

Über Herstellung und Verarbeitung der Anstrichstoffe für Eisenbahnfahrzeuge und die Lieferungsbedingungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Von Oberregierungsbaurat a. D. Arzt, Oldenburg.

A. Einleitende Betrachtungen.

Die auf der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft — D. R. G. — ruhenden schweren Lasten machen es ihr zur Pflicht auf allen Gebieten ihres vielseitigen Unternehmens höchste Wirtschaftlichkeit anzustreben.

In den folgenden Ausführungen soll ein Teilgebiet aus dem Bau und der Unterhaltung der Eisenbahnfahrzeuge behandelt und dargetan werden, daß auch auf untergeordnet erscheinenden Gebieten dem allgemeinen Vorwärtstreben der Technik entsprechend rege gearbeitet wird. In großen Zügen soll darüber berichtet werden, welche Fortschritte in der Herstellung und Verarbeitung der Anstrichstoffe in den letzten Jahren gemacht wurden. Im Anschluß daran sollen die Lieferungsbedingungen für Anstrichstoffe wiedergegeben werden, die die D. R. G., fortschreitend mit den Ergebnissen neuester Forschung, auf Grund der Arbeiten ihrer zu diesem Zweck eingesetzten Versuchsamter und praktischen Erprobungen aufgestellt hat.

Welch weittragende Umwälzungen neuere Forschungsergebnisse mit sich brachten, in welchem Umfange mit bis dahin gültigen Anschauungen gebrochen werden mußte, erörtert erschöpfend Herr Professor Dr. A. Eibner, Vorstand der Versuchsanstalt für Maltechnik an der Technischen Hochschule in München in seiner Abhandlung: »Über Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Sonderanstriche für Reichsbahnzwecke«, veröffentlicht in der aus Anlaß der Eisenbahntechnischen Tagung und Ausstellung in Seddin 1924 erschienenen Sonderausgabe »Eisenbahnwesen« der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1925, V. D. I. Verlag, G. m. b. H., Berlin SW 19. Prof. Eibner stellt dort fest, daß die Erforschung des Gebietes der fetten Öle, Harze und Ölfarben noch nicht abgeschlossen ist, man auch heute noch den Leinöltrockenvorgang nicht ausreichend genug kennt, um mit Bestimmtheit angeben zu können, was Leinölfilm sind. Die Feststellung der bisherigen Verknennung der Wirkung des Leinölfilm und die wissenschaftliche Erforschung der Verwendungsmöglichkeiten des Holzöls (auch Chinaholz- oder Tungöl genannt) erscheinen mir in den Ausführungen Prof. Eibners besonders beachtlich.

Es ist anzuerkennen, daß die deutsche Farben- und Lackindustrie bemüht ist, sich nicht nur die Forschungsergebnisse zunutze zu machen, sondern auch ihrerseits die Wissenschaft durch ihre technischen Erfahrungen zu unterstützen. Nur wenn Wissenschaft und Praxis in engster Fühlungnahme an der Erforschung dieses Gebietes arbeiten, wird der höchste Grad der Wirtschaftlichkeit zum Nutzen der Erzeuger und Verbraucher erreicht werden können. Auf dem hier behandelten Gebiet gipfeln diese Bestrebungen in dem Ziel, Anstrichstoffe für Eisenbahnzwecke von größter Haltbarkeit zu fertigen, dabei die Zahl der erforderlichen Anstriche und die Zeit der Aufbringung eines vollständigen Anstrichs herabzumindern.

Welche Ersparnisse an Kapitalaufwendungen infolge schnellerer Fertigstellung der Fahrzeuge in den Fahrzeugbauanstalten, infolge Verkürzung des Aufenthalts der Fahrzeuge in den Eisenbahn-Ausbesserungswerken, welche Ersparnisse

ferner an Stoffen und Lohnaufwendungen hierdurch erreicht werden, kann im Rahmen dieses Aufsatzes nicht erörtert werden.

Der Schaffung von neuzeitlichen Trockenanlagen werden sich die Fahrzeugbauanstalten und die Eisenbahnausbesserungswerke auf die Dauer nicht verschließen können, bieten sie doch die Möglichkeit, in durchschnittlich 1 bis 2 Stunden die Lackierung einwandfrei zu trocknen. (Bisher sind meines Wissens solche Trockenanlagen nur für Straßensbahnwagen in Benutzung.)

Auch weitgehende Verwendung von Schleif- und Poliermaschinen ist nicht minder geboten, um das zur Zeit ungünstige Verhältnis der Aufwendungen für Anstrichstoffe und Löhne durch Ausschaltung jetzt noch üblicher Handarbeit zu bessern.

Die Verwendung von Nitro-Cellulose-Lacken im Spritzverfahren wird durchgreifende Umstellungen der Anstrichverfahren erfordern. Große wirtschaftliche Vorteile lassen sich hiervon erwarten, wenn die im Gange befindlichen Versuche vollbefriedigende Ergebnisse zeitigen und die in dieses neuzeitlichste Verfahren gesetzten Hoffnungen sich erfüllen.

B. Herstellung der Anstrichstoffe.

Eine Farben- und Lackfabrik wird neuzeitlichen Anforderungen nur entsprechen, wenn in ihr durch zweckmäßige Anordnung der Arbeits- und Lagerräume ein ununterbrochener Arbeitsgang durchgeführt ist. Ein gut durchgebildetes Förderwesen, ein die Lager- und Arbeitsräume untereinander verbindendes Rohrnetz, wird die Herstellungskosten wesentlich beeinflussen. Es versteht sich daher von selbst, daß alle Rohstoffe, insbesondere die flüssigen, wie Lacke, Leinöl, Holzöl und alle Verdünnungsmittel entweder durch Luftdruck, Pumpen oder sonstige mechanische Einrichtungen an die Verwendungsstelle befördert werden sollten, so daß jede nur irgendwie entbehrliche menschliche Arbeitskraft erspart wird.

Die zur Herstellung der trocknen Farben erforderlichen Rohstoffe setze ich als bekannt voraus; die wichtigeren maschinellen Einrichtungen sollen kurz behandelt werden.

In den Farbenfabriken erfolgt die Vermischung des Mahlgutes in Rührwerken (Planetenrührwerke) und Knetmaschinen und zwar in Teigform zur Weiterverarbeitung auf Walzenmühlen, in streichfähiger Form zur Weiterverarbeitung auf neuzeitlichen Mischmühlen, von denen die Lenart-, Kek- und Su-Ma-Mühlen genannt seien.

Die früher allgemein verwendeten Trichtermühlen hat man vielfach verlassen. Ihre Leistung ist gering, der Feinheitsgrad der Mahlung dagegen läßt kaum zu wünschen übrig. (Die Vorschriften der D. R. G. bedingen die Verwendung »feinst gemahlener« d. h. kornfreier Farbstoffe.)

Höhere Leistungen bis zu durchschnittlich 1500 kg/Tag und hochwertigeres Mahlgut erbringen die mit hohen Umdrehungszahlen der wassergekühlten Walzen laufenden Walzenstühle (Dreiwalzenmühle).

Für die Anfertigung streichfertiger Farben findet u. a. die Lenartmühle, eine völlig gekapselte, mit 12 bis 1500 Umdrehungen/Minuten laufende neuzeitliche Trichtermühle, auf

der 5000 kg streichfertige Farbe in 8 Stunden hergestellt werden können, Verwendung. (Auch diese Mühle ist zur Vermeidung einer zu starken Erhitzung des Mahlgutes wassergekühlt).

Als neuzeitlichste Farbmühle (Mischmühle für streichfertige Farben) darf die Kekomühle angesprochen werden. Abweichend von den vorangegebenen Mühlen beruht bei der Kekomühle die Zerkleinerung des Mahlgutes nicht auf Reibwirkung, sondern auf Prellwirkung durch Zentrifugalkraft. Über einer mit mehreren Stiftrihen versehenen, drehbaren Scheibe ist eine feststehende Stiftscheibe gelagert, deren Stifte die der drehbaren Scheibe nicht berühren. Die drehbare Scheibe macht je nach Größe der Mühle 4000 bis 10000 Umdrehungen in der Minute. Einer besonderen Wasserkühlung bedarf die Kekomühle nicht, da bei ihr keine Erwärmung durch Reibwirkung eintritt. Die Leistung der Kekomühle wird zu 2000 kg streichfertiger Farbe in der Stunde, d. s. 16000 kg in 8 Stunden, angegeben.

Zum Teil auf Prell- zum Teil auf Reibwirkung beruht die Su-Ma-Mühle der Sudenburger Maschinenfabrik und Eisengießerei in Magdeburg.

In den Farbmühlräumen ist durch geeignete Vorrichtungen dafür Sorge zu tragen, daß die auftretende Farbstaubentwicklung keine Verunreinigung des Mahlgutes verursacht.

In den Lackfabriken finden in der Hauptsache Kopal, Leinöl, Holzöl und Terpentinöl Verwendung.

Erfordernis ist völliges Vertrautsein mit den Eigenarten der verschiedenen Kopale. Die große Verschiedenheit der Kopale beruht auf ihrem Vorkommen in fast allen Weltteilen. Kopale sind harzähnliche Ausscheidungen ausländischer Baumarten, die zum Teil seit Jahrhunderten in der Erde gelegen haben und durch hohen Druck gleichsam versteinert sind, zum Teil sind sie auch neueren Ursprungs. Verwendet werden Kopale, sogenannte fossile Harze, u. a. aus Neuseeland, Sansibar, Angola, Sierra-Leone, Batavia, Sumatra, Brasilien, Kongo, Manilla usw., ferner auch Bernstein aus den Ostseeprovinzen. Diese Naturkopale erfordern eine ihren Eigenarten Rechnung tragende, individuelle Behandlung. Sie werden daher im allgemeinen in Kesseln von etwa 50 kg Inhalt abgeschmolzen, jedoch sind auch Schmelzkessel größeren Fassungsvermögens — bis zu 1000 l Inhalt — im Gebrauch. Die Schmelzkessel für hochwertige Kopale werden abfahrbar eingerichtet, damit man in der Lage ist, sie in besonders kritischen Augenblicken vom Feuer entfernen zu können.

Soll der Kopal zu besonderen Zwecken, z. B. Farbenmisch-Lacken verwendet werden, muß er seiner sauren Reaktion wegen durch Veresterung (mittels Glycerin) neutralisiert werden.

Die beim Schmelzprozeß auftretenden, übelriechenden und feuergefährlichen Dämpfe werden durch Lüfter abgesaugt. Die hierbei mitabgesaugten, säurehaltigen Öle der Kopale werden zweckmäßig in Gruben geleitet, dort als Niederschlag aufgefangen und weiterer Verwendung nutzbar gemacht.

Die Befuerung der Schmelzkessel geschieht durch Koks, Steinkohle oder Braunkohle — in neueren Anlagen durch Prefsgas oder Öl, welche letztere Feuerungen eine bessere Regelung zulassen.

Früher liefs man die Lacke längere Zeit lagern, wobei sich die in den Harzen und Ölen vorhandenen Verunreinigungen absetzten. Heute werden die fertigen Erzeugnisse nach genauer Vorprüfung in bezug auf Farbton, Konsistenz, Streichfähigkeit, Trockenkraft (an der Luft oder im Ofen) noch in warmem Zustande geschleudert und, soweit nötig, außerdem noch filtriert. (Filtrieren größerer Lacksude — 1000 bis 5000 kg — in Kammerfilterpressen.)

Das Filtrieren der Lacke läßt eine Abkürzung der Zeit der Lagerung zu, sie völlig zu ersetzen, vermag es nicht. Beste Kutschen- und Schleiflacke erfordern eine monatelange Lagerung. Eine Lagerung ist auch durch neuzeitliche Herstellungsverfahren nicht ausreichend zu ersetzen.

Für die Herstellung von blanken Lacken, Schwarzlacken, Isolierlacken, Firnis, gleichviel, ob dieselben in großen eingemauerten Kesseln oder wie bei feinen Kopallacken in fahrbaren Kesseln erfolgt, ist es unerläßlich, daß durch den leitenden Chemiker eine scharfe Kontrolle der zu erreichenden und zu haltenden Temperaturen (Fernthermometeranlagen von den Schmelzräumen nach den Laboratorien) ausgeübt wird.

In »Albertol« und ähnlichen Kunstharz-Erzeugnissen haben wir deutsche Erzeugnisse, die eine Einschränkung der Einfuhr von Kopalen als volkswirtschaftlichen Gewinn mit Sicherheit erhoffen lassen. — »Albertol« der Firma Dr. Kurt Albert, Amöneburg bei Biebrich a. Rh., verdient um deswillen besondere Würdigung, weil dieses Erzeugnis es in der Kriegszeit, d. h., bei völliger Abschnürung jeglicher Einfuhr ausländischer Erzeugnisse, den deutschen Lackfabriken ermöglichte, die ausländischen Kopale durch die Albertol-Kunstharzerzeugnisse zu ersetzen. Diese haben einen Schmelzpunkt, der den der Harzkopale erreicht, sie stehen den Kopalen in chemischer Widerstandsfähigkeit, insbesondere gegen alkalische Einwirkungen, nicht nach.

Der Bedarf an Leinöl, das durch Auspressen von Flachsamen gewonnen wird, kann nur zum geringen Teil in Deutschland gedeckt werden. Der weitaus größte Teil Leinsamen wird aus Rußland, Ostindien, Argentinien usw. eingeführt.

Die Leinölkessel werden auf offenem Feuer oder mit Dampf beheizt. Für die Lackherstellung genügt eine Vorwärmung auf 100 bis 200°. Die Herstellung von Standöl erfordert höhere Temperaturen bis zu 310°, sie geschieht zur Vermeidung von Feuersgefahr in luftdicht abgeschlossenen Kesseln unter Kohlensäuredruck oder im luftverdünnten Raum.

Die Verwendung großräumiger Firniskessel — bis zu mehreren tausend Litern Inhalt — kommt der Gleichmäßigkeit der einzelnen Sude zugute.

Als Verdünnungsmittel, das im gegebenen Augenblick der Lackschmelze aus Kopal und Öl zugesetzt wird, wird vorzugsweise Terpentinöl verwendet. Es wird aus Fichtenharz mittels Wasserdampfdestillation gewonnen. Verwendet wird neben amerikanischem Terpentinöl französisches und spanisches, wohingegen griechisches und russisches Terpentinöl für den Welthandel kaum in Betracht kommen, russisches (auch Wurzelterpentinöl genannt) überdies seines unangenehmen Geruches wegen für feine Lacke nicht zu gebrauchen ist.

Das Bestreben, sich von dem teuren Terpentinöl unabhängig zu machen, führte zur Herstellung von Verdünnungsmitteln, die vornehmlich in Petroleumprodukten gefunden werden. (Abdestillation der für die Herstellung der Terpentinölersatzmittel geeigneten Fraktion aus Petroleum.) — Als volkswirtschaftlich bedeutsames Erzeugnis hat sich »Dekalin« (hydriertes Naphthalin) erwiesen, das aus deutschem Naphthalin hergestellt wird. Neben Terpentinöl, Erdöldestillaten und hydriertem Naphthalin lassen die besonderen Bedingungen für die Lieferung von Anstrichstoffen für Fahrzeuge der D. R. G. auch gereinigtes Kienöl zu. (»Hydroterpin« wird meines Wissens aus russischem Kienöl gewonnen.)

Wiederholen möchte ich zum Schluß dieses Abschnitts, daß mir die wissenschaftliche Erforschung des Holzöls und dessen sich hierauf gründende richtige Anwendung an Stelle von Leinöl oder mit Leinöl gemischt, der beachtlichste und wertvollste Erfolg der letzten Jahre dünkt. Ein Teil der im nächsten Abschnitte beschriebenen neueren Erzeugnisse stützt sich auf diesen Erfolg.

C. Neuere Erzeugnisse der Farben- und Lackindustrie.

Das Imprex-Verfahren der Firma Gustav Ruth in Wandsbek, die meines Wissens als erste den Spargedanken in die Güterwagenlackierung hineingetragen hat, wird von

Prof. Eibner in seiner Abhandlung voll gewürdigt und mit eingehenden Versuchsergebnissen belegt, so daß es sich für mich erübrigt, auf dieses Verfahren näher einzugehen und dies um so mehr, als es der Fachwelt bereits ausreichend bekannt sein sollte.

Soweit Erzeugnisse deutscher Farben- und Lackfabriken nachstehend namentlich aufgeführt sind, dürfen diese lediglich als aus den mir von den Firmen zur Verfügung gestellten Unterlagen entnommenen Beispiele nicht als Werturteile meinerseits angesprochen werden.

Anspruch darauf, zu den Stoff und Zeit sparenden, neueren Anstrichverfahren gerechnet zu werden, erhebt z. B. das »Faktor-Verfahren« der Lackfabrik Hermann Frenkel, Leipzig-Mölkau.

»Faktor« wird in zwei Gütegraden hergestellt, von denen für die Eisenbahn und die Fahrzeugbauanstalten besonders »Faktor L« in Betracht kommt. Gegenüber der bisherigen Arbeitsweise nach den Vorschriften des Eisenbahn-Zentralamts, Berlin, mit dreimaligem Regelanstrich- oder sodafesten Farben, werden nur zwei Anstriche und zwar einmal mit Faktor-Grund- und einmal mit Faktor-Deckfarbe ausgeführt. Diese Lackierung ist sodafest und kann sowohl für offene als auch für gedeckte Güterwagen, Gepäck- und Postwagen angewendet werden.

Da die D. R. G. großen Wert auf schnelle Erledigung der Lackierungsarbeiten an Personenwagen usw. legt, wurden umfangreiche Versuche mit sogenannten spachtelarmen Verfahren angestellt, durch die innerhalb 6 Arbeitstagen eine tadellose, der bisherigen gleichwertige Lackierung, erreicht werden soll.

Zeit und Stoff sparend sind auch die Lackpolierverfahren (zuerst in Amerika angewandt), für deren Einführung in Deutschland sich meines Wissens die Firma Adolf Oesten, Berlin, zuerst einsetzte. Gegenüber dem Schellackpolierverfahren bieten die Lackpolierverfahren insofern namhafte Vorteile, als die Lacke mit dem Pinsel aufgetragen, mit Bimsstein und Wasser abgeschliffen und dann mit Polierwasser mit verhältnismäßig geringem Lohnaufwand auf Politurglanz gebracht werden können, wohingegen das Hochglanzpolieren mit Schellackpolitur erheblich höhere Lohnaufwendungen erfordert.

Die amerikanischen Erfolge im Schnell-Lackierverfahren gaben der deutschen Farben- und Lackindustrie Anlaß mit allem Nachdruck darauf hinzuwirken, daß die deutschen Erzeugnisse und Anstrichverfahren auf gleiche Höhe wie in Amerika gebracht werden. Weitgehende Anwendung finden diese Verfahren bisher schon, in der Automobilindustrie, inwieweit die in einer Reihe von Eisenbahnausbesserungswerken aufgenommenen Versuche beim Anstrich von Eisenbahnfahrzeugen bereits zu greifbaren Ergebnissen geführt haben, entzieht sich meiner Kenntnis. Es steht zu erwarten, daß hierüber demnächst von berufener Seite Veröffentlichungen erscheinen werden.

Alle diese Schnell-Lackierungsverfahren beruhen auf der Verwendung von Nitro-Cellulose-Lacken. Die Anstriche können nur im Spritzverfahren aufgebracht werden. Das außerordentlich schnelle Trocknen der Nitrocelluloselacke läßt ein Auftragen mit dem Pinsel im Allgemeinen nicht zu. Für Innenanstriche der Abteile von Personenwagen soll jedoch auch ein Auftragen dieser Lacke mit dem Pinsel möglich und üblich sein.

Die Nitrocelluloselacke und ihre Anwendung werden von bekannten Farben- und Lackfabriken unter den Namen »Temperol-Zellhorn-Emallier-Verfahren«, »Glasso«, »Elegantine« usw. in den Handel gebracht. Diese von den Herstellern gewählten Bezeichnungen sind ein Beweis dafür, daß wir uns bezüglich der Nitrocelluloselacke noch in der Entwicklung befinden. Auch hier wird man nach einiger Zeit zu einheit-

lichen Lieferungsbedingungen kommen, die Sondernamen für diese Erzeugnisse werden damit ihre Berechtigung verlieren.

Die Zöllner-Werke, A.-G. für Farben- und Lackfabrikation in Berlin-Neukölln, glauben aus der Vielheit der amerikanischen Versuche in der Verwendung von Nitrocelluloselacken schliessen zu müssen, daß alle diese Versuche nicht befriedigten. Die Bedenken dieser Firma richten sich gegen die Feuergefährlichkeit und den hohen Preis der Nitrocelluloselacke. Inwieweit diese Bedenken berechtigt sind, wird die Praxis erweisen müssen.

In ihrem deutschen »Tokiol«-Lack glaubt die Firma einen Überzuglack herausgebracht zu haben, der die Vorzüge der bis dahin verwendeten Leinölkopallacke mit einer wesentlich verkürzten Trockenzeit verbindet. Der Zeitgewinn beruht auf der Verwendung chinesischen Holzöles. Es gelang jahrelanger Forschungsarbeit, das Holzöl, ohne daß es erstarrte, zu Dicköl zu kochen und damit seine hervorragenden, anstrich-technischen Eigenschaften sich so zunutze zu machen.

Die Firma Gustav Ruth A.-G., Wandsbek, auf deren beachtliche Schrift »Die fortschrittliche Wagenlackierung und Auto-Schell-Lackierung mit Temperol« verwiesen werden darf, verschloß sich nicht der Erkenntnis, daß die Durchführung der Lackierarbeiten in den Fahrzeugbauanstalten und in der Autoindustrie dringend einer wirtschaftlichen Besserung bedurfte. Ohne Gefährdung bestmöglicher Haltbarkeit der Anstrichstoffe mußte eine kurzfristige Fertigstellung der Anstriche erstrebt werden. Durch Anwendung ihrer »Temperol-fabrikate« glaubt die Firma Ruth die Mängel der seitherigen Lackierverfahren zu vermeiden, hält dabei fest an dem bewährten Aufbau der Lackierung unter Mitbenutzung von Spachtel und Öllacken.

Die Firma Herbig-Haarhaus A.-G., Lackfabrik in Köln-Bickendorf hat in ihrem »Herbol-Auto-Lack« ein Erzeugnis herausgebracht, das es ermöglichen soll, einen Kraftwagenaufbau in 6 Tagen zu lackieren, gegenüber 21 Tagen, die bis dahin benötigt wurden. — Inwieweit der Herbolack auf Grund der damit in Eisenbahnausbesserungswerken angestellten Versuche Verwendung finden wird, vermag ich nicht zu übersehen, die wirtschaftlichen Ergebnisse dieser Versuche werden hierfür ausschlaggebend sein.

Von schnelltrocknenden Lacken seien weiter erwähnt: »Celerol«, ein Holzölfabrikat der Firma Gebr. Mankiewicz u. Co., Lack- und Farbenfabrik, Hamburg und »Florielin-Lack« der Firma Edmund Müller und Mann, Berlin-Tempelhof, ein alkalibeständiges auf Grundlage von Holzöl in Verbindung mit präpariertem Kopal oder Kunstharz hergestelltes Erzeugnis.

Zweifellos sind diese neueren Erzeugnisse noch nicht ausreichend erprobt. In der Vorkriegszeit pflegten die Staatseisenbahnen neue Anstrichstoffe für Fahrzeuge erst allgemein zuzulassen, nachdem sie zwei bis drei Jahre auf ihre Haltbarkeit geprüft worden waren. Das Bekanntwerden amerikanischer Verfahren hat gewiß Umwälzungen in der Lack- und Farbenherstellung Deutschlands ausgelöst, es wäre jedoch verfehlt, schon jetzt ein abschließendes Urteil über die neueren Erzeugnisse und über die damit herausgebrachten neuen Anstrichverfahren abzugeben.

Die in der Vorkriegszeit geübte Vorsicht hat sich bewährt und vor manchen Misserfolgen bewahrt. Die neuere Zeit bringt raschere Entschliessungen — möchte ihnen allen ein Erfolg und volkswirtschaftlicher Gewinn beschieden sein!

Den Abschluß dieses Abschnittes bilde der Hinweis, daß die Herstellung einer Farbe zur erfolgreichen Verhütung der Anrostungen des Untergestells bei den zur Beförderung von Koks benutzten Wagen eine voll befriedigende Lösung meines Wissens bisher nicht gefunden hat. Das Regenwasser nimmt beim Durchrieseln der

Koksladung schweflige Säure auf, der Holzfußboden saugt das Wasser auf, die Berührungsfächen zwischen Holz und eisernen Lang- und Querträgern werden lange Zeit feucht erhalten. Die Folge sind starke Anrostungen, die hohe Unterhaltungskosten verursachen und zu vorzeitigem Verschleiß der Träger führen. Besonders stark treten diese Anrostungen da auf, wo der Holzfußboden auf dem Untergestell aufliegt, weniger an den freiliegenden, von der Luft bespülten Querträgern.

Es ist verständlich, daß diese Frage seit Jahren die Eisenbahnverwaltungen, insbesondere die zuständigen Fachausschüsse der D. R. G. beschäftigt. Durch Verstärkung der eisernen Träger kann dem Übel nicht abgeholfen werden, der Verschleiß bis zur zulässigen Grenze könnte hierdurch lediglich hinausgeschoben werden. Dafür müßte das höhere Eigengewicht der Wagen in Kauf genommen werden, die Beschaffungskosten würden sich erhöhen. Eingehende Versuche, dem Milsstand durch metallischen, im Spritzverfahren aufgetragenen Überzug des Untergestells zu begegnen, führte nicht zu befriedigenden Ergebnissen*). Da Zink und Aluminium durch schweflige Säure angegriffen werden, scheiden sie als Metallüberzug aus. Dagegen schien Zinkgrund mit möglichst porenfrei aufgetragenen Bleiüberzug einen ausreichend widerstandsfähigen Metallüberzug darzustellen. Die Durchführung umfangreicher Versuche scheiterte jedoch an den hohen Kosten des Metallspritzverfahrens.

In der 20. Sitzung des Güterwagenausschusses des Deutschen Staatsbahnwagenverbandes am 5./8. Mai 1920 in Heidelberg sprach ich mich dahin aus, daß durch Verhandlungen mit den Farbenfabriken versucht werden sollte, für den Anstrich der Untergestelle der für Kokssendungen in Betracht kommenden Güterwagen einen gegen die Einwirkung der schwefligen Säure möglichst unempfindlichen Farbanstrich zu finden.

Gelegentlich der 30. Beratung des Güterwagenausschusses am 29./31. Oktober 1924 in Blankenburg a. H. führte Herr Oberregierungsbaurat Prof. Baumann, Karlsruhe, bei Besprechung des Torkretverfahrens der Deutschen Torkret-Baugesellschaft m. b. H. Berlin aus: »Da nach den Versuchen der torkretierte Beton auch auf den Holzfußböden gut gehalten habe, komme vielleicht in Frage, auch die Fußböden der Kokswagen zu torkretieren, um das Kokswasser, das jetzt in kurzer Zeit die Anstriche der Untergestelle zerstört und besonders die Bremsvorrichtungen beeinträchtigt, zu sammeln und an ungefährlichen Stellen abfließen zu lassen.«

Man ersieht hieraus, daß die Frage des Schutzes der eisernen Untergestelle gegen Verrostung und damit vorzeitigen Vergang die Fachwelt nach wie vor quält.

Mir ist wohl bekannt, daß die deutsche Farbenindustrie sich mit der Lösung dieser Frage auch zur Zeit beschäftigt.

D. Lieferungsbedingungen der D. R. G.

Der Zusammenstellung von Lieferungsbedingungen, die das Ergebnis der Arbeiten des Reichsausschusses für Anstrichverfahren und der zuständigen Fachausschüsse der D. R. G. darstellen, sei vorausgeschickt, daß die D. R. G. durch diese Vorschriften anerkannt minderwertige Farbenverschnittmittel, wie Zusätze von Harz und Harzverbindungen ausschließt, die Beimischung von Beschwerungsmitteln verbietet.

Gründliche Arbeit der berufenen Fachausschüsse, wissenschaftliche Forschung und eingehende Beobachtungen in der Praxis haben damit einen vorläufigen Abschluß gefunden. Schlechte Erfahrungen mit nach dem Kriege vielfach gelieferten und verwendeten Farben und Lacken haben zur Herausgabe neuer Lieferungsbedingungen gedrängt. Mehr denn je jedoch ist die Entwicklung auf diesem Gebiete im Fluß, neue Er-

zeugnisse und neue Anwendungsvorschriften werden zu Änderungen der in diesem Abschnitt angeführten Lieferungsbedingungen der D. R. G. führen. Die derzeit gültigen Bedingungen haben trotzdem hier Aufnahme gefunden, da man von ihnen erwartet, daß sie die Lieferung und Verwendung ungeeigneter Anstrichstoffe verhindern werden und ferner in der Erwartung, daß sie zu einer Bekanntgabe der Erfahrungen weiterer Vereinsverwaltungen Anlaß geben möchten.

Vorschriften für die Lieferung und Verarbeitung von Nitrocelluloselacken im Spritzverfahren können erst aufgestellt werden, wenn die hiermit im Gange befindlichen Versuche so weit hergestellt sind, daß ein Urteil über die Bewährung dieser Lacke für den Anstrich von Eisenbahnfahrzeugen abgegeben werden kann.

Besondere Bedingungen für die Lieferung von Anstrichstoffen für Fahrzeuge (nur soweit wiedergegeben als sie „Beschaffenheit“, „Güteprüfung“ und „Ersatz“ betreffen).

1. Beschaffenheit.

Die Anstrichstoffe müssen streichfertig geliefert werden und nach sachgemäßem Verstreichen in spätestens 16 Stunden bei 15—20° staubtrocken sein. Sie müssen unter Verwendung von Öltrockenstoffen hergestellt und frei von Harz (Kolophonium, Kumaronharz) oder Harzverbindungen sein und im übrigen den folgenden Vorschriften für die Zusammenstellung der Anstrichstoffe entsprechen.

Die Farbstoffe müssen ungeschönt und, wenn nichts anderes nachfolgend bestimmt, feinst gemahlen, d. h. kornfrei, sein. Beimischung von Kaolin, Blankfix, Schwerspat, Gips, Kreide oder anderen Fremdstoffen ist verboten, sofern nicht in den Vorschriften für die Zusammenstellung der Anstrichstoffe Ausnahmen zugelassen sind.

Zinkweiß muß mindestens 99% ZnO enthalten.

Kreide muß fein gemahlen oder geschlämmt sein.

Bleiweiß muß garantiert rein sein.

Beinschwarz muß eine tiefschwarze Farbe haben, darf keine in Wasser löslichen oder unverkohlten organischen Bestandteile enthalten und muß fein gepulvert sein.

Eisenoxydrot muß mindestens 60% Eisenoxyd enthalten. Kalzium- und Magnesiumverbindungen dürfen, auf CaO berechnet, nur bis zu 5% enthalten sein.

Zinkoxyd muß mindestens 90% ZnO enthalten.

Gelber Ocker darf Kalk- und Magnesiumverbindungen, auf CaO berechnet, nur bis höchstens 2% enthalten.

Chromblei darf nur aus reinem chromsauren Bleioxyd bestehen.

Mineralschwarz muß aus schwarzen Farberden oder Rückständen der trockenen Destillation bitumenhaltiger Stoffe (wie Schieferkoks oder Braunkohlenkoks) bestehen.

Schiefermehl muß fein gepulvert sein.

Gebrannte und ungebrannte Umbra muß reiner Erdfarbstoff sein.

Kaolin muß von Sandbeimischungen durch Abschlämmen befreit sein.

Wagengrün muß aus mindestens 30% reinem Chromblei und der Rest aus Pariserblau, Ocker (nur bei Ölfarben) und Beinschwarz hergestellt sein.

Die Farbverdünnungsmittel müssen aus Terpentinöl, gereinigtem Kienöl, Erdölestillaten oder hydriertem Naphthalin bestehen. Sie müssen klar und farblos sein und dürfen keinen aufdringlichen unangenehmen Geruch haben. Der Flammpunkt nach Abel muß über 210° C liegen. Bei Destillieren nach Engler-Ubbelohde müssen bis 200° C mindestens 98% übergehen. Das Eigengewicht muß bei 20° C unter 0,900 liegen.

Die sodafesten Anstrichstoffe müssen, auf Eisentafeln gestrichen und nach 48 Stunden eine Stunde lang in eine Lösung von 5 Teilen Soda in 95 Teilen Wasser von 50° C getaucht, 1 Minute lang einen kräftigen Wasserleitungsstrahl aushalten, wobei sich von dem Anstrich nichts ablösen darf. Außerdem müssen die so behandelten Anstriche nach dem Verdunsten des Wassers noch Glanz aufweisen.

Die Anstrichstoffe für den Innenanstrich von Kühlwagen müssen die Zusammensetzung und Eigenschaften der sodafesten Farben von entsprechendem Farbton haben. Außerdem müssen die

*) Über metallische Rostschutzmittel siehe auch Organ, 74. Jahrgang 1919, S. 155.

mit ihnen hergestellten Anstriche spätestens 48 Stunden nach dem Verstreichen völlig geruchlos sein.

Der Überzugslack für Sitzbänke (Stoff Nr. 563.04) muß 48 Stunden nach dem Verstreichen Erwärmen auf 40° aushalten, ohne zu kleben.

A. Ölfarben.

Stoffnummer	Sortennummer	Farbe	Mindestgehalt	Höchstgehalt an	Farbstoff [Menge = 100 — (Firniss + Verdünnung)] Art
			an Leinölfirnis	Verdünnung (flüchtigen Stoffen)	
			0/0	0/0	
562.01	01	dunkelgrau	20	2	Bleiweiß und Beinschwarz
"	02	hellgrau	25	3	wie 562.04.02
"	03	rotbraun	45	5	Eisenoxydrot
"	04	dunkelgrau	45	5	Zinkoxyd und Beinschwarz
"	05	eichenholz	45	5	50% Zinkoxyd, 48 bis 50% Ocker, 0 bis 2% Chromblei
"	06	weiß	45	5	Zinkweiß
"	07	eichenholz	20	20	50% Zinkoxyd, 48 bis 50% Ocker, 0 bis 2% Chromblei
"	08	weiß	20	15	Zinkweiß
"	09	rotbraun	20	15	Eisenoxydrot
"	10	rotbraun	33	10	Eisenoxydrot
"	11	hellgrau	20	15	Zinkoxyd und Beinschwarz
"	12	schwarz	20	25	Mineralschwarz
"	13	schwarz	33	20	"
"	14	grün	20	20	Wagenrün
"	16	rot	33	wird noch fest- gestellt	—
"	17	hellgrau	3	wird noch fest- gestellt	—
562.04	01	weiß	10	0	Bleiweiß
"	02	rot	20	0	Roter lichtechter organ. Farb- stoff mit höchstens 95% Schwerspat
"	03	gelb	20	0	50% Chromblei und 50% Zinkweiß
"	04	schwarz	20	15	Beinschwarz

B. Lackfarben.

Gruppennummer	Sortennummer	Farbe	Mindestgehalt an	Höchstgehalt an	Farbstoff [Menge = 100 — (Bindemittel + Verdünnung)] Art
			Firniss, Kopal oder Standöl	Verdünnung (flüchtigen Stoffen)	
			0/0	0/0	
564.01	01	Feuerlack schwarz	50	wird noch fest- gestellt	—
"	02	rotbraun	50	20	Eisenoxydrot
"	03	rot	45	15	wie 562.04.02
"	04	dunkelbraun	50	20	Eisenoxydrot und Beinschwarz
"	05	weiß	45	15	Zinkweiß
"	06	schwarz	50	20	Mineralschwarz
"	07	schwarz	60	20	Beinschwarz
"	08	grün	60	20	Wagenrün
"	09	dunkelgrau	45	15	Zinkoxyd und Beinschwarz
"	10	hellgrau	45	15	Zinkoxyd und Beinschwarz

C. Sodafeste Grundfarben.

Stoffnummer	Sortennummer	Farbe	Mindestgehalt	Höchstgehalt an	Farbstoff [Menge = 100 — (Bindemittel + Verdünnung)] Art
			an Bindemittel	Verdünnung (flüchtigen Stoffen)	
			0/0	0/0	
562.02	01	Grundfarbe rotbraun	40	20	Eisenoxydrot
"	02	Grundfarbe hellgrau	40	20	Zinkoxyd und Beinschwarz
"	03	Grundfarbe dunkelgrau	40	20	Zinkoxyd und Beinschwarz
"	04	Grundfarbe schwarz	40	25	Mineralschwarz
"	05	Grundfarbe weiß	40	20	Zinkweiß
"	06	Grundfarbe eichenholz	40	20	50% Zinkoxyd, 48 bis 50% Ocker, 0 bis 2% Chromblei
"	07	Tafelfarbe schwarz	40	20	In der Hauptsache Schiefer- mehl und Mineralschwarz

D. Lacke.

Stoffnummer	Sortennummer	Farbe	Zusammen- setzung wird noch fest- gestellt		Farbstoff
			Mindestgehalt	Höchstgehalt an	
			0/0	0/0	
563.01	01	Überzuglack (Kopallack)	—	—	—
"	05	Überzuglack f. Sitzbänke	60	40	—
"	06	Überzuglack (farblos, sodafest)	60	40	—
"	07	Schleiflack	25	wird noch fest- gestellt	—

E. Sodafeste Lackfarben.

Stoffnummer	Sortennummer	Farbe	Mindestgehalt	Höchstgehalt an	Farbstoff
			an Bindemittel	Verdünnung	
			0/0	0/0	
564.02	01	Deckfarbe rotbraun	50	25	Eisenoxydrot
"	02	Deckfarbe hellgrau	50	25	Zinkoxyd und Beinschwarz
"	03	Deckfarbe dunkelgrau	50	25	Zinkoxyd und Beinschwarz
"	04	Deckfarbe schwarz	50	25	Mineralschwarz
"	05	Deckfarbe weiß	50	25	Zinkweiß
"	06	Deckfarbe eichenholz	50	25	50% Zinkoxyd, 48 bis 50% Ocker, 0 bis 2% Chromblei

F. Verschiedenes.

Stoffnummer	Sortennummer	Art des Anstrich- stoffes	Mindestgehalt	Höchstgehalt an	Füllstoffe [Menge = 100 — (Bindemittel + Verdünnung)] Art	Höchst- gehalt an Ver- dünnung 0/0
			an Firnis	an Firnis und Kopal		
			0/0	0/0		
560.04		Verdünnung f. Lack- farben	40 (Stand- öl)	—	—	60
560.05		Verdünnung f. sodafeste Farben	40 (soda- fest)	—	—	60

Stoffnummer	Sortennummer	Art des Anstrichstoffes	Mindestgehalt an Firnis %	Mindestgehalt an Firnis und Kopal %	Füllstoffe [Menge = 100 — (Bindemittel + Verdünnung)] Art	Höchstgehalt an Verdünnung %
563.01	03	Porenfüller	10	—	Ocker oder/ und Kaolin	10
563.01	04	Streichlack	—	30 (Kopal)	—	70 (Spiritus- zusatz ätherischen oder fetten Öls zulässig)
565.02		Eisenlack	von Pech in Solventnaphtha oder Schwerbenzin			—
565.05		Spachtel	—	10	mind. 15% Blei- weiß und/oder Zinkoxyd bis 25% Schlemmkreide und/oder Kiesel- kreide Rest Schiefermehl und Umbra	15

In den Werkstätten selbst anzufertigen:

Halböl	50 %	Leinölfirnis
	50 %	Verdünnung
Spachtelverdünnung	20 %	Schleiflack
	10 %	Leinölfirnis
	70 %	Verdünnung

2. Güteprüfung.

Mafsgebend für die Güteprüfung sind die bei der Reichsbahn angewandten Untersuchungsverfahren. Zur Entnahme der Probe wird der Deckel des Fasses oder sonstigen Gefäßes entfernt und der Inhalt bei Fässern mit einem Holzspachtel von etwa 100 cm Länge und etwa 15 cm Breite, der in einem runden Stiel von etwa 50 cm Länge ausläuft, mindestens 5 Minuten lang kräftig durchgerührt, wobei besonders auf das Aufrühren von Bodensatz zu achten ist. Bei kleineren Gebinden kann der Inhalt mit kleineren Werkzeugen gut durchgemischt werden. Die Probe des so gut durchgemischten Anstrichstoffes wird mit einem langstieligen, kochlöffelartigen Schöpfgefäß vom unteren Teil des Gefäßinhalts entnommen. Die zum Umrühren und zum Schöpfen dienenden Geräte müssen vollkommen sauber sein, ebenso die zum Versand der Proben bestimmten Gefäße.

Die Katanga-Eisenbahn.

Von Geh. Oberbaurat Professor F. Baltzer.

Eines der wichtigsten und aussichtsvollsten Gebiete im heutigen Afrika ist der Katangabezirk, der den südöstlichen Teil der belgischen Kongokolonie bildet und wegen seines Reichtums an Edelmetallen gegenwärtig vom Großkapital aller Länder heifs umworben wird. Der südöstliche Ausläufer, der sogenannte Katangazipfel erstreckt sich bis nahe an den 30ten Grad östlicher Länge und wird, wie die Kartenskizze erkennen läfst, von Nordrhodesien von allen Seiten umklammert. Der Katangabezirk wurde zuerst in den Jahren 1873 bis 1875 von dem englischen Marineoffizier und Afrikaforscher Cameron, dann 1884 von den beiden Deutschen, dem Zoologen Dr. Böhm und dem Afrika-Reisenden Paul Reichard bereit, die im Lande die reichen Kupfergruben entdeckten. Seitdem ist der Bezirk wegen der dort festgestellten Erzvorkommen aller Art, insbesondere von Platin, Gold, Diamanten, Zinn, Kupfer, Uran, Palladium, Kobalt, Nickel, Gegenstand eifriger Untersuchungen und wissenschaftlicher Forschungen geworden. Die im April 1891 gegründete belgische Katanga-Gesellschaft rüstete Anfangs einige Reisen und Forschungsunternehmen aus, aber ihre Erfolge

3. Ersatz.

Für den Farbenanstrich leistet der Lieferer 2 Jahre Gewähr, vom Tage des Anstriches ab gerechnet. Der Lieferer ist verpflichtet, alle Kosten für Ausbesserungen und Neuanstriche, einschliesslich Lohnkosten, die während dieser Zeit infolge mangelhafter Lieferung entstanden sind, zu tragen.

Die Reichsbahn behält sich das Recht vor, die Arbeiten zur Beseitigung von Mängeln für Rechnung des Lieferers nach vorheriger Mitteilung in eigener Werkstätte auszuführen.

Die von der Abnahme ausgeschlossenen Anstrichstoffe lagern am Empfangsort (Erfüllungsort) auf Gefahr des Lieferers und sind innerhalb drei Wochen nach Aufforderung bedingungsgemäfs zu ersetzen.

Die Vorschriften für den Anstrich der Fahrzeuge (Lokomotiven, Personen-, Post- und Gepäckwagen, Güterwagen, Kühlwagen usw.) sind in den besonderen Bedingungen für die Lieferung der Fahrzeuge und den hierzu herausgegebenen Merkblättern festgelegt. Sie enthalten Anweisungen, wie die Baustoffe (Eisen, Holz) vor Aufbringung der Anstriche zu behandeln sind und ferner Vorschriften über die zu verwendenden Anstrichstoffe (Stoff- und Sortennummer der Lieferungsbedingungen), die einzuhaltende Reihenfolge der Arbeitsgänge, die Zahl der jeweils aufzubringenden Anstriche.

E. Schlufswort.

Die mir selbst gestellte Aufgabe sah ich darin, über den heutigen Stand der Fertigung und Verarbeitung der Anstrichstoffe, insbesondere der für Reichsbahnzwecke in Frage kommenden, in gedrängter Form zu berichten.

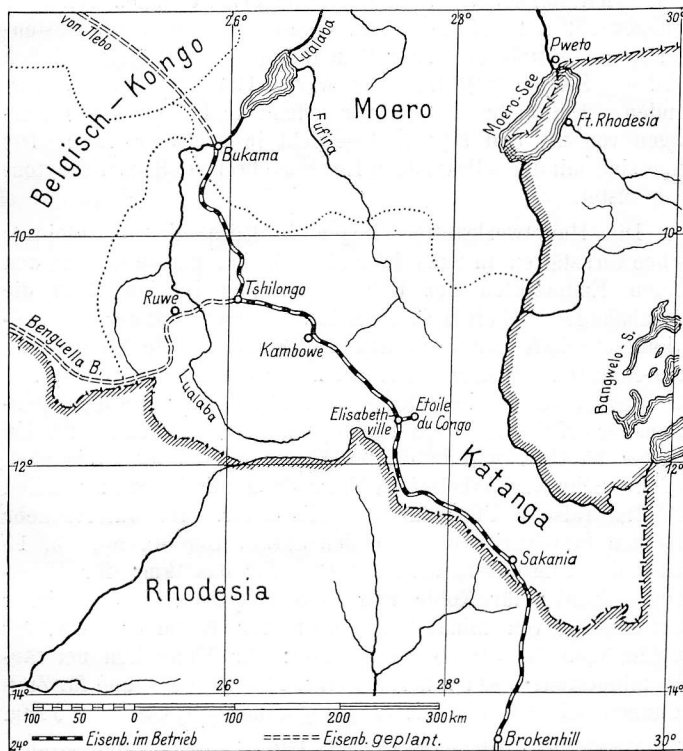
Den Farben- und Lackfabriken, die mir die für diese Abhandlung erforderlichen Unterlagen zur Verfügung stellten, sage ich an dieser Stelle verbindlichsten Dank.

Auf Vollständigkeit erhebt dieser Aufsatz keinen Anspruch, der in der Literatur verstreute und der mir von einigen Farben- und Lackfabriken eingesandte Stoff konnte nur zum Teil wiedergegeben werden, nicht allen Erzeugnissen der Firmen konnte die von ihnen vielleicht erwartete Würdigung zuteil werden.

Durch die Lieferungsbedingungen und Anstrichvorschriften der D. R. G. sollen dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt keine Fesseln angelegt werden. Auch diese Bedingungen sind nicht für die Ewigkeit geschaffen; sie werden zu ändern sein, wenn sich aus ihrer Anwendung in der Praxis Anstände ergeben, wenn Fortschritte in der Herstellung und Verarbeitung der Anstrichstoffe dies gebieten.

blieben unbedeutend. Nachdem der damalige Kongostaat im Vertrage vom 8. Dezember 1900 das alleinige Schürfrecht im Südosten des Katangabezirks den Tanganyika Concessions, Ltd. einer englischen Gesellschaft unter Führung des Kolonialpolitikers Rob. Williams übertragen hatte, bildete sich aus der Williams-Gruppe die Katanga-Eisenbahngesellschaft, mit der der Kongostaat im Vertrage vom 12. Juni 1901 die Bildung einer Studien- und Bau-Gesellschaft für eine Eisenbahn zur Verbindung der Südgrenze der Kongokolonie mit einem Punkt am oberen Lualaba, etwa bei Bukama südlich der Einmündung des Lufira, vereinbarte; drei Fünftel des erforderlichen Kapitals zeichnete der Kongostaat, der Rest kam in englische Hände. Da sich der grofse Reichtum des Katangabezirks an Mineralien immer mehr bestätigte, beschlofs der Kongostaat die wirtschaftliche Ausbeutung des wertvollen Gebiets selbst in die Hand zu nehmen. Zu diesem Zweck begab er im Jahr 1906 eine vierprozentige Staatsanleihe von 150 Millionen Franken für den Bau von Erschließungsbahnen in der Kolonie und gründete, um den Einfluß des immer be-

drohlicher werdenden englischen Kapitals zu hemmen, neben der bestehenden Katanga-Eisenbahngesellschaft eine besondere Finanzierungsgesellschaft in der belgischen Eisenbahngesellschaft vom Unterkongo nach Katanga, Compagnie du chemin de fer du Bas Congo au Katanga (abgekürzt bez. B. C. K.). Dieser wurden die Geschäfte bei der Finanzierung und dem Bau der geplanten Eisenbahn für Rechnung des Staats übertragen. Durch diese etwas künstliche und verwickelte Form des Unternehmens sollte das englische Kapital möglichst ausgeschaltet und der belgische Einfluss gestärkt werden.



Katanga-Eisenbahn.

Es handelte sich nun für Belgien vor allem darum, Katanga baldigst mit dem Weltmeer und mit belgischen Ausfahrhäfen in Verbindung zu setzen. Nach Einverleibung des Kongostaats in Belgien, 1908, machte sich im Mutterlande das Bedürfnis nach einer besseren Reiseverbindung mit dem Katangabezirk lebhaft geltend. Damals erforderte eine Reise von dem kongolesischen Hafen Boma am Unterkongo nach Elisabethville nahezu fünf Monate! Durch den ungewöhnlich raschen Baufortschritt der rhodesischen Eisenbahn, die von Bulawayo aus über Livingstone, Victoria Falls, Kafue und Brokenhill im Dezember 1909 von Süden her die südliche Kongogrenze bei der Station Sakania erreicht hatte, bot sich die unerwartet günstige Gelegenheit, Katanga zunächst mit dem portugiesischen Hafen Beira an der Ostküste von Afrika zu verbinden. Es bedurfte alsdann nur noch des Ausbaues der Katanga-Eisenbahn von der Südgrenze der Kolonie nach Elisabethville und Kambove, um für den Katangabezirk eine Ausfuhrlinie zum Weltmeer in südöstlicher Richtung zu schaffen. Für die Zwecke des Bahnbaues erhöhte die Eisenbahngesellschaft ihr Kapital von einer auf 26 Millionen Franken und schloß mit der Londoner Baugesellschaft Pauling einen Bauvertrag zur Herstellung der geplanten Bahn ab. Die Bauausführung wurde begonnen und die Bahn im November 1910 bis Elisabethville, 255 km, vollendet. Im März 1911 erhöhte man das Aktienkapital abermals und zwar von 26 auf 80, später auf 105 Millionen Franken, das sind 139 000 Franken für das Kilometer, nachdem man erkannt hatte, daß die Bahn dem zu erwartenden schweren Massenverkehr

nur mit einem kräftigen Oberbau und leistungsfähigen Fahrzeugen in wirtschaftlicher Weise werde entsprechen können. Wenn auch die Geländeschwierigkeiten weniger ins Gewicht fielen, so führten doch bei dem sehr ausgedehnten Frachtweg durch das innere Afrika die außerordentlich umfangreichen Baufrachten zu einer wesentlichen Steigerung der gesamten Baukosten. Von Beira bis Sakania betrug die Baufracht für die Tonne auf 2370 km Weg 170 Franken und die Baugüter des nördlichen Streckenabschnitts waren vom Unterkongo bis Bukama sogar auf 3567 km Frachtweg zu befördern, was die kilometrischen Baukosten der Bahn um etwa 25 000 Franken steigerte. Die Strecke Elisabethville—Kambove, 158 km, wurde nach Überschreitung der Flüsse Sofumwango und Lufira im Juni 1913, der Abschnitt Kambove—Tshilongo, 113 km, im Juli 1914 vollendet. Tshilongo ist der künftige Anschlusspunkt der von Lobitobucht an der Westküste ausgehenden portugiesischen Benguellaebahn, die die belgische Kongogrenze bei Dilolo erreichen soll. Die auf kongolesischem Gebiet zu erbauende Flügelbahn von Tshilongo bis zur Westgrenze wird etwa 640 km lang werden; sie nimmt ihren Weg südwestlich über Ruwe und wird nahe der Südgrenze der Kolonie verlaufen. Der Weiterbau der Katangabahn in nördlicher Richtung bis Bukama, im ganzen 725 km, wo der Anschluss an den Lualaba, den südlichen Endpunkt des schiffbaren Oberlaufes des Kongo, erreicht wird, verzögerte sich infolge des Weltkriegs erheblich, da die Baustofflieferungen unterbrochen wurden; erst im Mai 1918 wurde die Strecke durch Zusammen treffen der nördlichen und südlichen Bauspitze vollendet. Die Gesamtkosten der Bahn, einschließlich 25 km Zweiglinien 752 km, beliefen sich auf 120 Millionen Franken, das sind rund 160 000 Frs./km.

Die Katangaeisenbahn bildet nicht nur ein wichtiges Glied im Zuge des südlichen Abschnitts der Kap-Kairobahn, sondern sie ist heute vielleicht die bedeutendste und verkehrsreichste Kolonialbahn Afrikas, die die gewaltige Ausfuhr der hochwertigen Erzeugnisse des Katangagebiets nach dem Weltmeer vermittelt. Ihre Linienverhältnisse sind auf die Bewältigung eines schweren Massenverkehrs zugeschnitten: auf die ersten 400 km von der Südgrenze aus konnte die Höchststeigung von $1:80 = 12,5\%$ mit einem kleinsten Bogenhalbmesser von 200 m durchgeführt werden, im übrigen beträgt die größte Steigung $1:50 = 20\%$ bei demselben kleinsten Bogenhalbmesser, bis auf einen etwa 25 km langen Abschnitt 80 km vor Bukama, wo Höchststeigungen bis auf $1:40 = 25\%$ mit einem kleinsten Bogenhalbmesser von 150 m zugelassen wurden.

Die Spurweite ist dieselbe wie bei der rhodesischen Bahn, deren nördliche Fortsetzung sie bildet; die Kapspur, 1,067 m besteht daher hier im südlichen Abschnitt der Kap-Kairobahn einheitlich von Kapstadt bis Bukama, auf 4184 km. Die Kapspur der Katangabahn bildet übrigens eine Abweichung von der sonst in der Kongokolonie angewandten 1 m-Spur der beiden Oberkongo-Umgehungsbahnen und der Lukugabahn Kabalo-Albertville.

Die Linie beginnt an der südlichen Kongogrenze auf 1275 m Meereshöhe und hält sich bis Kambove in Höhen zwischen 1100 und 1500 m; Elisabethville liegt auf + 1253, Kambove auf + 1431 m. Hinter Tshilongo, wo sich die Linie mehr nordwärts wendet, wird bei km 560 der höchste Punkt der Bahn auf + 1639 m, das ist 34 m höher als die Schneekoppe erreicht. Von da fällt die Linie ziemlich stetig um nahezu 1000 m und endet auf dem rechten Ufer des Lualaba in Höhe von 655 m bei Bukama.

Die Linie, die im Allgemeinen die Richtung von Südost nach Nordwest hat, bleibt meist nahe der Wasserscheide zwischen Kongo und Sambesi; sie hat daher wenig Kunstbauten aufzuweisen. Als Besonderheit sind die zahlreichen

meist kegelförmigen Ameisenhügel zu erwähnen, die Höhen bis zu 12 m erreichen und deren Durchschneidung durch die Bahn bei ihrer äußerst harten und dichten Masse den Baufortschritt erheblich behinderte. Die erste Station hinter der Südgrenze ist bei km 13 Sakania, belgische Grenz- und Zollstation, zugleich Zugbildungsstation der Kantagabahn; von hier betreibt die Eisenbahngesellschaft von Beira und Maschonaland die Linie der Rhodesia-Katangabahn südlich bis Brokenhill. Auf die nächsten 200 km folgt die Bahn der rhodesischen Grenze in geringem Abstände und gelangt nach Überschreitung einiger Höhenzüge nach Elisabethville. Als 1910 die erste Lokomotive dort erschien, war der Ort nur ein geographischer Begriff inmitten der Wildnis von Busch und Ameisenhügeln. In kurzer Zeit ist dort eine blühende Stadt von Weißen mit Klubs, guten Gasthöfen, schönen Straßen, stattlichen Häusern mit Wasserversorgung und elektrischer Beleuchtung, mit einer schönen Kirche entstanden. Heute ist die Stadt Sitz der Hauptverwaltung der Bahn und der Regierung der Provinz Katanga. Von dort geht eine Zweigbahn, 12 km, in östlicher Richtung nach der berühmten Kupfergrube Etoile du Congo. Dasselbst hat die »Union Minière du Haut Katanga«, die bedeutendste Bergbaugesellschaft des Bezirks, eine Anzahl Schmelzöfen im Betrieb deren Kupferausbeute in den ersten sechs Monaten des Jahres 1925 bereits über 48000 t betrug. Der Koks kommt auf dem Schienenwege aus den Kohlengruben von Wankie, die südöstlich der Viktoriafälle an der rhodesischen Bahn liegen. Im weiteren Verlauf durchschneidet die Linie den großen Kupfergürtel und berührt die wichtigsten Gruben. In Kambove liegt eine der reichsten Gruben, die heute die Hauptquelle für die Versorgung der Schmelzöfen von Elisabethville bildet. Die Grube gleicht einem mächtigen Steinbruch, aus dem das Erz im Tagebau gewonnen und in Bahnwagen verladen wird; um auf kürzestem Wege nach Elisabethville befördert zu werden.

Von besonderen Bauwerken ist ein Talübergang über den Sofumwango zwischen Elisabethville und Kambove, bei km 317 mit einer Gesamtlänge des eisernen Überbaus von 108 m, und neben zahlreichen kleineren Brücken eine 50 m weite Brücke über den Lufira zu erwähnen. Die Brücke über den Sofumwango liegt 21 m über der Talsohle und besteht aus vier Öffnungen, die mit Parallelträgern von 26,2 m Stützweite überspannt werden; die Zwischenpfeiler sind eiserne Gitterpfeiler in Pyramidenform.

Der Oberbau der Bahn ist nach dem Vorbild der rhodesischen Bahn mit Rücksicht auf den zu erwartenden schweren Verkehr für einen Raddruck von 7 t bemessen (gegen 5 t bei der Tanganjikabahn). Die Breitfußschiene hat dementsprechend das bemerkenswert hohe Gewicht von 29,1 kg/m (gegen 27,8 kg/m bei der Tanganjika*) und der Kameruner Mittellandbahn). Die Schiene ist 109,5 mm hoch, Kopfbreite 60,3, Fußbreite 101,6, Stegstärke in der Mitte 11 mm. Die Schienen ruhen auf eisernen Querschwellen von trogförmigem Querschnitt mit 222 mm Breite und 76,4 mm Höhe, mit 34 kg Gewicht und der etwas knapp bemessenen Länge von nur 1,75 m; ihre Form und die nicht einwandfreie Schienenbefestigung mit ausgestanzten Klemmstücken im Deckel der Querschwellen und mit Stahlkeil ist der der britischen Ugaudabahn und der Nigerischen Bahnen nachgebildet. Die Schwellen sind nahe dem Ende etwas nach aufwärts gebogen, um für die Schienen die nach innen gerichtete Neigung von 1:20 zu erzielen. Der Oberbau wiegt im ganzen 102 kg/m, gegen 127 kg/m bei der Tanganjikabahn.

Fahrzeuge: Die Lokomotiven sind $\frac{4}{6}$ gekuppelte Tenderlokomotiven der Form 2 D mit 82 t Dienstgewicht und fünf- und

sechssachsige Lokomotiven mit Schlepptender in den Formen 1 C 1, 1 D 1 und 2 D mit 63 und 82 t Dienstgewicht bei einer Achsbelastung von 14 t. Sie stammen überwiegend aus Nordamerika von der Fabrik von Porter. Es wird durchgehends Holzfeuerung benutzt. — Die Wagen mit Ausnahme der Bauwagen haben je zwei zweiachsige Drehgestelle und sind mit Mittelpuffer und selbsttätiger Kupplung versehen. Die Personenzüge für die Weißen haben Durchgangsform mit Seitengang und werden elektrisch beleuchtet (Bauart Stone). Zur Erz- und Kohlenbeförderung, die wegen der Ausfuhr eine große Rolle spielt, dienen vierachsige eiserne Trichterwagen von 30 t Ladegewicht mit 7,55 m Kastenlänge und 2,5 m oberer Kastenbreite, die mittels drei Paar Bodenklappen selbsttätig entladen werden. Solcher Selbstentlader waren 1916 bereits 300 vorhanden. Die Bahn hat ferner offene und bedeckte Güterwagen von 20 und 30 t Ladegewicht in größerer Zahl. Die Züge sind mit der selbsttätigen Luftsaugbremse, Bauart Clayton, ausgerüstet.

Die Hauptwerkstätten liegen in Elisabethville, kleinere Nebenwerkstätten in Sakania und Sankisha, km 695, nahe den beiden Endpunkten der Bahn. — Den Betrieb führt die Eisenbahngesellschaft B. C. K. im Einvernehmen mit der Katangabahnsgesellschaft für Rechnung des Staates. Die Tarife sind bemerkenswert niedrig, namentlich für die Eingeborenen, und für Massengut, Kohlen, Koks und Erze. Für das Personenkilometer gilt bei 50 kg Freigepäck in erster Klasse 25, in zweiter 15 Cts., und in dritter Klasse bei 25 kg Freigepäck 5 Cts. Schwarze Arbeiter in Trupps von mindestens 20 zahlen 2,5 Cts. (also 2 Pfg.) für das Kilometer. Im Güterverkehr bestehen fünf Tarifklassen mit den Sätzen von 60, 50, 35, 15 und bei 5 t Mindestgewicht 10 Cts. für das tkm; für Elfenbein 1 Frank; für Kohle und Koks $7\frac{1}{2}$ Cts. bei monatlicher Verfrachtung von mindestens 750 t, für Kohle $4\frac{1}{2}$ Cts. für Zugladungen bei 50 km Mindestweg; für Mineralien bei täglich mindestens 600 t innerhalb eines Monats 5 Cts. und für Zugladungen bei 50 km Mindestweg sogar nur $3\frac{1}{2}$ Cts. = 2,8 Pfg.

Verkehr: Die nachstehende Übersicht zeigt die erstaunliche Entwicklung des Güterverkehrs in den Jahren von 1913

in Tonnen:

1913	253 985	1919	694 754
1914	299 975	1920	667 897
1915	349 320	1921	928 214
1916	576 673	1922	1 388 649
1917	646 164	1924	2 644 850
1918	618 804	1925	2 958 306

bis 1925; für dieses Jahr soll er sich mit monatlich 250 000 t auf rund drei Millionen Tonnen gesteigert haben. Für Juli 1925 wird bereits ein Verkehr von 281 331 t gemeldet. Eine Monatsleistung von 250 000 t, überwiegend Ausfuhr nach Beira, würde arbeitstäglich eine Abfertigung von 333 Wagen zu 30 t Ladegewicht (vergl. die oben erwähnten Selbstentlader) bedeuten, das sind täglich elf beladene Züge (zu 33 Wagen) mit rund je 1000 Tonnen Nutzlast. Das ist schon ein bedeutender Großverkehr, wie er nur bei einer straffen Organisation und Betriebsführung möglich erscheint.

Mit einer anhaltenden Steigerung des Ausfuhrverkehrs wird man rechnen müssen, da bisher im wesentlichen nur mit der Ausbeute des Kupfers begonnen ist und andere hochwertige Ausfuhrerzeugnisse folgen werden.

Die Katangabahn bietet das bemerkenswerte Beispiel einer großen Kolonialbahn tief im Innern Afrikas, die schon jetzt einen beträchtlichen Betrieb und Verkehr zu bewältigen hat und diese Aufgabe, wie es scheint, anstandslos meistert.

*) Organ 1917, S. 241.

Fünfzig Jahre Eisenbahngeschichte in Niederländisch-Indien.

Denkschrift: Staatsspoor- en Tramejen in Nederlandsch-Indie 1875. 6. April 1925.

Von C. Leemans, Ingenieur der Niederländischen Staatsbahn, Utrecht.

Nachstehend wird ein kurzer Auszug aus der Denkschrift, die im Jahre 1925 gelegentlich der 50jährigen Erinnerungsfeier der Staatsbahnen in Indien herausgegeben wurde, gegeben. Der 6. April 1875 war jedoch, wie erläuternd bemerkt wird, nicht der Tag, an welchem der erste Eisenbahnzug auf Java abfuhr, sondern der Tag, an welchem das Gesetz über den Bau staatlicher Eisenbahnen auf Java in Kraft trat.

Wie es auch in Europa überall der Fall gewesen ist, hatte erst nach langjährigem, harten Streit dieses Gesetz das »Staatsblatt« erreicht. Schon im Anfang der sechziger Jahren wurde von Privatpersonen die Notwendigkeit von Eisenbahnen auf Java betont. Von mehreren unternehmenden Leuten liefen Konzessionsanfragen für bestimmte Verbindungen ein, doch weiter kam es nicht.

Erstens wollte die Mehrzahl der damaligen hohen Regierungsbeamten aus verschiedenen Gründen vom Eisenbahnbau wenig wissen. Statt den Bau von eisernen Bahnen in Angriff zu nehmen, urteilten diese Herren, sei es besser, die Lösung der Transportfrage, die jeden Tag dringender und schwieriger wurde, in der Einfuhr von Kameelen und Eseln zu suchen.

Selbst noch 1862 fragte ein Abgeordneter im Abgeordnetenhaus an, weshalb man nicht eine Probe mit Lamas und Elefanten als Tragtieren gemacht habe. Und während man in Indien endlose Pläne machte, um die Viehhaltung zu vergrößern, — das Zugvieh starb unter dem anstrengenden Dienst in übergrößer Menge —, während man einen Plan zur Aufrihtung eines Staatstransportdienstes mit 4000 »Karbaunen« (eine Art Rindvieh) aufstellte, lagen die Seeschiffe bisweilen ein halbes Jahr in den Häfen, um auf Ladung zu warten und die köstlichsten Erzeugnisse der Landwirtschaft gingen in den Lagerhäusern zugrunde.

Wenn man dabei noch bedenkt, daß viele Leute die Eisenbahnen in Indien als mit den bestehenden Verhältnissen unvereinbar erachteten, daß man die Javaner zu Hause halten müsse, daß man so viel wie möglich den nicht beamteten Europäer, ebenso die chinesischen Handelsleute fern halten wollte, daß man sogar die Einfuhr von Lokomotiven als den ersten Schritt auf dem Wege zum Verlust der Kolonien betrachtete, so braucht man sich nicht zu wundern, daß man nicht weiter kam als zum Reden und Schreiben.

»Hüte dich vor dem ersten Schritt, schrieb einer der höchsten Regierungsbeamten in einer Schrift, welche seinerzeit viel Erregung verursachte; Eisenbahnen werden Java für den eifersüchtigen Fremden öffnen und das Heimatland, mit Staatsschulden beladen und seines köstlichsten Besitzes beraubt, wieder in die frühere Bedeutungslosigkeit zurückwerfen!«

Wirkliche und auch sich nur so nennende indische »Spezialisten« meinten sogar, daß die Hoheit des Gouverneur-Generals (die höchste Regierungspersonlichkeit in Indien) durch die Eisenbahn beeinträchtigt werden könnte.

Wenn man dabei noch bedenkt, daß das Privatkapital abgeschreckt wurde durch Geschichten über schreckliche vulkanische Ausbrüche, Erdbeben, Überschwemmungen, ferner

daß der Eingeborene ein Mensch sei, der keine Reiselust habe, da ist leicht zu verstehen, daß die Eisenbahnfrage während vieler Jahre ungelöst blieb.

Auch der Umstand, daß die Kolonialminister und die General-Gouverneure in rascher Folge wechselten, und daß jeder wieder seine eigene Ansicht in dieser Frage hatte, war Ursache, daß man nicht zu Taten kommen konnte.

Nach schwerem Streit im Abgeordnetenhaus bekam endlich der Präsident der Niederlage von der »Niederländische Handelsmaatscheppey« mit zwei anderen Herren am 6. Juli 1863 die Konzession für den Bau einer regelspurigen Eisenbahnlinie Semarang — Vorstenlanden, Solo und Djokja. Der Staat garantierte einen Zins von $4\frac{1}{2}\%$ auf ein Kapital von höchstens 14 000 000 Gulden.

Wie es so oft gegangen ist, geriet die Gesellschaft, die die Konzession übernommen hatte, die »Niederländisch Indische Spoorwey Maatscheppey« in finanzielle Schwierigkeiten, mußte sogar im Jahre 1870 wegen Naturkatastrophen und Geldmangel den Bau einstellen. Der Staat aber half, die Aktionäre ertrugen willig große Verluste, und so wurde schließlich im Jahre 1873 die Linie Semarang — Vorstenlanden — Willen I und auch die Linie Batavia — Buitenzorg (die Residenz des Gouverneur-Generals) eröffnet.

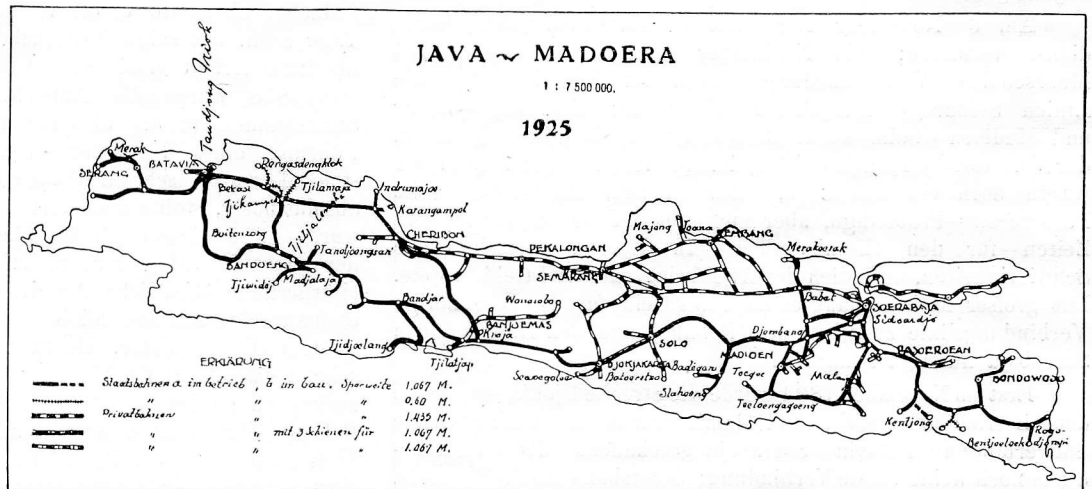


Abb. 1.

Die Schwierigkeiten, mit welchen diese Eisenbahngesellschaft zu kämpfen gehabt hatte, waren natürlich Ursache daß bei Privatleuten die Lust ihr Geld und ihre Arbeitskraft für den Bau von Eisenbahnen einzusetzen, völlig verschwand. Dabei wurde aber die Lösung der Transportfrage immer dringender, so dringend, daß im Jahre 1871 der damalige Kolonialminister M. P. P. van Bosse im Abgeordnetenhaus ein Gesetz einbrachte zum Bau von vier Linien, von denen drei untereinander in Verbindung und im Anschluß an die Linie Semarang — Vorstenlanden stehen und Tjilatjap an der Südküste mit Pasoeroean im Osten verbinden sollte. Den Bau sollte der Staat durchführen. Dieser Entwurf wurde niemals Gesetz; für Staatseisenbahnbau waren damals die Zeiten noch nicht reif; und Konzessionäre verschiedener Art wollten dem Staat wohl das ganze Risiko übertragen, aber wenn das Geschäft gut gehe, den Gewinn für sich behalten. Es war wieder der alte Streit zwischen Staatsbau (nicht einmal Staatsbetrieb!) und Privatbau.

Endlich erklärte der Kolonialminister Fransen van der Putte, der selber den Privatbau bevorzugte, bei der Behandlung

des indischen Staatsbudgets im Jahre 1874 vor dem Abgeordnetenhaus: »Besser Staatseisenbahnen als gar keine Eisenbahn.«

Erst seinem Nachfolger gelang es aber nach sehr schwerem Streite ein Gesetz beim Abgeordnetenhaus durchzubringen, das in Aussicht nahm, die Vorarbeiten für einige Verbindungen von Staats wegen in Angriff zu nehmen und probeweise die 115 km lange Strecke Soerabaja—Pasoeroean—Malang vom Staate erbauen zu lassen.

Dieses Gesetz wurde am 6. April 1875 in das »Staatsblatt« aufgenommen. Dieser 6. April ist also als Wendepunkt in der Geschichte der indischen Volkswirtschaft zu betrachten. Sofort wurden unter der energischen Führung des Herrn D. Maarschalk der Bau der Linie Soerabaja—Malang und die Vorarbeiten für die Linien Batavia—Bandoeng, Bandoeng—Tjilatjap, Soerabaja—Soerakarta und Batavia—Tandjong—Prioh in Angriff genommen; schon am 16. Mai 1878 konnte die Strecke Soerabaja—Pasoeroean vom Gouverneur-General feierlich eröffnet und dem regelmäßigen staatlichen Betrieb übergeben werden. Wie alle vom Staat gebauten und betriebenen Eisenbahnen ist diese Linie in der Spurweite von 1067 mm erbaut worden. Diese Spurweite hat im schwierigen Gelände große Vorteile und hat sich sehr gut bewährt.

Am 20. Juli 1879 wurde die ganze Strecke Soerabaja—Malang dem Verkehr übergeben. Die Baukosten dieser 118 km langen Linie betragen beinahe $9\frac{1}{2}$ Mill. Gulden. Im Juni 1878 wurde der Bau der Linie Soerabaja, — Madioen — Blitar angefangen.

Am 6. November 1880 hat D. Maarschalk den Staatsdienst verlassen; sein Nachfolger war H. G. Derx. Bei Maarschalks Verabschiedung waren im Bau begriffen die Linien Sidoardjo—Modjokerto—Kertosono; Kertosono—Blitar und Madioen—Solo, somit Buitenzorg—Tjitjalanka; ferner in der Vermessung Tjilatjap—Tjitjalanka. Am 11. Dezember 1881 wurde noch ein Gesetz angenommen zum Bau der Strecke Pasoeroean—Probolingo, aber nach diesem Jahre kamen schwere Zeiten für den Eisenbahnbau. In Europa wirtschaftliche Schwierigkeiten, in Indien der Atjehkrieg, der viel Geld kostete. Mit großer Mühe gelang es noch das Geld für die sehr nötige Verbindungslinie zwischen dem Bahnhof und den Hafenanlagen Soerabaja flüssig zu machen.

Erst im November 1894 wurde die Strecke Djokja—Tjilatjap dem Betrieb übergeben, und damit wurde die durchgehende Südverbindung Batavia—Soerabaja geschaffen. Es war allerdings noch keine ideale Verbindung; Staatsbahn Prioh—Batavia, Privatbahn Batavia—Buitenzorg, Staatsbahn Buitenzorg—Djokja, Privatbahn Djokja—Solo, Staatsbahn Solo—Soerabaja, wobei man noch bedenken muß, daß die Staatsbahn 1067 mm und die Privatbahn 1431 mm Spurweite hatte, also Schwierigkeiten und Kosten eines wiederholten Spurwechsels (Umsteigen für Reisende, Umladen von Gütern) vorlagen.

In den Jahren 1893/94 fehlte eine zielbewusste Eisenbahnpolitik. Im Oktober 1893 wurde durch den Kolonialminister W. K. Baron v. Dedem ein »Allgemeiner Eisenbahntwurf für Java« durchgesetzt. Er lief auch für die Privatunternehmungslust genügend Raum. So wurde zum Beispiel am 7. Dezember 1893 Konzession erteilt für die sehr wichtige Linie Semarang—Cheribon, die zunächst als Sekundärbahn gebaut, aber in diesem Jahrhundert zur Hauptbahn umgestaltet wurde, weil sie in der Nordverbindung Batavia—Semarang—Soerabaja einen sehr wichtigen Teil ausmacht. Zu allgemeinem Nutzen sollte diese Linie in Händen des Staates sein. Jedoch waren zu Anfang 1925 die Unterhandlungen, diese Privatbahn in staatlichen Betrieb zu nehmen, noch nicht beendet.

Ende 1894 waren in Ost-Java 485,5 km Eisenbahnlinien im Betrieb (Östl. Netz) und in West-Java 604 km (Westl.

Netz). Die Gesamtkosten betragen rund 88881000 Gulden, das sind 81,580 Gulden für 1 km.

1900 wurde die wichtige Bavitambahn eröffnet, welche West-Java (Anjer) in Verbindung brachte mit Batavia und Ost-Java. Weitere Verbesserungen im Eisenbahnnetz sind noch die Verstaatlichung der Linie Batavia—Buitenzorg im Jahre 1913 für $8\frac{1}{2}$ Mill. Gulden, die Verbesserung der sehr dürftigen Eisenbahnanlage in Batavia, die allerdings durch den Weltkrieg und den darauf folgenden wirtschaftlichen Rückgang stark beeinträchtigt wurde, ferner der Bau der Strecke Tjikampek—Cheribon, 137 Kilometer, welche Anfang Juni 1912 in Betrieb genommen wurde.

Endlich wurde noch am 31. Dezember 1912 nach heftigem Widerstand in der Tagespresse und im Abgeordnetenhaus ein Gesetz angenommen zum Bau der wichtigen, 158 Kilometer langen Strecke Cheribon—Kroja, die am 1. Januar 1917 eröffnet und wodurch die Möglichkeit geschaffen wurde, eine Tagesverbindung Batavia—Djokja—Soerabaja einzurichten. Infolge des Kriegs und seiner wirtschaftlichen Folgen war bis 1925 diese Verbindung noch nicht in Betrieb genommen.

Organisation der Eisenbahnen.

Am 25. Oktober 1878 wurde das Technische Bureau beim Kolonialministerium in Haag errichtet. Seine Aufgabe war Ankauf, Prüfung, Abnahme und Versendung des gesamten Betriebs- und Baubedarfs für die Eisenbahnen (Lokomotiven, Wagen, Schienen usw.).

Dieses Bureau war anfänglich zwar nur als vorübergehend gedacht, aber wie es oft vorkommt, besteht es am heutigen Tage noch, hat seine Existenzberechtigung bewiesen und sehr nützliche Arbeit geleistet.

1878 wurde die Aufsicht über die Privatbahnen den Staatsbahnen (S. S.) übertragen. Die neue Leitung, unter Führung eines Inspekteur-Generals der S. S. auf Java stehend, wurde sehr unabhängig. Diese Unabhängigkeit war absolut nötig, wollte man dort rasch vorwärts schreiten. Leider wurde 1888 diese Unabhängigkeit völlig eingeschränkt, indem der ganze Dienst der S. S. zu einer Abteilung des B. o. W. (Bürgerliche öffentliche Arbeit) gemacht wurde. Dieser sehr unerwünschte Zustand blieb bestehen bis 1906; damals gelang es dem Oberinspektor, Herrn von Stiprinan Luiseius, die so sehr notwendige Unabhängigkeit für den Staatsbahnbetrieb zurück zu gewinnen. Dieses Jahr 1906 war für die Indischen Bahnen sehr wichtig, sowohl allgemein eisenbahnpolitisch, als auch hinsichtlich des Betriebes. Zunächst wurde die gründliche Verbesserung der Eisenbahnzustände in und um Batavia in Angriff genommen. Dazu war auch an erster Stelle der Ankauf der Linie Batavia—Buitenzorg nötig. Ferner wurde eine kurze Verbindung nach Socrajoja errichtet (24 Stunden). Endlich folgte der Bau von Eisenbahnen in Süd-Sumatra.

Als 1913 Herr von Stiprinan Luiseius den Dienst verließ, übernahm sein Nachfolger, Herr M. H. Damme, der selbst ein vorzüglicher Organisator war, einen Betrieb, der allen Anforderungen genügte.

Während des Krieges konnte wegen des Mangels an Baubedarfsgegenständen keine große Arbeit ausgeführt werden; nach Friedensschluss kam nach einem kurzen gewaltigen Aufschwung bald der allgemeine Zusammensturz, der auch Indien nicht unberührt ließ. Er machte die allergrößte Sparsamkeit notwendig. Herr Damme fand sein Arbeitsfeld hauptsächlich in der Neuorganisation des großen Betriebes. So wurden z. B. das Ost- und Westnetz zusammengeschlossen und nunmehr von Batavia aus betrieben.

Auch wurden die Eisenbahnen an der Westküste Sumatras, und die Atjeh-Kleinbahn den S. S. eingegliedert.

Für das große Heer der Eisenbahnbediensteten wurde sehr viel getan. Eine neue Einteilung der Dienst- und Ruhe-

zeiten wurde durchgeführt, überall, wo es notwendig war, wurden in unbeschränkter Weise Beamtenwohnungen gebaut; eine Studiengruppe für neuzeitliche Betriebsführung wurde eingerichtet usw.

Der Aufsichtsrat wurde als Verwaltungsbehörde vom Betriebe abgetrennt. Unter seiner Leitung wurden viele Aufnahmen und Pläne für neue Verbindungen gemacht, aber erst im Jahre 1925 konnte wieder mit dem Neubau angefangen werden. Als 1919 Direktor Damme den Staatsdienst verließ, wurde sein Dienst bis 1922 von einem dreiköpfigen Direktorium geführt. Dann unterstellte der damalige Kolonialminister aus prinzipiellen Gründen die Leitung des Betriebs wieder einem einzigen Direktor.

Kurze Geschichte der Eisenbahnen auf Sumatra.

1887 wurde ein Gesetz genehmigt, das den Bau einer Eisenbahnlinie von der Brandewynsbai (Westküste) über Padang—Port de Koch nach Mocara Keletan und Sawah Loento anordnete, ferner den eines Hafens (Cunnahafen) an der Brandewynsbai. Die genannte Bahn dient hauptsächlich zur Abfuhr von Kohlen aus den Ombilni Kohlenfeldern.

wurden. Diese Bahn wurde später ausgebaut. Sie diene zuerst hauptsächlich dem Privatverkehr der großen Tabakgesellschaften. In späterer Zeit wurde sie aber in Besitang mit der Atjeh-Kleinbahn verbunden, womit eine durchgehende Verbindung von Medan nach Kotta Radja (der Hauptstadt Atjehs) geschaffen wurde.

Diese Atjeh-Bahn war ursprünglich eine ausschließlich strategische Bahn, mit 1067 mm Spurweite gebaut zwischen Oelee Lheue und Kotta Radja, und wurde am 12. November 1876 in Betrieb genommen, allerdings nur für Militärtransport (später umgebaut auf 750 mm Spurweite). 1886 folgte die Erweiterung bis Lambaroe, 1898 bis Seulimeum. 1898 plante der damalige Militärgouverneur von Atjeh, Kolonel J. B. van Heutsj, die Fortführung bis zur Nordküste und weiter nach Tamiang. Ein Teil dieser Linie sollte eine schwere Gebirgsstrecke werden, der hohen Kosten wegen konnte aber diese Strecke vorläufig nicht gebaut werden. Am 20. Dezember 1919 aber kam doch der Anschluß in Resitang an die Delibahn zustande und damit war der Bau der Atjehbahn, der so unendlich viel zur friedlichen Durchdringung Atjehs beigetragen hat und mit so viel Sorge und Opfern an Menschenleben durchgeführt worden ist, vollendet. Die Betriebsführung geschieht jetzt von Kotta Radja aus.

Süd-Sumatra-Bahn. Die Pläne gehen bis auf das Jahr 1895 zurück. Am 30. Dezember 1911 wurde das nötige Gesetz für den Bau der Linien Teloh Betoeng—Prabamodite und Mocara Cuim—Palembang angenommen, zugleich damit vereinigt die kurze Strecke Tjilegon—Merak auf Java. Zwischen Merak und Süd-Sumatra verkehrt jetzt zweimal wöchentlich eine Dampffähre.

Die Pläne für den Eisenbahnbau auf Borneo, Celebes, Bali usw. sind vorläufig wegen Mangels an Mitteln liegen geblieben. Nur eine kurze Strecke Mokassar (Hauptstadt von Celebes)—Takalan wurde eröffnet.

Erwähnung verdienen noch die zahlreichen, vom Staate betriebenen, ausgezeichneten Automobillinien, u. a. der landschaftlich berühmte Dienst quer durch Sumatra im Anschluß an die Delibahn nach Padang. Auch auf Java werden übrigens vom Staate Kraftwagenlinien betrieben.

Der Sitz der Direktion und des ganzen Staatsbahnbetriebes wurde 1923 und 1924 nach Bandoeng verlegt. Am 6. April 1925 waren auf Java in Betrieb 2740 km normalspurige (1067 mm) Staatsbahnen und 120 km schmalspurige (600 mm) Staatsbahnen.

Auf West-Sumatra sind 284 km, auf Süd-Sumatra 406 km in Betrieb, alles Staatsbahnen mit 1067 mm Spurweite. Die Atjehbahn ist 411 km lang, die Spurweite 750 mm.

Außerdem werden auf Java und Sumatra auf 2032 km Weglänge Staatsautolinien betrieben.

Der gesamte Kostenaufwand für alle Staatsbahnen beträgt

fl. 518 791 000.—.

Der Bestand an Eisenbahnbediensteten beträgt 40 000 Mann.

Oberbau und Brücken. Im Anfang war der Oberbau berechnet für eine Zugsgeschwindigkeit von 60 km/Std; das Gewicht der Schienen betrug 27,68 kg/m, der Schwellenabstand 81 cm. Die jetzige Geschwindigkeit geht bis 100 km/Std.; das Gewicht der Schiene wurde auf 41,5 kg/m gesteigert, die Länge ist 13,60 m bei 65 cm Schwellenabstand. Die Laschen werden seit 1915 derart konstruiert, daß die Lasche auf der Schwelle trägt und die Schiene in der Lasche hängt.

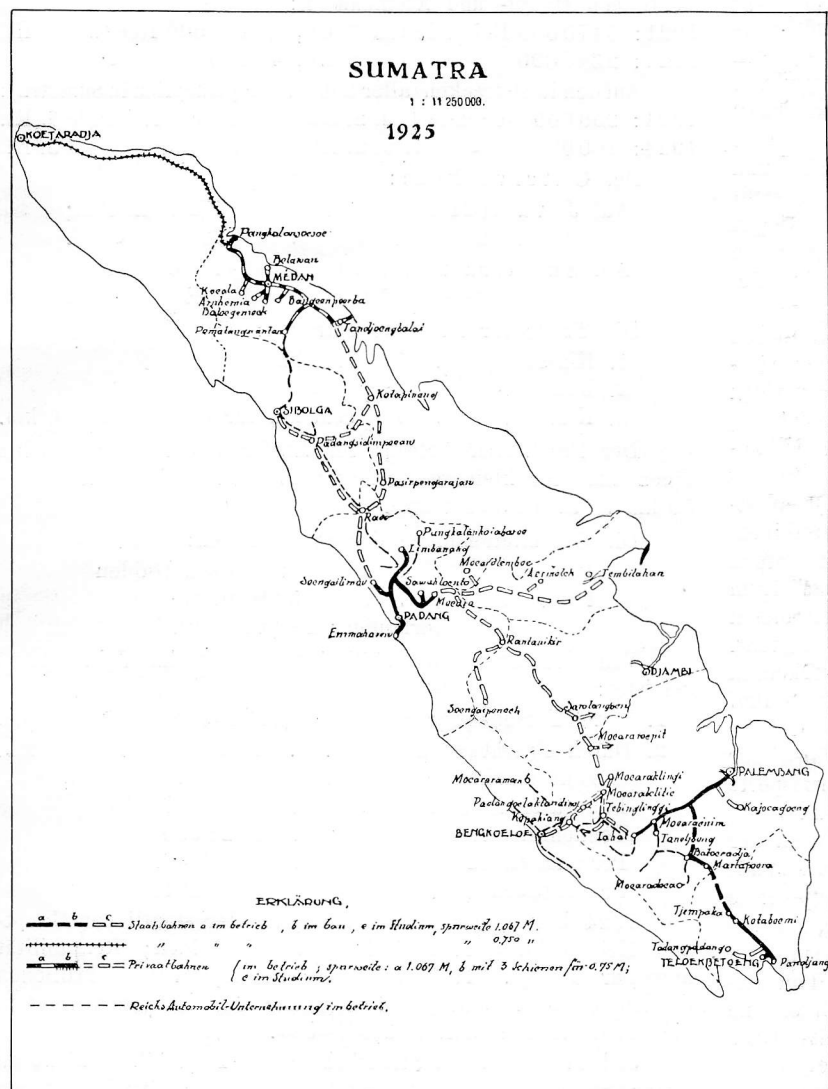


Abb. 2.

Am 1. Januar 1894 war die ganze 177 km lange Linie in Betrieb genommen. Die Baukosten betragen fl. 18 376 000.—.

Schon 1886 war die erste Linie der Deli-Eisenbahngesellschaft Laboan—Medan (der Residenz Delis) eröffnet

Der Berechnung der Brücken wird seit 1921 ein Lastenzug zugrunde gelegt, der aus einer fünfschigen Lokomotive und einem vierachsigen Tender besteht; ihre Gesamtlänge beträgt 19 200 mm, das Gewicht 8,75 t/m, die größte Achsenbelastung 20 t; die Wagen sind mit einem Gewicht von 5 t/m angesetzt. Die schwerste Lokomotive wiegt 138 t.

Im ganzen gibt es auf Java 5100 Brücken mit einer Gesamtlänge von 50 km und einem Gewicht von 50 000 t. Es befinden sich darunter einige sehr bemerkenswerte Brücken, z. B. Bogenbrücken mit Zugband über den Tjitaroenflus in der Linie nach Tjikampek und über den Serajoefflus in der Linie Cheribon-Kroja, ferner eine große Bogenbrücke in Eisenbeton über den Tjiliwangfluss bei Meester Cornelis.

Der heutige Brückenbau steht unter Führung des Brückenbaudirektors Dr. Ing. Haarman auf sehr hoher Stufe und kann den Vergleich mit dem europäischen Brückenbau durchwegs glänzend bestehen.

Der Lokomotivpark. Angefangen wurde mit 1 B Tenderlokomotiven von 15 t Gewicht, das allmählich auf 27 t gesteigert wurde (1885). 1900 wurde die erste 2 B Nafsdampf-Verbundlokomotive (52 t Gewicht) mit Schlepptender eingeführt. In den Jahren 1911 bis 14 wurden 16 Schnellzuglokomotiven, 2 C 1, 88 t Gewicht, Zweizylinder, mit vierachsigen Tender in Gebrauch genommen. Auf Probefahrten wurden mit diesen Maschinen sogar Geschwindigkeiten von 120 km/Std. erreicht (auf 1067 mm Spur!). Schon 1919 mußten für die Eintag-Verbindung Batavia—Soerabaja schwere 2 C 1 Vierzylinder-Verbundlokomotiven mit Überhitzer und Speisewasser-Vorwärmer mit vierachsigen Tender bestellt werden. Diese Maschinen wurden in Amsterdam gebaut, wiegen 109 t und erreichten auf einer Probefahrt mit einem Zug von 200 t Gewicht auf der Strecke Tjakarang—Tamboe eine Geschwindigkeit von 120 km/Std.

Für den immer mehr zunehmenden Güterverkehr wurden 1914 42 Stück 1 D Lokomotiven mit Überhitzer und vierachsigen Tender bestellt (Gewicht 83 t) und nachher wurden noch zehn Stück 94 t schwere 1 D 1 Güterzuglokomotiven, welche ursprünglich für die Uedjaz-Bahn bestimmt waren, angekauft.

Für die schweren Gebirgsstrecken, hauptsächlich auf West-Java wurden allmählich 58 t schwere 1 D + D Malletmaschinen, 77 t schwere 1 F 1 Tenderlokomotiven (1912) und 18 Stück 133 t schwere 1 D + D Malletlokomotiven mit vierachsigen Tender bestellt. Von diesen Malletmaschinen wurden die ersten acht im Jahre 1916 bei der American Locomotive Co. bestellt.

Auf den Bahnen von Sumatras Westküste (Padang) verkehren 37 Reibungslokomotiven (u. a. sieben Stück 1 F 1) und fünf Reibungs- und Zahnradlokomotiven.

Auf den Palembangbahnen (Süd-Sumatra) wird man zur Bewältigung der immer mehr zunehmenden Kohlentransporte 1 D + D Malletlokomotiven in Dienst stellen.

In der allerletzten Zeit sind auch einige Strecken in der Nähe von Batana elektrisiert worden. Am 6. April 1925, gerade am 50. Geburtstag der Staatsbahnen, wurde die erste elektrische Strecke in Betrieb genommen.

Die stromliefernden Werke sind Wasserkraftzentralen. Ein großer Entwurf für Elektrisierung von Staatsbahnen, Bau von Wasserkraftzentralen im Gebirge (Staubecken) und allgemeine Elektrizitätserzeugung liegt fertig vor und ist bereits 1921 genehmigt worden. Leider kann dieser Entwurf wegen der schwierigen wirtschaftlichen Verhältnisse nur in sehr langsamem Tempo ausgeführt werden.

Für die Güterzüge dienen 50 t schwere AA + AA-Maschinen, für den Personenverkehr dienen zwei Gattungen von Schnellzuglokomotiven: eine 55 t schwer, 1 B + B 1, Länge 16,10 m, die andere 58 t schwer, 1 A + AA + A 1, Länge 12,30 m. Der Strom ist Gleichstrom von 1500 Volt Spannung.

Die beiden großen Wasserkraftwerke liefern Drehstrom von 70 000 Volt Spannung, welche in vier Unterstationen der Staatsbahnen in Drehstrom von 6000 Volt Spannung umgeformt wird und in denselben Stationen wieder in Gleichstrom von 1500 Volt.

Die Personenwagen sind für die allerhöchsten Anforderungen berechnet. Für die Expreszüge, die mit 100 km/Std. Geschwindigkeit gefahren werden, wurden zuletzt 18,50 m lange Fahrzeuge, mit tragenden, als Brückenträger konstruierten eisernen Seitenwänden, in Dienst gestellt. Die Außenbekleidung ist wegen der Notwendigkeit, die Temperatur im Wagen so niedrig wie möglich zu halten, aus Holz hergestellt. Alle Fahrzeuge sind, wie in Amerika, mit Mittelgang gebaut. Die Vorteile dieser Anordnung sind: so viel wie möglich Raum für die Reisenden und so viel wie möglich Gelegenheit zur Entlüftung.

Werkstätten. Die Staatsbahnen auf Java verfügen über vier große Werkstätten in Manggarai (Batana), Bandoeng, Madioen und Soerabaja, die den höchsten Anforderungen genügen und die den Vergleich mit den allerbesten Werkstätten Europas und Amerikas durchaus aushalten können.

Verkehr. Der Personenverkehr betrug auf Java für die staatlichen Haupt- und Kleinbahnen:

1921: 3 470 000 Reisende 1. u. 2. Kl., 65 100 000 Reisende 3. Kl.
1924: 2 340 000 « 1. u. 2. Kl., 44 400 000 « 3. Kl.

Auf den Reststrecken (aller Bahnen hauptsächlich in Sumatra):
1921: 250 000 Reisende 1. u. 2. Kl., 10 900 000 Reisende 3. Kl.
1924: 160 000 « 1. u. 2. Kl., 8 160 000 « 3. Kl.

Der Güterverkehr:

Auf Java 1921 674 Mill./tkm;
1924 590 «
Auf Sumatra usw. 1921 . . . 141 500 000 tkm,
1924 . . . 140 250 000 «.

Die Tarife für Reisende betragen:

1. Klasse . . . $5\frac{3}{8}$ cent/km,
2. Klasse . . . $3\frac{3}{4}$ «
3. Klasse . . . $1\frac{7}{8}$ cent/km für die ersten 250 km.

Der Frachttarif beträgt für Entfernungen über 250 km 2 cent/km, für kleinere Entfernungen staffelartig mehr (1 bis 50 km z. B. 12,8 cent/km).

Die Gesamteinnahmen der SS. betragen:

1921 69 860 000 Gulden
1924 59 100 000 «
(nach vorläufiger Feststellung).

Von den Staatsautomobillinien wurden im Jahre 1923 geleistet:

1. Durch Personenwagen auf Java und Sumatra 222 143 km,
2. Durch Frachtwagen 2 194 242 km.
Gesamteinnahmen 1 149 678 Gulden,
Fahrgäste 632 786,
Tonnenkilometer 1 128 200,
Personenwagen 40,
Frachtwagen 161.

1924 betrug das ganze Bankkapital der staatlichen Haupt- und Nebenbahnen etwa 586 Millionen Gulden; Rentabilität ungefähr $3\frac{1}{2}\%$. 1925 wird das Bankkapital 610 Millionen Gulden betragen und 1926 ungefähr 632 Millionen Gulden, die erwartete Rentabilität $3,8\%$ bzw. 4% .

Jedoch kommt bei Staatsbahnen die Rentabilität nicht an erster Stelle in Betracht, sondern vielmehr der Dienst am allgemeinen Interesse und die Hebung der allgemeinen Wohlfahrt der Bevölkerung.

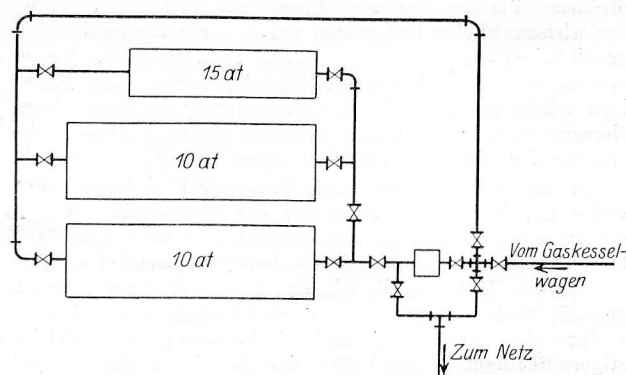
So werden z. B. die Atjehbahnen (23 000 000 Gulden Kapital) und die Süd-Sumatrabahnen (40 000 000 Gulden Kapital) vorläufig gar keine Betriebsüberschüsse bringen. Auch bei mehreren Hauptbahnen auf Java wird dies der Fall sein.

Nachtrag zum Aufsatz „Das Umfüllen des Prefs-gases“.

(Heft 14, Seite 304.)

Die günstigste Ausnutzung erzielt man, wenn man auf dem Zugbildungsbahnhof neben den 10 at-Kesseln, die meist zur Verfügung stehen, einen wenn auch kleineren 15 at Kessel aufstellt und diesen, nachdem in allen Kesseln der Druck auf 6 at gesunken ist, durch geeignete Schaltungen der Ventile aus den anderen Kesseln wieder auf vollen Druck pumpt, wie es die Abbildung zeigt. Es sind in allen Kesseln bei 10 at Druck 490 m^3 (bezogen auf at Druck) enthalten. Ohne dieses Überpumpen würden beim Entleeren bis auf 6 at $490 - 276 = 214 \text{ m}^3$ stets unbenutzt in den Kesseln bleiben oder mit anderen Worten der Behälterraum des Bahnhofs wäre statt 490 m^3 nur 276 . Die Schaltungen müßten in eine solche Abhängigkeit gebracht werden, daß es nicht möglich ist die 10 at-Kessel versehentlich über den zulässigen Druck zu pressen (s. nebenstehende Abb.).

Pontani.



Gasbehälteranlagen mit Hilfskessel für 15 at Druck.

Bericht über die Tagung des Technischen Ausschusses.

In dem Berichte über die Tagung des Technischen Ausschusses des V. D. E. in Friedrichshafen am 27./28. Mai 1926 — Organ Heft 14 vom 30. Juli 1926 — ist angegeben, daß die verstellbare Lehre zur Untersuchung der Spurkränze vom

Technischen Ausschuss entworfen wurde. Wie wir berichtend nachtragen, sind die grundlegenden Berechnungen und die Entwürfe zu dieser Lehre ausschließlich bei der Gruppe Bayern bearbeitet worden. Die Schriftleitung.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Lokomotiven und Wagen.

Neue Lokomotiven für Brasilien.

In Nr. 19 der Zeitschrift V. D. I. 1926 sind die von Henschel & Sohn in Cassel für Brasilien gelieferten Lokomotiven beschrieben. Sie statt mit einer Reihe von beachtenswerten Neuerungen ausgestattet, deren wichtigste nachstehend kurz wiedergegeben werden sollen.

Feuerkasten und Rost zeigen an den Lokomotiven auffallende, vom Üblichen abweichende Abmessungen, da sie der Verwendung der minderwertigen brasilianischen Nationalkohle von nur 4500 bis 5000 WE und 35% Aschegehalt angepaßt werden müßten. Das Verhältnis von feuerberührter Heizfläche zur Rostfläche zeigt daher auch den ungewöhnlichen Wert 28.

Die 1 D 1 Lokomotive der Rio Grande do Sul Bahn hat wegen der großen Schlackenrückstände einen Schüttelrost amerikanischer Bauart mit nur 13 mm breiten Rostspalten. Eine von Hand aus bediente Heizrohrabblausvorrichtung in der Feuerbüchse beseitigt, auch während der Fahrt, die in den Heizrohren lagernde Flugasche. Von der Kesseleinrichtung ist besonders die stark an amerikanische Verhältnisse erinnernde Stahlfeuerbüchse mit Stehbolzen aus dem gleichen Material bemerkenswert. In den gefährdeten Zonen sind Gelenkstehbolzen verwendet, die sich in Amerika so gut bewährt haben, daß man jetzt schon sehr große Kessel damit ausschließlich ausstattet. Die Heizfläche wird durch eine Verbrennungskammer und durch Wasserumlaufrohre wirksam vergrößert.

Der Rahmen ist als Barrenrahmen ausgebildet. Gute Kurvenbeweglichkeit des Fahrzeuges wird durch vordere und hintere radial einstellbare einachsige Drehgestelle erzielt. Eine Neuerung stellt die selbsttätige Nachstellung der Achsgabelstellkeile dar. Diese wirkt derart, daß eine unten liegende Feder mittels Winkelhebel auf den Nachstellkeil drückt. Amerikanischem Brauche gemäß, sind ferner die Achslager ohne Weißmetallausguß hergestellt. Zur Übertragung des Seitendruckes auf das Achslager sind bei den gekuppelten Rädern in den Radnaben gußeiserne Schleifringe angebracht. Die Verbindung von Lokomotive und Tender durch eine sogenannte Radialkupplung, die die zwanglose Einstellung in jeder Krümmung ermöglicht, ist amerikanischen Verhältnissen entnommen. Das Triebwerk weicht nicht sehr stark von den üblichen Ausführungen ab. Bemerkenswert ist aber, daß mit Rücksicht auf die in niedriger Schicht brennende geringwertige Kohle nur mit 50% Füllung gefahren werden darf. Nur beim Anfahren ist ein höherer Füllungsgrad, nämlich 75%,

gestattet. Die Bremsausrüstung entspricht der allgemein üblichen. — Der Tender ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen; diese tragen den Rahmen in Spurlagern, deren Drehzapfen auf Kugeln gelagert sind.

Bei einer zweiten 1 D 1 Lokomotive der brasilianischen Zentralbahn ist bemerkenswert, daß die Dampfzylinder als Lauffläche für die Kolben eine eingepreßte Büchse haben, was in den letzten Jahren in Amerika aufgekommen ist, weil die Zylinder des Gewichtes wegen aus Stahlguß hergestellt werden. Die Umsteuerung zeigt bei dieser Maschine die Ausführung nach Ragonnet (mit Dampf oder Druckluft gespeister Steuerzylinder). Auf die Möglichkeit einer feineren Einstellung der Steuerung wird bei dieser Anordnung verzichtet.

Eine für die Rio Grande do Sul Bahn gebaute Mallet-Heißdampflokomotive, Bauart 1 C + C 1 mit einem Rost von 5 m^2 zur Verfeuerung brasilianischer Nationalkohle hat einfache Dampfdehnung in allen vier Zylindern wegen der vollkommen gleichen Ausführung des Triebwerkes beider Rahmengruppen und des ruhigen Laufes der Maschine. Ferner erfährt die Zugkraft durch die vier Hochdruckdampfzylinder eine erhebliche Steigerung. Freilich bedingt diese Ausführung eine recht schwierige Dampfzuführung zu den einzelnen Zylindern. Der Abdampf tritt durch ein Blasrohr aus, in dem die Ausströmungen der hinteren und der vorderen Zylinder konzentrisch, aber in verschiedener Höhe liegen, so daß der Abdampf aller Zylinder einen geschlossenen Strahl mit kreisförmigem Querschnitt bildet.

Alle beschriebenen Lokomotiven, auch die Heißdampflokomotiven, haben Zylinderschmierung mit Auftriebsölen.

Die brasilianischen Bahnen haben Schmalspur von 1 m; das den Gelände- und den wirtschaftlichen Verhältnissen des Landes angepaßt ist. Trotz der dadurch gegebenen Beschränkungen weist der Lokomotivpark, für den auch die Firma Henschel & Sohn in Cassel beachtenswerte Aufträge ausgeführt hat, Typen, die nach Abmessung und Leistung den Vollbahnausführungen nahe kommen. P ö.

Masut als Brennstoff der russischen Diesel-elektrischen Lokomotive.

Die russische Diesel-elektrische Lokomotive wurde bisher mit Motorennaphtha als Brennstoff gespeist. Die im Masut — bekanntlich einem Rückstand bei der fraktionierten Destillation des rohen Erdöls — aufgespeicherte Wärmeenergie dagegen wird auf dem Umweg der Verfeuerung unter den Dampfessel zur Zugförderung nutzbar

gemacht. Versuche haben gezeigt, daß bei gleicher Leistung eine derartig betriebene E-Heißdampflokomotive im Mittel den vierfachen Brennstoffverbrauch in kg wie die Diesellokomotive aufweist. Die unmittelbare Verwendung von Masut als Treibmittel wäre von großer wirtschaftlicher Bedeutung, um so mehr als rund 10000 kcal Wärmeeinheiten in Form von Masut etwa 0,04 *M*, jedoch als Motorennaphta 0,054 *M* kosten. Die Anwendung für Diesellokomotiven würde damit die Brennstoffversorgung der Eisenbahnen mit Erdölzerzeugnissen einheitlicher gestalten und auf diese Weise die Einführung der Diesellokomotive erleichtern.

Aus diesen Erwägungen liefs Professor Lomonosoff auch Versuche mit Masut als Treibmittel der Diesel-elektrischen Lokomotive anstellen. Masut ist ein schwererer Brennstoff als Motorennaphta und setzt vor allem der Zerstäubung Schwierigkeiten entgegen. Kompressorlose Motoren, die mit 250 bis 300 at Einspritzdruck des Brennstoffs arbeiten, beherrschen diese Schwierigkeiten leichter, weil auch für die Entzündung und Verbrennung des Triebstoffes günstigere Bedingungen geschaffen sind als bei Druckluftzerstäubung, bei der der Brennstoff von kalter Einspritzluft umgeben in den Zylinder gelangt und sich erst nach einer gewissen Zeit mit der adiabatisch erhitzten Luft vermischt.

Jedoch haben die Versuche von Professor Lomonosoff an dem M. A. N.-Dieselmotor auch bei Prefsluftzerstäubung von Masut gute Erfolge gezeigt. Beim Anlassen muß allerdings der Motor am besten 10 bis 15 Minuten mit Motorennaphta laufen, damit der Zylinder genügend erwärmt ist. Wird nach einer längeren Anlaufsperiode mit Prefsluftbetrieb auf Masut umgestellt, so ist dies unwirtschaftlich und nicht recht zuverlässig. Bei Rückkehr in den Lokomotivschuppen muß daher rechtzeitig Motorennaphta zugeführt werden, damit zur neuen Fahrt die Leitungen mit Naphta und nicht mit Masut gefüllt sind.

Die Wirkungsgrade der Diesellokomotive bei Motorennaphta- und Masutbetrieb wurden auf der Strecke Klin—Poworowo bei Moskau durch Versuchsfahrten bestimmt. Die Belastung war jedesmal gleich und entsprach der bei E-Heißdampflokomotiven üblichen Zusammensetzung. Der Dieselmotor lief mit 300 Umdr./Min., sein mittlerer indizierter Druck betrug 8½ at. Die mittlere Leistung am Treibradumfang ergab sich zu 720 PS. Im übrigen waren sämtliche Versuchsbedingungen bei allen drei Fahrten dieselben, nur der Einblasedruck war bei Masut von 66 auf 73 at gesteigert:

Brennstoff	Motorennaphta	Masut	Masut
Versuchsfahrt Nr.	1109	1111	1113
Brennstoffverbrauch kg/PSh	0,245	0,253	0,249
Gesamtwirkungsgrad %	25,3	25,0	25,4

Der Berechnung des Gesamtwirkungsgrades liegen folgende durch Analyse bestimmte Heizwerte zugrunde:

Motorennaphta	10200 kcal/kg
Masut	9975 kcal/kg

Der Gesamtwirkungsgrad ist also bei Verwendung von Masut nicht schlechter als bei Motorennaphta. Wie sich jedoch der neue Brennstoff im Dauerbetrieb bewährt, — die Versuchsfahrten beliefen sich auf rund 30 Min. — kann nur durch weitere Versuche geklärt werden.

(Z. V. D. I. 1926, Nr. 16.)

G. H.

Anfressungen an Kesselblechen und Heizrohren.

Einen ausführlichen Bericht über diese Frage bringt Railway Age in Nummer 8 der ersten Hälfte des Jahrganges 1925. Die Notwendigkeit der Erneuerung von Feuerbüchsen und sonstigen Kesselteilen nach zwei bis drei Jahren und von Heizrohren nach 1 bis 1½ Jahren infolge von Anfressungen war schon

vor 50—60 Jahren vorhanden. Sie sind zwar nur einer von den vielen Schäden, welche auf schlechtes Speisewasser zurückzuführen sind; weil aber allenthalben in der letzten Zeit sehr viel für die Reinigung des Speisewassers geschehen ist und damit die sonstigen Folgen schlechten Wassers fast verschwunden sind, fallen jetzt die Kosten für die Beseitigung der Anfressungen besonders auf, da sie in die Millionen gehen und außerdem noch im Zunehmen sind. In manchen Gegenden Amerikas haben mit der Verbesserung der Wasser-Verhältnisse die Zerstörungen durch Anfressungen sogar zugenommen; ob dies auf das Fehlen des schützenden Kesselsteins oder auf unmittelbare Einwirkung des Wassers zurückzuführen ist, ist unentschieden. Als Ursache der Anfressungen wird angesehen: 1. ein Überschuss an Kohlensäure (CO₂), 2. die elektrolytische Wirkung, 3. der Einfluß von Natriumsulfat (Na₂SO₄), das bisher — abgesehen vom Schäumen — als „neutral“ betrachtet wurde, 4. die Erkenntnis, daß geeignete Lösungen von Natronlauge (NaOH) und Soda (Na₂CO₃) die Anfressungen verhindern.

Nach neuerlicher Auffassung muß überall da, wo Zerstörungen durch Anfressungen auftreten, ein Spannungsgefälle und ein Elektrolyt vorhanden sein; als solcher ist Kohlensäure oder eine andere Säure anzusehen. Zunächst löst sich das Eisen an der Stelle des höchsten Potentials; dann wird dieses „ionisierte“ Eisen infolge seiner Verbindung mit Sauerstoff oder einem andern Agens ausgewaschen. Der Vorgang hört auf, wenn die elektromotorische Kraft nachläßt oder wenn die Ablagerungen im Kessel sich so anhäufen, daß sie die Elektrolyse unterbrechen wird; ferner, wenn die Lösung selbst unwirksam wird. Man will hierbei gefunden haben, daß die Konzentration an Wasserstoffionen ein Maß für die zerstörende Wirkung der Lösung sei.

Hiernach sind die Mittel, die Anfressungen zu verhüten, solche, welche die elektrolytische Wirkung des Wassers verhindern. Der elektrische Spannungsunterschied im Baustoff kommt nicht allein von Unterschieden in der chemischen Zusammensetzung, sondern auch von solchen in den Fasern des Stoffes und von der Berührung mit anderen Stoffen her. So erklärt man sich, warum Kesselsteinansatz in manchen Fällen schützt und in anderen nicht, warum die Anfressungen in alkalischem Wasser, ja sogar schon durch Temperaturunterschiede im Kessel entstehen. Den meisten Vorteil verspricht man sich von der Erkenntnis, daß genügend starke Lösungen von Lauge und Soda die Anfressungen verhindern, wenn man nur den Nachteil beseitigt, daß diese beiden Salze zum Schäumen Anlaß geben, was neuerdings gelungen sein soll. Besonders legt man jetzt Wert auf Rostschutz der Rohre und Feuerbüchsenbleche an den Befestigungsstellen; man vermeidet das lange Stapeln im Freien, da man in der Anrostung der Walzhaut die Ursache zum Beginn der Anfressungen erblickt; aus dem gleichen Grunde wird legierter Stahl, Bleiüberzug bei Rohren, das Auskleiden des Kessellinners mit Zement, die Erhöhung der Widerstandskraft der Oberfläche durch Behandlung mit Chromsäure u. a. empfohlen. Bttgr.

Neuartiger eiserner Güterwagen.

Eine englische Fabrik hat einen eisernen Kohlenwagen gebaut, dessen Wagenkasten nach ganz neuartigen Grundsätzen durchgebildet ist. Das sonst auch bei eisernen Wagen übliche Gerippe aus Form-eisen fehlt vollständig; dafür sind die Wand- und Bodenbleche an den Seitenkanten und Ausschnitten zwei- bis dreimal gerollt. In ähnlicher Weise sind die Bleche mittels Falz an den Ecken und am Wagenboden miteinander verbunden. Das Untergestell ist das in England übliche aus Holz.

Der Wagen soll bei besonderen Belastungs- und Auf Laufversuchen gut standgehalten haben. Er wird aber wohl, wie die eisernen Wagen, im allgemeinen, verhältnismäßig große Unterhaltungskosten erfordern, ganz abgesehen davon, daß der Ersatz einzelner durchgerosteter oder sonst beschädigter Teile infolge der Falzung überhaupt sehr schwer sein dürfte.

The Railw. Eng. 1925, Febr.

R. D.

Zuschriften an die Schriftleitung.

Zur Hemmschuhfrage.

In Heft 2 des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vom 30. Januar d. J. wird von dem Direktor der Fabrik für Eisenbahnbedarf, H. Büssing & Sohn, G. m. b. H., in Braunschweig, Herrn Susemihl, versucht, die in dem Aufsatz in Heft 9, Jahrgang 1925,

Einheitshemmschuh, von Reg.-Baurat L. Sufsmann, Altona, veröffentlichten Erfahrungen zu widerlegen.

Es ist kaum anzunehmen, daß die Hersteller von Bremsschuhen über so umfassende Erfahrungen über die Bewährung von Neuerungen an Hemmschuhen verfügen, wie die Ausbesserungswerke. Diese

erhalten von den Dienststellen eines größeren Bezirkes die abgenutzten Hemmschuhe zur Ausbesserung und bekommen so im Laufe der Jahre einen vollkommenen Überblick über die Bewahrung der verschiedenen Bauarten, der kaum zu übertreffen sein wird. Wir kommen grundsätzlich zu ähnlichen Ergebnissen wie der Verfasser des Aufsatzes in Heft 9 des Organs.

Bei den vielfachen Verbesserungsvorschlägen der Lieferfirmen an Hemmschuhen, ist stets eine erhebliche Gewichtszunahme zu beobachten. Eine solche bietet aber nicht die Gewähr für sicheres Abfangen der Wagen. Angenommen aber, daß dieses Ziel im Einzelfall damit erreicht würde, müßte das Ergebnis im ganzen doch

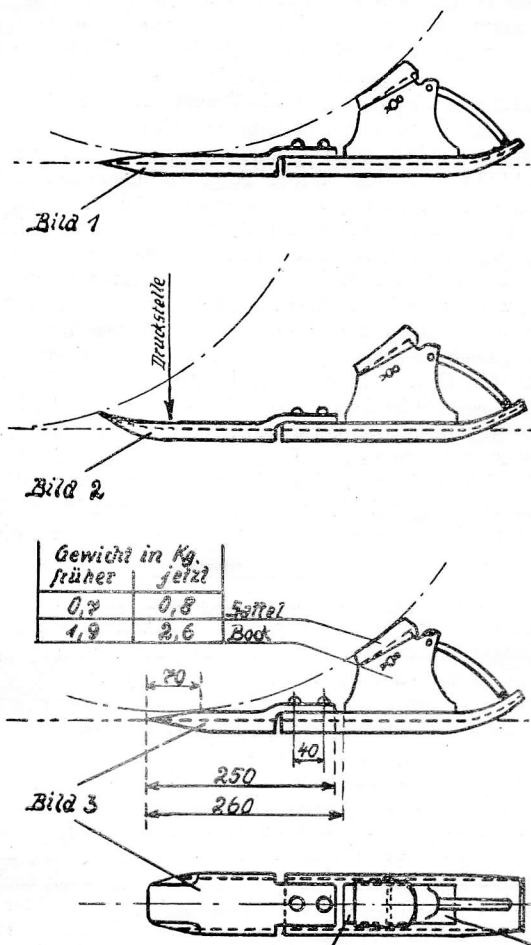


Abb. 1 bis 3.

1. Hemmschuh mit zu langer Sohle.
2. Derselbe Hemmschuh wie Bild 1 mit eingedrückter Sohle und dadurch nach oben gehobener Spitze.
3. Normaler Hemmschuh. Breite des Bockes früher 52 mm, jetzt 56 mm. Die Wandstärken des Bockes sind um 2 mm verstärkt und sämtliche scharfen Innenkanten sind abgerundet.

negativ bleiben, weil der Rangierer nicht in der Lage ist, den ganzen Tag mit derartig schweren Gewichten herumzulaufen und zu hantieren. Der bisherige Büssingsche Hemmschuh, in geeigneter Weise verstärkt, ohne ein übermäßig hohes Gewicht zu erreichen, entspricht unseren Erfahrungen nach den an einen guten Hemmschuh zu stellenden Anforderungen, wenn besondere Sorgfalt auf die Herstellung der Formen gelegt wird, wie dies auch in dem Aufsatz des Herrn Regierungsrat Sul'smann zum Ausdruck gebracht ist. Wir verwenden schon seit Jahren ähnliche Meßgeräte, wie in dem Aufsatz beschrieben, mit gutem Erfolge. Die Schuhe werden gleichfalls vorgeschuht, jedoch abweichend, wie in Heft 9 beschrieben, mit

gekröpftem Vorschuh, während der hintere Teil der Sohle gerade bleibt.

Außer der geeigneten Formgebung für die Auflaufspitze ist noch besonderes Gewicht auf die Länge des Vorschuhes zu legen. Die von den Firmen angelieferten Hemmschuhe haben häufig eine zu lange Sohle; der auflaufende Wagen bleibt nicht auf der höchsten Stelle der Spitze stehen, sondern auf der Sohle und drückt diese mit der Zeit ein; der Wagen läuft nicht selbsttätig wieder herunter, sondern muß mit einer Brechstange heruntergeschoben werden. Schon nach kurzer Benutzungsdauer ist an dieser Stelle eine Schwächung entstanden und die Spitze biegt sich hoch. Die Folge davon ist, daß der Wagen auf die hochstehende Spitze drückt, den Hemmschuh dadurch hinten anhebt und herauswirft. Viele Unglücksfälle sind auf diesen Fehler zurückzuführen.

Den größten Druck hat in jedem Falle die Spitze und der Bock mit der Bremsbacke aufzunehmen; diese Teile unterliegen deshalb der größten Abnutzung. Aus diesem Grunde kann aber auch nichts Widersinniges darin gefunden werden, wenn der Vorschlag gemacht wird, den Hemmschuh von vornherein mit angenieteter Spitze zu versehen, zumal die Auswechslung sehr einfach und mit geringen Kosten verbunden ist. Ebensowenig kann etwas gegen den Vorschlag der rechtzeitigen Auswechslung der Bremsbacke einzuwenden sein. Es muß betont werden, daß es richtig ist, lieber

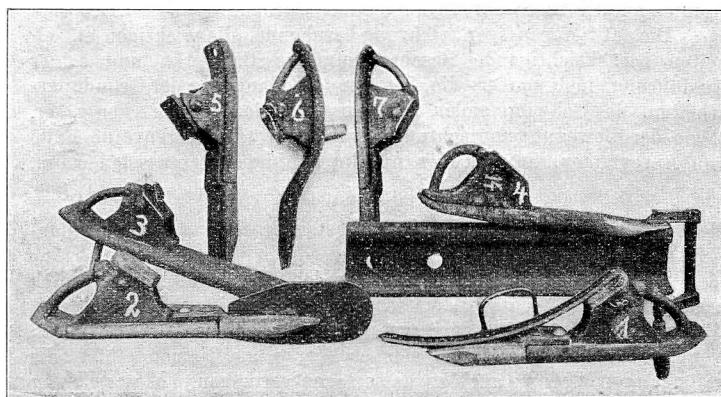


Abb. 4.

etwas früher als zu spät auszuwechseln, damit der eigentliche Auflaufbock erhalten bleibt.

Wir haben häufig festgestellt, daß große Verschiebebahnhöfe, die Ablaufberge und Gleisbremse besitzen, ebensogern und teilweise lieber mit vorgeschuhten Hemmschuhen arbeiten, als mit neuen Schuhen mit durchgehender Sohle. Die Vorschuhe werden in unserem Werk nicht mit 3, sondern nur mit 2 Nieten befestigt, gleichwohl sind Unzuträglichkeiten nicht entstanden. Abb. 1 bis 3 lassen die hier übliche Herstellungsart und die Verstärkung des Bockes, sowie der Bremsbacke erkennen.

In Abb. 4 sind sieben Stück Hemmschuhe aufgenommen, die zum Teil die hier übliche Herstellungsweise, zum Teil, die durch unsachgemäße Herstellung oder Verwendung entstehenden Fehler erkennen lassen. Ziff. 1 zeigt, wie der Laufkreis des Rades auf der höchsten Stelle der Spitze und auf der Bremsbacke aufliegen soll. Ziff. 2, wie mit einer Lehre die ordnungsmäßige Ausführung der Auflaufspitze nachgeprüft wird. Ziff. 3 läßt erkennen, wie durch zu große Abnutzung der Bremsbacke der Bock beschädigt wird. Noch besser ist diese Abnutzung bei Ziff. 7 ersichtlich. Der Bock ist bis auf den Nietkopf abgefahren und der Niet nach unten durchgedrückt. Ziff. 4 zeigt einen Hemmschuh, dessen Sohle zu lang ist. Die Spitze ist, wie oben beschrieben, durchgebogen und es ist dargestellt, wie der auflaufende Wagen die Spitze herunterdrückt und dabei den Schuh hinten anhebt. Der Schuh wird dann in jedem Falle heruntergeworfen, der nunmehr hemmungslos laufende Wagen führt dann zu Unfällen.

E.-Ing. M. Müller, E. A. W. Magdeburg-Buckau.

Buchbesprechungen.

Bau der Lidingöbrücke bei Stockholm. Von Dr. Ing. e. h. G. Schaper. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

Eine ausführliche Beschreibung der neuen eisernen Straßensbrücke über den 750 m breiten Meeresarm Värtan, die bei Stockholm

das Festland mit der gegenüberliegenden Insel Lidingö verbindet und als Ersatz für die bisherige Floßbrücke dient. Ihre 6,9 m breite hölzerne Fahrbahn wird im größten Teil der Brückenlänge von eisernen Parallel-Fachwerkträgern von 49,5 m Stützweite und 5,5 m

Höhe getragen, die mit einem Abstand von 6,2 m unter der Fahrbahn liegen und nur rund 1,3 m Lichthöhe über Mittelwasser freilassen. Die Hauptöffnung ist durch eine 140 m weit gespannte Bogenbrücke mit Zugband und unten liegender Fahrbahn überbrückt, die eine Durchfahrts Höhe von rund 6,0 m über Meeresswasser freigibt. Endlich ist für den Verkehr höherer Schiffe eine Durchfahrtsöffnung von 20,0 m Nutzbreite vorhanden, die durch eine einarmige Klappbrücke nach der Bauart Straufs überspannt wird.

Besonders bemerkenswert ist die Ausbildung der zwölf Hauptpfeiler, die den verschiedenen großen Belastungen entsprechend je aus einer Gruppe von 10 bis 20 Eisenbetonpfählen und einer diese verbindenden 2,5 m starken Kopfplatte aus Eisenbeton bestehen. Die bis zu 43 m langen Pfähle wurden als oben und unten offene Röhren von 93 cm Außendurchmesser und 8,5 cm Wandstärke liegend gestampft und mittels Rammen durch die den Flußboden bildende Lehmschicht von 10 bis 12 cm Dicke bis auf den Felsboden hinabgetrieben. Dabei wurden die den Hohlraum füllenden Bodenmassen entfernt und der Pfahlkern mit Schüttbeton ausgefüllt.

Das gesamte Bauwerk wurde ausgeführt nach einem Entwurf der Firmen Louis Eilers, Hannover (Direktor Professor Dr. Ing. Kulka) und Grün & Bilfinger-Mannheim, derart, daß diese die Gründungsarbeiten, jene den Eisenüberbau der Hauptöffnung ausführten, während die übrigen eisernen Tragwerke zum Teil von der Landskrona Nya Mekaniska Verkstads A. B. und von der Gute Hoffnungshütte in Sterkrade hergestellt wurden.

Die auf tiefgründiger Erfahrung beruhende, alle wichtigen Einzelheiten berücksichtigende Beschreibung des Bauwerks und seiner Ausführung, insbesondere die eingehende Behandlung der Gründungsarbeiten, des schwimmenden Einbaues der eisernen Brückenträger, sowie der Bewegungsvorrichtung der Klappbrücke bieten eine Fülle von Anregungen, auf die hier nur kurz hingedeutet werden kann.

Karig.

Meyenberg, Organisation und Selbstkostenberechnung in Maschinenfabriken. 3. Auflage. 18.— M.

Schon in den letzten Jahren vor dem Kriege und in erheblich gesteigertem Maße nach dem Kriege erschien eine Hochflut von Büchern, die sich mit Fabrikorganisation befassen. Da ist es gut, wenn man bei der Auswahl solcher Werke auf Namen stößt, die dafür bürgen, daß sie auch etwas zu sagen vermögen. Meyenberg ist ein solcher Name und man kann die dritte Auflage seines oben genannten Buches mit der Gewißheit zur Hand nehmen, daß man Wertvolles zu hören bekommt. Weniger in streng wissenschaftlicher Weise als vielmehr in allgemein verständlicher Darstellung und unter bewußtem Verzicht auf sogenannte Musterbeispiele in Vordrucken, die doch nicht allgemein verwendbar sind, werden die Vorgänge in einer Fabrik, im besonderen einer Maschinenfabrik, behandelt, die sich auf die vier Hauptstücke bringen lassen: das Hereinholen der Kundenbestellungen, die Vorbereitung der Auftragsausführung, die Ausführung der Kundenbestellungen, das Abrechnungswesen. In diesem Rahmen werden sowohl in weittragenden allgemeinen Sätzen als auch in eingehenden Einzeldarlegungen alle die brennenden Fragen besprochen, mit denen sich heute mehr denn je angesichts des „amerikanischen Wirtschaftswunders“ alle Unternehmungen befassen müssen. Daß alte Streitfragen, wie z. B. die über den maßgebenden Einfluß des Technikers oder Kaufmanns im Gesamtunternehmen und in einzelnen umstrittenen Abteilungen, auch hier nicht gelöst werden können — der Rat, daß beide zusammen einträchtig wirken sollen, ist schließlich keine Lösung — liegt in der Natur der Sache. Besonders interessant sind die Kapitel über Abrechnungswesen und Selbstkostenermittlung. Neu wird z. B. manchem sein, daß Bestrebungen, gleichlaufend mit solchen in Amerika, am Werke sind, das neuzeitliche Abrechnungsverfahren zu verknüpfen mit Grundsätzen der alten, hier in Schutz genommenen, kameralistischen Buchhaltung.

Bei der sich immer rascher vollziehenden Angleichung der Werkstättenbetriebe der Reichsbahn an industrielle Unternehmen bringt das Buch auch für den Eisenbahnwerkstättenmann eine Reihe schätzbare Belehrungen.

Ebert.

Grundzüge der Schmiertechnik. Von E. Falz. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1926. Preis 22,50 M.

Das Werk soll, um einen Ausdruck aus dem Vorwort des Buches anzuführen, durch Schaffung einer einheitlichen Lehre der Schmiertechnik als Vermittler dienen zwischen rein wissenschaft-

licher Forschung und werktätiger Praxis. Das Buch ist in sechs Teile eingeteilt; im ersten Teil wird das Wesen der vollkommenen Schmierung erklärt, worunter die Erzielung reiner Flüssigkeitsreibung zu verstehen ist. Nach kurzer Erwähnung der veralteten Vorstellung über die Reibung wird auf die neuere Unterscheidung der verschiedenen Reibungsarten (trockene, halbtrockene, halbfüssige und flüssige) eingegangen und der Schmiervorgang bei ebenen Flächen und umlaufenden, sowie schwingenden Zapfen erläutert. In dem zweiten Teil, der „Allgemeine Berechnungsgrundlagen“ bringt, werden die gesetz- und zahlenmäßigen Verhältnisse der einzelnen Bestimmungsgrößen entwickelt, von denen die Möglichkeit der praktischen Verwirklichung reiner Flüssigkeitsreibung abhängig ist. Es wird zuerst die hydrodynamische Theorie gebracht, der sich Kapitel über die Zähigkeit der Schmiermittel, die Größe des Lagerspieles und die geringste Schmierschichtstärke anschließen. Die Teile III und IV behandeln die Tragfähigkeit vollkommen geschmierter Gleitflächen und die Reibungsverhältnisse bei vollkommener Schmierung, sie geben darin Grundlagen für die Berechnung von Zapfen und Lagerschalen, ferner Angaben über den zulässigen Flächendruck bei Traglagern und ebenen Flächen. Dann werden die Lagerreibungsverhältnisse bei Zapfenlagern und Gleitflächen untersucht und eine Berechnung der Traglager angegeben. — Die Schmiermethoden und Schmiermittel werden im fünften Teil gebracht; es werden darin die Arten der Schmierung und die Schmier Vorrichtungen geschildert und erklärt, Grundlagen für die jeweils zweckmäßigste Schmierweise gegeben und der Schmiermittelbedarf berechnet. Ein Kapitel über die Wahl der Schmiermittel und der Lagermetalle beschließt diesen Abschnitt. — Der letzte Teil schildert praktische Ausführungen sowie bewährte Lagerkonstruktionen an Hand vieler Abbildungen. — Überall werden die Ausführungen durch zahlreiche Skizzen und Abbildungen unterstützt; die große Anzahl von Rechnungsbeispielen gibt dem Praktiker und Konstrukteur wertvolle Unterlagen bei der Berechnung von Lagern an die Hand.

Reichsbahnoberrat Kessler.

Der Tunnel, Anlage und Bau, von G. Lucas, Band II, Lieferung 2, Bauvorgang bei Herstellung der Tunnel, Erhaltungs- und Wiederherstellungsarbeiten. 167 Seiten mit 141 Textabbildungen, Berlin 1926. W. Ernst & Sohn. Preis 13,80 M geb.

Die erste Lieferung des II. und letzten Bandes erschien 1924*) und umfaßte die Absteckung (30 S.), die Art des Bauangriffes (7 S.), das Lösen und die Sprengung des Gebirges (77 S.), die Förderung in den Tunneln und in den Schächten (38 S.), den vorläufigen Ausbau im Stollen mit 23 S. Die zweite Lieferung behandelt im Anschluß hieran den vorläufigen Ausbau im Schacht (15 S.), sowie im Vollausbruch (15 S.), die Ausführung des Vollausschlusses (78 S.) und zwar den Tunnel in Überlandstrecken der Verkehrswege nach sechs Bauweisen, und den Tunnel unter Verkehrsmittelpunkten (der Unterpflaster-, Untergrund- und Unterwassertunnel, die beiden letzteren im Schildbau). Die Abschnitte 7 bis 10 behandeln das Mauerwerk, die Lehrgerüste, die Hilfsanlagen (die Beleuchtung, Wasserbeseitigung, Lüftung, Kühlung und den Baubetrieb), schließlich die Unterhaltung und die Wiederherstellung. Ein Anhang bringt ein Verzeichnis der Tunnelbauten und eine vollständige Übersicht des Schrifttums. Bemerkenswert sind die Bezeichnungen der sechs Bauweisen, namentlich der vierten Bauweise mit Öffnen des ganzen Querschnittes vor der Mauerung und zwar mit stufenförmig fortschreitendem Bauvorgang oder mit Ausführung in kurzen Längsabschnitten.

Es wäre vielleicht zweckmäßig, darauf hinzuweisen, daß die Herstellung der R. Meyerschen Bohrmaschinen im Jahre 1918 auf die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. Duisburg (Demag) übergegangen ist.

Der Prophezeiung über die Zukunft der Bohrhämmer möchten wir durchaus zustimmen. Es sei noch gestattet, zu bemerken, daß die Anwendung der Jochzimmerung nicht nur auf festes oder gebräches Gebirge beschränkt ist (S. 191).

Zusammenfassend darf man sagen, daß der Schlußband des Lucasschen Werkes seinen Vorgängern sich würdig anreihet. Bei knapper Darstellung berücksichtigt der Verfasser mit großer Gründlichkeit und Vollständigkeit die neuesten Ausführungen und Untersuchungen. Das Buch ist von dem Verlag wieder mustergültig ausgestattet und darf als Hand- und Lehrbuch dieses weitverzweigten Gebietes durchaus empfohlen werden.

Wegele.

*) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1920, S. 150 und 1924, S. 268.