannung von 24/32 Volt und $n = 300$ bis 2400/Min. Der Anker besitzt nur eine Wicklung und nur einen Kommutator. Auf letzterem schleifen zwei Bürstenpaare, von denen das eine Paar (bb) kurzgeschlossen ist,

abhängig und damit die Stärke des Quersfeldes und des von ihm hervorgerufenen Nutzstromes. Die Folge dieser Wechselwirkung ist, daß der Nutzstrom nicht über ein bestimmtes Maß anwachsen kann, d. h. die Rosenbergmaschine regelt von einer gewissen Drehzahl an selbsttätig auf nahezu gleichmäßigen Strom. Die Richtung des Nutzstromes und jene des Feldes 3 ändert sich nicht bei der Umkehr der Drehrichtung des Ankers. Dreht sich der Anker entgegengesetzt, dann wird gleichzeitig die Polarität der Bürsten bb und damit auch die Richtung des Quersfeldes umgekehrt. Infolgedessen hat der Nutzstrom, der von den Bürsten BB abgenommen und vom zweiten Feld erzeugt wird, dieselbe Richtung wie vorher. Die Bürsten BB behalten daher ihre Polarität; ein besonderer Polwechsler ist nicht erforderlich.

Der Sammler besteht aus 12 Elementen der Type VI GO 50 mit einer Leistung von 222 Ah bei 10 h Entladedauer.

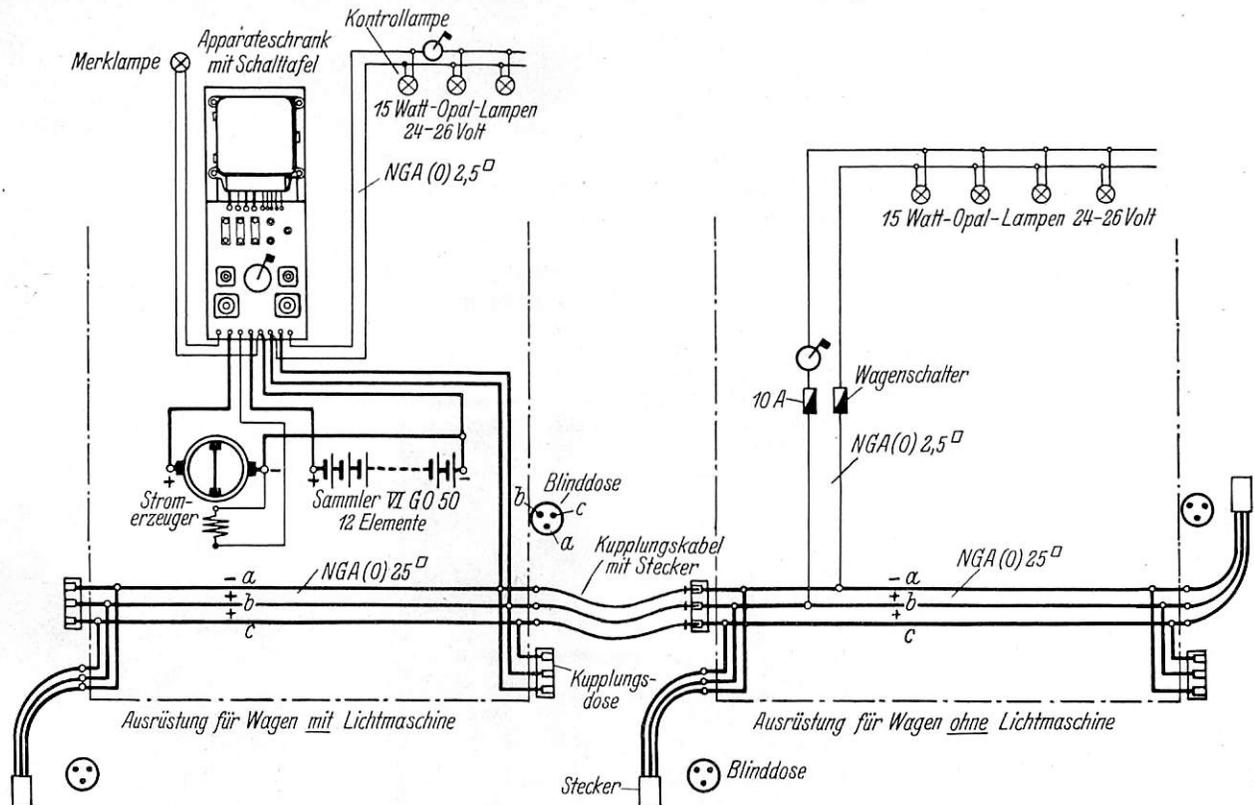


Abb. 4. Achsgenerator-Zugbeleuchtung. Schaltbild.

während das andere (BB) den Maschinenstrom abgibt. Die Rosenbergmaschine regelt sich von einer gewissen Geschwindigkeit an auf gleichbleibende Stromstärke ein und gibt bei jeder Drehrichtung stets Strom in gleicher Richtung ab. Dies läßt sich wie folgt erklären: Die Magnetwicklung (FF) erzeugt ein in seiner Richtung unveränderliches Hauptfeld (Feld 1). In der neutralen Zone dieses Feldes liegen die kurzgeschlossenen Bürsten bb. Fließt infolge der Ankerdrehung durch die Kurzschlußverbindung ein Strom, so wird im Anker ein Feld erzeugt, welches senkrecht zum Hauptfeld liegt und daher als Quersfeld (Feld 2) bezeichnet wird. In der neutralen Zone dieses Quersfeldes befinden sich die Bürsten BB, an welche der äußere Stromkreis angeschlossen ist. Die Richtung des Quersfeldes ändert sich mit der Drehrichtung des Ankers. Durch Drehung des Ankers im Quersfeld entsteht ein Strom, der über die Bürsten BB den äußeren Stromkreis durchfließt (Nutzstrom). Der gleiche Strom erzeugt beim Durchlaufen der Ankerwicklungen ein Feld (Feld 3), das dem Hauptfeld gerade entgegengesetzt ist und dessen Wirkung mit wachsendem Strom abschwächt. Von der Stärke des übrig bleibenden Hauptfeldes ist wieder der Kurzschlußstrom über die Bürsten bb

Zur Verteilung des Stromes auf die einzelnen Wagen — die Lokomotive ist nicht elektrisch beleuchtet — dienen drei den ganzen Zug durchlaufende NGA-Leitungen von 25 mm² Querschnitt in 29 mm Stahlpanzerrohr. Diese Leitungen werden beim Übergang von einem Wagen zum anderen zwei dreipoligen Kupplungen zugeführt, von denen aber stets nur eine benützt wird. Die Kupplung besteht aus einem dreieckigen leicht biegsamen Kabel (3 × 25 mm² Querschnitt) mit Stecker, der beim Kuppeln in eine wasserdichte Kupplungsdose des gegenüberstehenden Wagens eingeführt und dort gegen Herausfallen gesichert wird. Das nicht benützte Kupplungskabel wird in eine Blinddose eingehängt. An jeder Wagenstirnwand befinden sich demnach eine Kupplungsdose, ein Kupplungskabel mit Stecker und eine Blinddose. Die Bauart dieser Teile ist aus der Textabb. 3 ersichtlich. Von den drei Leitungen (a, b und c) der hier beschriebenen Beleuchtungsbauart werden nur zwei benützt (a und b). Die dritte Leitung (c) dient als Ladeleitung, wenn ein Wagen in einen Zug mit Turbogenerator-Beleuchtung eingestellt wird.

Die Schaltung der ganzen Zugbeleuchtung, die in der Textabb. 4 dargestellt ist, paßt sich einer von der Gesell-

schaft für elektrische Zugbeleuchtung Berlin entwickelten Schaltung an.

Über die Ausrüstung der Wagen ist noch folgendes zu sagen: Die Lichtmaschine und der Sammler werden so in das Wagenuntergestell eingebaut, daß ihr Gewicht sich möglichst gleichmäßig auf die Achsen verteilt. Die Lichtmaschine wird durch einen 120 mm breiten Flachriemen, der durch eine Riemenspannvorrichtung nachgespannt werden kann, von einer Achsriemenscheibe aus mit einem Laufkreisdurchmesser von 600 mm (Textabb. 5) angetrieben. Die Entfernung zwischen Achsriemenscheibe und Generatorscheibe ist möglichst groß gewählt — 1,95 m — damit der Riemen genügend durchzieht.

Die Apparate für die Regelung des Lichtbetriebes sind in einem Apparateschrank zusammengefaßt. Auf der Vorderseite dieses Schrankes befinden sich: eine Maschinensicherung für 80 A, ein Maschinenselbstschalter, ein Spannungsbegrenzer, ein Einstellwiderstand für den Maschinenselbstschalter und Spannungsbegrenzer, ein Stufensteckkontakt für die Einstellung der Maschinenleistung, eine Sicherung für 1 A für den Betätigungsstromkreis der Apparate und zwei Sicherungen für 5 A für die Erregung der Maschine. Rückwärts im Schrankrahmen liegen zwei Hilfswiderstände von 50 Ohm (Nachtfahrt) und 250 Ohm (Tagfahrt) zur Feineinstellung der Maschinenleistung, ferner ein Erregerwiderstand und ein Lampenschutzwiderstand. Die beiden letztgenannten Widerstände bedürfen keiner Nachstellung. Unter dem Apparateschrank und mit ihm in ein Eisengerüst eingebaut, sitzt die Schalttafel für die Stromverteilung. Sie enthält folgende Teile: einen Hauptlichtschalter für 35 A, eine Sammlersicherung für 80 A, eine Sicherung für die Kupplungsleitung — durchgehende Zuglichtleitung — für 60 A, eine Lichtsicherung für 6 A, eine Merklampensicherung für 6 A, sowie je drei Strom- und Spannungsmeßklemmen.

Der Apparateschrank und die Schalttafel, die für die Folge als „Apparatafel“ bezeichnet werden, sind in eine Wagenzwischenwand eingebaut und auf der Vorder- und Rückseite durch einen verschließbaren Holzschutzkasten abgedeckt (Textabb. 6).

Der schalttechnische Zusammenhang der Apparatafel mit dem Zuglichtnetz ist aus der Abb. 2, Taf. 17 ersichtlich. Der Aufbau und die Arbeitsweise des Maschinenschalters und Spannungsbegrenzers werden als bekannt vorausgesetzt. Bemerkenswert am Maschinenschalter ist dessen Kurzschlußkontakt, der einen im Lampenstromkreis liegenden Schutzwiderstand beim Stillstand der Lichtmaschine kurzschließt, dagegen bei arbeitender Lichtmaschine freigibt. Es wird damit die an den Lampen herrschende Spannung bei ganz eingeschalteter Wagenbeleuchtung um etwa $1\frac{1}{2}$ Volt herabgedrückt. Da diese Spannungsverminderung ungefähr so groß ist, wie die Spannungserhöhung des Sammlers beim Übergang von Entladung auf Ladung, bleibt die an den Lampen herrschende Spannung beim Umschalten des Maschinenschalters annähernd gleich. Steigt die Spannung der Lichtmaschine bei zunehmender Sammlerladung bis auf 27,5 Volt, so beträgt die Spannung im Lichtnetz höchstens 26 Volt.

Ein Stufensteckkontakt und die dazu gehörenden Erregerwiderstände dienen zur Einstellung der Lichtmaschine auf $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ und $\frac{1}{1}$ Leistung. Zu diesem Zwecke wird der Doppelstecker in das jeweilige Buchsenpaar gesteckt und mittels Kopfschraube festgeschraubt. Der Stecker soll in den Wintermonaten in der Regel auf $\frac{1}{1}$, in den Sommermonaten auf $\frac{3}{4}$, allenfalls auf $\frac{1}{2}$ Leistung gesteckt sein.

Eine Maschinenmerklampe, die ohne Schalter über einen kleinen Widerstand an die Maschinenklemmen angeschlossen ist, brennt solange die Maschine Strom erzeugt.

Zum Ein- und Ausschalten der gesamten Zugbeleuchtung dient der Lichthauptschalter, der bei geschlossenem Apparatafenschutzkasten mittels Vierkantsteckschlüssel bedient werden kann. Zur Kontrolle, ob der Lichthauptschalter nach Beendigung des Betriebes ausgeschaltet ist, dient eine Deckenlampe im Gepäckwagendienstabteil. Diese ist ohne Schalter an die Hauptlichtsicherung angeschlossen und brennt daher

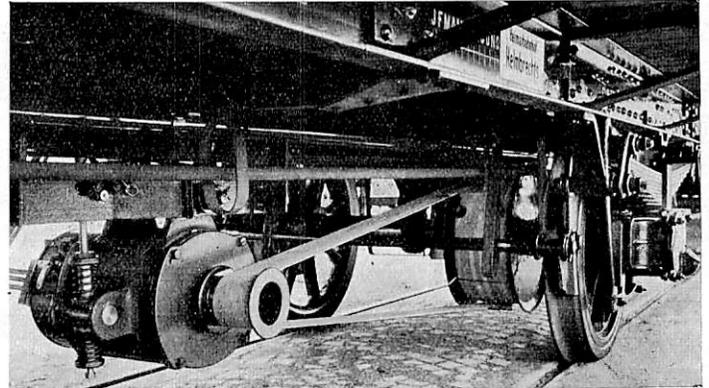


Abb. 5. Aufhängung und Antrieb des Achsgenerators.

solange die Leitung nicht mittels des Hauptlichtschalters abgeschaltet ist. Die Apparatafel enthält noch Strom- und Spannungsmeßklemmen zum Anschluß eines Meßkoffers, damit die Arbeitsweise der Zugbeleuchtungseinrichtung während der Fahrt ohne Betriebsunterbrechung kontrolliert werden kann.

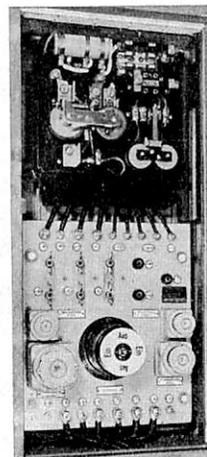


Abb. 6. Apparatafel für Achsgenerator-Zugbeleuchtung.

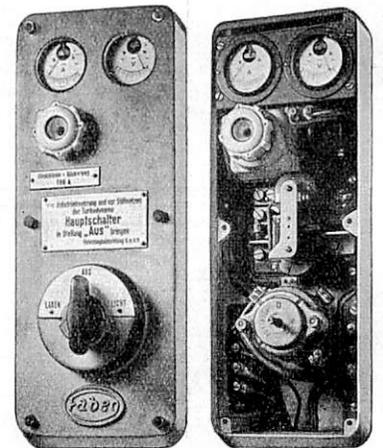


Abb. 7. Zuglichtschaltkasten auf der Lokomotive.

In einen nach Betriebsart 2) ausgerüsteten Nebenbahnzug darf jeweils nur ein Stromerzeugerwagen eingestellt werden. Bei einem in Reserve hinterstellten Stromerzeugerwagen müssen, wenn der Sammlerbehälter keinen Sammler enthält, die Erregerstromkreissicherungen herausgenommen sein. Wird dies übersehen, so können beim Verschieben des Wagens die Zuglichteinrichtungen Schaden leiden, da die Rosenbergmaschine bei offenem Feld eine Spannung bis zu 120 Volt erzeugen kann.

3. Turbogenerator-Zugbeleuchtung.

Die Schaltung entspricht in der Hauptsache der von der Fahrzeug-Beleuchtungs-Gesellschaft Berlin auf den Markt gebrachten, ist aber mit Rücksicht auf die Betriebsverhältnisse in einigen Punkten abgeändert.

Der Strom wird auf der Lokomotive in einem Gleichstromturbogenerator erzeugt, der entweder auf einen im Gepäck-

wagenuntergestell eingebauten Sammler oder, parallel mit diesem, auf das Zuglichtnetz arbeitet. Ist der Turbogenerator schadhaft oder die Lokomotive abgekuppelt, so übernimmt der Sammler allein die Speisung des Lichtnetzes.

Der Turbogenerator hat Wendepol-, Nebenschluß- und Verbundwicklung. Seine Leistung ist 1,7 kW bei einer Spannung von 25/35 Volt und einer Umdrehungszahl von 3600/Min. Die Dampfspannung kann zwischen 7 und 17 Atmosphärenüberdruck schwanken. Der Sammler besteht aus 12 Elementen der Type VI GO 50 mit einer Leistung von 222 Ah bei 10 h Entladedauer.

Wie unter Abschnitt A erwähnt, beträgt die Lampenspannung 24 bis 26 Volt. Damit diese Spannung bei den gegebenen Leitungsquerschnitten an den Lampen aufrecht erhalten bleibt, muß der Turbogenerator bei Lichtbetrieb — wenn er parallel mit dem Sammler auf das Lichtnetz arbeitet — eine Spannung von 27 bis 29 Volt erzeugen. Bei Ladebetrieb hängt die Spannung des Turbogenerators von dem Ladezustand des Sammlers ab. Sie steigt mit zunehmender Ladung bis auf 35 Volt an. Während des Ladebetriebes kann die Beleuchtung nicht benützt werden.

Den ganzen Zug durchlaufen drei in 29 mm Stahlpanzerrohr verlegte Leitungen von 25 mm² Querschnitt: eine Ladeleitung, eine Lichthauptleitung und die Rückleitung. Zur Verbindung der Leitungen zwischen den Wagen sowie zwischen Wagen und Lokomotive werden die gleichen Kupplungen verwendet wie bei Betriebsart 2).

Die Schaltung der ganzen Zugbeleuchtungseinrichtung ist aus Abb. 3, Taf. 17 ersichtlich.

Über die Ausrüstung der Fahrzeuge ist noch folgendes zu sagen: Der Turbogenerator ist auf der Heizerseite der Lokomotive vorne an der Rauchkammerwand angebracht, das Dampfzulaßventil am Armaturkopf der Lokomotive im Führerstand. Die Apparate für den Turbogenerator-Licht- und Ladeschalter, Rückstromschalter mit Einstellwiderstand, Sicherung, Spannungs- und Strommesser — sind in einen Schaltkasten auf der Heizerseite neben der Lokomotivtüre — Zuglichtschaltkasten, Textabb. 7 — eingebaut. Der Erregerwiderstand sowie der Nebenwiderstand zur Verbundwicklung des Turbogenerators befinden sich im Anschlußgehäuse des Generators.

Der Licht- und Ladeschalter, der vom Lokomotivpersonal zu bedienen ist, hat drei Stellungen: „Aus“, „Laden“ und „Licht“. In der „Aus“-Stellung des Schalters ist der Turbogenerator auf Vollerregung geschaltet, damit er leicht auf Spannung kommt. Die Umschaltung des Erregerstromkreises auf Lade- und Lichtbetrieb findet ohne Unterbrechung statt. Der Rückstromschalter, der eine Strom- und Spannungswicklung trägt, schützt den Turbogenerator vor Rückstrom aus dem Sammler.

Ebenfalls auf der Heizerseite der Lokomotive, aber über der Türe, befindet sich der „Lokomotivlichtschaltkasten“, der die Sicherungen und Schalter für die einzelnen Lokomotivlampen enthält. Letztere können sowohl von dem Turbogenerator — bei abgekuppelter Lokomotive —, wie vom Sammler aus — bei abgestelltem oder schadhafem Turbogenerator — mit Strom versorgt werden.

Der schalttechnische Zusammenhang der Lokomotivausrüstung ist aus Abb. 4, Taf. 17 zu ersehen.

Die Apparate für die Regelung des Licht- und Ladebetriebes — Sammlerumschalter mit Kippschalter, Einstell- und Feldschwächungswiderstand, Sammlersicherung, Ladelampe mit Vorwiderstand — sind in dem Sammlerwagen auf einer abschließbaren Apparatetafel eingebaut. Auf dieser Tafel sitzen außerdem Strom- und Spannungsmeßklemmen zum Anschluß von Kontrollinstrumenten. Die Schaltung und der Einbau dieser Apparate erfolgen nach Abb. 5, Taf. 17 und Textabb. 8.

Der Sammlerumschalter arbeitet selbsttätig. Er hat eine Spannungs- und eine Stromspule und wird durch eine Feder in seiner Ruhelage — Stellung Licht — gehalten. Mit dem Sammlerumschalter vereinigt ist ein Kippschalter, der einen Feldschwächungswiderstand in Stellung „Licht“ kurzschließt und in Stellung „Ladung“ zuschaltet. Durch den Feldschwächungswiderstand wird erreicht, daß der Sammlerumschalter unter allen Umständen in seine Ruhelage zurückgeht, wenn bei Ladebetrieb der Licht- und Ladeschalter auf der Lokomotive von „Laden“ auf „Aus“ umgelegt wird. Die Wirkungsweise ist folgende:

Die Spannungsspule des Sammlerumschalters liegt in der Schalterruhestellung — Stellung „Licht“, Feldschwächungswiderstand kurzgeschlossen — über einen Einstellwiderstand an der Ladeleitung; sie legt den Schalter auf „Ladung“ um, wenn die Spannung an der Spule etwa 27 bis 28 Volt erreicht hat. Gleichzeitig wird durch den Kippschalter die Kurzschlußverbindung des Feldschwächungswiderstandes geöffnet. Wird dann die Ladeleitung durch Umlegen des Licht- und Lade-

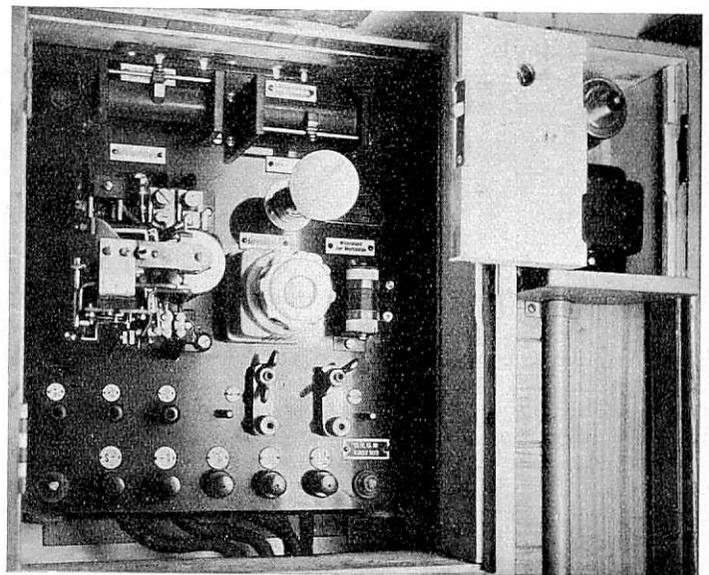


Abb. 8. Apparatetafel für Turbogenerator-Zugbeleuchtung.

schalters auf der Lokomotive von „Laden“ auf „Aus“ von dem Turbogenerator abgeschaltet, so wird die Spannungsspule des Sammlerumschalters über den Feldschwächungs- und Einstellwiderstand an die Sammlerspannung gelegt und in ihrem Feld so geschwächt, daß der unter der Einwirkung der Rückziehfeder stehende Sammlerumschalter unbedingt in seine Ruhelage zurückgehen muß. Der Sammler ist damit auf das Lichtnetz geschaltet.

Die Ladung des Sammlers wird durch eine auf der Apparatetafel angebrachte Ladelampe, die durch einen Ausschnitt im Apparatetafelschutzkasten sichtbar ist, angezeigt. Diese Lampe ist ohne Schalter über einen Widerstand zwischen Ladeleitung und Rückleitung so geschaltet, daß sie erst aufleuchtet, wenn der Sammlerumschalter auf „Ladung“ umgeschaltet hat. Die Ladelampe brennt solange der Sammler von dem Turbogenerator aus geladen wird.

In jeden Zug mit Turbogeneratorbeleuchtung soll in der Regel nur ein Wagen mit Sammler eingestellt werden. Ist ausnahmsweise die Einstellung eines zweiten Sammlerwagens unerlässlich, so muß durch Fachpersonal von diesem Wagen die Sammlersicherung herausgenommen werden. Muß der zweite Sammlerwagen längere Zeit im Wagenzug laufen, so soll in der Benützung der beiden Sammler jede Woche gewechselt werden.

C. Anlage- und Betriebskosten der einzelnen Zugbeleuchtungsanlagen.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Zugbeleuchtungsanlagen war es notwendig, auch deren Anlage- und Betriebskosten zu ermitteln. Das Ergebnis ist in der nachstehenden Übersicht dargestellt. Es ist hierin — als Anlage IV — zugleich der Fall berücksichtigt, daß die Lokomotive für sich eine Turbogeneratorbeleuchtung und der Wagenzug eine Achsgenerator-Zugbeleuchtung erhält. Im übrigen bauen sich die Zahlenwerte der Übersicht auf folgender Grundlage auf.:

1. Die Zugsgarnituren sind in allen Fällen gleich angenommen. Sie bestehen aus einer Lokomotive, einem zweiachsigen Gepäckwagen und fünf zweiachsigen Personenwagen.

2. Bei den Anlagen I und II wird die Lokomotive mit Petroleum beleuchtet.

3. Die Berechnung des Kapitaldienstes ist auf Grund einer durchschnittlichen Verzinsung von 6% durchgeführt.

4. Die Beleuchtungszeit ist in allen Fällen gleich.

Die Übersicht ergibt einerseits, daß die Achsgenerator-Zugbeleuchtung da, wo sie technisch gut angewendet werden kann, die geringsten Anlage- und Betriebskosten ergibt, andererseits, daß, wenn bei dieser Zugbeleuchtungsbauart auch die Lokomotive elektrisch beleuchtet werden soll

(Anlage IV) die Betriebskosten noch etwas niedriger sind als jene der durchgehenden Turbogenerator-Zugbeleuchtung.

Übersicht der Anlage- und Betriebskosten.

Durchgehende elektrische Zugbeleuchtungsanlage	Anlagekosten <i>R.M.</i>	Jahresbetriebskosten <i>R.M.</i>	Bemerkungen
I — Reine Sammler-Zugbeleuchtung	11 600	2 130	Lokomotive mit Petroleum beleuchtet
II — Achsgenerator-Zugbeleuchtung	8 400	1 670	Desgl.
III — Turbogenerator-Zugbeleuchtung	10 600	2 460	Lokomotive elektrisch beleuchtet
IV — Turbogeneratorbeleuchtung für die Lokomotive und Achsgenerator-Zugbeleuchtung für die Wagen	10 300	2 430	Desgl.

Die Übersicht ist auf den Durchschnittspreisen des Jahres 1932 aufgebaut. Da inzwischen für alle Teile ein Preisabbau eingetreten ist, wird die Übersicht sich jetzt zugunsten der Ausrüstungen mit dem größten Kapitalaufwand verschieben. Das Gesamtbild wird sich jedoch hierdurch nicht ändern.

Rundschau.

Lokomotiven und Wagen.

Sauggasbetrieb für Kraftwagen und Eisenbahntriebwagen.

Die Verwendung der aus der Vergasung geringwertiger Brennstoffe, insbesondere von Holzabfällen, entstehenden heizwertarmen Gase hat bei dem Betrieb von Verbrennungsmotoren zur Folge, daß diese nur etwas über die Hälfte derjenigen Leistung abgeben, die sie bei Benzin- oder Benzolbetrieb haben, selbst wenn die Verdichtung weit über das auch für Benzol zuträgliche Maß hinaus gesteigert wird; die Einstellung der Zündung muß dabei eine grundsätzlich andere sein, weil diese armen Gase eine viel größere Vorzündung zu einer wirtschaftlichen Verbrennung erfordern. Der Wechselbetrieb zwischen Benzol und Sauggas wird dadurch fast ganz unmöglich gemacht, während er früher zum Inbetriebsetzen des Generators und zur Leistungssteigerung beim Anfahren sehr beliebt war. Ein Kraftwagen, bei dem die Motorbeanspruchung durch den reinen Laufwiderstand stets erheblich geringer ist wie bei einem Eisenbahnfahrzeug, kann diese Leistungseinbuße immer noch ertragen, weil sie sich nur selten stärker bemerkbar macht. Anders liegen dagegen die Verhältnisse bei einem Eisenbahntriebwagen, bei dem die volle Motorleistung zum Anfahren, in Steigungen und auf der freien Strecke bei voller Geschwindigkeit benötigt wird. Die Verwendung einer entsprechend stärkeren Motortype würde die an sich höheren Beschaffungskosten weiter vergrößern. Die Verwendung von Holzabfällen kommt bei den für Eisenbahntriebwagen erforderlichen Leistungen wegen des geringen Energieinhaltes ohnehin nicht in Frage, weil die erforderlichen Mengen für eine längere ununterbrochene Fahrt nicht im Fahrzeug untergebracht werden können, ohne daß weiterer wertvoller Raum verloren geht. Schon die Unterbringung der Sauggasanlage selbst beansprucht ja zusätzlichen Raum im Wageninnern und erhöht das Eigengewicht des Fahrzeugs.

Eine eigenartige Lösung für den Betrieb eines Omnibusses durch Sauggas wird bei einem zwischen Hamburg und Bad Bramstedt verkehrenden Fahrzeug benutzt, bei dem die Sauggasanlage auf einem nachlaufenden, zweirädrigen Anhänger eingebaut ist, von dem aus das Gas dem Motor durch eine Schlauchleitung zugeführt wird. Solange die vorzugsweise benutzten Holzabfälle wegen der geringen Nachfrage zu anderen Verwendungszwecken zu sehr niedrigen Preisen erhältlich sind, ist zunächst die Wirtschaftlichkeit des Sauggasbetriebes gegenüber dem Betrieb mit Benzin oder Benzol gesichert. Nachdem aber in den letzten Jahren betriebssichere, wirtschaftliche Dieselmotoren in den für

Fahrzeuge benötigten Leistungen mit erträglichen Gewichten herausgekommen sind, und diesen gegenüber der Sauggasbetrieb schon in den reinen Betriebskosten kaum mehr wirtschaftlich überlegen ist, wird mit seiner starken Ausdehnung — in Deutschland wenigstens — nicht zu rechnen sein, zumal die deutsche Erzeugung an Benzol, deutschem Benzin und Dieselmotorentreiböl aus deutschem Erdöl und Kohle den Bedarf bei voller Ausnutzung der Erzeugungsanlagen zum größten Teil befriedigen kann.

Den ganzen Fragenbereich der Holzverwertung im Kraftfahrzeugbetrieb behandelte auch die Automobil- und Flugtechnische Gesellschaft Anfang dieses Jahres in einer Vortragsreihe, in der Prof. Dr. G. Kühne, München, über seine Versuche mit verschiedenen Holzgasgeneratoren berichtete. Zur Beseitigung des außerordentlich störenden starken Leistungsabfalls gegenüber Benzin- oder Benzolbetrieb wird jetzt beabsichtigt, durch Nachladen der Zylinder mit Hilfe eines Kapselgebläses die Leistung auf die bei Benzolbetrieb gegebene Höhe zu bringen. Selbst wenn man diese erhebliche technische und wirtschaftliche Komplikation in Kauf nehmen will, besteht der Nachteil, daß der Antrieb dieses Kapselgebläses etwa 15 bis 20 v. H. der Leistung erfordert, es verbleibt also immer noch eine erhebliche Minderleistung. Hinzu kommt außerdem die erhebliche Steigerung in der Beanspruchung des Motors durch die hochgetriebene Verdichtung, die sich in einer Verkürzung der Lebensdauer äußert.

Wirtschaftlich kann sich der Holzgasbetrieb gegenüber dem Dieselbetrieb nur behaupten, solange die Preise für die verwendeten Holzabfälle 2 bis 3 Rpf./kg nicht übersteigen; dies wird aber nur solange der Fall sein, als diese Verwertung nur geringen Umfang hat.
Gr.

Amerikanische Modellversuche mit Stromlinien-Fahrzeugen.

Unter dem Eindruck der Versuchsfahrten, die mit dem in Stromlinienform gebauten Luftschrauben-Triebwagen von Kruckenbergl vor einigen Jahren in Deutschland durchgeführt worden sind, hat man sich auch in Amerika mit der Frage beschäftigt, inwieweit die Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebs durch eine zweckmäßigere Formgebung der Fahrzeuge verbessert werden könnte.

Die Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Pittsburg hat zu diesem Zweck besondere Modellversuche in

einem eigens hierfür gebauten Windkanal ausführen lassen. Zum Vergleich wurden zwei im Maßstab 1:25 angefertigte Modellzüge — ein Vorortzug mit elektrischer Lokomotive und zwei vierachsigen Wagen der bisherigen Bauart und ein ebenso zusammengesetzter Zug in Stromlinienform — benützt. Um den in Wirklichkeit nicht vorhandenen Einfluß der Luftreibung auf eine Grundfläche auszuschalten, wurde das sogenannte Spiegelverfahren benützt, d. h. die Modellzüge wurden nicht auf eine Unterlage gestellt, sondern sie wurden je doppelt angefertigt und in spiegelartiger Anordnung mit den Rädern gegeneinander im Windkanal aufgehängt. Auf diese Weise bekam man unter Ausschaltung der Bodenreibung den doppelten Luftwiderstand des Zuges, ohne daß unter dem Zug irgendwelche sonst beim Fehlen einer Grundplatte mögliche falsche Luftwirbel auftreten konnten.

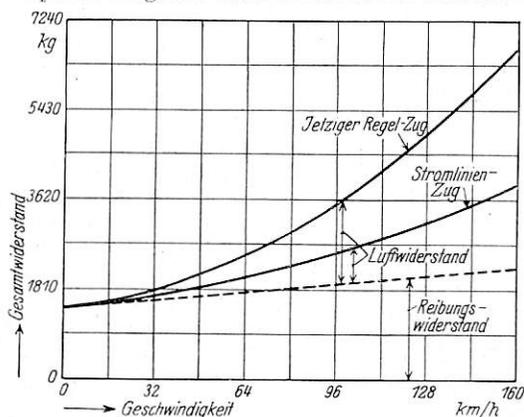


Abb. 1. Widerstand für einen Zug aus einer Lokomotive und sechs Personenwagen (nach Modellversuchen).
Gewicht der Lokomotive = 132 t, Gesamtgewicht des Zuges etwa 545 t, Stirnfläche etwa 11,7 m².

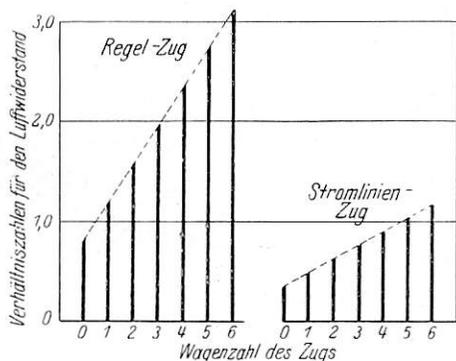


Abb. 2. Verhältniszahlen für den Luftwiderstand von Zügen mit verschiedener Wagenzahl.

In Textabb. 1 sind die Ergebnisse der mit den Modellzügen vorgenommenen Versuche auf Sechswagenzüge der Vollspurgröße umgerechnet und in Schaulinien dargestellt. Der Reibungswiderstand ist für beide Zugformen nach einer üblichen Formel berechnet und gleich groß eingesetzt worden. Der Luftwiderstand konnte am Modell zunächst nur für Züge mit ein oder zwei Wagen ermittelt werden; dabei waren die für den ersten und zweiten Wagen gefundenen Werte nahezu gleich, so daß man den Luftwiderstand als mit der Zahl der Wagen geradlinig wachsend annehmen konnte. Die Textabb. 2 zeigt die sich aus dieser Annahme ergebenden Verhältniszahlen für verschieden lange Wagenzüge. Mittels dieser Zahlen sind die in Abb. 1 dargestellten Widerstandswerte aus den Versuchswerten errechnet worden.

Es hat sich übrigens nachträglich gezeigt, daß die Versuche doch nicht ganz einwandfrei waren und daß die so gewonnenen Luftwiderstandswerte wahrscheinlich zu hoch sind. Ein großer Teil des Luftwiderstands ist nämlich auf die Oberflächenreibung zurückzuführen und diese ist naturgemäß bei den einfach hergestellten, kleinen Modellen mit ihrer verhältnismäßig rauheren Oberfläche größer als bei den großen Vollspurfahrzeugen. Dieser Umstand muß sich bei den Stromlinienfahrzeugen mit ihrer an sich besseren Formgebung — bei denen ein größerer Anteil des

Luftwiderstands auf die Oberflächenreibung entfällt — noch mehr auswirken als bei den Fahrzeugen üblicher Bauart; es ist also anzunehmen, daß der in Textabb. 1 dargestellte Unterschied der Luftwiderstände zwischen den beiden Bauarten in Wirklichkeit noch größer, also für den Stromlinienzug günstiger ist.

Wie groß tatsächlich dieser Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit der Modelle auf den Luftwiderstand ist, geht aus einem nachträglich vorgenommenen Versuch hervor. Man hat dabei das Modell der Stromlinienlokomotive allein — nachdem man es auch nach hinten stromlinienartig geformt hatte, was vorher am Zug nicht der Fall war — sorgfältig nachgearbeitet und mit Wachs poliert. Der Luftwiderstand wurde dadurch bei der gleichen Modellform um 40% verringert.

Immerhin zeigt auch schon die nach dem soeben gesagten ungünstig gewählte Abb. 1 den großen Vorteil der Stromlinienform. Der Gesamtwiderstand bei einer Geschwindigkeit von 160 km/h — einer Geschwindigkeit, die sich etwa mit der Reisegeschwindigkeit eines Flugzeugs vergleichen läßt — ist bei dem Stromlinienzug nicht wesentlich höher als bei dem nur mit 96 km/h fahrenden Zug der Regelbauart. Nicht ganz so groß ist allerdings die Ersparnis an Lokomotivleistung; jedoch kann ein Zug, der mit den heutigen Fahrzeugen eine Geschwindigkeit von 96 km/h einhält, mit Stromlinien-Fahrzeugen ohne Erhöhung der Leistung eine solche von ungefähr 120 km/h erreichen. Bei dieser Geschwindigkeit würde die Leistungsersparnis eines Stromlinienzugs gegenüber einem gleich schnell fahrenden Regelzug etwa 33%, bei der oben erwähnten Geschwindigkeit von 160 km/h etwa 40% betragen. Noch größer werden die Vorteile der Stromlinien-Bauart, wenn man auch noch in Anlehnung an die Bauformen des Kraftwagens dazu übergehen würde, die Fahrzeuge niedriger zu bauen.

Die Eisenbahnen erhalten also mit der Verwendung von Stromlinienfahrzeugen die Möglichkeit, die Reisegeschwindigkeit der Züge ohne oder mit verhältnismäßig geringer Erhöhung der Zugförderkosten wesentlich zu steigern und damit den abwandernden Verkehr wieder an sich zu ziehen. Die Mehrbelastung des Oberbaus durch solche erhöhte Geschwindigkeiten ist dabei allerdings noch nicht berücksichtigt; sie läßt sich aber in erträglichen Grenzen halten, wenn die Fahrzeuge entsprechend den Bestrebungen der neuesten Zeit leichter gebaut werden. Auch wird mit der Erhöhung der Geschwindigkeiten eine gewisse Ersparnis an Bediensteten verbunden sein.

Andererseits wird aber ein solcher Übergang zum Stromlinienfahrzeug mit Rücksicht auf die Verzinsung und Tilgung der Beschaffungskosten unter den heutigen Verhältnissen doch nur allmählich — also etwa im Rahmen der ohnedies erforderlichen Neubeschaffungen — vor sich gehen können. R. D.

(Railw. Age 1932.)

Heizschläuche für Schmalspurwagen.

Die schmalspurigen Personenzüge (750 mm-Spur) der R.B.D. Dresden konnten bisher nur durch Öfen geheizt werden. Für die Lieferung von Heizdampf sind die älteren Lokkessel zu knapp bemessen und die üblichen Heizkupplungen nicht verwendbar. Sie sind für die in sehr weiten Grenzen liegenden gegenseitigen Abstände der gegenüberliegenden Wagenstirnseiten auf den krümmungsreichen Schmalspurstrecken nicht geeignet. Die kleinsten Krümmungshalbmesser betragen 50 m, so daß die Überhänge der vierachsigen Drehgestellwagen außerordentlich weit aus der Mittellage ausschwenken und die Wagenkopfstücke an der Innen- und Außenseite der Krümmungen einem beständigen und großen Wechsel der gegenseitigen Abstände unterliegen, dem die Heizkupplung der Regelspur nicht zu folgen vermag. Nachdem die neueren Lokgattungen hinreichend große Kessel erhalten haben und Heizdampf abgeben können, mußte auch für die Heizkupplung eine Lösung ermöglicht werden. Letztere fand der Verfasser in der Umkehr der bisherigen Schlauchlage.

Der Heizschlauch wurde nicht durchhängend, sondern stehend, nach oben durchgebogen, angeordnet. Hieraus ergab sich der große Vorteil, daß der mittlere Entwässerungsstutzen des Regelspurschlauches wegfallen konnte, weil der neue Schlauch keine Wasserschleife mehr bildete. Durch Wegfall dieses starren Mittelstückes wurde die Kupplung wesentlich schmiegsamer. Es

bestand zunächst noch der Zweifel, ob sich der Schlauch bei seiner Länge von etwa 1200 mm ohne jede Führung oder Unterstützung und auch ohne inneren Leitungsdruck selbst freitragen würde. Ein Versuch bestätigte die Möglichkeit. Der Schlauch behielt auch ohne innere Druckspannung seine Lage, ohne umzuknicken und folgte dem Spiele der Fahrzeuge in den Krümmungen sehr gut. Auf Grund dieser Erfahrungen hat der Verfasser im Einvernehmen mit der Firma Pintsch eine Heizkupplung entworfen, die aus beigefügter Abbildung zu erkennen ist. Der Schlauch besteht aus einem Gummirohr (a) mit Gewebeeinlage gemäß den Lieferbedingungen der Reichsbahn für Heizschläuche. An den Enden werden zylindrische Stutzen (b) mit kegelförmigem Ansatz (c) eingebunden. Letzterer wird auf die kegelförmige Mündung des Dampfabsperrrahnes aufgesetzt und durch einen Bügel mit Schraube wie bei der Regelspur dicht aufgepreßt. Der Absperrhahn der Hauptdampfleitung muß hierzu mit der Mündung nach

von 3 mm starkem Stahldraht in Windungen von 20 mm Steigung aufgelegt und über diese ein Dreilüberzug entsprechend den Lieferbedingungen der Reichsbahn gezogen worden.

Der weiteren Einführung der Dampfheizung bei den Personenzügen der sächsischen Schmalspurlinien stehen nunmehr, abgesehen von Vorheizanlagen, keine technischen Schwierigkeiten mehr entgegen, und die im Beschaffungsjahr 1932 in Auftrag gegebenen schmalspurigen Personen- und Gepäckwagen sind mit den neuen Heizschläuchen ausgerüstet worden. Heinig.

Bremsklotzdruck-Messungen an Eisenbahnfahrzeugen.

Zur Messung des Druckes der Bremsklötze auf die Räder von Eisenbahnfahrzeugen hat die Französische Staatsbahn Vorrichtungen entwickelt, die die Zusammendrückung von Kupferzylindern nach dem Vorbild von Druckmessungen bei Schußwaffen als Maßstab benützen. Große Genauigkeit des Baustoffes und der Herstellung hat auch befriedigend genaue Ergebnisse dieses Meßverfahrens gezeitigt. Je nach der Größe des zu messenden Druckes finden zwei einheitliche Größen von Kupferzylindern Verwendung, die in der gleichen Meßeinrichtung benutzt werden. Diese besteht aus einem Stahlzylinder, in dessen Bohrung ein sauber geführter Kolben gleitet, der über eine Stahlkugel den Druck auf den Kupferzylinder weiterleitet. In den Bremsklotz werden je nach seiner Länge zwei bis drei solcher Meßeinrichtungen eingesetzt, und zwar in Bohrungen, die senkrecht zur Schleiffläche, also der Kegelform des Radsatzes entsprechend schräg zur Achse und radial zum Mittelpunkt des Rades gerichtet sind. Der Anpressungsdruck eines Bremsklotzes ist gleich der Summe der aus den einzelnen Kupferzylindern ermittelten Drücke. Selbstverständlich können die Messungen nur im Stillstand der Fahrzeuge vorgenommen werden. Die Bremsklötze selbst kommen dabei nicht zum Anliegen. Die kleineren Kupferzylinder gestatten Druckmessungen zwischen 46 und 646 kg, die größeren solche zwischen 200 und 4090 kg. Bei besonders großen Bremsdrücken müssen unter Umständen auch vier Meßeinrichtungen vorgesehen werden, wenn die Druckverteilung nicht gleichmäßig ausfällt. Ein einziger Satz Bremsklötze der verschiedenen Größen genügt für die Durchführung der Messungen, weil die Abnutzung der Radreifen ohne Einfluß ist. Bei Fahrzeugen mit Ausgleichhebeln genügt unter Umständen die Messung jeweils an den zwei Bremsklötzen eines Querbalkens; dies hat ferner den

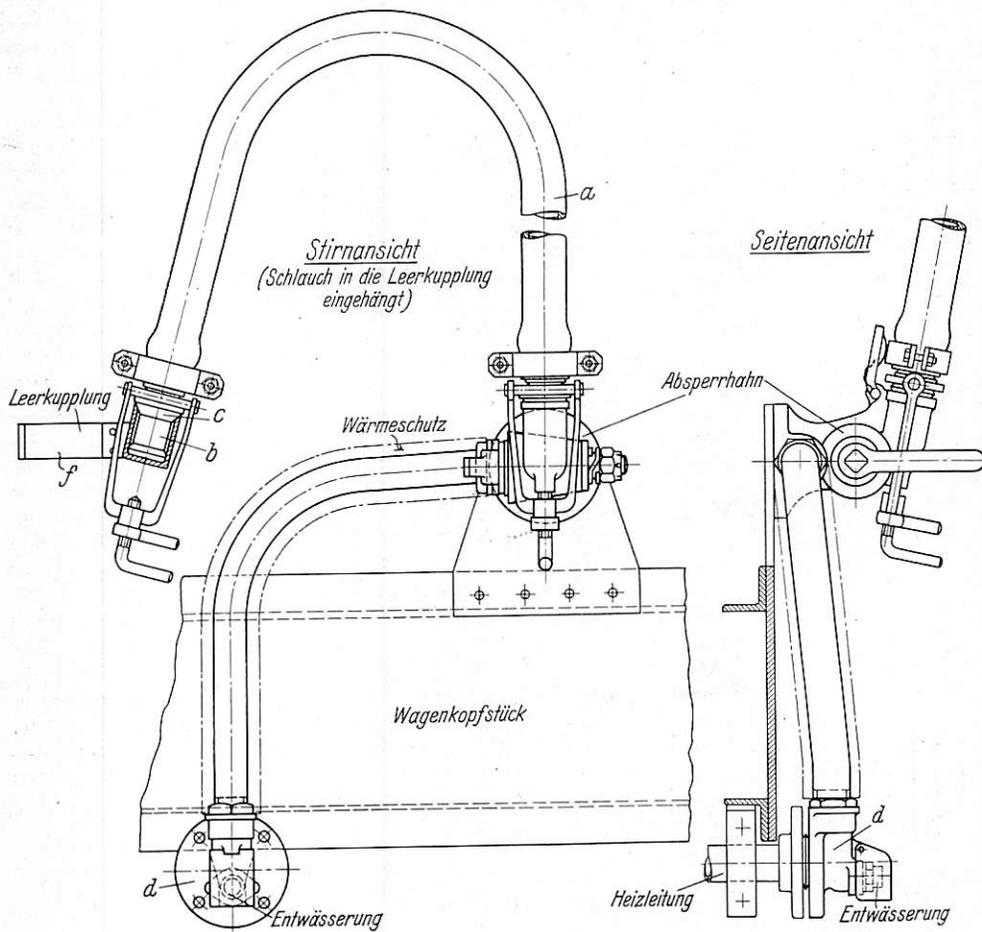
Vorteil, daß mit Hilfe der freibleibenden Bremsklötze der jeweils gewünschte Bremskolbenhub für die Untersuchung eingestellt werden kann. Ebenso können aber auch Ungleichheiten in der Druckverteilung innerhalb einer Gruppe durch Ausgleichhebel verbundener Bremsklötze festgestellt werden. Die Meßeinrichtungen sind bei den internationalen Versuchen mit durchgehenden Bremsen für Reisezüge hoher Geschwindigkeit in Frankreich erprobt worden und dienen seitdem zur Nachprüfung der Bremsdruckverhältnisse bei Lokomotiven und Tendern sowie Wagen, ferner der Gewichtsabbremmung und der Bremsprozente.

(Rev. gén. Chem. de fer, 1932.)

Gr.

Achslagergehäuse mit seitlicher Federung.

Die Amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft baut neuerdings das in der Textabbildung dargestellte Achslagergehäuse mit seitlicher Federung, das den Lauf der Lokomotiven in Gleiskrümmungen erleichtern und verbessern, insbesondere die dabei auftretenden seitlichen Stöße dämpfen und zugleich die Abnutzung an den in Frage kommenden Lokomotivteilen und an den Schienen verringern soll.

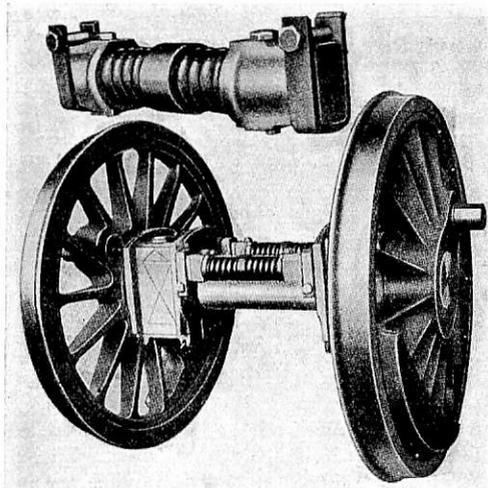


Anordnung der Heizkupplung am Wagen.

oben gerichtet angeordnet, also um 180° gegen die Regelausführung verdreht werden. Die Entwässerung der Hauptdampfleitung liegt bei dieser Schlauchanordnung an den Enden der Hauptleitung (d). Sie besteht aus Schwerkraftkugelventilen, wie sie schon bei der Regelspur angewendet worden sind.

Ein schmalspuriger Personenzug ist im Winter 1930/31 mit diesen Schläuchen mit gutem Erfolge gefahren. Hierbei zeigte sich, daß die Schläuche an den Einbindestellen noch zu stark beansprucht und daher leicht schadhast wurden. Um diesen Mangel zu beseitigen, wurde ein zylindrisches Kugelgelenk hinter dem kegelförmigen Ansatz c in die Schlauchstutzen (b) eingebaut. Ein Gelenk, von einem Ring von Kugeln gebildet, das durch einen Gummiring mit V-förmigem Querschnitt abgedichtet ist, ermöglicht dem Schlauche, allen Drehungen seiner Längsachse während der Fahrt, beim Entkuppeln und beim Einlegen in die Leerkupplung (f) willig zu folgen. Die durchgeführte Probe hat sich sehr gut bewährt und die Gummidichtungen haben die ganze Heizperiode 1931/32 ohne Unterbrechung und Betriebsstörung durchgehalten. Zur Sicherung der Schlauchwandungen gegen Überlastung und äußere Beschädigung ist noch eine Spirale

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus zwei Schraubenfederpaaren, die in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise zwischen den beiden Achslagergehäusen des Radsatzes sitzen und eine elastische seitliche Verschiebung derselben zulassen. Jedes Federpaar ruht rechts und links in einem Federteller, der am Achslager befestigt ist. Die Spannung der Federn läßt sich durch Einsetzen von Zwischenlagerscheiben regeln. Die Achslager erhalten in den Achslagerführungen und ebenso die Achsschenkel in den Achslagerschalen ein entsprechendes Seitenspiel.



Achslagergehäuse mit seitlicher Federung.

Während der Fahrt im geraden Gleis üben die Federn keinen nennenswerten Seitendruck auf die Achslager aus. Sobald jedoch der Radsatz in eine Gleiskrümmung einläuft und sich dabei seitlich verschiebt, werden sie zusammengedrückt und üben eine gewisse Rückstellkraft aus. Diese wird um so stärker, je größer die Seitenverschiebung ist. Infolgedessen läuft der Radsatz verhältnismäßig stetig und stoßlos in Gleiskrümmungen ein und aus solchen aus und der Lauf der ganzen Lokomotive wird ruhiger.

Die Vorrichtung ist in erster Linie für Treib- und Kuppelradsätze bestimmt.

(Rly. Age 1932.)

R. D.

Federschwingungen bei Güterwagen.

Um die Lauf- und Federungseigenschaften der Güterwagen zu verfolgen und daraus Maßnahmen zur Verminderung der durch Schwingungen und Stöße auftretenden Beschädigungen der Fahrzeuge und Güter zu entwickeln, hat die New-York-Central-

Eisenbahn schon seit einer Reihe von Jahren Untersuchungsverfahren und Meßeinrichtungen geschaffen. Zur Beschleunigungsmessung wurde von Gray (Purdue-Universität) ein Apparat entwickelt, bei dem kleine Hämmer von gleicher Masse um eine waagerechte Achse schwingend angeordnet sind und durch stufenweise ansteigend eingestellte Federn in ihrer Mittellage gehalten werden, bis sie ein Stoß entsprechender Stärke zum Ausschlagen bringt, wobei durch einen elektrischen Kontakt der Ausschlag vermerkt wird. Die einzelnen Hämmer sind nach den Verhältniszahlen des Übergewichts gegenüber der ruhenden Last, bei denen sie ausschlagen, bezeichnet. Die Anzeigen sind genau, weil keinerlei Resonanzschwingungen zwischen den Federn des Beschleunigungsmessers und der Wagenfederung auftreten. Weiterhin wurden schreibende Apparate für die Aufzeichnung der Federung der einzelnen Federgruppen der Wagen verwendet; einer dieser Apparate zählt die Summe des Federweges sämtlicher Bewegungen während der ganzen Versuchsdauer zusammen, wobei sowohl Rangier- wie Abstoßbewegungen und Auflaufstöße in die Beobachtung einbezogen wurden, bei letzteren auch die dabei auftretenden senkrechten Stoßbeschleunigungen. Zwischen den waagerechten und senkrechten Stoßbeschleunigungen wurde für jede Wagenbauart eine weitgehende Stetigkeit der Verhältniszahl gefunden, die nicht über 40 v. H. anstieg. Die Fahrversuche zeigten bei der bisherigen Normaldrehgestellbauart mit Schraubenfedern in Eilgüterzügen bei normaler Wagenbelastung viele Tausende von Ausschlägen des Gray-Beschleunigungsmessers, die sich nur aus dem Auftreten von Schwingungen erklären ließen. Sie sind als Ursache der vielfachen schweren Schäden an den beförderten Gütern anzusehen. Nach dem Einbau einer von der Symington-Gesellschaft entwickelten neuen Federzusammenstellung in das gleiche Drehgestell, bestehend aus Schrauben- und parallel dazu angeordneten doppelten Blattfedern zeigten sich die leichteren Stöße unter sonst völlig gleichen Bedingungen auf etwa ein Hundertstel vermindert, die schwereren völlig beseitigt. Der gesamte Federweg zwischen gefederten und ungefederten Teilen auf 1 km Fahrt betrug nur noch ein Fünftel desjenigen bei der normalen Drehgestellbauart. Die Vereinigung von reibungslosen Schraubenfedern mit reibungsbehafteten Blattfedern in zweckentsprechender Zusammenstellung der Eigenschwingungszahlen hat also zu dem Ergebnis geführt, daß harmonische Schwingungen nicht mehr auftreten, die vordem den großen Federweg verursacht hatten. Als kritische Geschwindigkeiten wurden bei der normalen Drehgestellbauart die Werte 15, 30 und 60 km/h gefunden; über einen breiten Geschwindigkeitsbereich um diese Werte herum machten sich starke Schwingungserscheinungen bemerkbar. Bei den neuen Federsätzen dagegen wurde keine einzige kritische Geschwindigkeit bis herauf zu 85 km/h gefunden. Die wechselnde Schienenlänge erwies sich in beiden Fällen ohne Einfluß.

(Rly. Age 1932.)

Bücherschau.

Kurbelwellen mit kleinsten Massenmomenten für Reihenmotoren.

Von Dr.-Ing. Hans Schrön, Privatdozent und a. o. Professor an der Technischen Hochschule München. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. IV, 66 Seiten mit 316 Abbildungen auf 38 Tafeln. Preis 16,50 *R.M.*

Das Buch behandelt den Massenausgleich mehrzylindriger Kolbenmaschinen. Während Viertaktmotoren mit gerader Zylinderzahl bei der üblichen Ausführung der Welle mit Kurbelpaaren frei von Momenten sind, ist bei ungeradzahligem Viertaktmotoren, die besonders im Dieselmotorenbau mehr und mehr Verwendung finden, und bei allen Zweitaktmaschinen die Größe der resultierenden Momente abhängig von der Kurbelbezeichnung und damit von der Zündfolge. Da bei einem Motor mit z Zylindern die Zahl der möglichen Zündfolgen $(z-1)!$ beträgt, so ergibt sich besonders bei höheren Zylinderzahlen eine große Anzahl von Kurbelbezeichnungen und damit die Notwendigkeit, für die günstigste darunter allgemeine Regeln aufzustellen.

Beim Zehnzylindermotor gibt es z. B. 362880 Zündfolgen, so daß die Ermittlung der günstigsten Bezeichnungen nur möglich war auf Grund der Gesetzmäßigkeiten und Vereinfachungen, die der Verfasser gefunden und in seinem Werk niedergelegt hat.

Zur Lösung der Aufgabe wird die vektorielle Darstellung verwendet, die gegenüber der rein rechnerischen Methode den Vorteil großer Einfachheit und Anschaulichkeit bietet.

Im Anhang des Buches sind für die Zylinderzahlen 2 bis 12 die günstigsten Bezifferungen zusammengestellt, wobei auch die Momente IV. Ordnung noch berücksichtigt sind, was unter Umständen bei Motoren mit hoher Drehzahl von Wichtigkeit ist. Eine tabellarische Übersicht gibt Auskunft über den Ausgleich der Massenkräfte. Die Ergebnisse für einreihige Motoren lassen sich sinngemäß auch auf mehrreihige Anordnungen und Gegenkolbenmaschinen übertragen.

Beim Neuentwurf von Motoren bieten daher die gefundenen Erkenntnisse ein wertvolles und unentbehrliches Hilfsmittel für den Konstrukteur bei der Gestaltung der Kurbelwelle. Für höhere Zylinderzahlen sind mehrere günstige Bezifferungen angegeben, so daß die endgültige Wahl der Zündfolge auf Grund der Bedingungen erfolgen kann, die in bezug auf Drehbeschleunigungen, günstige Gemischverteilung bei Vergasermotoren usw. gestellt werden müssen. Die zahlreichen graphischen Darstellungen und Tabellen sind sehr übersichtlich und vom Verlag J. Springer in ausgezeichnete Weise wiedergegeben. Dr. Ing. Scheuermeyer.

Einführung in die theoretische Kinematik, insbesondere für Studierende des Maschinenbaues, der Elektrotechnik und der Mathematik. Von Prof. Dr. phil. und Dr. rer. techn. h. c. Reinhold Müller. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. VII, 124 S. m. 137 Abb. Preis 6,80 *R.M.*

Der erste Teil des Buches behandelt die Grundlagen der Geometrie der Bewegung, an deren Aufklärung der Verfasser seinerzeit mit Burmester, Grübler, Rodenberg, Mehmke und anderen bedeutenden Anteil gehabt hat. Es ist sehr dankenswert, daß die bisher weit verstreuten Ergebnisse hier anschaulich und übersichtlich vorgetragen werden, mit einfachen Beweisen und in klaren Sätzen. Das Ziel des Abschnittes ist die Ableitung der Kreispunktkurve und der Mittelpunktkurve (jetzt auch Kreisungspunkt- und Angelpunktkurve genannt); jene der geometrische Ort der Koppelpunkte, deren Bahnen in vier unendlich benachbarten Punkten ihren Krümmungskreis berühren, diese der g. O. der Mittelpunkte dieser Krümmungskreise. Diese Kurven spielen eine wichtige Rolle bei der Maßsynthese der Getriebe, die jetzt eine große Bedeutung gewonnen hat.

Es folgt die Bestimmung der Geschwindigkeit mehrerer bewegter Systeme mit Hilfe der Polkonfiguration, ferner die Ableitung der zyklischen Kurven, die zur Theorie der Verzahnung der Stirnräder führt.

Dann werden die Bahnen von Koppelpunkten im Einkurbelgetriebe untersucht, die sich bei verschiedenen Formen dieses Getriebes ergeben; die Gleichung der Koppelkurve wird aufgestellt und die Formen werden diskutiert, die sie bei Änderung der Längen der Getriebeglieder annimmt. Ein kurzes Kapitel über die Beschleunigungen bei der ebenen Bewegung eines Punktes schließt sich an; da sich der Verfasser schon in der Vorrede ausdrücklich auf die Erörterung geometrischer Zusammenhänge beschränkt hat, geht er weder auf den Aufbau von Getrieben, noch auf die durch die Beschleunigungen hervorgerufenen Kräfte ein.

Den Schluß bildet eine knappe, aber verständlich geschriebene Theorie der Bewegung eines starren räumlichen Systems.

Das Werk kann wegen seiner gedrängten und klaren Darstellung allen empfohlen werden, die den Wunsch haben sich über die theoretischen Grundlagen der Kinematik zu unterrichten.

G. Marx.

Krankheiten elektrischer Maschinen, Transformatoren und Apparate. Ursachen und Folgen, Behebung und Verhütung. Herausgegeben von Dipl.-Ing. Robert Spieser, Prof. am Technikum Winterthur. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Mit 218 Abbildungen im Text. XII, 357 Seiten. Preis geb. 23,50 *R.M.*

Die vorliegende „Störungslehre“, wie der Verfasser selbst seine Betrachtungsweise nennt, faßt den Begriff Krankheiten im weitesten Sinn und behandelt die Ursachen und Folgen, Behebung und Verhütung von Fehlern, Mängeln und Schwierigkeiten in elektrischen Starkstrombetrieben, ausgenommen Gleichrichteranlagen. Ausgangspunkt und Ziel der Betrachtung bleiben abweichend von den üblichen Darstellungen immer die Störung und ihre Beseitigung. Dabei wird bewußt auf ein Eingehen auf die Theorie verzichtet, die bekannt sein oder im Lehrbuch nachgelesen werden muß. Das gibt den Abschnitten eine vorteilhafte und zweckdienliche Kürze. Doch gewänne sicher manche der empfohlenen Maßnahmen durch eine, wenn auch noch so knappe Zusammenfassung ihrer theoretischen Grundlage mehr Leben, wie z. B. das Vor- und Rückschieben der Bürsten durch eine Faustskizze über das mitwandernde Querfeld des Ankerstroms. Erfahrungsgemäß sind solche kurze Betrachtungen einer Theorie von hinten her, also von einer Störung der gewollten Wirkung aus, für ein von überladenen Formeln freies physikalisches Erfassen sehr nützlich. Daß die Theorie für ein erfolgreiches An kämpfen gegen Betriebsschwierigkeiten nicht entbehrt werden kann, zeigt auch später ihr breiterer Raum bei Besprechung der Relais- und Reglerkrankheiten.

Im einzelnen seien hervorgehoben das über Kommutierung und Bürstensorten Gesagte, sowie die vielen nur auf einfachste Hilfsmittel zugeschnittenen Ratschläge zur Auffindung von Wicklungs- und Eisenschlüssen, Polvertauschungen und ähnlichen Folgen von Ausbesserungen im eigenen Betrieb. Auch die Grundlagen des Auswuchtens sind eingehender erörtert, wenn sich auch eine Nachwuchtung an Ort und Stelle schwieriger gestalten wird, als man den einfachen Darlegungen nach vermuten möchte. Bei abseits liegenden Gebieten, wie Querdruck von Sammelschienen oder Überschlagweite von Lichtbögen, geben die angeführten

kurzen Formeln den zahlenmäßigen Rückhalt für vorbeugende oder verbessernde Maßnahmen. Sehr zu Unrecht ist der letzte Teil des Buches, der etwa 70 Seiten starke Abschnitt „Stoffe“ nicht auch schon im Titel erwähnt. Zahlreiche Abbildungen und Schlibbilder unterstützen darin die dargelegten Eigenschaften der Lagermetalle, die Frage der Entmischungs- und Korrosionsempfindlichkeit der Legierungen u. dergl., wobei die einschlägigen DIN-Tafeln über Weißmetall, Rotguß und Lote gleich richtig in den Text gestellt sind. Die Zusammensetzung der Kitte, Lacke und Öle wird in großen Zügen nach ihrer besonderen Zweck-eignung besprochen, ausführlicher die heute geltende Bewertung der Trafoöle behandelt und vor kritiklosem Vertrauen auf rein analytisch gewonnene Kennwerte wie Säure- oder Verseifungszahl gewarnt. Gerade weil das wichtige Stoffgebiet auf Hochschulen und Techniken immer noch stiefmütterlich behandelt wird, sind solche Anhaltspunkte besonders wertvoll.

Das Buch ist natürlich kein Kochbuch, nach dem man jede Betriebsstörung sofort beheben kann. Aber es dürfte das immer nötige eigene Nachspüren sicher wegzeigend unterstützen und vor allem den Willen stärken, Schwierigkeiten auch ohne Rückfragen beim Lieferer zu ergründen und zu beseitigen. Sch—1.

Hoyer-Kreuter, Technologisches Wörterbuch. Dictionnaire technique. Sixième édition entièrement refondue par A. Schломann. Tome troisième. Français-Allemand-Anglais, Verlag Julius Springer, Berlin 1932. X, 719 Seiten. Preis geb. 78,— *R.M.*

Noch im gleichen Jahre wie der deutsche und der englische Band*) ist der französische erschienen. Die französische Sprache dient in der Welt der Technik und des Handels, zwar nicht ganz in dem Umfang wie die englische, aber doch noch sehr ausgedehnt, als Verständigungsmittel für Ausschreibungs- und Lieferungsbedingungen, Verträge u. dergl., und das französische Schrifttum in Zeitungen und Zeitschriften zählt mit zu den unentbehrlichen Quellen der Information. Das sehr sorgfältig bearbeitete Lexikon mit seinen rund 100 000 Stichwörtern und Ableitungen ist ein sehr zu begrüßender Behelf bei Übersetzungen. Die Erfahrung des Herausgebers bürgt für möglichste Vollständigkeit und Zuverlässigkeit. Es gibt tatsächlich kaum ein Gebiet der Industrie, der Wirtschaft, des Handels und der Gewerbe, ihrer Hilfswissenschaften und Nachbargebiete, die im reichen Sprachschatz des Werkes fehlen würden. Der neue Hoyer-Kreuter macht große allgemeine Lexika entbehrlich und übertrifft sie noch auf technologischem Gebiet. Der verdienstlichen Arbeit des Herausgebers und des Verlages ist voller Erfolg durch weite Verbreitung des Werkes zu wünschen, das in die Bücherei aller großen Industrie- und Handelshäuser, Handelskammern und Behörden gehört, soweit sie mit dem Ausland in Verbindung stehen.

Dr. Ing. L. Schneider, München.

Erdung, Nullung und Schutzschaltung nebst Erläuterungen zu den Erdungsleitsätzen. Von Dr.-Ing. O. Löbl. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Mit 78 Textabb. VIII, 111 Seiten. Preis 9,— *R.M.*; geb. 10,50 *R.M.*

Der Verfasser erläutert auf 100 Seiten ausführlich die neugefaßten, seit 1. Januar 1932 gültigen VDE-Leitsätze für Schutzmaßnahmen in Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 Volt. Nach einleitenden Zahlenangaben über den elektrischen Widerstand des menschlichen Körpers und die Erträglichkeitsgrenzen für Spannungen und Ströme stellt er zunächst einige handliche Formeln für Erdungswiderstände je nach Erderform und Bettung zusammen und prüft damit die üblichen Erdungsmaßnahmen zahlenmäßig nach. Auf dieser Grundlage werden dann um den Kernbegriff „Berührungsspannung“ herum die Auswirkungen von Betriebs- und Schutzerdungen, von richtiger und falscher Nullung, sowie die Einflüsse von Hochspannungsübertritt, Nulleiterstärke, Abschaltstrom u. dergl. in Kurzrechnungen verfolgt. Ziel bleibt immer, die innere Begründung der naturgemäß knapp gehaltenen Vorschriften zu vermitteln und diese für den damit Arbeitenden dadurch lebendiger zu machen. Der Abdruck der genannten VDE-Bestimmungen mit zusammenfassenden Hinweisen schließt das Ganze ab.

Das Büchlein beschränkt sich auf das Grundlegende und auf einfache, übersichtliche Berechnungen, die der hier möglichen Genauigkeit jedoch vollauf genügen. Es kann für alle, die Erdungen u. dergl. bauen oder überwachen müssen, besonders zur raschen Einarbeit in dieses Teilgebiet nur empfohlen werden. Sch—1.

*) Siehe Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1932, S. 261 und 354.