

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

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

81. Jahrgang

15. Mai 1926

Heft 9

## Verwendung angekrankten Schwellenholzes und Schwellentränkverfahren im Kriege.

Von Reichsbahnrat Kern, Heilbronn.

Die mit Ausbruch des Weltkriegs einsetzende Abschnürung Deutschlands verursachte bekanntlich sofortige Beschlagnahme aller für Kriegszwecke notwendigen Erzeugnisse durch die Heeresverwaltung. Die Beschlagnahme erstreckte sich in der Not der Zeit selbst auf die Bedürfnisse der kriegswichtigen und kriegswichtigsten Betriebe und so auch auf diejenigen der Eisenbahnen Deutschlands, deren Betriebszustand bei Ausbruch des Kriegs die Beschlagnahme vieler zu ihrer ferneren Unterhaltung notwendigen Stoffe zunächst zwar ertrug, ohne daß aber bis in die heutige Zeit und noch lange merkbare schädliche Auswirkungen ausblieben. Soweit möglich milderte man die Not der Betriebe durch Verwendung von Ersatzstoffen und rasche Umstellung in die durch den Krieg gebotenen Verhältnisse, so daß wenigstens den dringenden Erfordernissen während des Kriegs gedient war, wobei die Folgen nach dem Krieg nicht immer in Rücksicht gezogen werden konnten.

Daß diese Maßnahmen und ihre Folgeerscheinungen außerordentlich lehrreich sind und zu einer heute noch besonders gebotenen haushälterischen Stoffwirtschaft führten, liegt auf der Hand.

Ich möchte in diesem Sinne einen zur Unterhaltung und Erneuerung des im Krieg ungeheuer beanspruchten Oberbaues der Eisenbahnen gehörigen Teil herausgreifen und die Verwendung und Behandlung der Holzschwelle während der Kriegs- und unmittelbaren Nachkriegszeit ins Auge fassen, wobei die Verwendung angekrankten Schwellenholzes und Tränkverfahren im Kriege einer eingehenderen Betrachtung unterzogen werden sollen.

Die Zusammenfassung beider Stoffe mag zunächst auffallen. Wenn man aber berücksichtigt, daß während des Kriegs das eine Mal zwar die Beschaffung der Holzschwelle möglich war, aber gleichzeitig der zur Tränkung der Schwellen erforderliche und geeignete Tränkstoff fehlte, oder das andere Mal der Mangel an Kohlen und sonstigen Betriebsstoffen oder Arbeitskräften der Ausführung der Tränkung der Schwellen verzögerte, oder daß endlich eine sachgemäße Behandlung des Holzes nach dem Fällen infolge Mangel an Arbeitskräften und Betriebsstoffen erschwert und sogar unmöglich war, so wird die gleichzeitige Behandlung beider mit den Kriegsverhältnissen innig zusammenhängenden Stoffe erklärlich.

Das gefällte Holz mußte oft länger als dienlich im Walde liegen bleiben oder konnte nicht rechtzeitig verarbeitet werden; die fertigen Schwellen mußten unter Umständen sehr lang in rohem Zustand gelagert werden, wobei insbesondere die Schwellen aus Buchenholz Gefahr liefen, Not zu leiden. Auch hatte der starke Holzverbrauch für Kriegszwecke an der Front zur Folge, daß selbst der dringendste Bedarf an Holzschwellen nur schwer zu erwerben war und daß man infolgedessen beim Einkauf von Schwellen die Ausführung der Ware und die Holzbeschaffenheit nachsichtiger beurteilte, als in den vorausgegangenen Friedenszeiten. Die Tränkstoffe überhaupt und die zur Holzkonservierung besonders geeigneten schweren Steinkohlenteeröle waren kaum mehr greifbar und man stellte an die Güte und Geeignetheit solcher Stoffe entfernt nicht mehr die Bedingungen, wie sie in geregelten Zeiten für notwendig und erforderlich erachtet werden.

Die Beurteilung über die Verwendbarkeit und Gebrauchsdauer angekrankten Schwellenholzes und die Beurteilung des

Einflusses einiger im Krieg angewandter Tränkstoffe und Tränkverfahren auf die Verlängerung der Gebrauchsdauer von Schwellen aus gesundem und angestecktem Holz soll an Hand der heute vorliegenden Ergebnisse über solche im Krieg im Gleis eingebaute Schwellen und an Hand von Versuchen, welche von dem seinerzeitigen langjährigen Vorstand der staatlichen Holztränkanstalt Zuffenhausen, Eisenbahn-Oberingenieur Reichle, teilweise zu besonderen Zwecken schon vor dem Kriege eingeleitet worden sind, näher untersucht werden.

Die Untersuchungen beschränken sich auf die zur Herstellung von Schwellen am meisten verwendeten Holzarten, auf die Buche und Kiefer.

### I. Krankheiten am Schwellenholz.

Die charakteristischsten und unter den einleitend beschriebenen Verhältnissen am häufigsten in Erscheinung tretenden Krankheiten der Buche und Kiefer sind im allgemeinen:

1. das rote Herz der Buche,
2. das im Entstehen der Krankheit schwer erkennbare Ersticken des Buchenholzes und
3. die Blaufäule der Kiefer.

Die übrigen Holzkrankheiten, welche leicht erkennbar und die technischen Eigenschaften des Holzes bereits stark nachteilig beeinflussen haben, wie brauner oder grauer Kern der Buche, Weißfäule, Rotfäule, Ringschäle usw. haben bei vorliegenden Betrachtungen auszuschließen, da sie jede technische Verwendung des Holzes auf alle Fälle und unter allen Verhältnissen ausschließen.

Zunächst möchte auf obige drei Krankheiten selbst, unter Berücksichtigung der üblichen Bedingungen, welche an die Beschaffenheit von Holzschwellen gestellt werden, welche aus Buchen- und Kiefernholz hergestellt sind, etwas eingegangen werden.

1. Das rote Herz der Rotbuche, oder der falsche Kern der Rotbuche, stellt, wie Bub, Bodmar und Tilger in dem Werk »die Konservierung des Holzes in Theorie und Praxis« sich ausdrückt, »eine Schutzholzbildung gegen den Angriff von parasitischen Pilzen dar und ist durch eine Ablagerung von Holzgummi in allen Holzteilen und eine Verstopfung der Gefäße mit Thyllen mit gleichzeitigem Verlust des Wasserleitungsvermögens gekennzeichnet«. Die in nachstehenden Abbildungen wiedergegebenen Schwellenabschnitte Abb. 1 bis 3, 11 und 12, 13 bis 16 zeigen getränktes und ungetränktes Buchenholz mit teilweise ausgedehnt entwickeltem rotem Herz, das, ohne den Linien der Jahresringe zu folgen, in unregelmäßig begrenzter fächerartiger Zeichnung in helleren und dunkleren Farben erscheint. Das rote Herz ist nicht etwa von den Pilzfäden zerstört, sondern festes gesundes Holz, welches in natürlichem Zustand »im allgemeinen« das Splintholz überdauert, entsprechend der allgemeinen Regel, daß das Farbstoff führende Kernholz dauerhafter ist, als der farblose Splint. Dagegen nimmt das rote Herz der Buche bei der Tränkung die Tränkflüssigkeit gar nicht oder nur teilweise auf und zwar lassen sich die helleren Stellen desselben besser, die dunkleren Stellen kaum oder überhaupt nicht durchtränken. Abb. 2 und Abb. 3 zeigen diese Erscheinung sehr deutlich, indem die dunklen Bänder des ungetrunknen Schwellenabschnitts

Abb. 2 in dem getränkten Schwellenabschnitt Abb. 3 heller erscheinen als das übrige Holz, welches von dem aufgenommenen Teeröl tief braun gefärbt ist. Der durchweg dunkelrote Kern in der Schwelle Abb. 13, 14, 15 und 16 hat, wie aus den im trockenen geschlossenen Raum aufbewahrten Stücken Abb. 14 und 15 ersichtlich, sehr wenig Tränkstoff aufgenommen. Der rote Kern in dem Schwellenabschnitt Abb. 12 hat den Tränkstoff etwas besser, aber wie deutlich erkennbar, doch nicht so intensiv aufgenommen, wie der Splint. Die in Betracht gezogenen Schwellenabschnitte Abb. 1, Abb. 2 und 3, Abb. 12

2. Das Ersticken des Buchenholzes. Von der Krankheit, welche durch die gleichen, parasitisch und saprophytisch wirkenden Pilze hervorgerufen wird, welche am stehenden Baum das Entstehen des roten Herzes verursachen, wird besonders gern gefälltes, berindetes, unausgetrocknetes Holz befallen. Die äußeren Auswirkungen der Krankheit sind an der Verfärbung des Holzes erkennbar, indem zunächst das im Innern des Stamms stets Feuchtigkeit enthaltende Holz von violetten Streifen durchzogen wird, welche bald den ganzen Stamm verfärben. An den Stirnseiten des Holzes treten schmutzig gelbe Flecken auf und weiterhin treten die Erscheinungen der Weißfäule ein. Von der Krankheit wird aber auch entrindetes Holz befallen, indem die Pilze durch Risse in das feuchte Innere des Stamms eindringen, wo sie geeigneten Nährboden zur Entwicklung finden. Es sollen nur die Auswirkungen der Krankheit in letzterem Fall untersucht werden. Die Zerstörung des in der Rinde erstickten Buchenholzes geht so rasch vor sich, daß eine technische Verwendung solchen Holzes gar nicht in Frage kommt; dagegen ist anzunehmen, daß Schwellen, deren Holz von den Krankheitserregern nach dem Entrinden und Austrocknen der äußeren Holzschichten befallen wurde, stets in kleinerer oder größerer Zahl abgenommen werden, weil die Vorbeugungsmaßnahmen gegen die Krankheit schwer durchführbar sind und die Ansteckung zunächst äußerlich nicht erkennbar ist und nicht bemerkt wird. Selbst bei trockener Lagerung der Schwellen, soweit diese überhaupt praktisch durchgeführt werden kann, vermögen die Pilze im Innern des Holzes, wo die für ihre Lebensbedingungen erforderliche Feuchtigkeit vorhanden ist, unbemerkt weiterzuwuchern, bis Fruchtkörper der Pilze an den Außenflächen der Schwellen erscheinen oder die charakteristischen Verfärbungen der Stirnflächen der Schwelle die Krankheit und den Schaden erkennen lassen. Ungünstige Witterung wird den Fortschritt der Krankheit infolge der hygroskopischen Eigenschaften des Holzes stark beschleunigen und Schwellen, welche das Dach der Schwellenstapel bilden oder lange Zeit ungetränkt den wechselnden Witterungsverhältnissen ausgesetzt sind, werden den Angriffen der das Ersticken des Holzes bewirkenden Krankheitserreger unterliegen.

Das nicht in der Rinde erstickte Buchenholz nimmt bei der Tränkung, solange die Krankheit nicht weit fortgeschritten ist, Tränkstoff verhältnismäßig gut auf. Abb. 4, 5, 6, 19; 17 und 18 zeigen ungetränkte und nach verschiedenen Verfahren getränkte Abschnitte aus Buchenschwellen, welche bei der Abnahme keinerlei Spuren einer Krankheit zeigten, bis später Verfärbungen des Holzes und Schwammbildungen an den Außenflächen die Krankheit erkennen ließen. In Abb. 19 sind in dem ungetränkten Holz gegen den linken unteren

Rand noch sehr schwach die charakteristischen schwarzen Begrenzungslinien der angegriffenen Holzmasse ersichtlich, wie sie in dem getränkten Stück Abb. 6 am linken unteren Rand deutlicher zum Vorschein kommen. Die getränkten Stücke zeigen durchweg ziemlich gleichmäßige Aufnahme der Tränkflüssigkeit.

3. Die Blaufäule. Die Pilze, welche die Erscheinung der Blaufäule am Nadelholz und besonders am Kiefernholz verursachen, greifen nur das Splintholz an, indem sie sich von Stoffen des Zellsafts nähren. Die technische Verwendbarkeit des von den Pilzen befallenen Holzes wird an und für sich

Abb. 6.

Abb. 5.

Abb. 4.

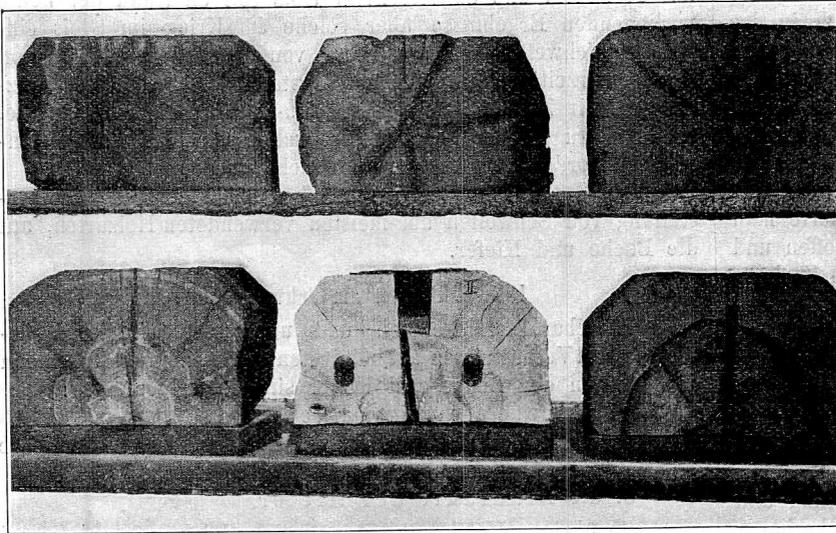


Abb. 3.

Abb. 2.

Abb. 1.

Abb. 12.

Abb. 11.

Abb. 10.

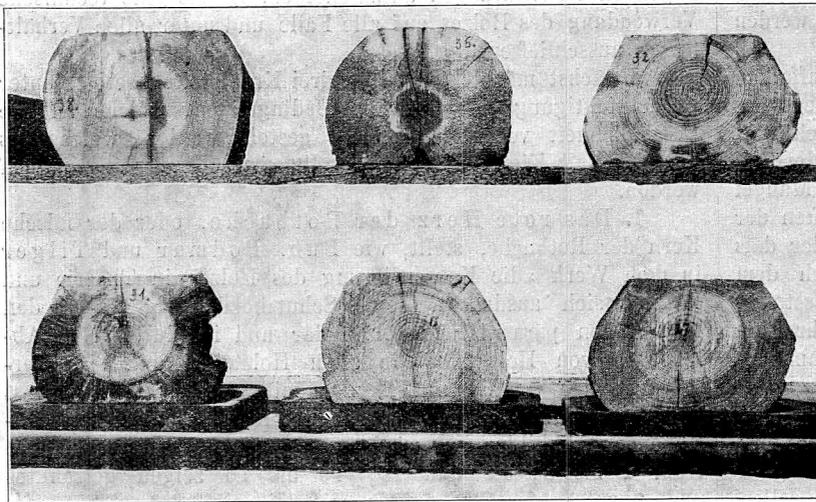


Abb. 9.

Abb. 8.

Abb. 7.

bis 16 stammen aus Holz von örtlich verschiedenen Gegenden Süddeutschlands und aus Fällungen der Jahre 1912 bis 1920, so daß nicht etwa aus der Gleichartigkeit des Holzbestands und der Holzbeschaffenheit Rückschlüsse auf das außerordentlich gleichartige Ergebnis über die Tränkbarkeit des helleren und dunkleren roten Kerns der Buche gezogen werden dürfen, obwohl auch bei den stark individuellen Unterschieden der Eigenschaften des Holzes bei Versuchen mit Holz aus gleichen Beständen und selbst aus ein und demselben Stamm ein einschränkender Rückschluß bei gleichen Versuchsergebnissen nicht ohne weiteres gemacht werden dürfte.

wenig beeinträchtigt, wenn die Krankheit nicht zu weit fortgeschritten ist und nicht in Verbindung mit anderen von Holzschädlingen verursachten Krankheiten auftritt und wenn nicht die schmutzig blaue Färbung des Holzes seine Verwendung ausschließt. Jedenfalls ist aber das angeblaute und besonders das vollständig verblaute Holz schwerer tränkbar als gesundes Holz und es erscheint daher Vorsicht bei Annahme von Schwellen aus blauem Kiefernholz geboten. Die Lieferungsbedingungen für Kiefernswellen beschränken im allgemeinen die Zulassung der Abnahme solcher Schwellen auf einen geringen Hundertsatz oder lassen nur die Abnahme leicht angeblauter Schwellen zu. Abb. 7 bis 10 zeigen Schwellenabschnitte aus angeblautem Holz in getränktem und ungetränktem Zustand. Die Ergebnisse der Versuche mit solchen Schwellen sollen später geschildert werden. Auch diese Krankheit, die sich vorzugsweise bei schwüler Witterung in den Sommermonaten einstellt und die sich sehr rasch entwickelt, trat in der Kriegszeit besonders häufig auf, wo das Holz oft nicht rechtzeitig aus dem Wald abgeführt werden konnte und sachgemäße Behandlung überhaupt meist entbehren mußte. Da Vorbeugungsmaßnahmen gegen die Krankheit in der Praxis nur schwer zu treffen sind und mit großen Unkosten verknüpft sein können, wird die Anlieferung blauer Kiefernswellen aber auch heute nicht ausbleiben.

## II. Tränkverfahren im Krieg.

Schon kurze Zeit nach Ausbruch des Krieges war in Deutschland die Durchführung der als gut und wirtschaftlich erkannten Tränkverfahren nicht mehr möglich. Einschränkungen in der Tränkstoffzufuhr folgte die Verwendung von allen möglichen greifbaren Tränkstoffen, Maßnahmen, welche zum Teil auch eine Änderung der Tränkverfahren und Einrichtungen der Tränkanstalten nach sich ziehen mußten.

Die Schwellentränkung wurde in der Anstalt Zuffenhausen seit den letzten Jahren vor dem Krieg nach dem Rüpingschen Sparverfahren unter ausschließlicher Verwendung von reinem Steinkohlenteeröl betrieben. Zur Durchführung dieses Tränkverfahrens ist das Werk neu eingerichtet worden. Mit den vorhandenen zwei Tränkkesseln war bei zehnstündiger Arbeitszeit eine tägliche Tränkleistung von drei Kesselfüllungen mit je 23 cbm Buchenholz oder eine Jahrestränkleistung von rund 20000 cbm Holz möglich. Der Bedarf an Steinkohlenteeröl betrug monatlich rund 200 Tonnen, jährlich etwa 2400 Tonnen. Die Aufnahmen an Teeröl, dessen Zusammensetzung und Beschaffenheit den heute bestehenden Vorschriften der Deutschen Reichsbahngesellschaft über Teeröl zur Tränkung von Holzschwellen im allgemeinen entsprechen mußte, war für buchene Schwellen auf 145 kg/m<sup>3</sup> oder rund 16 kg auf eine Schwelle I. Klasse und für kieferne Schwellen auf 63 kg/m<sup>3</sup> oder rund 7 kg auf eine Schwelle I. Klasse angeordnet.

Schon Mitte August 1914 kamen die Teerölanlieferungen ins Stocken, nachdem das Teeröl zu Zwecken der Heeresverwaltung vom Reichsmarineamt beschlagnahmt worden war. Im Laufe der folgenden Monate des Jahres 1914 wurden geringe Mengen vom Reichsmarineamt zur Belieferung der Tränkanstalt freigegeben, so daß bis Mitte März 1915 unter Herabsetzung der normalen täglichen Tränkleistung von drei auf zwei Kesselfüllungen Buchenholz der Tränkbetrieb mit der angeordneten

Ölaufnahme von 145 kg/m<sup>3</sup> bzw. 63 kg/m<sup>3</sup> durchgeführt werden konnte. Da die Zuteilung von Teeröl immer geringer wurde und im März 1915 jede Belieferung ausblieb, entschloß man sich, bis auf weiteres die Tränkung von Buchenschwellen mit einer Aufnahme von nur 100 kg/m<sup>3</sup> oder rund 11 kg auf eine Schwelle I. Klasse auszuführen. Die Verringerung der Teerölaufnahme war leicht durch Erhöhung des zu Beginn der Tränkung nach dem Rüpingsverfahren im Tränkkessel zu erzeugenden Luftdrucks um 1 bis 1¼ at zu erreichen, wobei die Höhe des Öldrucks und die Dauer der einzelnen Tränkvorgänge ent-

Abb. 18.

Abb. 17.

Abb. 16.

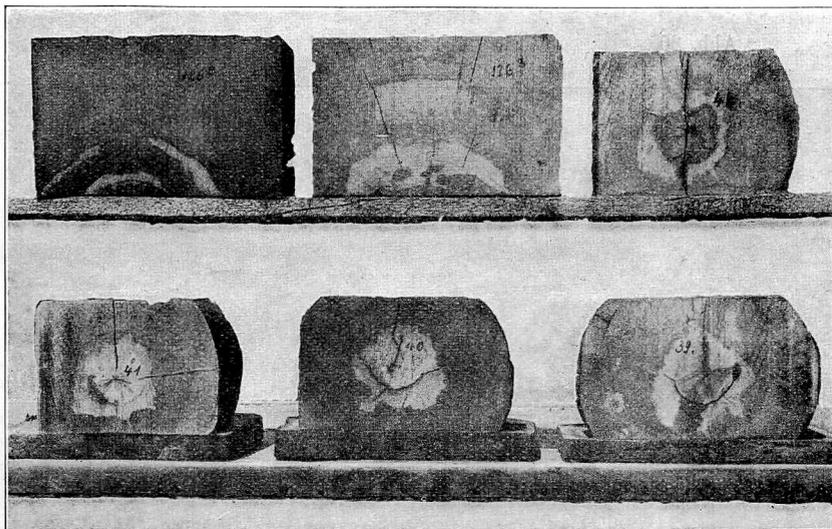


Abb. 15.

Abb. 14.

Abb. 13.

Abb. 24.

Abb. 23.

Abb. 22.

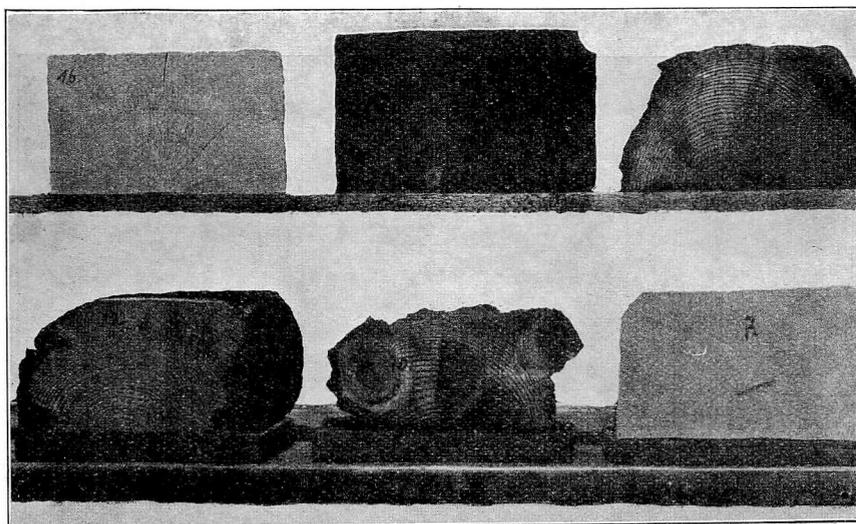


Abb. 21.

Abb. 20.

Abb. 19.

sprechend dem Doppel-Rüpingsverfahren unverändert beibehalten blieben. Trotz dieser Maßnahme waren die geringen Ölvorräte im April 1915 aufgebraucht, so daß der Tränkbetrieb in diesem Monat ganz eingestellt werden mußte. Nach kurzer Wiederaufnahme des Tränkbetriebs mit reinem Teeröl im Mai, ging man dazu über, Ersatztränkstoffe zu beschaffen. Man entschloß sich auf Grund von Erfahrungen, welche bereits bei privaten und staatlichen Tränkanstalten vorlagen und die sich in derselben Notlage befinden haben, dem Teeröl Naphtalin- und Anthrazenrückstände beizumischen. Zunächst wurde das vereinzelt und in beschränkten Mengen ab und zu greifbare

Steinkohlenteeröl mit diesen Ersatzstoffen im Verhältnis 3 : 1 gemischt. Das Mischungsverhältnis mußte aber entsprechend der stetig wachsenden Teerölknaptheit im September 1915 auf 1 : 1, im November 1915 auf 1 : 2 und immer mehr herabgesetzt werden, bis vom März 1916 an zur Tränkung nur noch reines Roh-Naphtalin verfügbar war. Die Einrichtungen der Tränkanstalt konnten ohne wesentliche Änderungen für die Ausführung der Tränkung mit Mischungen von Teeröl und Naphtalin bzw. mit reinem Naphtalin bestehen bleiben.

Es waren nur Vorkehrungen zu treffen, um den Übergang des Naphtalins, dessen Schmelzpunkt bei verhältnismäßig hoher Temperatur liegt, in festen Zustand zu verhindern. Es wurden

100° erzeugt wurde. Der Flüssigkeitsdruck von 8 at wurde eine Stunde länger als bei Verwendung von reinem Steinkohlenteeröl gehalten. Die Aufnahme des Buchenholzes an Tränkflüssigkeit hat nach wie vor 100 kg bis 110 kg/m<sup>3</sup> betragen.

Meines Erachtens muß man sich wundern, daß Fachleute zur Tränkung mit reinem Naphtalin raten konnten, da doch Holz als schlechter Wärmeleiter bekannt ist und eine Durchtränkung der Schwelle gar nicht möglich war, weil das Naphtalin sich bei der niederen Temperatur im Innern der Schwelle verdicken, die Poren verstopfen und ein Durchdringen des Tränkstoffs unmöglich machen mußte. Zum mindesten hätte das Holz in besonderen Einrichtungen vor der Behandlung mit Naphtalin gedämpft und vorgewärmt werden sollen.

Die Schwierigkeiten im Betrieb entstehen bei der Tränkung namentlich im Winter, weil in der kalten Jahreszeit die Flüssighaltung des Naphtalins sehr schwierig ist und gerne Verstopfungen der Rohrleitungen, Ventile und Pumpen und hiermit zusammenhängend Rohrbrüche und Maschinendefekte eintreten. Die Tränkung selbst würde im Winter insofern schwieriger, weil das verzeigte Holz eine starke Abkühlung der Temperatur im Tränkkessel verursachen müßte und die Durchwärmung des Holzes noch weniger als im Sommer möglich wäre. In Rücksicht hierauf und weil die Belieferung mit Rohnaphtalin infolge Beschlagnahme durch das Reichsmarineamt ebenfalls Störungen erlitt, ist der Tränkbetrieb im Winter 1915/16 in der Tränkanstalt Zuffenhausen vollständig eingestellt worden. Im Frühjahr 1916 konnte die Tränkung von Buchenschwellen mit Naphtalin in beschränktem Umfang wieder aufgenommen werden, während die Tränkung von Kieferschwellen aus Mangel an Betriebsstoff zurückgestellt werden mußte, um mit den geringen Vorräten wenigstens die schon längere Zeit in rohem Zustand gelagerten Buchenschwellen tränken und vor größerem Schaden bewahren zu können. So wurde bis Anfang des Jahres 1919 Buchenholz mit kürzeren und längeren, durch Betriebsstoffmangel verursachten Unterbrechungen mit Naphtalin getränkt. Von einer Verwendung von Anthrazenrückständen, mit Rohnaphtalin gemischt, wurde sehr rasch Abstand genommen, nachdem sich einmal die Leitungen usw. durch diese Anthrazenrückstände wegen ihres sehr hohen Schmelzpunkts verstopft hatten und starke Betriebsstörungen bei weiterer Verwendung dieses Teerbestandteils zu befürchten waren.

Zur Tränkung von Kieferschwellen mußte wegen des schwierigen und nur in sehr beschränkter Menge möglichen Beschaffung von Rohnaphtalin auf einen anderen Tränkstoff zurückgegriffen

werden. Es lag nahe, das zur Schwellentränkung unter Anwendung von Kesseldruck längst als geeignet bekannte und heute noch vielfach hierzu verwendete Zinkchlorid zu wählen, dessen Beschaffung in solcher Menge gelang, daß im August 1916 mit der Tränkung von Kieferschwellen mit diesem Tränkstoff begonnen werden konnte. Einer der beiden vorhandenen hochliegenden und 30 cbm fassenden Vorratskessel wurde zur Unterbringung der gesättigten Zinkchloridlauge verwendet und unter Zuhilfenahme des zugehörigen Mischkessels wurde die Tränkung in dem letzteren nächstliegenden Tränkkessel ausgeführt. Die übrige Einrichtung der Tränkanstalt verblieb für die Tränkung von Buchenschwellen mit Naphtalin.

Abb. 30.

Abb. 29.

Abb. 28.

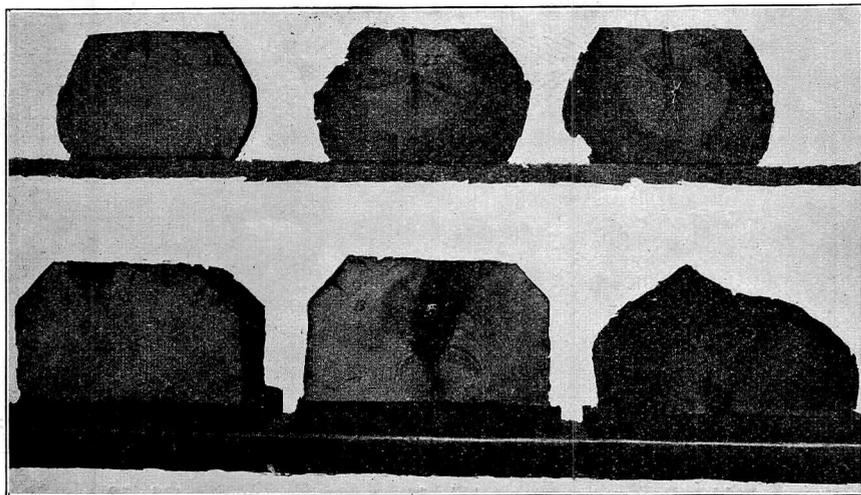


Abb. 27.

Abb. 26.

Abb. 25.

Abb. 33.

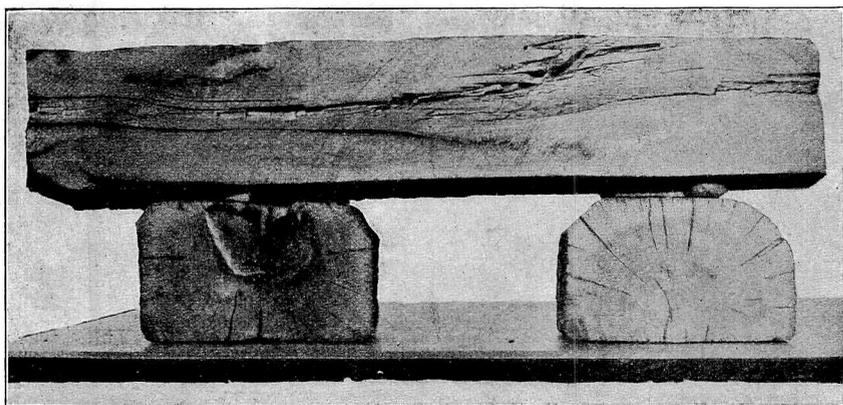


Abb. 32.

Abb. 31.

besondere Dampfheizvorrichtungen zur Erwärmung der Tränkstoffleitungen und deren Ventile und zur Erwärmung der Vorratsbehälter eingerichtet. Die Ausführung der Tränkung selbst erfolgte im allgemeinen nach dem Rüpingschen Verfahren für Tränkung von Buchen- und Kiefernholz mit dem hauptsächlichsten Unterschied, daß man am Schlusse des Tränkvorgangs keinen Unterdruck herstellte, um eine Verflüchtigung des Naphtalins und Betriebsstoffverluste zu vermeiden, und daß man das zu tränkende Holz nach Ablassen der Tränkflüssigkeit etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde mit Preßluft von 4 at behandelte, um eine möglichst gleichmäßige Durchtränkung des Holzes zu erreichen. Das auf 80° bis 90° C vorerwärmte Naphtalin ließ sich leicht in die Tränkkessel drücken, in welchen eine Temperatur von mindestens

Die Tränkung selbst erfolgte mit einer Zinkchloridlauge, welche bei 25° C eine Stärke von 3 1/2° Bé hatte.

Der Tränkungs Vorgang war folgender:

1. Beschickung des Tränkkessels mit kiefernen, gut lufttrockenen Schwellen.
2. Herstellung eines Unterdrucks von 60 cm Quecksilbersäule auf die Dauer von 30 Minuten.
3. Vollständiges Füllen des Kessels mit der Flüssigkeit unter Anhaltung des Unterdrucks im Tränkkessel.
4. Einpressen der Lösung in das Kiefernholz mit einem Flüssigkeitsdruck von 8 at, welche 2 1/2 bis 3 Stunden gehalten wurden. Die Flüssigkeit selbst wurde hierbei auf 80° C erwärmt.
5. Ablassen des Drucks und Zurückdrücken der übrigen Flüssigkeit in den Mischkessel mit Preßluft.

Von einem bei Tränkung mit Zinkchlorid da und dort üblichen Dämpfen des Holzes nach der Beschickung des Kessels wurde Abstand genommen, zumal das zu tränkende Holz gut lufttrocken war. Die Stärke der Lauge wurde im Mischkessel nach Bedarf geregelt. Die Prüfung der gesättigten Lösung auf Zusammensetzung und Verunreinigungen erfolgte nach den üblichen bekannten Bedingungen und Verfahren. Die Aufnahme an Tränkflüssigkeit betrug ca. 250 kg/m<sup>3</sup> Holz.

In dieser Weise wurde der Tränkbetrieb für Kiefernswellen bis zum Ende des Jahres 1918 mit wechselnden Betriebseinstellungen durchgeführt. Als von diesem Zeitpunkt an wieder Teeröl, wenn auch zunächst nur in geringeren Mengen greifbar war, tränkte man bis zum Frühjahr 1919 kieferne und buchene Schwellen wieder mit einer Mischung von Teeröl und Rohnaphtalin. Vom Frühjahr 1919 ab konnte die Tränkung mit reinem Teeröl bei beschränkter Teerölaufnahme leidlich bis zum Frühjahr 1920 durchgeführt werden, wobei die erforderlichen Mengen Steinkohlenteeröl, wenn auch immer noch mit Schwierigkeiten verbunden und mit kurzen Unterbrechungen der Lieferungen, beschafft werden konnten. Um einer längeren Stilllegung des Tränkbetriebs auf alle Fälle zu begegnen, wurde von der Firma Grubenholzimpregnierung G. m. b. H. in Berlin im Frühjahr 1920 eine Menge von rund 12 Tonnen Triolith, bestehend aus Fluor-, Dinitrophenol- und Chromsalzen, beschafft und für die Tränkung von Kiefernswellen bereit gehalten.

Der Tränkungs Vorgang selbst wurde in der Anstalt ähnlich bewerkstelligt, wie bei der oben beschriebenen Tränkung mit Zinkchlorid, wobei eine 1,8%ige Lösung angewendet wurde. Das Wasser, in welchem man den Tränkstoff auflöste, mußte vorher enthärtet werden. Die Aufnahme betrug durchschnittlich 240 kg auf 1 cbm Holz oder auf eine Schwelle I. Klasse 26,3 kg, so daß in einer getränkten Schwelle 0,52 kg Triolith enthalten waren. Die Ausführung der Tränkung selbst ging ohne jeden Anstand vor sich; die Kosten der Tränkung deckten sich annähernd mit den damaligen Kosten der Tränkung mit Teeröl und blieben eher etwas unter diesen Kosten zurück.

Inzwischen besserte sich die Anlieferung von Teeröl so, daß nach Aufbrauch des Vorrats an Triolith vom Jahr 1921 ab wieder allgemein zur Tränkung von kiefernen und buchenen Schwellen mit Teeröl übergegangen werden konnte, wobei aber immer noch mit beschränkter Teerölaufnahme getränkt werden mußte. Vom Frühjahr 1922 an war die Belieferung mit Teeröl so gut, daß der Wiedereinführung der Normaltränkung mit Teeröl und zwar bei Kiefernholz mit einer Aufnahme von 63 kg/m<sup>3</sup> und bei Buchenholz mit einer Aufnahme von 145 kg/m<sup>3</sup> nichts mehr im Wege stand. Seit Frühjahr 1922 war der Betrieb dementsprechend ununterbrochen völlig geregelt.

### III. Ergebnisse der Tränkverfahren im Krieg mit gesundem und infiziertem Schwellenholz.

Die in der Einleitung erwähnten Versuche sind mit kiefernen und buchenen Schwellenabschnitten angestellt worden,

welche in rohem Zustand teils gesundes, teils mit den beschriebenen Krankheiten behaftetes Holz aufwies. Das Holz wurde vor der Behandlung mit Tränkstoffen durchweg sachgemäß auf offenen freien und trockenen Lagerplätzen gestapelt, bis es lufttrocken war. Um zu raschem Ergebnis zu gelangen, wurden die Versuchshölzer ohne und nach der Behandlung mit Tränkstoffen häufigem Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit ausgesetzt, indem sie in gut wasserdurchlässigem, der Gleisbettung entsprechendem, Material unter freiem Himmel so tief eingegraben worden sind, daß die Oberkante der Hölzer mit der Bodenoberfläche abgeglichen war. Gleiche Versuchsstücke sind in trockenem bedecktem Raum aufbewahrt worden, um sie zum Vergleich mit den von Zeit zu Zeit untersuchten eingegrabenen Abschnitten beizuziehen.

Die nachstehend wiedergegebenen Originalaufnahmen zeigen den Zustand der Versuchshölzer im Juni 1925.

1. Tränkung von Buchenholz nach dem Doppelrüpingverfahren mit schwacher Teerölaufnahme. Nach den meisten Tränkungsverfahren soll die durchschnittliche Aufnahme an Teeröl bei der Tränkung von Buchenholz nach dem Rüping'schen Doppelverfahren (Sparverfahren) 145 kg/m<sup>3</sup> Holz betragen. Es steht fest, daß das Rüping'sche Sparverfahren mit einer Öldose von 145 kg/m<sup>3</sup> Holz eine tiefe und gleichmäßige Verteilung des Öls und genügende Auskleidung der Zellwänden bei gesundem Holz und sachgemäßer Anwendung des Verfahrens gewährleistet, so daß die mittlere Dauer einer so behandelten Schwelle mehr als 20 Jahre betragen wird. Eine Herabsetzung dieser Öldose auf 100 kg/m<sup>3</sup> Holz, wie sie durch die Kriegsverhältnisse erzwungen wurde, wird aber zweifellos mit einer vielleicht nicht unwesentlichen Verminderung der Gebrauchsdauer der so behandelten Buchenschwellen verbunden sein. Die mit der herabgesetzten Öldose getränkten und seit 1915 im Gleis liegenden Buchenschwellen zeigen heute noch keinerlei Zersetzungserscheinungen. Die Beobachtungsdauer ist aber doch noch zu kurz, um ein abschließendes Urteil geben zu können. Versuche, wie oben beschrieben, wurden leider mit diesem Tränkverfahren nicht gemacht, dagegen zeigen mit dem sogenannten Zuwachsbohrer auf die ganze Länge der Schwellen entnommene Bohrproben, daß die Durchtränkung des Holzes und Verteilung des Teeröls wenn auch befriedigend, aber den an Schwellen mit normaler Aufnahme entnommenen Proben doch nicht gleichwertig waren und die sofortige Erhöhung der Öldose auf 145 kg/m<sup>3</sup> mit der Greifbarkeit genügender Mengen Teeröl war eine gegebene Maßnahme. Auf die Auswirkungen der Tränkung von Buchenschwellen mit angestecktem Holz und mit herabgesetzter Öldose soll bei Behandlung der Versuche mit solchem Holz noch näher eingegangen werden.

2. Versuche an Buchenschwellen mit gesundem rotem Kern. In Abb. 11 ist ein ungetränkter Schwellenabschnitt mit ursprünglich gesundem, rotem Herz dargestellt, welcher nach luftiger Stapelung völlig lufttrocken und in durchaus gesunder Holzbeschaffenheit im Juni 1921 an der oben beschriebenen Versuchsstelle eingegraben worden ist. Nach vierjähriger Liegedauer ist das Holz bis auf ein schmales Band am Rand des roten Herzes an vielen Stellen weich und durch zersetzt. Die Zersetzung des inneren Teils des roten Herzes ist weiter vorgeschritten, als die Zersetzung des Splintholzes, das entgegen der allgemeinen Regel, daß das rote Herz in natürlichem Zustand das Splintholz überdauert, sich dauerhafter erwiesen hat, als der rote Kern.

Abb. 1, 2 und 3 zeigen Buchenholz aus zwei Schwellen mit ausgedehntem roten Kern am unteren Lager der Schwelle. Der Abschnitt der einen Schwelle Abb. 1 ist nach dem Doppelrüpingverfahren getränkt zusammen mit einer Füllung Buchenschwellen, welche durchschnittlich 146 kg Teeröl auf 1 cbm Holz aufgenommen haben. Ebenso behandelt ist der Abschnitt der anderen Schwelle Abb. 3, während Abb. 2 ein in trockenem Raum aufbewahrtes ungetränktes Vergleichsstück aus derselben

Schwelle darstellt. Die ganze Schwelle I. Klasse Abb. 1 hat 11 kg und die Schwelle Abb. 2 9 kg Teeröl aufgenommen, also 5 bis 7 kg weniger, als sie hätte aufnehmen sollen. Aus Abb. 2 und 3 ist deutlich ersichtlich, daß die dunklen Bänder am Rand und in der Mitte des roten Kerns keinen Tränkstoff und im übrigen Teil weniger Tränkstoff aufgenommen haben als der Splint. Die Schwellen wurden lufttrocken im Jahre 1912 getränkt und die Abschnitte Abb. 1 und 3 sind seither dem geschilderten Versuch unterworfen.

Die Untersuchungsergebnisse sind folgende: Im Juni 1914 zeigten die Abschnitte keinerlei Veränderungen und waren völlig gesund, im Oktober 1916 zeigten sich an einzelnen Stellen der Bänder des roten Kerns, welche keinen Tränkstoff aufgenommen hatten, etwas feuchte Flecken, das Holz war aber noch durchaus fest und unzersetzt. Im Juni 1921 traten an denselben Stellen wenn auch geringe, aber doch deutlich erkennbare Zersetzungserscheinungen zu Tage. Im Juni 1925 waren diese Stellen, völlig zersetzt, nafs und weich, während das übrige Kernholz und das Splintholz noch keinerlei nachteilige Veränderung zeigte.

Abb. 12, 13, 14, 15 und 16 sind Abschnitte aus ein und derselben, mit rotem Herz behafteten Schwelle, aus welcher auch der bereits oben beschriebene Abschnitt Abb. 11 gewonnen wurde. Das Versuchsstück Abb. 12 ist nach dem einfachen Rüpungsverfahren mit einstündigem Öldruck von 6 at getränkt worden. Die Aufnahme betrug etwa 90 kg/m<sup>3</sup> Holz. In den roten Kern ist sehr wenig Teeröl eingedrungen. Nach vierjähriger Liegedauer des Abschnitts in der Versuchsstelle ist der in Abb. 12 dunkel erscheinende Teil des roten Kerns stark zersetzt. Die Versuchsstücke Abb. 13 und 14 sind nach dem einfachen Rüpungsverfahren mit dreistündigem Öldruck von 8 at getränkt worden. Die Aufnahme betrug etwa 120 kg/m<sup>3</sup> Holz. Der rote Kern hat kaum Tränkstoff aufgenommen, während das Splintholz sehr gut durchtränkt ist. Der Abschnitt Abb. 14 wurde im gedeckten, trockenen Raum aufbewahrt und ist dementsprechend noch völlig gesund, während das eingegrabene Gegenstück Abb. 13 an derselben Stelle wie in Abb. 12 nach vierjähriger Liegedauer kleinere feuchte und zersetzte Stellen aufweist. Die Schwellenabschnitte Abb. 15 und 16 sind nach dem Doppel-Rüpungsverfahren mit einstündigem Öldruck von 6 at und dreistündigem Öldruck von 8 at getränkt worden. Die Aufnahme betrug etwa 100 kg/m<sup>3</sup> Holz. Der rote Kern ist nicht durchtränkt, während das Splintholz sehr gleichmäßig, aber auffallend schwächer getränkt ist, als dasjenige des nach dem einfachen Rüpungsverfahren getränkten Abschnitts Abb. 13 und 14. Das in der Versuchsstelle eingegrabene Versuchsstück Abb. 16 zeigt nach vierjähriger Liegedauer ein im Innern ganz zersetztes rotes Herz und festes, gesundes Splintholz.

Die hellen Stellen des roten Kerns haben also bei der Tränkung Tränkstoff, aber in geringerer Menge als Splintholz aufgenommen. Der dunkler gefärbte rote Kern hat bei der Tränkung kaum oder keinen Tränkstoff aufgenommen. Der dunkle Flecken im roten Kern des Abschnitts Abb. 16 ist feuchtes, zersetztes Holz, dessen ursprüngliche Naturfarbe aus Abb. 15 ersichtlich ist. Der rote Kern ist am ungetränkten Holz nicht unbedingt dauerhafter als der Splint, vergl. Abb. 11.

Getränktes Buchenholz mit rotem Kern beginnt sich an denjenigen Stellen des roten Herzes zu zersetzen, welche keinen Tränkstoff aufgenommen haben. Die Zersetzungsmerkmale sind meist schon wenige Jahre nach der Verwendung des Holzes im Freien erkennbar. Die Zersetzung greift auf gut durchtränktes Splintholz sehr langsam über, siehe die Abschnitte Abb. 1 und 3, an welchen nach 13jähriger Liegedauer nur an den äußeren Begrenzungslinien des roten Kerns Zersetzung des Holzes eingetreten ist. Die Art und Dauer der Tränkung beeinflusst die Zerstörung des Kernholzes wenig, weil seine

Aufnahmefähigkeit an Tränkstoffen bei jeder Tränkungsart sehr beschränkt ist, vergl. insbesondere Abb. 16 und Abb. 13. Das angewandte Doppel-Rüpungsverfahren vermochte am Holzabschnitt Abb. 16 keine so gute Durchtränkung des roten Kerns zu bewirken, wie das einfache Rüpungsverfahren, nach welchem der Abschnitt Abb. 13 getränkt wurde, die Zersetzung des roten Kerns im Versuchsstück Abb. 16 erfolgte rascher als diejenige in Abb. 13.

Allgemein kann demnach gesagt werden: Buchenholz mit rotem Kern beeinträchtigt die Gebrauchsdauer der aus ihm erzeugten Schwellen in nicht geringem Maße. Mit ziemlicher Sicherheit ist das rote Herz nach 8 bis 10 Jahren so stark zersetzt, daß eine mit ihm behaftete Schwelle eine mechanische Beanspruchung nicht mehr erträgt. Da das Splintholz auch bei geringerer Ölaufnahme den roten Kern überdauert, sollte die Tränkung solcher Schwellen nach möglichst billigem Verfahren und mit beschränkter Öldose ausgeführt werden, um die Kosten der nach verhältnismäßig kurzer Zeit auszuwechselnden Schwellen möglichst niedrig zu halten. Die heutigen Lieferbedingungen für Buchenschwellen, welche verlangen, daß sich das feste rote Herz nicht an der Oberseite der Schwelle befindet und nur  $\frac{1}{6}$  des Schwellenquerschnitts einnimmt, stellen die äußerste Grenze der Abnahmefähigkeit solcher Schwellen dar. Es wäre meines Erachtens zweckmäßig und erforderlich, die Vorschriften dahin zu erweitern, daß höchstens bis zu 10% Schwellen mit rotem Kern, der nur bis zu  $\frac{1}{6}$  des Schwellenquerschnitts umfaßt, zur Abnahme zugelassen werden.

3. Versuche an ersticktem Buchenholz. Die Schwellenabschnitte Abb. 4 und 5 sind einer mit deutlichen Erstickungserscheinungen behafteten Schwelle entnommen. Der Abschnitt Abb. 4 wurde lufttrocken eine Stunde in warmes Teeröl getaucht und hat hierbei so gierig Öl aufgesaugt, daß der etwa 10 cm dicke Holzabschnitt durch und durch getränkt war. Das Versuchsstück Abb. 5 ist nach dem einfachen Rüpungsverfahren mit Teeröl getränkt und hat hierbei etwa 9 Volumprozent Teeröl aufgenommen. Zugleich mit den Abschnitten Abb. 4 und 5 wurde ein ungetränktes Stück derselben Schwelle im November 1913 an der Versuchsstelle eingegraben. Bereits nach drei Jahren zeigte das ungetränkte Stück starke Gewichtsabnahme und völlige Zersetzung des Holzes, während die mit Teeröl behandelten Stücke Abb. 4 und 5 unverändert geblieben waren und annähernd dasselbe Gewicht hatten, wie unmittelbar nach der Tränkung. Im Juni 1921, also nach  $7\frac{1}{2}$  Jahren, war der ungetränkte Abschnitt in kleine, zermürbte Stückchen zerfallen, während die beiden getränkten Vergleichstücke sich immer noch unverändert zeigten; das Holz war fest, das Gewicht etwas gesunken. Im Juni 1925 war das Holz des Abschnitts Abb. 4 im allgemeinen noch gut erhalten. Das ganze Stück hatte aber stark Feuchtigkeit angezogen und am linken äußeren Rand und neben dem starken Rifs im Holz sind einzelne zersetzte Stellen erkennbar. Abschnitt Abb. 5 ist in ähnlichem Zustand, nur viel trockener.

Die Versuchsstücke Abb. 6 und 19 wurden einer auf dem Stapelplatz der Tränkanstalt trocken gelagerten Schwelle entnommen, welche an den Stirnflächen stark entwickelte junge Fruchtkörper von Pilzen trug. Es war daher anzunehmen, daß das Holz der Schwelle von den das Ersticken des Holzes bewirkenden Pilzen befallen war und daß sich Myzele der Pilze in den noch feuchten inneren Stellen entwickelt hatten. Der nicht getränkte und im trockenen Raum aufbewahrte Abschnitt Abb. 19 zeigt denn auch die bekannten schmutzigen gelben Flecken und einzelne schwache schwarze Begrenzungslinien der angegriffenen Holzmasse. Die Schwelle selbst wurde nach Abtrennung der Abschnitte Abb. 6 und 19 nach dem Doppel-Rüpungsverfahren getränkt und hat 16 kg Teeröl, also gut, aufgenommen. Der lufttrockene, eine Stunde in warmes Teeröl getauchte Abschnitt Abb. 6 hat nur etwa 7 Volum-

prozent Tränkstoff aufgesaugt und hat sich nach  $7\frac{1}{2}$  jähriger Lagerung in der Versuchsstelle bei leichterem Gewichtsverlust noch in gutem Zustand befunden. Nach  $11\frac{1}{2}$  jähriger Liegedauer war aber das Holz, wie aus Abb. 6 ersichtlich, im Innern stark zersetzt. Einzelne Schichten, insbesondere am Rand des Versuchsstücks bzw. soweit von dem Holz unter dem Einfluß des Eintauchverfahrens Teeröl aufgesaugt wurde, sind noch gut erhalten. Der Abschnitt hat stark Feuchtigkeit angezogen.

Die Abschnitte Abb. 17 und 18 stammen von buchenen Schwellen, welche im Jahr 1923 aus der Tschecho-Slowakei angeliefert worden sind und nach Lagerung im regenreichen Sommer Erstickungserscheinungen zeigten. Die Versuchsstücke wurden nach dem Doppel-Rüpingverfahren mit Teeröl getränkt und haben  $150 \text{ kg/m}^3$  Holz, also sehr gut, aufgenommen. Einzelne Stellen sind, wie die Abbildungen zeigen, nicht oder schwach durchtränkt und von hier wird die Zersetzung des Holzes in einigen Jahren ausgehen. Zunächst ist aber das Holz durchweg fest. Auch das eingegrabene Stück Abb. 18 ist trocken.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Das nicht in der Rinde erstickte Buchenholz nimmt den Tränkstoff verhältnismäßig gut, aber nicht gleichmäßig auf. Soweit die Gefäße des Holzes durch den zum Schutz gegen die Krankheit gebildeten Holzgummi verstopft sind, wird ein Durchdringen des Teeröls bei der Tränkung verhindert. Die Gebrauchsdauer des im Anfangsstadium der Krankheit konservierten Holzes ist derjenigen des imprägnierten Holzes mit rotem Kern etwa gleich. Wenn aber die Lieferbedingungen für Buchenschwellen die Annahme von Holz mit Erstickungserscheinungen oder sogar die Annahme von Holz ausschließen, das infolge verspäteter Verarbeitung und Trocknung das spätere Auftreten der Krankheit befürchten läßt, so ist dies voll begründet, weil die Krankheit unter Umständen während der Lagerung sehr rasche Fortschritte macht, so daß sich eine Konservierung und ein Einbau solcher Schwellen überhaupt nicht mehr lohnt, während das Holz des gesunden roten Kerns einer Buchenschwelle sich längere Zeit nicht nachteilig verändert.

4. Tränkung von Buchenholz mit Rohnaphtalin und Mischungen von Teeröl mit Rohnaphtalin. Wie bereits oben beschrieben, wurde in der staatlichen Tränkanstalt Zuffenhausen insoweit, als nur beschränkte Mengen Teeröl zur Tränkung zur Verfügung standen, zur Streckung Teeröl mit Rohnaphtalin gemischt. Die Mischungen wurden je nach den Teerölvorräten im Verhältnis 3 Teile Teeröl und 1 Teil Naphtalin bis zu 1 Teil Teeröl und 6 Teilen Naphtalin hergestellt. Insgesamt sind auf diese Art rund 75000 Stück Buchenschwellen getränkt und verlegt worden; von denen etwa 8000 Stück mit Mischung von 3 Teilen Teeröl und 1 Teil Naphtalin, etwa 53000 Stück mit Mischung von 6 Teilen Teeröl und 5 Teilen Naphtalin, etwa 14000 Stück mit Mischung von 3 Teilen Teeröl und 5 Teilen Naphtalin bis 1 Teil Teeröl und 6 Teilen Naphtalin

getränkt worden sind. Über die im Jahre 1916 zuletzt mit nur 1 Teil Teeröl auf 6 Teile Naphtalin getränkten und eingebauten Schwellen ist bis heute keinerlei Beanstandung erfolgt. Wenn auch weitere Erfahrungen abzuwarten sind, darf doch angenommen werden, daß, nachdem die so behandelten Schwellen nach neunjähriger Liegedauer noch keinerlei Schäden aufweisen, die Haltbarkeit der mit Mischungen von Teeröl und Naphtalin getränkten Schwellen ganz bedeutend ist. Die frühere und insbesondere in Deutschland verbreitete Ansicht, daß ein zur Holzkonservierung geeignetes Teeröl möglichst frei von Naphtalin sein soll, weil dieses das Eindringen des Öls in die Gefäße des Holzes verhindere, ist zu berichtigen. In erwärmtem

Teeröl ist Naphtalin leicht löslich und bei sachgemäßer Durchführung des Tränkprozesses ist die Verwendung von Teeröl, dem selbst reichliche Naphtalinmengen beigemischt sind, keinesfalls von Nachteil. Die fäulniswidrigen Eigenschaften des Naphtalins sind bekannt und seine physikalische Wirkung, welche nach dem Verdunsten etwaiger saurer Bestandteile im Teeröl besonders zur Geltung kommt, indem es dickflüssig wird und kristallisiert, die Zellen verstopft und verharzt, und so das Eindringen von Wasser in das Holz verhindert, ist besonders zu schätzen.

Dagegen zeigt die Verwendung von Rohnaphtalin ohne Teeröl nach den vorliegenden Erfahrungen im Tränkbetrieb, nach dem Ergebnis der angestellten Versuche und nach den Erfahrungen mit Schwellen, welche nur mit Rohnaphtalin getränkt in Gleise verlegt sind, ein weniger günstiges Bild. Abb. 26 und 27 zeigen Abschnitte von zwei Buchenschwellen, welche als ganze Schwellen mit reinem Rohnaphtalin im Jahre 1916 getränkt worden sind und  $105 \text{ kg pro m}^3$  Holz Tränkstoff aufgenommen haben. Zersetzungserscheinungen waren an beiden Stücken nach fünfjähriger Liegedauer in der Versuchsstelle nicht erkennbar, wobei zu beachten ist, daß die Stücke von den Schwellenenden gewonnen sind, welche, wie nachstehend zum Ausdruck kommt, mit dem Tränkstoff zweifellos verhältnismäßig gut durchtränkt sind. Nach neun Jahren war der Abschnitt Abb. 26 in der Mitte stark zersetzt, während das Versuchsstück Abb. 27 noch gut erhalten ist. Das heute noch gesunde Holz der Abschnitte, das mit Naphtalin durchtränkt ist, ist gegenüber den Versuchsstücken, welche mit Teeröl und anderen Tränkstoffen behandelt sind, auffallend trocken, was von der wasserabstoßenden Kraft des Naphtalins beredtes Zeugnis ablegt.

Bei Tränkung mit Rohnaphtalin ohne Zusatz von Teeröl wird aber, abgesehen von den früher geschilderten Nachteilen im Tränkbetrieb selbst, eine gleichmäßige Durchtränkung der ganzen Schwelle nicht erreicht. Trotz der während der Tränkung im Tränkkessel erzielten hohen Temperatur, wird im Innern der Schwelle, wie auch durch frühere Versuche längst nachgewiesen ist, keine so hohe Temperatur erzielt, wie sie zur Flüssighaltung des Naphtalins erforderlich ist. Die Folge dürfte sein, daß das Naphtalin mit dem Sinken der Temperatur dickflüssig und fest wird, die Holzgefäße verstopft, wodurch das Eindringen in die inneren Teile der Schwelle und die gleichmäßige Verteilung des Tränkstoffs in der ganzen Schwelle verhindert wird.

Ein charakteristisches Bild hierfür ist in den Abb. 31, 32 und 33 gegeben, welche je einen Querschnitt am Schwellenende und in der Mitte der Schwelle und endlich einen Längenschnitt durch die Mittellinie ein und derselben mit reinem Rohnaphtalin getränkten Schwelle zeigen. Die Schwelle lag vom Jahr 1916 bis 1925, wo sie als unbrauchbar ausgebaut werden mußte, im Gleis. Der Querschnitt am Schwellenkopf, Abb. 31, ist noch verhältnismäßig gut erhalten, wie das oben beschriebene Versuchsstück Abb. 27. Das Holz am Rand des Querschnitts zeigt gesunde Farbe, während es im Innern dunkler gefärbt ist und sich zu zersetzen beginnt. Der Mittelschnitt Abb. 32 zeigt eine weit vorgeschrittene Zersetzung des inneren Teils des Schwellenquerschnitts. Das noch gesunde Holz der dünnen äußeren Schale ist eingebrochen. Am Längenschnitt ist die gegen die Mitte der Schwelle zunehmende Ausdehnung der Holzzerstörung infolge der ungleichmäßigen Verteilung des Tränkstoffs ersichtlich. Die namentlich gegen die Mitte der Schwelle hell erscheinende untere Hälfte des Längsschnitts ist gut durchtränkt und gut erhalten; das übrige Holz verfärbt und zersetzt. Auch das Holz dieser Schwelle ist sehr trocken. Dasselbe ungünstige Ergebnis ist bei allen in freier Strecke verlegten Schwellen, welche nur mit Rohnaphtalin getränkt sind, in Erscheinung getreten. Von den in den Jahren 1916

bis 1918 eingebauten und nur mit Naphtalin getränkten rund 55000 Stück Schwellen mußten im Jahr 1922 insgesamt rund 3200 Stück oder 5,8% ausgebaut werden, weil das Holz im Innern der Schwellen vollständig zerstört war; im Jahr 1923 waren rund 4000 Stück dieser Schwellen auszubauen, so daß schon über 13% der verlegten Schwellen unbrauchbar waren. Die Zerstörung hat stets in der Mitte der Schwellen, also nicht unter den Schienenauflagern begonnen und ist derart, daß das Holz kaum noch Brennholzwert hat. Es ist anzunehmen, daß der Rest der nur mit Naphtalin getränkten eingebauten Schwellen im Laufe der nächsten vier bis fünf Jahre vollends ausgebaut werden muß.

Das Naphtalin hat sich trotz bester und dem Tränkstoff angepaßter Ausführung der Tränkung nicht gut und nicht gleichmäßig in der ganzen Schwelle verteilt; meines Erachtens ist ein völliges Eindringen des Naphtalins in das Innere des Schwellenholzes nicht zu erreichen, weil die zur Flüssighaltung des Naphtalins erforderliche Temperatur im Innern der Schwelle nicht zu erzielen ist, wenn nicht eine so hohe Temperatur im Kessel erzeugt wird, daß sie die Beschaffenheit des Holzes von vornherein stark beeinträchtigen würde. Der oben geschilderte und aus Abb. 31, 32 und 33 ersichtliche Beginn der Zerstörung in der Mitte und im Innern der Schwelle dürften den Beweis hierfür erbringen.

5. Tränkung von Buchenschwellen mit Chlorzink. Die von der Mitte des Jahres 1916 an durchgeführte Tränkung von Kiefernswellen mit Chlorzink gab Anlaß, auch einige Buchenschwellen mit diesem Tränkstoff zu behandeln, um sie den angestellten Versuchen anzugliedern. Wenn auch längst festgestellt ist, daß bei Buchenschwellen die Tränkung mit Steinkohlenteeröl das vorteilhafteste und wirtschaftlichste Ergebnis ergibt und daß heute andere Tränkstoffe für die Konservierung der buchenen Schwellen kaum in Betracht kommen, dürfte der Versuch doch im Vergleich mit der während des Kriegs durchgeführten Behandlung der Buchenschwellen mit Rohnaphtalin von Interesse sein. Abb. 23 und 25 zeigen Buchenschwellenabschnitte, welche mit einer 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° Bé starken Zinkchloridlauge nach dem oben beschriebenen Verfahren getränkt worden sind. Abb. 24 zeigt einen ungetränkten Abschnitt dieser Buchenschwelle, der erkennen läßt, daß das Holz völlig gesund war. Die Aufnahme der Schwelle I. Klasse an Tränkstoff betrug 34 kg. Die Abschnitte Abb. 23 und 25 wurden im Oktober 1916 in der Versuchsstelle eingegraben. Eine Untersuchung der Abschnitte nach fünf Jahren ergab eine Gewichtsabnahme von etwa 40% der aufgenommenen Lösung, das Holz wies keinerlei Zersetzungserscheinungen auf. Nach zehnjähriger Liegedauer war das Gewicht der Versuchsstücke wieder annähernd auf dasjenige unmittelbar nach der Tränkung gestiegen, d. h. die Abschnitte hatten Feuchtigkeit in hohem Grade aufgenommen, wie dies auch aus ihrer auffallend dunklen Färbung, namentlich im Vergleich mit den in Abb. 26 und 27 dargestellten, mit Naphtalin getränkten Abschnitten, deutlich ersichtlich ist. An einigen Stellen der Abschnitte ist das Holz stark zersetzt.

Nach vorliegendem Versuchsergebnis und wie aus früheren Versuchen der seinerzeitig Königl. Ungarischen Staatsbahnen in den Jahren 1885 bis 1895 bereits festgestellt ist, beträgt die durchschnittliche Liegedauer einer mit Chlorzink getränkten Buchenschwelle etwa sieben bis acht Jahre, welche von den mit reinem Naphtalin behandelten Buchenschwellen nicht ganz erreicht werden wird. Wenn man noch die mit der Tränkung mittelst Naphtalin verbundenen unangenehmen Schwierigkeiten im Tränkbetrieb selbst in Betracht zieht, so möchte in Notfällen, wie sie der letzte Krieg gebracht hat, die Tränkung buchenen Schwellen mit Chlorzink oder anderen wässrigen Salzlösungen derjenigen mit Naphtalin vorgezogen werden, besonders wenn, wie in der Holztränkungsanstalt Zuffenhausen

zu jener Zeit, die Tränkung kieferner Schwellen ohnedies mit Chlorzink durchgeführt wurde.

6. Tränkung von Kiefernswellen mit Chlorzink. Über die Tränkung von kiefernen Schwellen mit Zinkchlorid liegen so langjährige und zahlreiche Erfahrungen vor, daß sich ein näheres Eingehen auf dieses Tränkverfahren erübrigt. Die Versuche wurden nur der Vollständigkeit halber angestellt und das Ergebnis derselben ist in Abb. 20, 21 und 22 dargestellt. Abb. 20 zeigt ein ungetränktes Vergleichsstück zu den mit einer Zinkchloridlauge von 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° Bé getränkten Kiefernswellenabschnitten Abb. 21 und 22. Die Aufnahme an Zinkchloridlauge betrug rund 38 kg auf die Schwelle I. Klasse. Das Versuchsergebnis deckt sich ziemlich mit den allgemeinen Erfahrungen. Das Holz und besonders das stark durchtränkte Splintholz ist infolge der hygroskopischen Eigenschaften des mit Chlorzink getränkten Holzes sehr feucht und hat nach ursprünglicher Gewichtsabnahme sein Gewicht nach der Tränkung wieder erreicht. Nach zehnjähriger Liegedauer beginnt das Splintholz der getränkten Abschnitte an verschiedenen Stellen zu faulen, ist aber wesentlich besser erhalten als das ungetränkte Vergleichsstück Abb. 20. Wenn man heute zur Konservierung von Kiefernswellen reines Zinkchlorid kaum mehr verwendet, sondern die Tränkung meist mit einer Mischung von Chlorzink und anderen, besonders öligen Stoffen, durchführt, so mag doch bei den durch die Kriegszeit verursachten Verhältnissen die Verwendung des greifbaren Zinkchlorid richtig gewesen sein, sofern die Lebensdauer hiermit behandelte Schwellen nicht unwesentlich verlängert werden konnte.

7. Tränkung von angeblautem Kiefernholz mit Teeröl. Abb. 10 zeigt einen ungetränkten, im trockenen Raum aufbewahrten Schwellenabschnitt aus Kiefernholz, dessen Splintholz die charakteristischen Merkmale der Blaufäule trägt. Abb. 7 bis 9 stellen Abschnitte derselben Schwelle dar, welche in der Versuchsstelle eingegraben wurden und von denen Abschnitt Abb. 7 nach dem einfachen Rüpingverfahren mit Teeröl unter dreistündigem Öldruck, Abschnitt Abb. 8 nach dem einfachen Rüpingverfahren mit Teeröl unter einstäündigem Öldruck und Abschnitt Abb. 9 gar nicht getränkt worden ist. Die getränkten Schwellenabschnitte haben sowohl bei der Tränkung mit einstäündigem Öldruck, wie bei Ausführung der Tränkung mit dreistündigem Öldruck rund 80 kg Teeröl/m<sup>3</sup> Holz aufgenommen. Die Teerölaufnahme ist daher trotz der teilweisen Verblauung des Splintholzes in beiden Fällen sehr gut, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Schwellenabschnitte verhältnismäßig viel Splintholz aufweisen, so daß eine über den vorgeschriebenen Grad gehende Ölaufnahme an und für sich gegeben ist. Das Teeröl ist im Splintholz der getränkten Abschnitte gut verteilt. Das ungetränkte Schwellenstück Abb. 9 zeigt nach vierjähriger Liegedauer in der Versuchsstelle bereits Zerstörungen des gesamten Splintholzquerschnitts und auch kleinere zersetzte Stellen im Kern. Die Versuchsstücke Abb. 7 und 8 haben nach derselben Liegedauer noch durchweg gesundes Splint- und Kernholz, doch macht das Holz des Abschnitts Abb. 7 heute einen frischeren und öhaltigeren Eindruck als dasjenige des Abschnitts Abb. 8. Eine teilweise Verblauung des Holzes scheint also ohne nachteiligen Einfluß auf die Gebrauchsdauer der Schwelle zu sein, namentlich wenn für gute Tränkung besondere Maßnahmen getroffen werden. In Rücksicht auf das nur schwer zu verhütende Auftreten der Blaufäule bei Kiefernswellen sollte daher die Abnahme solcher Schwellen, welche diese Krankheitserscheinung ohne Verbindung mit anderen Holzbeschädigungen tragen, nicht zu peinlich erfolgen, weil es möglich ist, durch etwas innigere Tränkung solcher Schwellen jedem Schaden vorzubeugen. Der Ausschuf stark verblauter Schwellen und von etwaigem infolge Käferfraß vom Blaupilz befallenen und gleichzeitig abgestorbenen

Holz oder von einem gleichzeitig von Insekten beschädigten Holz ist selbstverständlich geboten. Auch erscheint ein Preisabzug für angeblaute, aber verwendbare Schwellen als Ausgleich für die durch besondere Tränkmafsnahmen entstehenden Kosten gerechtfertigt.

8. Tränkung von Kiefernholz mit »Triolith«. Wie im Abschnitt II ausgeführt, wurde wegen der immer noch schwierigen Teerölbeschaffung in den ersten Jahren der Nachkriegszeit u. a. die Tränkung von Kiefernswellen mit »Triolith« durchgeführt, um die vorhandenen Buchenschwellen mit den Teerölvorräten tränken zu können. Die Abb. 29 und 30 zeigen zwei mit Triolith behandelte Schwellenabschnitte, welche aus einer Kiefernswelle gewonnen wurden, welcher auch der ungetränkte Abschnitt Abb. 28 entnommen worden ist. Die Versuchsstücke Abb. 28 und 29 liegen seit Juni 1921 in der Versuchsstelle, der Abschnitt Abb. 30 ist zum Vergleich im gedeckten Raum aufbewahrt worden. Das Tränkverfahren ist in Abschnitt II geschildert, die Tränkstoffaufnahme betrug bei den Versuchsstücken 250 kg Triolithlösung auf 1 m<sup>3</sup> Holz. Nach vierjähriger Liegedauer ist das ungetränkte Versuchsstück Abb. 24 im Splint stark, im Kern weniger stark zersetzt; der getränkte Abschnitt Abb. 29 ist sehr gut erhalten. Das Splintholz hat Feuchtigkeit aufgenommen und zeigt nur noch wenig von der gelben Färbung, die das Holz ursprünglich von dem Tränksalz angenommen hatte und die bei dem im gedeckten Raum aufbewahrten Abschnitt Abb. 30 noch frisch erhalten ist. Wenn auch daraus, dafs an dem eingegrabenen getränkten Versuchsstück die gelbe Färbung beinahe verschwunden ist, geschlossen werden mag, dafs ein Teil der wässerigen Lösung ausgewaschen wurde, ist immerhin nach dem heutigen tadellosen Zustand des Holzes anzunehmen, dafs eine Zerstörung des Holzes noch in weiter Ferne liegt.

Auch von den seit dem Jahr 1920 im Gleis liegenden 20000 Stück mit Triolith behandelten Schwellen, mußte bis

heute keine einzige Schwelle ausgewechselt werden und die eingeholten Urteile über den Zustand der Schwellen lassen vermuten, dafs mit einer langen Liegedauer der Schwellen gerechnet werden kann. Im Bereich der früheren preussisch-hessischen Staatsbahnen sind im Jahr 1915 mit ähnlichem Salz getränkte Schwellen verlegt worden, deren Zustand heute nach etwa zehnjähriger Liegedauer durchweg gut sein soll. Die Verwendung von Triolith wird aber für die Tränkung von Eisenbahnschwellen kaum in Frage kommen, solange hierfür Teeröl in genügenden Mengen zur Verfügung steht, da infolge der vorzüglichen holzkonservierenden Eigenschaften des Teeröls und insbesondere wegen seiner wasserabstossenden Kraft eine größtmögliche Verlängerung der Gebrauchsdauer des mit ihm behandelten Holzes gewährleistet ist, so dafs letzten Endes die Teeröltränkung auch das billigste Tränkverfahren darstellt.

Wenn auch die durch den Krieg verursachten Auswirkungen auf die Behandlung des Holzes im allgemeinen und im besonderen auf die Behandlung der hölzernen Eisenbahnschwellen eine hoffentlich lange nicht wiederkehrende Ausnahme bedeuten, so mögen doch die beschriebenen Versuche und Mafsnahmen, wie sie ähnlich wohl auch in anderen staatlichen und privaten Betrieben getroffen werden mußten, dazu beigetragen haben, den Blick für eine sachgemäße und wirtschaftliche Behandlung des Holzes zu schärfen.

Letzten Endes möge die Abhandlung auch dazu beitragen, sich einesteils von der durch den Krieg verursachten und bedingten nachsichtigeren Beurteilung der Holzbeschaffenheit und der Geeignetheit von Konservierungsmitteln und Konservierungsverfahren für die verschiedenen Holzarten und Zwecke vollends frei zu machen, und andernteils eine infolge des gesteigerten Holzverbrauchs gebotene und notwendige haushälterische Verwendung unserer Holzvorräte nicht durch zu weitgehende Verwerfung von zwar mit Krankheitserscheinungen behaftetem, aber technisch noch wirtschaftlich verwendbarem Holz zu unterbinden.

## Indische Schmalspur-Lokomotiven.

Von Baurat Dr. Ing. e. h. Metzeltin, Hannover.

Englisch-Ostindien besitzt neben seinem rund 65 000 km umfassenden Breitspur- und Meterspur-Netz rund 3 500 km Bahn mit 762 und 610 mm Spurweite.

Am bekanntesten ist unter den 610 mm-spurigen Bahnen die wegen der landschaftlichen Schönheit und technischen Anlage, insbesondere der Schleifen- und Kehrentwicklung, häufig beschriebene \*) Bahn von Siliguri nach Darjeeling, die mit englischen und amerikanischen B-Tenderlokomotiven \*\*) und neuerdings auch B + B-Garrattlokomotiven \*\*\*) betrieben in 82 km Lauf 2128 m Höhe ersteigt.

Das einzige große Bahnnetz dieser Spur bilden die Gwalior-Light Railways. Der Staat Gwalior liegt südlich der Linie Delhi—Agra—Cawnpur.

Die Great Indian Peninsular-bahn berührt die Hauptstadt Gwalior mit ihrer Linie Bombay—Bhopal—Agra. Das Netz der Gwalior Light Railways umfaßt etwa 400 km Strecke;

\*) Zeitschr. f. Kleinbahnen 1904, S. 714, Troske, Allgemeine Eisenbahnkunde, S. 59.

\*\*) Locomotive Magazine 1918, S. 14.

\*\*\*) Revue générale 1913, I., S. 306.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXIII. Band. 9. Heft. 1926.

die einzelnen Linien gehen von Gwalior strahlenförmig aus. Diese Gwaliorbahn ist schon seit ihrer Eröffnung 1893 mit Lokomotiven mit besonderem Tender und zwar C- und 2 C-

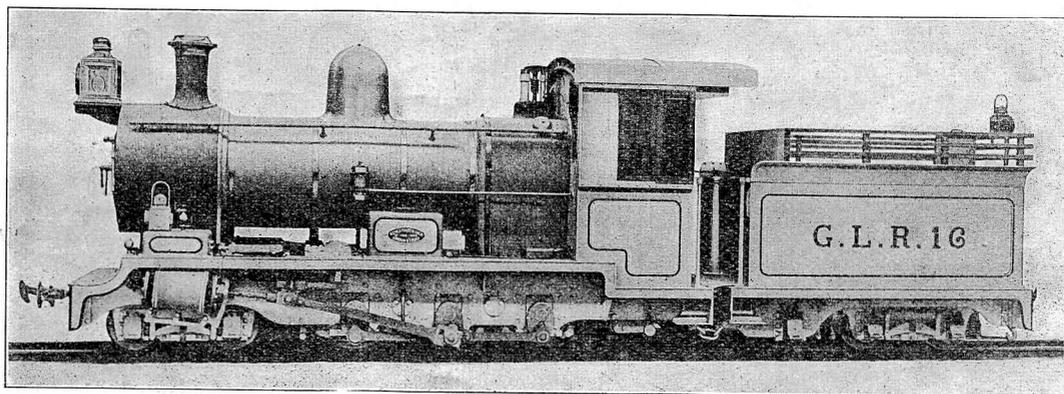


Abb. 1. 2C-2n Lokomotive der Gwalior-Kleinbahnen, gebaut von Kerr, Stuart & Co., London 1909. Spurweite 610 mm, Zylinderdurchmesser 267 mm, Kolbenhub 381 mm, Treibraddurchmesser 762 mm, Rostfläche 0,7 m<sup>2</sup>, Heizfläche (wasserber.) 33,5 m<sup>2</sup>, Dienstgewicht 26,4 t.

Lokomotiven (Abb. 1) betrieben worden, zu denen in den letzten Jahren 1C1- und 1D1-Lokomotiven mit vierachsiger Tender (Abb. 2) getreten sind. Alle Lokomotiven wurden von der Firma Kerr, Stuart & Co., London, geliefert.

Sonstige größere Bahnen von 610 mm Spurweite bestehen nicht. Große Ausdehnung hat aber die Spurweite von 2' 6" = 762 mm gefunden. Diese ist zunächst von den großen Bahn-

gesellschaften für ihre Nebenlinien verwendet worden, dann aber auch für grössere, selbständige Kleinbahnnetze einheimischer Staaten zur Anwendung gekommen.

Für den Betrieb dieser meist nicht kurzen Einzelstrecken haben von Anfang an Lokomotiven mit Tendern Verwendung gefunden. Anfänglich waren B 1-Lokomotiven (Abb. 3) und für schwierigere Strecken auch C 1-Lokomotiven sehr beliebt. Im Laufe

Golf von Cutch und dem von Cambey) gebaut und zwar nach englischen Zollmaßen und mit Baustoffen nach British Standard Specifications. Sie entspricht im allgemeinen fast genau den von englischen Firmen gelieferten 2 D-Lokomotiven Nr. 163 bis 167 der ebenfalls 762 mm spurigen Sierra Leone Regierungsbahn. Fortgelassen ist nur der Dampftrockner. Die Rauchkammer

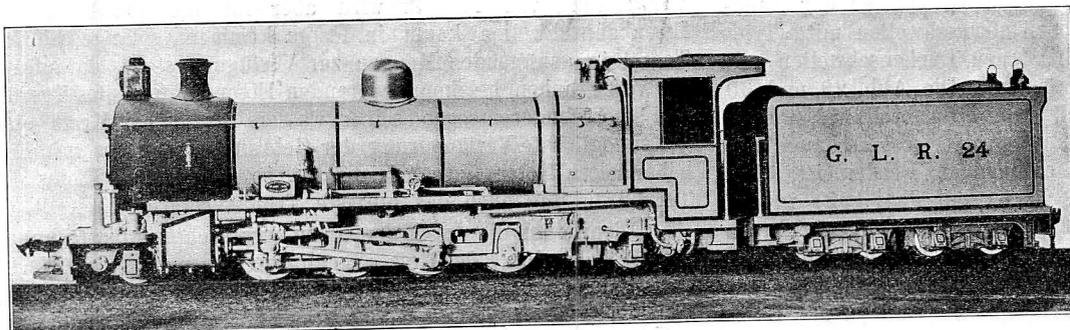


Abb. 2. 1 D 1-2 n Lokomotive der Gwalior Kleinbahnen, gebaut von Kerr, Stuart & Co., London 1922. Spurweite 610 mm, Zylinderdurchmesser 305 mm, Kolbenhub 456 mm, Treibraddurchmesser 838 mm, Rostfläche 1,44 m<sup>2</sup>, Heizfläche (wasserber.) 83,6 m<sup>2</sup>, Dienstgewicht 49,8 t.

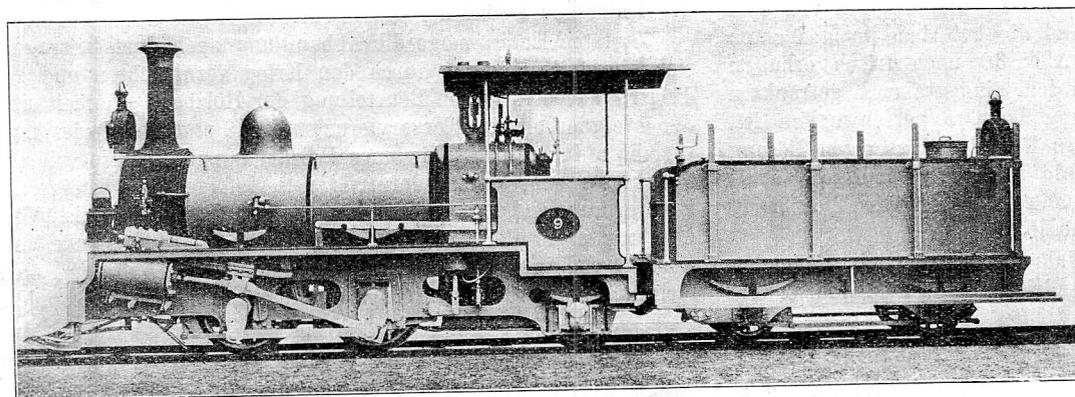


Abb. 3. B 1-2 n Lokomotive der Ankleshwar-Pardi-Bahn, gebaut von Yorkshire Engine Co., Sheffield 1883. Spurweite 762 mm, Zylinderdurchmesser 254 mm, Kolbenhub 457 mm, Treibraddurchmesser 914 mm, Rostfläche 0,6 m<sup>2</sup>, Heizfläche (wasserber.) 35 m<sup>2</sup>, Dienstgewicht 12,7 t.

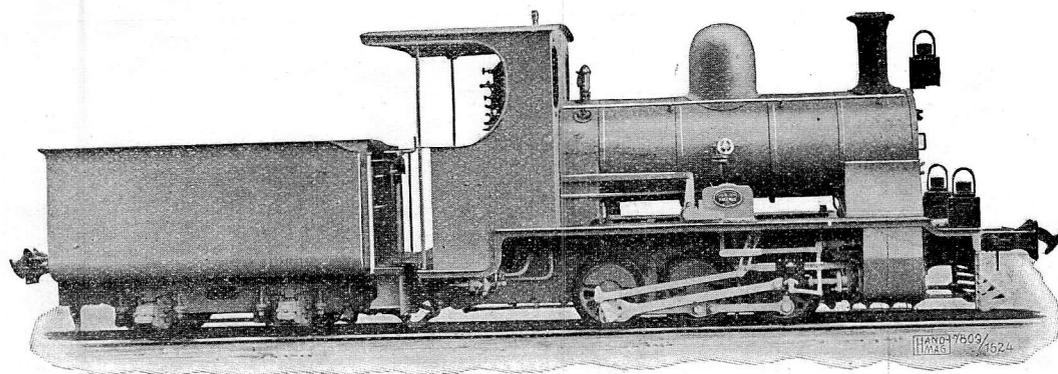


Abb. 4. C-2 n Lokomotive der Morvi-Staatsbahn, gebaut von der Hanomag, Hannover-Linden, 1925; Spurweite 762 mm, Zylinderdurchmesser 210 mm, Kolbenhub 300 mm, Treibraddurchmesser 600 mm, Rostfläche 0,4 m<sup>2</sup>, Heizfläche (wasserber.) 19 m<sup>2</sup>, Dienstgewicht 9,36 t.

der Zeit ist man auch hier von dieser Achsanordnung abgegangen. Neuzeitliche C-Lokomotiven (Abb. 4) hat kürzlich die Morvi-staatsbahn beschafft.

In den letzten Jahren sind jedoch auch für die 762 mm-spurigen Bahnen 2 C 1-, 1 D 1- und 2 D-Lokomotiven zur Bestellung gelangt. Eine der neuesten Lokomotiven der letzten Bauart (Abb. 5) wurde 1925 von der Hanomag für die Bhavnager Staatsbahn (auf der Halbinsel Kathiawar, zwischen dem

wand vorgebauten Dampftrockner; Bauart Drummond, bestehend aus einer etwa 230 mm langen Trommel mit 142 Rohren, deren Teilung jener der Heizrohre entspricht. Dieser Trockner hat auch Veranlassung zur Anwendung von Kolbenschiebern gegeben. Sonstige Änderungen, die durch die Innehaltung der indischen Umgrenzungslinie nötig wurden, waren nur geringfügiger Art.

Bemerkenswert ist vor allem der Kessel. Die Achsanordnung 2 D zwingt bei üblicher Kesselform entweder zu einer außerordentlich langen und seitlich sehr stark eingezogenen Feuerbüchse, wenn sie zwischen die Räder reichen soll, da bei 762 mm Spur nur noch etwa 450 mm Rostbreite zu erreichen ist, oder es würde sich eine unerwünscht hohe Kessellage ergeben. Einen Ausweg bietet die in Abb. 6 dargestellte Kesselform, Bauart Gaines, die schon früher in den Vereinigten Staaten angewendet worden ist und sich dort auch heute noch bei sehr großen Lokomotiven findet, z. B. den 1 D-D 1 Einheitslokomotiven und den 1 E-E 1 Lokomotiven der Virginia-bahn\*). Gaines zerlegt die Grundfläche der Feuerbüchse durch eine querliegende Feuerbrücke in zwei Abteilungen, von denen nur die hintere mit Rost versehen wird. Der Raum über der vorderen Fläche dient als Verbrennungskammer und Aschenfang.

Bei der indischen 2 D-Lokomotive war es auf diese Weise möglich, das Maß Langkesselunterkante bis Bodenringunterkante auf 140 mm, jenes von Mitte unterste Rohrreihe bis ebendahin auf 180 mm herunterzudrücken. Auf 1 m<sup>2</sup> Rostfläche entfällt daher trotz der geringen Feuerbüchstiefe von 883 mm immerhin noch beinahe 1,2 m<sup>2</sup> Feuerbüchsenraum. Die im Verbrennungsraum sich ansammelnde Asche fällt in einen Aschentrichter, der vor der letzten Kuppelachse liegt.

Die 177 Messingrohre von 41,2 mm äußerem Durchmesser weisen, wie bei englischen Kolonialausführungen üblich, eine vom

\*) Locomotive Dictionary 1922, S. 264—65.

Feuerbüchsende nach vorn von 2,34 auf 2,03 mm abnehmende Wandstärke auf. Sie sind in der hinteren Rohrwand nicht eingezogen, sondern glatt eingewalzt und umgebördelt. Allerdings schützt ein stählerner Brandring von 38 mm Länge die schon

lichen Federn liegen unterhalb der Achsbüchsen. Sie sind sehr weich, infolgedessen fehlen Ausgleichhebel vollständig. Das Drehgestell mit Plattenrahmen überträgt das Gewicht durch vier Tragfedern von je zwölf Lagen zu  $57 \times 4,8$  und eine Lage  $57 \times 6,3$  mm.

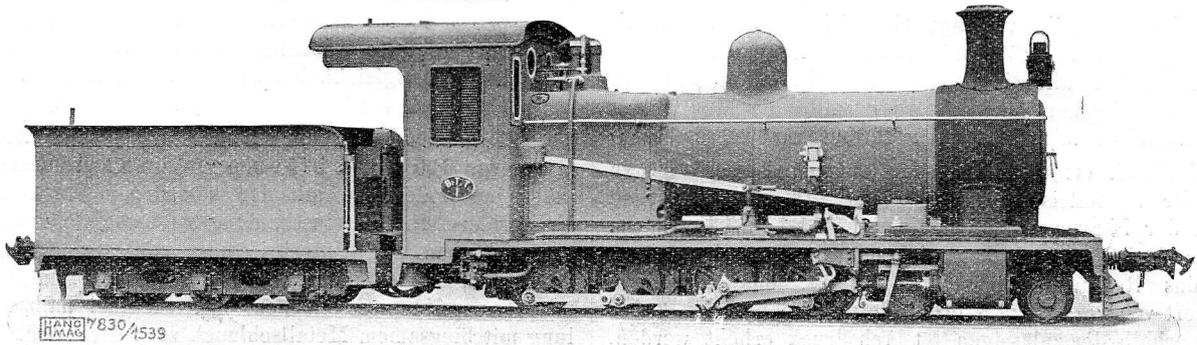


Abb. 5. 2D-2n Lokomotive der Bhavnagar Staatsbahn, gebaut von der Hanomag, Hannover-Linden, 1925; Spurweite 762 mm, Zylinderdurchmesser 305 mm, Kolbenhub 406 mm, Treibraddurchmesser 711 mm, Rostfläche 1,15 m<sup>2</sup>, Heizfläche (wasserber.) 67,8 m<sup>2</sup>, Dienstgewicht 24 t.

infolge der Anordnung der Verbrennungskammer keiner allzuschärfer Stichflamme mehr ausgesetzten Einwalzstellen. In der Rauchkammerrohrwand sind die Rohre auf 43 mm, also sehr schwach erweitert und nur eingewalzt, nicht umgebördelt.

Bemerkenswert ist, daß der zulässige niedrigste Wasserstand nur 2" (51 mm) über der Feuerbüchsendecke liegt, so daß bei diesem Wasserstand 368 mm Höhe für den Dampfraum zur Verfügung bleibt. Trotz des verhältnismäßig geringen Kessel-

Diese Federn liegen bei dem kleinen Raddurchmesser von 457 mm natürlich oberhalb der Achsbüchsen.

Das Triebwerk zeigt keine Besonderheiten. Beibehalten ist der bei den Sierra Leone-Lokomotiven wegen des Dampftrockners vorgesehene Kolbenschieber, der mit 152 mm Durchmesser bei 330 mm Zylinderdurchmesser reichlich groß erscheint.

Wegen der zu durchfahrenden staubigen Strecken sind die Achslagergehäuse aus Bronze. Lagerschalen und seitliche Gleitschuhe entfallen. Die Bronze soll laut Vorschrift möglichst zähe und widerstandsfähig gegen Abnutzung sein. Die Baustoffvorschriften lauten: Festigkeit 37,8 kg/mm<sup>2</sup>, Dehnung 10 bis 20 v. H. bei einem Probestab von 20,2 mm Durchmesser und 76 mm Meßlänge. Für die Zusammensetzung sind vorgesehen 56 v. H. Cu und 41 v. H. Zn, während die Wahl der restlichen 3 v. H. dem Hersteller freigestellt ist. Für die sonstigen Lager und reibenden Teile wurde ein Rotguß von 84 v. H. Cu, 15 v. H. Sn, 1 v. H. Zn, für die Kessel-ausrüstung ein solcher von 85 v. H. Cu, 6 v. H. Sn, 4,5 v. H. Zn, 4,5 v. H. Pb verwendet.

Von der Ausrüstung sei erwähnt: Dampfbremse für die Lokomotive mit wagrecht liegenden Dampfzylindern von 200 mm Durchmesser, die mit acht Bremsklötzen sämtliche gekuppelten Räder von vorn bremst. Ein Ausgleichgestänge ist nicht vorgesehen, sondern nur eine entsprechende Anzahl von Stangenschlüsseln. Der Bremsdruck beträgt bis 75 v. H. des Reibungs-

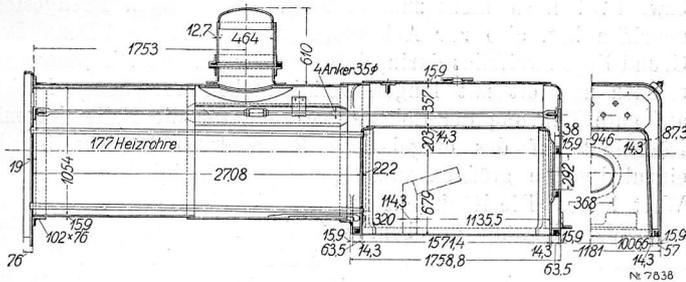


Abb. 6. Kessel der 2D-2n Lokomotive der Bhavnagar-Staatsbahn.

drucks von 11,2 at, der bei den indischen Kleinbahnlokomotiven noch ziemlich allgemein ist, sind die Bleche des Belpaire-Stehkessels durchweg 15,9 mm stark. Die Rückwand ist mit der vorderen Rohrwand durch vier Rundanker von 35 mm Stärke mit Spanschlössern verbunden. Nachahmenswert ist die Anordnung der seitlichen Bekleidung des Stehkessels, die so geteilt ist, daß die von Stehbolzen eingenommene Fläche leicht abgedeckt werden kann. Zum Wärmeschutz des Kessels dient eine Asbestbekleidung.

Von der Anwendung eines Überhitzers hat man abgesehen, wie man überhaupt mit Rücksicht auf die Bedienung durch Eingeborene die Lokomotive in allen Einzelheiten so einfach wie möglich zu gestalten versuchte.

Der Rahmen besteht aus Blechen von 22 mm Wandstärke und hat 619 mm lichten Abstand. Der Kessel stützt sich auf ihn nur vorn an der Rauchkammer und unter der Feuerbüchse. Hier trägt der Rahmen auch entsprechend starke gußeiserne Querstücke. Außerdem geht auf der ganzen Länge ein wagrechtes Blech von 19 mm Stärke durch. Der Rahmen ist also verhältnismäßig recht steif.

Die Lastübertragung auf das Drehgestell findet durch einen zylindrischen Zapfen statt, der dem Drehgestell  $\pm 50$  mm Spiel gibt. Auf die gekuppelten Achsen erfolgt die Lastübertragung durch Tragfedern von 609 mm Länge, die aus je zwölf Lagen  $90 \times 6,3$ , und je einer Lage  $90 \times 12,7$  mm bestehen. Die sämt-

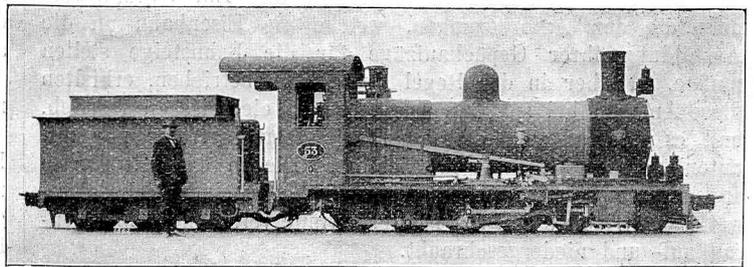


Abb. 7. 2D-2n Lokomotive für Schmalspurlinien der Great Indian Peninsular-Bahn. Zylinderdurchmesser 330 mm, Kolbenhub 406 mm, Treibraddurchmesser 762 mm, Rostfläche 1,15 m<sup>2</sup>, Heizfläche (wasserber.) 68 m<sup>2</sup>, Dienstgewicht 25 t.

wertes. Ferner: Luftsaugebremse für den Zug, Detroitöler zur Schmierung der unter Dampf arbeitenden Teile.

Die ganze Kesselausrüstung ist einfach und übersichtlich angeordnet.

Ähnliche Lokomotiven, ebenfalls von der Hanomag gebaut, sind in Abb. 7 dargestellt. Sie sind bestimmt für die Pachora-

Jamner und die Dhont-Barimati Bahnen, Stichbahnen der Linien der Great Indian Peninsular (G. I. P.) Bahn nach Jubbulpore bzw. Madras. Den Betrieb führt die G. I. P.-Bahn, deren Normen daher auch, soweit zugänglich, zu beachten waren.

Als Leistung wurde verlangt eine Schlepplast von 200 t über Steigungen von 1:75 mit häufigen Krümmungen von  $R = 103$  m, wobei allerdings die Geschwindigkeit auf 6,5 bis 9 km/h zurückgehen durfte; ferner sollte die Möglichkeit bestehen, Weichen mit  $R = 43$  m Halbmesser zu befahren.

Die Zugkraft errechnet sich für obige Leistung zu etwa 4580 kg, die Kesselleistung zu 110 bis 175 PS. Während der Kessel der Bhavnagar-Lokomotiven mit  $1,12$  m<sup>2</sup> Rostfläche und  $67$  m<sup>2</sup> Heizfläche als ausreichend zu betrachten war, erschien das Reibungsgewicht mit 15,27 t, das nur einen Reibungswert von  $\mu = 1:3,3$  ergibt, etwas knapp. Es mußte deshalb innerhalb der zulässigen 5 t Achsdruck erhöht werden, ebenso die Zugkraft, die erst mit 0,74 gerechnet nur 4580 kg ergibt. Da ferner die Umgrenzungsvorschriften die Erhöhung des Treibraddurchmessers um 2" (von 711 auf 762 mm) wünschenswert erscheinen ließen, wurde auch der Zylinderdurchmesser um 1" vergrößert, so daß sich nunmehr eine Zugkraft von 4580 kg bereits bei Rechnung mit dem Werte 0,68 ergibt. Auch der Durchmesser der Drehgestellräder wurde um 2", d. h. von 457 auf 508 mm erhöht. Die Vergrößerung der Raddurchmesser brachte bei Beibehaltung des Kessels eine Höherlegung der Kesselmitte von 1575 auf 1600 mm mit sich. Der Kessel selbst behielt die gleichen Abmessungen, wurde jedoch mit stählernen Rohren und zwar 165 Stück von 44,45 mm Außendurchmesser und 3 mm Wandstärke ausgerüstet. Auch diese Rohre sind ohne »Brust« glatt eingewalzt, sie sind lediglich hinten auf 150 mm Länge um 3 mm im Durchmesser eingezogen, vorn um ebensoviel aufgeweitet.

Er erhielt ferner abweichend von dem Kessel der vorigen Lokomotive eine Webbsche Feuertür und einen Schlamm-sammler, ferner als Wärmeschutz eine Holzbekleidung unter dem äußeren Blech. Diese Holzbekleidung wird allerdings erst in Indien aufgebracht, weil die europäischen Hölzer gegen Wärme nicht widerstandsfähig genug sind.

Rahmen und Triebwerk entsprechen im allgemeinen der Ausführung der Bhavnagar-Lokomotiven, doch bestehen die

Achslagergehäuse aus Stahlguß und sind mit Rotgußlagerschalen und -schuhen versehen.

Die dreiachsigen Tender beider Lokomotivtypen sind von gleichem Aufbau:

Außerer Blechrahmen von 16 mm Stärke, prismatischer Wasserkasten mit geneigter Decke, vordere feste Abschlußwand mit Kohlenöffnung, keine Ausgleichhebel zwischen den Achsen. Gebremst werden sie mit Spindelbremse.

Abweichend hat der Tender der letzten Lokomotivtype Räder von 610 mm, d. h. 51 mm größeren Durchmesser erhalten, um seine Bodenhöhe mit der höher gelegten Bodenfläche im Führerhaus in Übereinstimmung zu bringen; er erhielt ferner einen Aufbau zur Unterbringung größerer Brennstoffvorräte. Außerdem ist er aber neben der Spindelbremse auch noch mit Dampfbremse versehen. Mittels einer halbölligen Kuppung mit biegsamem Metallschlauch wird dem rechts am Rahmen wagrecht angeordneten Bremszylinder von 110 mm Durchmesser Dampf zugeführt. Alle Räder werden einklotzig von hinten gebremst und zwar durch ein Ausgleichgestänge. Zwei zum Abschluß des Wassereinflaß dienende Hebel liegen unter dem Kohlenauslauf recht ungünstig.

Alle vorerwähnten neueren Lokomotiven sind mit Kuhfänger versehen. Als Kuppung dient der bei den indischen Kleinbahnen allgemein angewandte »ABC-Coupler«, der mit seiner Mittellinie 597 mm über S. O. liegt.

Bei der Schwierigkeit der Unterbringung großer Rostflächen bei schmalspurigen Lokomotiven wie den beschriebenen, ist es auffällig, daß man statt der Achsanordnung 2C1 und 2D bzw. 1D1 noch nicht zum hinteren zweiachsigen Drehgestell gegriffen hat, also zur Achsanordnung 1C2 oder 1D2. Der Grund liegt zweifellos darin, daß man für die meist krümmungsreichen und oft mit langen Gefällstrecken versehenen Linien auf gute Führung der Lokomotive auch für die Fälle der mit Rücksicht auf das eingeborene Personal wohl nicht immer einzuhaltenden größten zulässigen Geschwindigkeit besonderen Wert legte. Die Rücksicht auf das einheimische Personal hat auch Veranlassung gegeben, von der Anwendung von Überhitzern vorläufig abzusehen, obwohl die großen indischen Bahnen neue breit- und meterspurige Lokomotiven nur noch in Heißdampfausführung beschaffen.

## Der neue Zweispindelaufzug für Bahnsteige.

Von Eisenbahn-Oberingenieur i. R. Block, Hannover.

Die Zweispindelaufzüge verdanken ihre Entwicklung vornehmlich den Anforderungen, welche die Eisenbahn an die Ausbildung ihrer Gepäckaufzüge für die Bahnsteige stellen mußte. Früher in der Regel hydraulisch betrieben, erhielten diese Anlagen bei späteren Ausführungen elektrischen Antrieb, und es entstand zunächst der Einspindelaufzug, der nur mit untenliegender Maschine möglich ist. Die in der Mittelachse angeordnete Spindel wurde durch das von einer Schneckenwelle angetriebene und mit Muttergewinde versehene Schneckenrad auf- und niedergeschraubt.

Gründe der Sicherheit und der Konstruktion einerseits, andererseits der Umstand, daß die Ausschachtung für die nach unten verschwindende Spindel des Einspindelaufzuges häufig auf erhebliche Schwierigkeiten stieß (Grundwasser, Bodenverhältnisse), führten schließlich zur Ausbildung des Zweispindelaufzuges mit untenliegender Maschine.

Doch auch diese Anordnung genügte noch nicht, eine in jedem Falle durchaus einwandfrei arbeitende und betriebssichere Anlage zu schaffen: auf verschiedenen Bahnhöfen war Grundwasser. Die hierdurch hervorgerufene Feuchtigkeit in den tiefliegenden Maschinenschächten war von solchem Einfluß,

insbesondere auf die Leitungen und elektrischen Apparate, daß erhebliche Betriebsstörungen in unangenehmster Weise auftraten.

Diesem Übelstande entgeht der neue Zweispindelaufzug mit über der Fahrbahn liegender Maschine (Textabb.).

Der umsteuerbare Motor treibt mittels zweier elastischer Kupplungen, von denen eine als Bremsscheibe für die elektromagnetisch betätigte Bremse ausgebildet ist, je ein Schneckengetriebe, das in geschlossenem Gehäuse ständig in Öl läuft. Die Drehung der Schneckenräder wird auf die beiden kräftigen, zu beiden Seiten des Fahrkorbes angeordneten mehrgängigen Gewindespindeln übertragen, die einmal oben im Gehäuse, einmal unten in einem auf dem Fundament sitzenden Halslager und ferner in zwei weiteren Lagern sicher geführt werden. Zur Aufnahme des wechselnden Druckes sind die unteren Halslager mit einem doppelt wirkenden Spezial-Kugellager ausgerüstet. Die Spindeln sind dicht unterhalb der Gehäuse geteilt und durch Mitnehmer-Kupplungen elastisch verbunden. Diese Maßnahme gestattet einerseits einen leichteren Zusammenbau des Aufzuges und bietet sodann den Vorteil, daß die auftretenden Belastungsdrücke lediglich von den in den unteren

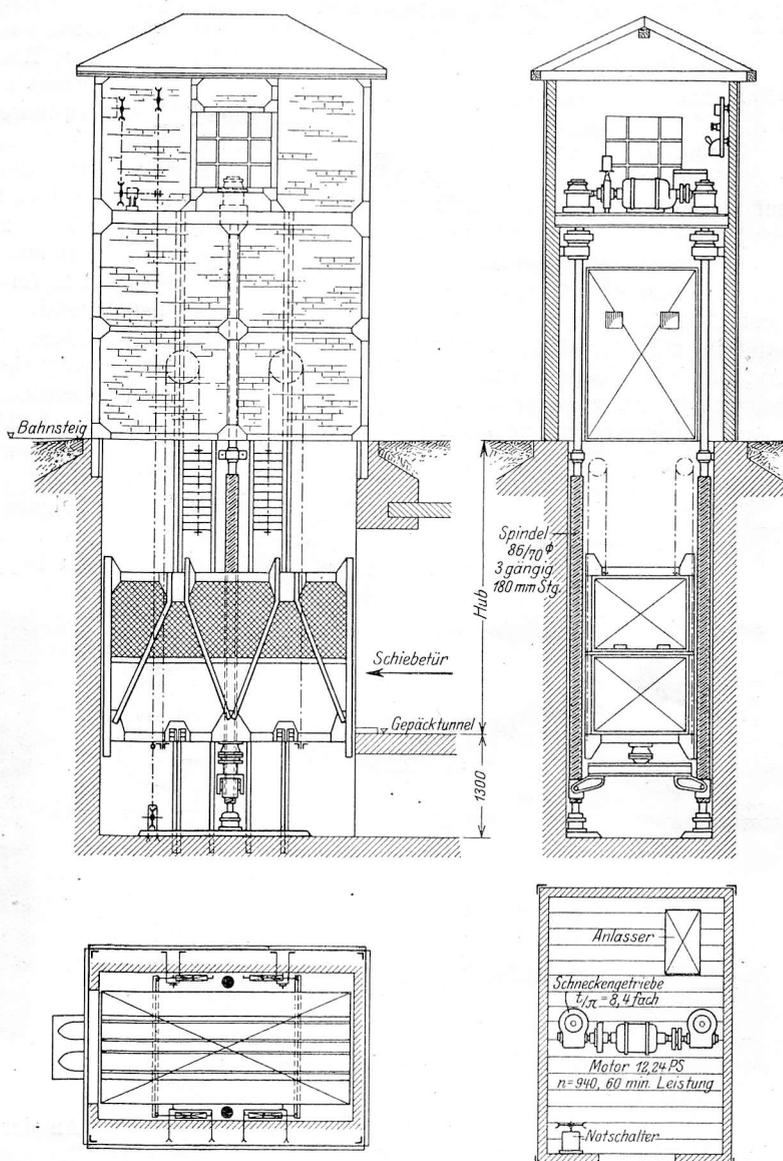
Halslagern sitzenden Kugellagern aufgenommen werden, während die Maschine und damit die obere Eisenkonstruktion vom Druck und Zug der Spindeln vollständig entlastet sind. Die Spindeln selbst arbeiten auf zwei gelenkig in einem Querstück gelagerte Stahlgußarme mit eingesetzten Lagermuttern; auf dem Querstück sitzt ebenfalls durch einen Kugelkopf beweglich gelagert, der Fahrkorb, der durch vier kräftige Profileisen geführt wird. Vier symmetrisch zum Fahrkorb angeordnete Gegengewichte dienen zur Ausgleichung des Fahrkorbgewichtes und eines Teiles der Nutzlast. Gesteuert wird der Aufzug durch Druckknopfsteuerung und zwar mit nur einem Knopf für Auf- oder Abwärtsfahrt. Die Türen, in der Regel im Gepäcktunnel eine Schiebetür, auf dem Bahnsteig eine oder zwei Flügeltüren, sind mit mechanischer und elektrischer Verriegelung gesichert. Um den Aufzug sofort stillzusetzen, wenn die normalen Ausrückvorrichtungen einmal versagen sollten, ist eine Notausrückung vorgesehen, die in Kraft tritt, sobald der Fahrkorb die untere oder obere Haltestelle um ein bestimmtes Maß überfahren hat.

Für die Bahnsteigaufzüge ist in der Regel eine Nutzlast von 1500 kg bei 0,35 m/Sek. Fördergeschwindigkeit vorgesehen. Unter Berücksichtigung dieser Zahlen beträgt der Kraftbedarf für den beschriebenen Zweispindelaufzug etwa 12 PS.

Der Zweispindelaufzug mit obenliegender Maschine überwindet verschiedene Nachteile der Anordnung mit untenliegender Maschine, schon die Ausschachtung für den Aufzug beansprucht geringeren Raum. Andererseits bedeutet die übersichtlich oben zusammengefaßte Maschinenanlage mit den auch bei Tageslicht leicht zu übersehenden mechanischen und elektrischen Einrichtungen eine große Verbesserung bei der Instandhaltung der Aufzugsanlage. Grundwasser in der Grube sowie Feuchtigkeit im Schacht sind auf die Betriebssicherheit der Anlage ohne Einfluß, da keinerlei elektrische Steuer- und Anlafsapparate der Feuchtigkeit ausgesetzt sind.

Im Bezirk der Reichsbahndirektion Hannover ist der neue Zweispindelaufzug auf den Bahnsteigen der Bahnhöfe Hildesheim und Langenhagen zur Ausführung gekommen. Auf Bahnhof Hildesheim sind an Stelle der früher nebeneinander liegenden beiden hydraulischen Aufzüge zwei in einem gemeinschaftlichen Hause zusammengebaute Aufzüge nach oben beschriebener Ausführung getreten, während dem Bahnhof Langenhagen vorläufig ein Bahnsteigaufzug mit oben angeordneter Maschinenanlage zur Verfügung steht.

Bei Neuanlagen, besonders bei Bahnhöfen, auf denen die Gepäckaufzugsanlage nicht unter den Bahnsteighallen vorgesehen



Zweispindel-Gepäckaufzug.  
Tragkraft 1500 kg, Hubgeschwindigkeit 0,35 m/Sek.

wird, dürfte der vorbeschriebenen Einrichtung unbedingt der Vorzug zu geben sein.

## Neuartiges Trichloräthylen-Wasch- und Entölungsverfahren für Eisenbahn-Fahrzeugteile.

Von Regierungsbaurat a. D. H. Luther, Berlin-Grünwald.

Die Umstellung auf eine wirtschaftlichere Betriebsform erstreckte sich im Eisenbahn-Ausbesserungswerk Grünwald auch auf die bisher sehr kostspielige und unwirtschaftliche Reinigung der abgebauten öligen und verschmutzten Eisenbahn-Fahrzeugteile, welche vor ihrer Ausbesserung von anhaftendem Öl und Schmutz befreit werden müssen. Bisher erfolgte diese Reinigung wie allgemein üblich in Abkochbottichen, wo durch Sodalauge und Dampf die Entfettung und Entstaubung der Teile erfolgt und sowohl die Sodalauge als auch das von den Teilen gelöste Öl mit dem abgewaschenen Schmutz verloren gingen. Die von diesen Abkochanlagen verbrauchten großen Frischdampfmenge zwangen diejenigen Eisenbahn-Ausbesserungswerke, welche die

wirtschaftliche Betriebsführung einführen, besonders die Ausbesserungswerke für elektrische Lokomotiven, wo das Bestreben zur Einschränkung des Dampfverbrauchs ganz besonders hervortritt, zu Verbesserungen durch Zusammenlegung der Abkochereien und Verwendung von Abdampf, wobei allerdings dessen niedriger Druck besondere Schleuderpumpen mit besonderer Düsenanordnung zur Umwälzung der Lauge als Ersatz für die strömende und wallende Wirkung des höher gespannten Frischdampfes erforderlich macht.

Da aber auch bei diesem bisherigen verbesserten Abkochverfahren durch den Verlust der Sodalauge und des gelösten Öles, sowie durch das hierbei stets erforderliche kostspielige

Nachputzen eine volle Wirtschaftlichkeit nie erreicht werden konnte und eine restlose Entfettung der Fahrzeugteile unmöglich war, wurden im Eisenbahn-Ausbesserungswerk Grunewald zum Entölen und Waschen der Fahrzeugteile völlig neue Wege beschritten. Es wurde die in der Automobil- und Metallindustrie bisher schon öfters zum Abwaschen von Fettschichten benutzte Metallwaschanlage Bauart Heller-Christ versuchsweise aufgestellt. Die Fahrzeugteile werden in dieser Anlage mit dem unbrennbaren, nicht explosiven und gründlich entfettenden Lösungsmittel Trichloräthylen (kurz »Tri« genannt) gespült, worauf durch einfaches Abdestillieren mittels geschlossener Wasserdampfschlange das Lösungsmittel Tri wiedergewonnen wird, um zum nächsten Arbeitsgang erneut zur Verfügung zu stehen. Das von den Teilen gelöste Öl wird im wasserfreien Zustande ebenfalls zurückgewonnen. Die Teile verlassen gründlich entfettet im völlig trockenen Zustande diese Anlage. Das aus der Anlage wieder gewonnene wasserfreie Öl, welches noch 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Schmutzgehalt hat, wird einem Reinigungsverfahren unterzogen und kann wieder von neuem als Achslageröl verwandt werden.

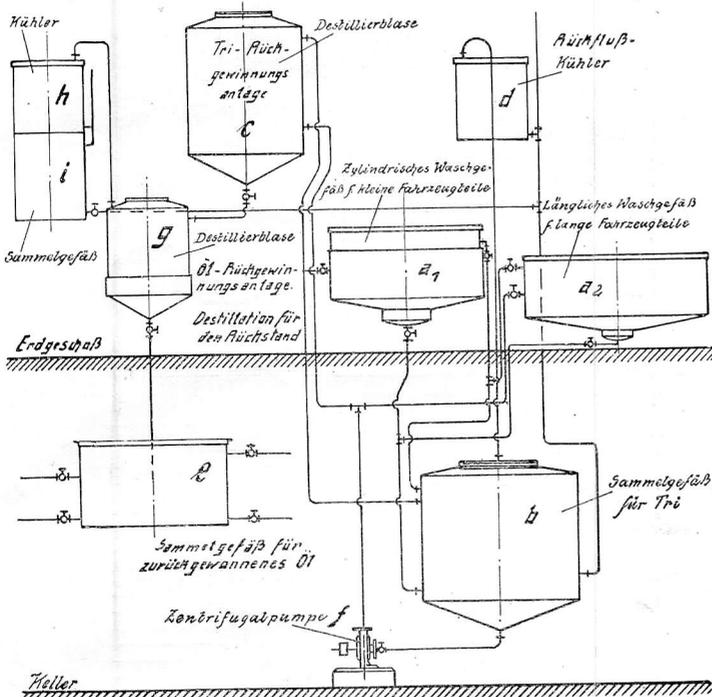


Abb. 1. Schematische Anordnung der Trichloräthylen-Wasch- und Entfettungsanlage für Eisenbahn-Fahrzeugteile.

Die Grunewalder Trichloräthylen-Wasch- und Entfettungsanlage wurde Anfang Juli 1924 zunächst in der von Heller-Christ gelieferten Bauform mit nur einem runden Waschgefäß in Betrieb genommen. Ihre maschinelle Einrichtung besteht, wie aus Abb. 1 ersichtlich, außer aus dem zylindrischen Waschgefäß a 1 aus einem Sammel- oder Vorratsgefäß b für Tri, welches aus Mangel an vorhandener Grundfläche im Keller tief angeordnet werden mußte, ferner aus einem Rückfluschkühler d, aus einer hochstehenden Destillierblase c für die Tri-Rückgewinnung, aus einer Kreiselpumpe f, einem Destillierapparat, bestehend aus Destillierblase g, Kühler h und Sammelgefäß i für die Ölrückgewinnung und schließlich aus einem Sammelgefäß e für zurückgewonnenes Öl und allen erforderlichen Rohrleitungen zwischen diesen Teilen nebst Armaturen. Um die bedienenden Leute den leicht narkotischen Einwirkungen der Tri-Dämpfe zu entziehen, die Verluste an Tri bei seiner Verwendung auf ein Mindestmaß herunterzudrücken, also das Reinigungsverfahren möglichst wirtschaftlich zu gestalten, konnte nur diese geschlossene Anlage benutzt werden. Das Waschgefäß ist daher mit dichtschießendem, verschraubbarem Deckel und

doppelten Seitenwänden und Boden versehen, welche zum vollständigen Niederschlagen der Tri-Dämpfe mit Wasser kühlbar sind.

Für den Waschbetrieb wird das Tri im Sammelgefäß b dauernd heiß gehalten. Etwa entstehende Dämpfe ziehen nach dem Rückfluschkühler d und werden hier verflüssigt. Das Kondensat fließt nach dem Sammelgefäß b zurück. Die an den Ausbesserungsfahrzeugen in starken Drahtgeflechtkörben auf Förderwagen gesammelten öligen, schmutzigen Fahrzeugteile werden gleich im Waschkorb mittels Kranes in das Waschgefäß a 1 eingesetzt, worauf dieses dann dicht geschlossen wird (Abb. 2). Mittels der Kreiselpumpe f wird darauf heißes Tri aus dem Sammelgefäß b in das Waschgefäß abgedrückt. Das Tri deckt und bespült die Metallteile und füllt das Waschgefäß bis zu dem nach dem Sammelgefäß b zurückführenden Überlauf. Um den festen Schmutz von den Fahrzeugteilen möglichst weitgehend zu entfernen, werden die drehbar angeordneten Waschkörbe im Tri-Bade von außen her bewegt. Nach Abstellung der Pumpe f wird das Tri aus dem Waschgefäß nach dem Sammelgefäß b abgelassen. Im Waschgefäß befinden sich jetzt Tri-Dämpfe und heiße, mit Tri benetzte Fahrzeugteile. Um die Tri-Reste von dem heißen Waschgut wiederzugewinnen und die Tri-Dämpfe niederzuschlagen, werden die Doppelwände des Waschgefäßes mit kaltem Wasser gefüllt.

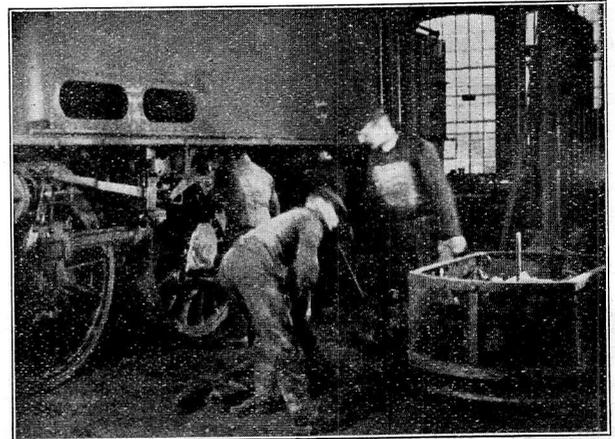


Abb. 2.

An der hierdurch geschaffenen Kühlfläche schlagen sich die Tri-Dämpfe nieder, die heißen Fahrzeugteile lassen die anhaftenden Tri-Reste sich zu Dämpfen bilden, die auch wiedergewonnen werden. Das niederschlagene Tri sammelt sich im Waschgefäßboden und fließt nach dem Sammelgefäß b ab. Nach völliger Kühlung wird der Einsatzkorb mit den noch warmen, aber vollkommen trockenen Metallteilen herausgehoben, worauf ein neuer Arbeitsgang folgt (Abb. 3). Die Anwärmung des Tris im Sammelgefäß b erfolgt von der Destillierblase c aus, die zeitweise mittels der Kreiselpumpe f mit verunreinigtem, d. h. öligen Tri aus dem Sammelgefäß b gefüllt wird. In der Destillierblase c findet eine Trennung des Tris von dem in ihm enthaltenen Öl bzw. Fett statt durch einfaches Abdestillieren mittels Wasserdampf von 1,5 at, der durch eine geschlossene Dampfschlange durch die Destillierblase geleitet wird. Das Tri verdampft und die heißen Dämpfe gelangen nach einem Verteiler am Boden des Sammelgefäßes b und halten dessen Inhalt dauernd heiß. Die für die Destillation aufgewendete Wärme dient also während des Waschbetriebes gleich auch für die Beheizung des Sammelgefäßes b. Um die Anlage bei Betriebsbeginn schnell betriebsbereit zu haben, wird das Tri im Sammelgefäß b durch eine besondere geschlossene Wasserdampfschlange auf die Waschtemperatur von 70<sup>0</sup> C gebracht. Das Öl verbleibt in der Destillierblase c. Der Inhalt des

Sammelgefäßes b wird dauernd im ölarmen Zustand dadurch erhalten, daß häufig große Mengen öligen Tris nach der Destillierblase c gedrückt werden und Tri in ölfreiem Zustande nach dem Sammelgefäß zurückgelangt. Die Rückstände in der Destillierblase c enthalten neben Öl und Schmutz noch gewisse Mengen an Tri, da sich letzteres durch die geschlossene Wasserdampfschlange nicht vollkommen abdestillieren läßt. Um auch dieses Tri restlos wiederzugewinnen und das Öl in wasser- und trifreiem Zustande zurückzuerhalten, werden die Rückstände aus der Destillierblase c nach der Destillierblase g abgelassen, welche mit geschlossener und offener Wasserdampfschlange versehen ist. Hier wird durch Einblasen von Wasserdampf das Tri restlos abdestilliert und im Sammelgefäß i gespeichert, wo die Trennung des Tri vom Wasser erfolgt. Das Öl wird tri- und wasserfrei aus der Destillierblase g abgezapft in das Sammelgefäß e für zurückgewonnenes Öl.

Nach Bewährung der ursprünglich gelieferten Anlage konnte diese um ein zweites rechteckiges, längliches Waschgefäß a 2 erweitert werden, um auch die abgerüsteten langen Lokomotivteile, wie Treib- und Kuppelstangen, Kolben mit Kolbenstangen usw., reiniger zu können. Da in den Waschgefäßen im wesentlichen nur eine Entfettung der Metallteile stattfindet, kommen diese, stets noch mit einer dünnen Staubschicht bedeckt, heraus, so daß eine Nachreinigung noch erforderlich wird, wofür eine

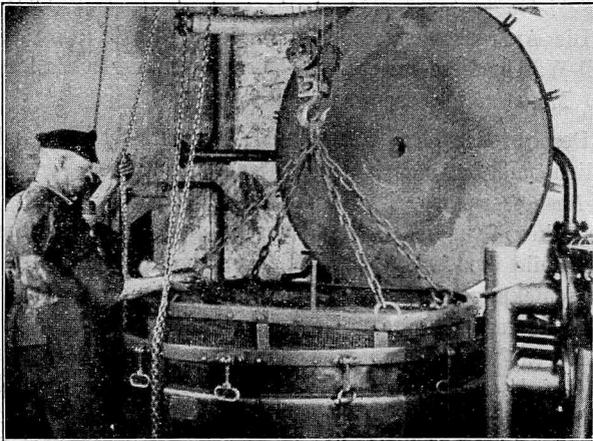


Abb. 3.

besondere Nachreinigungsanlage mit Staubabsaugung gebaut wurde. In dieser wurde durch elektrisch angetriebene Stahldrahtbürsten der Staub losgelöst und durch eine Absauganlage abgesaugt.

Gegenüber der bisher im Eisenbahn-Ausbesserungswerk Grunewald benutzten Sodaabkochanlage mit einer mittleren Tagesleistung von rund 5000 kg Waschgut konnte in der neuen Trianlage mit ihren beiden Waschgefäßen die mittlere Tagesleistung auf 10000 kg gesteigert, also verdoppelt werden, obwohl die Trianlage ursprünglich nur für eine Tagesleistung von 5000 kg vorgesehen war. Eine weitere Erhöhung der mittleren Tagesleistung bei der im Eisenbahn-Ausbesserungswerk Grunewald vorhandenen Anlage ist begrenzt durch die nach Grunewalder Erfahrungen mindestens nötige Kühlzeit von  $\frac{1}{2}$  Stunde für jeden Arbeitsgang, um eine gründliche Trocknung der Metallteile und eine möglichst weitgehende Rückgewinnung der Tridämpfe zu erreichen. Ebenso bilden die nach Grunewalder Erfahrungen je nach Stärke der Ölschicht erforderlichen Mindestentfettungszeiten von 10 bis 15 Minuten eine weitere Beschränkung zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der jetzigen Grunewalder Anlage. Bei ordnungsmäßigem, wirtschaftlichem Betriebe beträgt mithin die Dauer eines Waschgangs 45 Minuten.

Zur Ausnutzung dieser größeren Leistungsfähigkeit der Triwaschanlage und zu ihrer dauernden vollen Auslastung wurde

ein wirtschaftlicher, fließender Fertigungsgang eingerichtet, aus Abrüsten an den Fahrzeugen, Zuführen der Teile, ihrem Waschen, Entstauben und ihrer Rückbeförderung bestehend (vergl. Abb. 2 und 3).

Die aus der Destillierblase g kommenden Rückstände bestehen aus etwa gleichen Teilen Öl und Schmutz. Die Rückstände fließen in das Sammelgefäß e, auf dessen Boden sich die größte Menge des groben Schmutzes absetzt. Die oberen Ölschichten werden abgezogen und im angewärmten Zustande einer Schleuderpumpe besonderer Bauart zugeführt. Nach dem Schleudern in dieser Zentrifuge ist das zurückgewonnene Öl als Achsenöl wieder brauchbar, was Laufversuche auf dem Achslager-Prüfstand und physikalische Untersuchungen im Laboratorium ergeben haben. Die völlige Entstaubung des Öles war eine überaus schwierige Aufgabe, deren Lösung mit Unterstützung des Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. Holde und der von diesem herangezogenen Zentrifugenfabrik Gebr. Heine, Viersen im Rheinland, gelang.

Das beim früheren Abkochen in Sodalaug anfallende Öl war stets mit Wasser stark emulgiert. Eine Trennung des Öles vom Wasser war praktisch nicht möglich. Das Extraktionsverfahren in der Anlage Heller-Christ ergibt ein vollkommen wasserfreies Öl, welches die Abscheidung des festen Schmutzes lohnt.

Bei dem früheren Abkochen in der fetten Sodalaug kamen die Metallteile stets noch mit einer dünnen Fett-Schlammsschicht heraus, welche auch durch Abspritzen mittels Dampfstrahles nicht vollkommen entfernt werden konnte. Die viel gründlichere Entfettung in Trichloräthylen ergibt eine günstigere Bearbeitungsfläche, und somit eine Schonung der Werkzeuge und einen besseren Grund für den Anstrich. Diese Vorteile können zahlenmäßig genau nicht erfaßt werden. Hingegen konnten die Ersparnisse an Löhnen genau belegt werden. Dieser Gewinnposten ist unter Punkt D der Wirtschaftlichkeitsberechnung mit 18240 Lohnstunden enthalten.

Die übrigen zahlenmäßig belegbaren Gewinnposten der Trianlage sind in nachstehender Wirtschaftlichkeitsberechnung zusammengestellt. Die aufgewendeten Betriebsstoffmengen sind hierfür durch genaue Messungen besonders ermittelt worden. In diesen Kostenzusammenstellungen sind die arbeitstäglichen Betriebskosten der Sodaabkochanlage und der Trichloräthylenanlage bei voller Auslastung dieser Anlagen gegenübergestellt.

#### A. Reinigungskosten in der Sodaabkochanlage bei einer Tagesleistung von 5250 kg Waschgut.

1. Lohnkosten:		
2 Mann zu 9 Std. = 18 Std. — 1 Std. zu 0,85 M		15,30 M
2. Werkstoffe:		
20 kg Soda + 8 v. H. Lagerkosten . . . . .		2,60 »
3. Betriebskosten:		
Betriebsstoffe:		
7,8 t Dampf, 1,5 cbm Wasser, 2,25 kW Strom		33,77 »
Anteile an Gehältern, Versicherung, Fahrkarten, Kassenversicherung . . . . .		4,60 »
Unterhaltung der maschinellen Anlagen, dazu Material . . . . .		6,00 »
Unterhaltung der baulichen Anlagen . . . . .		0,80 »
Reinigungskosten . . . . .		3,00 »
Allgemeinkosten . . . . .		4,32 »
4. Kapitaldienst:		
Anschaffungskosten der Anlage 9800 M		
Abschreibung 5% = 490 M jährlich, mithin arbeitstäglich . . . . .		1,63 »
Verzinsung 7% = 686 M jährlich, mithin arbeits- täglich . . . . .		2,28 »
Gesamtkosten:		74,30 M
für 5250 kg Waschgut, mithin für 1000 kg =		14,15 M.

### B. Reinigungskosten in der Trichloräthylen-Wasch- und Entfettungsanlage bei einer Tagesleistung von 9750 kg Waschgut.

1. Lohnkosten:		
3 Mann zu 9 Std. = 27 Std. — 1 Std. zu 0,85 <i>M</i>	22,95	<i>M</i>
2. Werkstoffe:		
40 kg Tri + 8 v. H. Lagerkosten . . . . .	25,92	»
3. Betriebsunkosten:		
Betriebsstoffe:		
2,8 t Dampf, 2 cbm Wasser, 12 kW Strom . .	13,58	»
Anteile an Gehältern, Versicherung, Fahrkarten, Kassenversicherung . . . . .	6,90	»
Unterhaltung der maschinellen Anlagen, dazu Materialkosten . . . . .	10,00	»
Unterhaltung der baulichen Anlagen . . . . .	0,60	»
Reinigungskosten . . . . .	4,10	»
Allgemeinkosten . . . . .	6,48	»
4. Kapitaldienst:		
Anschaffungskosten der Trianlage mit der ersten Betriebsstofffüllung einschliesslich Öl- reinigungsanlage und Ent- und Belüftungs- anlage 45000 <i>M</i> .		
Abschreibung 10% = 4500 <i>M</i> jährlich, mithin arbeitstäglich . . . . .	15,00	»
Verzinsung 7% = 3150 <i>M</i> jährlich, mithin arbeits- täglich . . . . .	10,50	»
	Gesamtkosten: 116,03	<i>M</i>
für 9750 kg Waschgut, mithin für 1000 kg =	11,90	<i>M</i>

### C. Ersparnis durch die Rückgewinnung des Abfallöles.

1. Zurückgewonnene Ölmengen.		
Aus 1000 kg Waschgut werden rund 12 kg Abfallöl zurückgewonnen. Aus der täglichen Gesamt-Waschgut- menge von 10000 kg fallen mithin 120 kg Abfallöl an, so dass der jährliche Anfall an Abfallöl 120 · 300 = 36000 kg beträgt.		
2. Reinigungskosten.		
Reinigungskosten für 100 kg Abfallöl betragen	4,60	<i>M</i>
» 36000 » » »	1656,00	»
3. Ersparnis.		
Beschaffungskosten für 36000 kg Neuöl betragen bei einem Neuölpreise von 26 Pf./kg 36000 · 0,26 <i>M</i> = . . . . .	9360,00	<i>M</i>
Reinigungskosten für 36000 kg Abfallöl =	1656,00	«
Jährliche Ersparnis durch Rückgewinnung des Abfallöles = . . . . .	7704,00	<i>M</i>

### D. Zusammenstellung der jährlichen Ersparnisse der Trichloräthylen-Wasch- und Entfettungsanlage gegenüber der Sodaabkochenanlage.

Die Reinigungskosten betragen für 1000 kg Ab- kochgut in der Sodaabkochenanlage . . . . .	14,15	<i>M</i>
die Reinigungskosten betragen für 1000 kg Abkoch- gut in der Trianlage . . . . .	11,90	»
mithin für 1000 kg Abkochgut Betriebskosten- ersparnis bei der Trianlage . . . . .	2,25	<i>M</i>
und bei einer täglichen Reinigung von 10000 kg Betriebskosten-Ersparnis je Tag, oder bei 300 Arbeitstagen . . . . .	6750,00	»
jährliche Betriebskosten-Ersparnis.		
Durch die bessere Leistung der Trianlage wurden monatlich 1520 Handputzstunden und in einem Jahr 18240 Std. zu 0,85 <i>M</i> pro Std., also jährlich an Löhnen . . . . .	15504,00	<i>M</i>
gespart.		
Hierzu 160% Unkostenzuschlag = 15504 · 1,6	24806,00	»
Hierzu die ersparten jährlichen Betriebskosten .	6750,00	»
Jährliche Ersparnisse durch Rückgewinnung des gereinigten Abfallöles . . . . .	7704,00	»
Jährliche Gesamtersparnis . . . . .	54764,00	<i>M</i>

Die Anlagekosten von 45000 *M* für die Trichloräthylen-Metall-Waschanlage mit ihren Nebeneinrichtungen sind mithin in 10 Monaten herausgewirtschaftet.

Der vorstehenden Wirtschaftlichkeitsberechnung sind die räumlich und betrieblich ungünstigen Verhältnisse des Eisenbahn-Ausbesserungswerks Grunewald zugrunde gelegt, wo die beschränkte Grundfläche des Waschraumes es nötig machte, einige Teile der Anlage im Keller unterzubringen und wo für die Beschickung der Waschgefäße der Einbau eines besonderen Laufkranes mit elektrischer Unterflanschkatze erforderlich wurde. In anderen Werken, wo man die Anlage räumlich günstiger aufstellen kann und zumeist vorhandene Förder- und Hebeeinrichtungen mitbenutzen kann, werden sich die Anlagekosten von 45000 *M* um den Aufwand für die Förder- und Hebeeinrichtungen und besonderen baulichen Anlagen auf 27000 *M* ermässigen, wodurch sich die Anlage bereits in sechs Monaten bezahlt macht.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeines.

#### Bahnbau in Guatemala.

Aus einem bei der A. E. G. gehaltenen Vortrag des Herrn Reichsbahnrats Culemeyer über den von der A. E. G. übernommenen Bau einer Bahn von San Filipe nach Quezaltenango in Guatemala (der I. Staatsbahn des Landes) entnehmen wir folgende Mitteilungen: Die Anlagekosten mussten, um einen wirtschaftlichen Erfolg sicher zu stellen, möglichst niedrig gehalten werden, auch wegen des Wettbewerbs mit Flugzeug und Automobil. Die steilen Hänge des Hochgebirgs konnten daher nur durch möglichst kurze Linienführung unter Inkaufnahme von Steigungen bis zu 9% (1:11) auf 20 km Länge erklimmen werden. Mangel an Kohlen und Öl führte zur Benützung elektrischer Energie, die unter Ausnützung eines Staubeckens aus einem Wasserkraftwerk von 14000 PS als Drehstrom von 50000 V geliefert und an der Gleisstrecke in Gleichstrom von 1500 V umgewandelt wird. Die starke Steigung zwang,

die motorische Kraft über den ganzen Zug zu verteilen und Triebwagenzüge mit Antrieb jeder Achse einzurichten. Die Bahn stellt nach ihrer Vollendung die steilste mit Reibungsbetrieb arbeitende Rampenstrecke der Welt dar, so dass sie wertvolle Erfahrungen hierüber liefern wird. Die klimatischen Verhältnisse sind allerdings günstig. In ihrem unteren Teil, vom Ausgangspunkt San Filipe ab (600 m), der Abzweigstation der schmalspurigen, zur Zeit schon vorhandenen International Railway, liegt sie in tropischer Landschaft, steigt aber bis zum Dorfe Santa Maria (1500 m) in die mässig warme Zone und gelangt nach Überquerung einer tiefen Schlucht im weiteren Verlauf auf ein Hochland von 2400 m Seehöhe.

Die sämtlichen Bauarbeiten der Bahn, die viele interessante und schwierige technische Objekte aufweist, einschliesslich des Kraftwerks und des Fahrzeugparks hat die A. E. G. übernommen.

U e.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

### Neues Verfahren zur Imprägnierung von Holz.

Im „Mellon Institute of Industrial Research“ der Universität Pittsburg wurde ein neues Verfahren erfunden, um die Holztränkung mit Petroleum und Zinkchlorür in einem einzigen Arbeitsgang durchzuführen.

Aus Asphaltrückständen und destillierten, brennbaren Ölen wird eine Mischung hergestellt, die bei einer Temperatur von 82,2° C ein Gewicht von 45 bis 65° nach Saybold hat. Diese wird mit einer 10 bis 40%igen Zinkchlorürlösung im Verhältnis 10:15 bis 100:25 durchsetzt und unter hohem Druck (140 kg/cm<sup>2</sup>) bei einer Temperatur von 76,6° C durch eine feine Düse in den Tränkungskessel gepresst. Die so erhaltene innige Mischung der beiden Tränkstoffe muß während des ganzen Tränkvorgangs durch eine Zentrifugalpumpe dauernd in Wallung gehalten werden. Dadurch wird die feine Verteilung der beiden Tränkstoffe im getränkten Holz gewährleistet und verhütet, daß das leicht wasserlösliche Zinkchlorür durch die äußeren Witterungseinflüsse aus dem Holze ausgewaschen wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen eignen sich mexikanisches schweres und leichtes Rohöl, californische Rohöle und Rohpetroleumrückstände zu diesem Verfahren.

Zur Tränkung von 1 Kubikfuß Holz werden 4 kg Rohöl und 1/2 kg Zinkchlorür benötigt. Die Kosten des Verfahrens für 1 Kubikfuß Holz betragen demnach

§	0,04000	für Öl,
„	0,03000	für Zinkchlorür,
„	0,00175	für motorische Kraft, Tilgung und Gewinn.

Summe § 0,07175 = 0,30135  $\mathcal{M}$ , oder 10,643  $\mathcal{M}$  für 1 m<sup>3</sup>.

Bulletin de l'Assoc. Intern. d. Ch. d. fer. Sch-a.

### Reinigung der Gleisbettung durch Saugluft.

Um den Schotter, mit dem die Gleise verfüllt sind, zu säubern, bedient sich die Pennsylvania-Eisenbahn einer Vorrichtung, die dem Staubsauger nachgebildet ist. Auf einem Untergestell mit zwei

zweiachsigen Drehstellen ist ein großer Behälter aufgebaut, in dem eine von einer Dampfturbine angetriebene Kreiselpumpe eine Luftverdünnung erzeugt. In diesen Behälter wird der Schotter und die Unreinigkeiten, mit denen er vermischt ist, eingesaugt; sie fliegen gegen ein schräg gestelltes Sieb, das die Unreinigkeiten durchläßt, während die Schottersteine vor dem Sieb niederfallen. In dem Raum hinter dem Sieb taucht ein Saugrohr ein, durch das die Unreinigkeiten in einen hinter dem Reinigungswagen laufenden Güterwagen befördert werden. Der Schotter sammelt sich am Boden des Behälters in kleinen Schüttrümpfen; aus diesen gelangt er, etwa 2 m von der Stelle entfernt, an der er aufgenommen worden ist, in gereinigtem Zustande wieder auf das Gleis. Der Wagen mit der Saugvorrichtung wird von einer Lokomotive gezogen, die ihn in drei Minuten um eine Schienenlänge von 10 m vorwärts bewegt. Die Tagesleistung beträgt bei zehnstündiger Arbeitszeit etwa 1 km.

Vom vorderen Ende des Behälters gehen drei ausziehbare, gelenkige Saugrohre aus, von denen je eins den Raum neben den Schienen, das dritte den Raum zwischen den Schienen bestreicht. Die beiden seitlichen Rohre können so weit ausgestreckt werden, daß sie bis in die Mitte zwischen zwei Gleisen reichen.

Den Dampf zum Antrieb der Turbine für den Luftsauger liefert die Lokomotive, die die ganze Vorrichtung bedient. Ebenso wird die kleine Maschine zum Auswerfen des gereinigten Schotters mit Dampf versorgt. Ein 2 PS Elektromotor, dessen Strom ebenfalls durch Dampf erzeugt wird, dient zum Einstellen der Saugrohre in die Arbeitsstellung. In dieser Stellung ist die Lokomotive mit dem Wagen durch ein etwa 4,5 m langes Kabel gekuppelt; bei eingezogenen Saugrohren sind Lokomotive und Wagen durch eine gewöhnliche Kuppelung verbunden. Das Kabel wird von der Lokomotive, die während der Arbeit stehen bleibt, aufgewunden, wodurch der Wagen vorwärts bewegt wird. Außer den Saugrohren ist an dem Wagen noch eine Art Pflug mit stählernen Zähnen angebracht, der den Schotter auflockert und so das Absaugen vorbereitet und erleichtert.

Railway Age, Dez. 1925, 2. Halbj., Nr. 26. Wernecke.

## Lokomotiven und Wagen.

### Neuer Motorwagen der kanadischen Nationalbahn.

Dieser Wagen ist an und für sich keine Neuheit, ist jedoch ein wichtiger Schritt weiter in der Entwicklung dieser Eisenbahnbetriebsmittel, so daß er manches Neue und Bemerkenswerte bietet.

Schon seit einigen Jahren bestand bei der Canadian Central Railway die Absicht, geeignete Triebwagen in Dienst zu stellen aus den allen Eisenbahnfachmännern bekannten Erwägungen heraus, den

bahnbedürfnissen soweit angepaßt wurde und dabei ein derartig geringes Gewicht aufwies, daß seine Verwendung erprobt werden sollte. Diese Dieselmotoren wurden demnach aus England bezogen, die elektrischen Maschinen von der Westinghouse-Gesellschaft geliefert und die Wagen dann in Kanada zusammengebaut.

Zunächst sind zwei Wagen gebaut, ein größerer für 126 Sitzplätze und ein kleinerer für 56, um als Vorversuche für eine größere

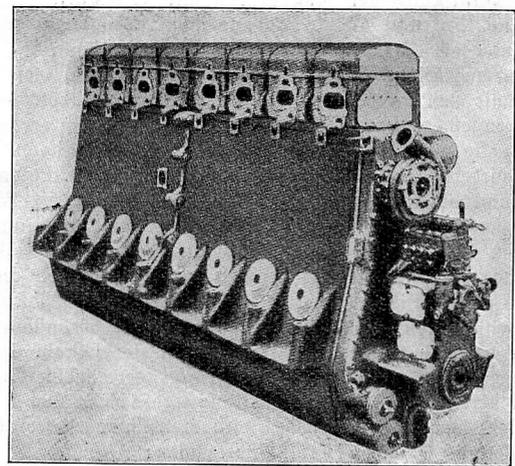
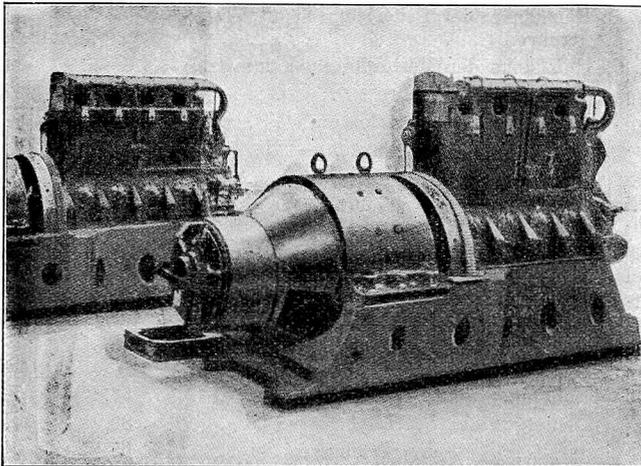


Abb. 1 und 2. Leichtgewichtsmotoren für Triebwagen.

Betrieb zu verbilligen. Nach eingehenden Studien kamen die Sachverständigen zu dem Schlusse, daß mit Rücksicht auf die recht langen Strecken, welche die Triebwagen durchfahren sollten, die Diesel-elektrische Bauart die zweckentsprechendste sein würde und große Vorteile bringen könnte, obwohl das sehr beträchtliche Gewicht der bisher verwendeten Dieselmotoren nicht gerade ermutigend wirkte, Eisenbahnfahrzeuge mit derartigen Antriebsmaschinen auszurüsten. Die englische Firma W. Beardmore & Co., London, bot jedoch einen Dieselmotor an, der, eigentlich für Luftfahrzeuge bestimmt, den Eisen-

Bestellung zu dienen. Die Wagen wurden im September 1925 in Betrieb genommen, anscheinend mit recht gutem Erfolge.

Der größere Wagen ist als Doppelwagen gebaut, hat eine Gesamtlänge von 31 m und ruht auf drei zweiachsigen Drehstellen; das mittlere Gestell von besonderer Bauart trägt die einander zugekehrten Enden der beiden Wagenteile, die durch Faltenbälge miteinander verbunden sind. In dem einen Wagen ist der Maschinenraum eingerichtet, der etwa 1/3 der Wagenlänge einnimmt, während der übrige Teil ungefähr zu gleichen Teilen Gepäckraum und

Sitzplätze für Reisende enthält; die Anhängerhälfte ist ganz mit Sitzplätzen ausgerüstet. Der Doppelwagen, der ganz aus Stahl gebaut ist, wiegt insgesamt, einschließlich maschineller Ausrüstung, 82 t. Der Dieselmotor, der das größte Interesse beansprucht, hat acht Zylinder, die im Viertakt arbeiten und bei 450 minutlichen Umdrehungen 340 PS leisten. Sein Gesamtgewicht beträgt nur 2400 kg, ist also nur ein Bruchteil des Gewichtes eines Dieselmotors üblicher Bauart. Erreicht wurde diese außerordentliche Gewichtsverminderung durch Verwendung besonders ausgewählter Baustoffe. Zum Beispiel ist der Kurbelkasten aus Stahlguß, die Einsatzzylinder sind aus geschmiedetem Stahl, die Zylinderköpfe aus Aluminiumguß, die Kolben aus geschmiedetem Aluminium. Die Kurbelwelle ist aus besonderer geschmiedeter Stahlegierung, aus gleichem Baustoff sind die Ventilsitze hergestellt. Das Gewicht des ganzen Maschinensatzes mit Grundrahmen, Schwungrad und Stromerzeuger erreicht nicht ganz 5 t. Der Zündungsdruck ist etwa 30 kg/cm<sup>2</sup>. Im übrigen hat der Motor die übliche Wasserkühlung und Druckölschmierung. Die elektrische Ausrüstung entspricht im allgemeinen der bei Triebwagen üblichen. Der Stromerzeuger leistet etwa 200 kW bei 600 Volt Spannung und gibt seinen Strom an vier Bahnmotoren von je 100 PS Leistung. Eine Sammlerbatterie von 300 Volt Spannung liefert den Erregerstrom und dient im übrigen zum Ingangsetzen des Dieselmotors.

Auf der Wagerechten ist eine Höchstgeschwindigkeit von 96 km/h erreicht worden, an Brennstoff wurden bei den Probefahrten 0,71 für ein Zugkilometer verbraucht; nach den Angaben der Erbauerin des Motors soll der Brennstoffverbrauch des Motors bei Vollast 0,195 kg, bei 3/4 Last 0,190 kg für die Pferdekraftstunde betragen.

Der kleinere Wagen hat eine Länge von 18,5 m und ist mit zwei zweiachsigen Drehgestellen versehen. Er faßt außer dem Maschinenraum ein Gepäckabteil und den Raum für die Reisenden, kann auch einen Anhänger mitnehmen. Der Motor dieses kleineren Wagens ist vierzylinderig, hat eine Leistung von 185 PS und macht 700 Umdrehungen in der Minute; sein Gewicht beläuft sich auf 1100 kg. Im übrigen ist die Wagenausrüstung entsprechend der des größeren.

Das wesentlich Neue ist, wie schon angedeutet, die außerordentliche Verminderung des Gewichtes der maschinellen Ausrüstung, die es ermöglicht, unter Beibehaltung des Charakters eines Triebwagens in diese Fahrzeuge beträchtlich größere Leistungen einzubauen als bisher üblich, so daß sie auch auf Hauptbahnen mit Erfolg für größere Entfernungen verwendet werden können. Zunächst müßte aber durch eine längere Betriebsdauer dargetan werden, daß die gewählte Bauart auch den Anforderungen entspricht.

Railway Age, Okt. 25.

Ha.

### Betätigung der Wagentüren mit Druckluft.

Die zum Ein- und Aussteigen auf den Stationen erforderliche Zeit beeinflusst vor allem im Stadt- und Vorortverkehr die Gesamtfahrzeit ganz merklich. Werden die Wagentüren mechanisch bedient, so wird damit den Fahrgästen eine bestimmte Zeit zum Ein- und Aussteigen zugemessen und die Aufenthalte lassen sich verkürzen.

Die Quelle macht Angaben über eine solche mechanische Türbedienung mittels Druckluft, die von der Firma G. D. Peters & Co. entworfen und auf der britischen Reichsausstellung in Wembley gezeigt worden ist. Die Bauart soll sich für Schiebtüren und Drehtüren eignen. Die Ausführung von Schiebtüren scheint allerdings einfacher; sie dürfte bei Stadt- und Vorortbahnen auch die Regel bilden. Die erforderliche Druckluft wird aus der Bremsleitung entnommen; bei Bahnen mit Saugebremse wird eine besondere Druckluft-Leitung sowie entsprechende Ausrüstung der Lokomotive bzw. des Triebwagens erforderlich. Die Steuerung der einzelnen Apparate geschieht elektrisch; die ganze Vorrichtung eignet sich daher besonders auch für elektrische Bahnen. Die wichtigsten Eigenschaften der Einrichtung faßt die Quelle wie folgt zusammen:

1. Alle Türen auf einer oder beiden Seiten eines einzelnen Wagens oder eines ganzen Zuges können durch einen einzelnen Handgriff des mit der Bedienung betrauten Bediensteten (Zug- oder Lokomotivführer) geöffnet oder geschlossen werden.

2. Einzelne Türen können erforderlichenfalls beliebig ausgeschaltet und dann von Hand geöffnet werden; die Möglichkeit zum gemeinsamen Schließen bleibt dabei dem Bedienungsmann gewahrt.

3. Jede Tür läßt sich auch einzeln vom Innern des Wagens aus mittels Druckluft öffnen und schließen und alle Türen jedes Wagens zusammen lassen sich mit Rücksicht auf etwaige Unglücksfälle und den Dienst auf den Abstellbahnhöfen auch von außen her betätigen (beides jedenfalls nur mit besonderem Schlüssel).

4. Solange der Zug fährt, sind alle Türen verriegelt, beim Halten werden sie selbsttätig aufgeriegelt.

5. Bei Zusammenstößen oder Entgleisungen wird der ganze Zug sofort entriegelt, sobald die Kupplung reißt. Die Druckluft entweicht dann und die Türen können von Hand geöffnet werden.

6. Der Lokomotiv- oder Triebwagenführer erhält das Zeichen zur Abfahrt durch ein Klingelzeichen von dem Bedienungsmann der Türen oder aber selbsttätig nach Schluß sämtlicher Wagentüren.

7. Um die Fahrgäste vor Schaden durch Einklemmen zu bewahren, schließen die Türen im letzten Wegteil nur langsam. Die Stoßflächen sind mit Gummi gepolstert.

The Railw. Eng. 1926, Febr.

R. D.

### 2 C 1 und 2 D 1-h 2 Personenzug-Lokomotiven der Südafrikanischen Eisenbahnen.

Die von Baldwin gebauten Lokomotiven sind zur Beförderung von 400 t schweren Personenzügen auf der Strecke von Kapstadt nach Johannesburg bestimmt. Diese Strecke wird z. Zt. in etwas über 29 Stunden zurückgelegt; die neuen Lokomotiven, die eine für das leichtere, die andere für schwieriges Gelände mit Steigungen bis zu 25‰<sup>00</sup> haben diese Fahrzeit bei den Probefahrten um mehr als zwei Stunden verkürzt. Die Entfernung beträgt 1510 km, die durchschnittliche Geschwindigkeit also rund 57 km/h.

Beide Lokomotiven, für Kapspur gebaut, sind ungewöhnlich schwer. Der größte Achsdruck beträgt 18 t. Großer Wert ist auf das Äußere gelegt. Im allgemeinen Aufbau ähnlich, in vielen Einzelheiten völlig gleich, vereinigen die Lokomotiven die Formenschönheit der englischen mit der Wucht der amerikanischen Bauart. Die Hauptabmessungen sind für beide Lokomotiven im folgenden zusammengestellt:

	2 C 1-Lokomotive	2 D 1-Lokomotive	
Kesselüberdruck p . . . . .	13,7	14,1	at
Zylinderdurchmesser d . . . . .	559	584	mm
Kolbenhub h . . . . .	660	711	"
Kesseldurchmesser . . . . .	1829	1930	"
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2540	2591	"
Heizfläche der Feuerbüchse mit Tragrohren . . . . .	15,2 + 2,0	14,5 + 2,1	m <sup>2</sup>
Heizfläche der Verbrennungskammer . . . . .	—	4,2	"
" " Rohre . . . . .	231,1	237,2	"
" " des Überhitzers . . . . .	57,6	65,1	"
" " — im Ganzen — H . . . . .	308,9	323,1	"
Rostfläche R . . . . .	4,2	4,48	"
Durchmesser der Treibräder D . . . . .	1524	1448	mm
" " Laufräder vorn . . . . .	762	762	"
" " " hinten . . . . .	838	838	"
Fester Achsstand . . . . .	3353	4801	"
Ganzer Achsstand der Lokomotive . . . . .	9347	10371	"
Ganzer Achsstand der Lokomotive einschl. Tender . . . . .	18320	19844	"
Reibungsgewicht G <sub>1</sub> . . . . .	53,0	70,75	t
Dienstgewicht der Lokomotive G . . . . .	86,0	101,5	"
" " des Tenders . . . . .	65,5	65,5	"
Vorrat an Wasser . . . . .	27,2	27,2	m <sup>3</sup>
" " Brennstoff . . . . .	12,0	12,0	t
H: R . . . . .	73,5	72	"
H: G . . . . .	3,6	3,18	"
H: G <sub>1</sub> . . . . .	5,8	4,57	"

Railw. Age 1925, Oktober.

R. D.

## Buchbesprechungen.

Hütte, Des Ingenieurs Taschenbuch, 1. Band. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin 1925. Preis in Leinen geb. 13,20 RM. Die 25. Auflage! Also ein festlicher Anlaß, zu dem man den

Akademischen Verein Hütte wie den Verlag nur beglückwünschen kann. Es wäre müßig, der „Hütte“ gegenüber auch nur ein Wort des Lobes, der Anerkennung, der Empfehlung auszusprechen, zählt

sie doch längst zu den unentbehrlichen Hilfsmitteln des gestaltenden Ingenieurs. Das für die „Hütte“ selbstverständliche Bekenntnis zum Fortschritt ist in der neuen Auflage wieder glänzend in die Tat umgesetzt. Jede neue Lehre ist berücksichtigt. So findet sich, um nur wenige Beispiele herauszugreifen, eine zusammenhängende Darstellung der Monographie sowie der „Mechanik bildsamer Körper“. Als neuer Abschnitt erscheint auch die „Technische Physik“, vorläufig in Einzeldarstellungen; es läßt sich aber leicht vorhersehen, daß die ausgewählten Kapitel sich bald zu einer umfassenden, systematischen Behandlung schließen werden. Die Neubearbeitung hat sich grundlegend auch auf den ganzen Aufbau des Werkes erstreckt: Die „Hütte“ wird künftig in 4 Bänden erscheinen, wobei der 4. Band der „Verkehrstechnik“ gewidmet sein wird. Dr. Bl.

Der Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittel-Gesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn bringt zwei höchst beachtenswerte Neuerscheinungen heraus, auf die in folgendem nachdrücklich hingewiesen werden soll:

**1. Eisenbahnbetriebslehre.** Ein Handbuch für Studierende und Lehrer des Eisenbahnwesens, unter Mitwirkung von Reichsbahnrat Manker bearbeitet von Dr. Ing. Heinrich, Präsident der Reichsbahndirektion Halle (Saale), mit 14 Textabbildungen und neun Anlagen.

Das Handbuch ist aus Vorträgen entstanden, die der Verfasser über „Einführung in die Eisenbahnbetriebswissenschaft“ in den Wintersemestern 1921/22 und 1923/24 an der Verwaltungsakademie Berlin gehalten hat. Es ist vor allem für die Eisenbahnbeamten bestimmt, die als Dienststellenvorsteher den Nachwuchs besonders für die mittleren Stellen des äußeren Betriebsdienstes auszubilden oder als Amtsvorstände und Direktionsmitglieder diese Ausbildung zu überwachen haben. Die meisten Stellen hatten bisher für diese Lehrzwecke nur die früheren Ausarbeitungen der Eisenbahnverwaltungen über die Dienstverrichtungen und die Dienstvorschriften zur Hand, hier aber wird, wie der Verfasser treffend in seiner Einleitung bemerkt, „das kalte, nüchterne Gerippe der Vorschriften mit dem belebenden Fleisch der wissenschaftlichen Begründungen und praktischen Erfahrungen umkleidet“. Das Buch erhebt also Anspruch, ein lebendiger Organismus zu sein. Ursachen und Maßnahmen der Vorschriften sollen im Zusammenhang erläutert werden, eingestreute geschichtliche Erinnerungen bringen interessante und lehrreiche Beispiele. Die verschiedenen kritischen Bemerkungen über bestehende Vorschriften geben wertvolle Anregungen. Weiter will das Buch in der Hand des Lernenden ein Vorbereitungsmittel für die Prüfungen, ein Wegweiser für die Praxis sein. Endlich wendet sich das Handbuch auch an die höheren Beamten in leitenden Stellen, da es auch auszugswise die Ergebnisse der ersten zusammenhängenden Arbeiten über „Inhalt, Grenzen und Ziele der Eisenbahnbetriebswissenschaft“, die „Betriebsschwierigkeiten“ und die „Betriebsleitung“ enthält. Die noch zu lösenden Fragen, wie die betriebliche Erforschung des Wagenlaufes, der Leitungsvorschriften, der günstigsten Güterzugsgeschwindigkeit, der Betriebskosten im einzelnen, der Zusammenhänge zwischen baulichen und maschinellen Anlagen und dem betrieblichen Nutzeffekt werden in textlichen Andeutungen oder in Fußnoten berührt, so daß auch eine Fülle äußerst wertvoller und wichtiger Anregungen für künftige Forschung geboten wird.

Der Verfasser stellte sich sehr hohe Ziele, indem er zugleich ein Lehr- und Lernbuch sowie ein Nachschlagebuch für den Praktiker des Betriebs schreiben wollte. Diese Aufgabe hat er in geradezu vorbildlicher Weise gelöst. Das klare Durchdenken des gesamten Stoffes zeigt sich in der Gliederung der Inhaltsübersicht, die in mustergültiger Klarheit in Kapiteln, Abschnitten und Paragraphen das gewaltige Gebiet der neuzeitlichen Betriebswissenschaft in knappster Form umfaßt. Aus dem verwirrenden Vielerlei der Dienstvorschriften ist hier, möglichst nach den Tätigkeiten der einzelnen Beamtenklassen, wie Pflichten des Rangierleiters, des Lokomotivführers, des Bahnwärters usw. ein lebendiger Wegweiser geschaffen, der in kürzester Zeit allen Dienststellen des Eisenbahnbetriebes unentbehrlich sein wird. Der Gebrauch der Dienstvorschriften soll dabei nicht etwa ausgeschaltet werden, sondern ihre Durchdringung muß wie bisher die Grundlage aller Ausbildung bleiben. Das Handbuch ist in erster Linie für die Angehörigen der deutschen Eisenbahnen bestimmt, bei verschiedenen Einrichtungen wird denen des größten Netzes (Preußen) der Vorrang gegeben, doch sind auch Bayern und Sachsen als nächstgroße Netze berücksichtigt, so daß der Heinrichsche Leitfaden im gesamten Gebiet der Deutschen

Reichsbahn verwendet werden kann. Die Sprache des Buches ist mit Absicht einfach gehalten, so daß selbst der unterste Beamte jeden Satz sofort verstehen kann.

Allen Dienststellen und allen Beamten der Reichseisenbahn sei das hervorragende Werk Heinrichs auf dringlichste empfohlen; der umfassende, auf eindringlichster Kenntnis des gesamten modernen Eisenbahnbetriebes beruhende Inhalt und nicht zuletzt die ungemünzte lebendige und ansprechende Form der Darstellung sichern dem Werke den vollen Erfolg der Unentbehrlichkeit, den es verdient.

**2. Eisenbahnbetriebshandbuch.** Wortlaut und Erläuterung der Vorschriften über den Fahrdienst bei den deutschen Eisenbahnen von Karl Breusing, wirkl. Geheimer Oberbaurat, vormals Ministerialdirektor im Reichsverkehrsministerium. Berlin 1925. Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn. 394 Seiten, in Ganzleinen gebunden 10,— M.

Das Handbuch Breusing's ist eine Fortsetzung und Neuaufgabe der 1910 und 1912 in zwei Bänden für die ehemaligen Preussisch-hessischen Staatsbahnen herausgegebenen „Sammlung betrieblicher Vorschriften“, die seinerzeit als Manuskript für den Dienstgebrauch gedruckt wurden und heute vergriffen sind. Dieses Werk hat seinerzeit auch in den Verwaltungen der damaligen Bundesbahnen und sogar im Auslande Verbreitung gefunden, der geringen Auflage wegen konnten aber viele Bestellungen nicht ausgeführt werden.

Der Zweck der Sammlung war, den leitenden und beaufsichtigenden Betriebsbeamten sowie den die Ausbildung des Nachwuchses leitenden Beamten eine Übersicht der Bestimmungen ihres Arbeitsgebietes zu geben. Dementsprechend umfaßte der Inhalt die wichtigeren Erlasse über die Ausübung, Beaufsichtigung und Weiterbildung des Betriebsdienstes. Die vorliegende Neuauflage bietet statt der bloßen Zusammenstellung der Vorschriften eine systematische Aneinanderreihung aller den Betrieb der Deutschen Reichsbahn betreffenden Fragen auf der Grundlage der neuesten Erfahrungen.

Während der erste Abschnitt kurz das Gebiet der Überwachung und Leitung des Eisenbahnbetriebes durch die Direktionen und Ämter umfaßt, werden in den beiden nächsten Abschnitten eingehend die Bestimmungen über den Personenzug- und Güterzugfahrplan behandelt.

Eine wesentliche und überaus wertvolle Bereicherung hat das Werk aber durch die Aufnahme der Fahrdienstvorschriften im Abschnitt D des Buches gefunden. Hierbei sind die bei den einzelnen Paragraphen und Absätzen der Fahrdienstvorschriften angefügten Fußnoten von besonderer Wichtigkeit. Sie enthalten in knapper Form Erläuterungen und Zusätze, die bei den eingehenden Besprechungen im Fahrdienstausschuß von Fachleuten ersten Ranges angeregt wurden. Durch diese Beigabe sind die Fahrdienst-Vorschriften belebend ausgestaltet, wird das Verständnis für die einzelnen Bestimmungen erleichtert, was namentlich für den im Aufsendienst stehenden Betriebsbeamten, dem die inneren Zusammenhänge der einzelnen Vorschriften nicht immer klar sind, von größtem Werte ist. Mit der Herausgabe des Buches ist endlich einem fühlbaren Mangel abgeholfen worden, der namentlich bei den Beamten des Aufsendienstes vielfach empfunden worden ist. Das Studium der Fahrdienstvorschriften wird an der Hand des Buches erleichtert, wodurch eine bessere Beherrschung der Vorschriften beim einzelnen Beamten erreicht und damit als weitere Folge eine größere Sicherheit des Eisenbahnbetriebes, die ja allen sonstigen Anforderungen voranzugehen hat, erzielt wird.

Auch hier handelt es sich um ein Buch nicht nur für den praktischen Betrieb, sondern auch für Lehrende und Lernende, das sich als eine Leistung von größtem Wert für alle Beamtengruppen der Reichsbahn darstellt und das auf den Diensttisch jedes Eisenbahners gehört von den höchsten bis zu den untersten Stellen. Der Verfasser hat sich durch sein Betriebshandbuch größte Verdienste um das Betriebswesen der Reichsbahn erworben, keine Dienststelle wird das Buch entbehren können.

Der Verlag hat beiden Werken äußerlich die gleiche gefällige und praktische Form gegeben; das ist als besonders verdienstvoll zu betonen; denn nichts ist dem Gebrauch von „Hand“-Büchern hinderlicher als im Format unpraktische oder verschieden große Bücher. Die äußere Ausstattung des Buches, solider Einband in rostbraunem Leinen mit Golddruck ist geschmackvoll und von vornehmer Einfachheit, das Format handlich, der Druck auch der angefügten Tafeln gut und klar.

Wetzlich, Reichsbahnrat.

**Schwindspannungen in Trägern aus Eisenbeton.** Ein Beitrag zu ihrer Theorie samt Ableitung von Gebrauchsformeln auf Grund neuerer Versuche von Ingenieur Leopold Herzka, Hofrat, Vorstand der Fachgruppe für Brückenbau der österreichischen Bundesbahn-Direktion Wien-Nord-Ost. Leipzig 1925. Verlag von Alfred Kröner.

Das Bestreben, die Schwindspannungen rechnerisch zu erfassen, reicht bis in die Kindheit des Eisenbetonbaues zurück. Saliger und Haberkalt stellten schon vor 20 Jahren Rechnungsverfahren auf, die dem Wesen nach noch heute gelten. Im vorliegenden Buche wird der Nachweis erbracht, daß die tatsächlich im Verbund auftretenden Schwindspannungen durch die bisherige Theorie nicht richtig errechnet werden können, daß sich aber andererseits für sie Beträge ergeben, die nicht vernachlässigt werden dürfen, außer wenn es sich um reine Druckglieder handelt. Der Verfasser kommt zu diesem Ergebnis durch äußerst tiefgründige Untersuchungen:

Nach einem Überblick über das Wesen der Schwindspannungen, die als Erkrankung des Verbundes angesprochen werden, und über die vorbeugenden Maßnahmen zu ihrer Milderung werden Näherungsformeln für diese Spannungen im achsbewehrten Rundstab abgeleitet, die ihren Ausgangspunkt in den durch das Schwinden längs der Stabachse geweckten Haftspannungen haben. Die Haftgröße wird mittels einer von Feret aus den Bachschen Versuchen gefolgerten Formel bestimmt. Mit diesen Ergebnissen werden die Grafschen Versuche an achsbewehrten Rundstäben ausgewertet und dabei wichtige Gesetze über die Spannungsverteilung, die Lage des gefährlichsten Querschnittes und die anzunehmende Größe des Verhältnisses der Formänderungsziffern von Eisen und Beton gewonnen. Anschließend werden Gebrauchsformeln zur Berechnung der Schwindspannungen in einfach und doppelt bewehrten Querschnitten entwickelt. Zur Anpassung dieser Formeln an die Schwindversuche von Schüle und Kirsch benutzt der Verfasser aus den Versuchsergebnissen abgeleitete Übertragungswerte, die die Fehler der vorausgesetzten Annahmen — Zutreffen der Navierschen Hypothese und des Hookeschen Gesetzes — ausgleichen sollen. Durch mehrere Zahlenbeispiele wird die Anwendung der Formeln erläutert.

Das Buch ist ein ausgezeichnete Beitrag zur Klärung des durch Versuche nur wenig erschlossenen Schwindvorganges.

Schönberg.

**Der Verein Deutscher Maschinenbauanstalten und seine Mitglieder (V. D. M. A.-Adreßbuch).** V. D. I.-Verlag, Berlin SW 19, Beuthstr. 5. Preis 25 M.

Der umfangreiche, stattliche Band ist eine von der Spitzenorganisation der deutschen Maschinenindustrie unternommene Zusammenstellung der Adressen der im V. D. M. A.-Verband zusammengeschlossenen deutschen Maschinenbauanstalten und gibt in übersichtlicher Weise und unter Beigabe zahlreichen Bildmaterials Aufschluß über ihre Erzeugnisse auf den verschiedenartigsten Gebieten. Für den Käufer deutscher Maschinen im In- und besonders im Auslande bildet er einen wertvollen praktischen Wegweiser.

**Das Deutsche Patentrecht.** Ein Handbuch für Praxis und Studium. Vom Geh. Reg.-Rat, ehem. Direktor im Reichspatentamt Dr. F. Dammme und Geh. Reg.-Rat, Direktor im Reichspatentamt R. Lutter. Dritte, völlig neubearbeitete Auflage. 706 Seiten Großoktav. 1925. Verlag von Otto Liebmann, Berlin W 57, Potsdamer Str. 96. 26 M., eleg. geb. 28 M. Vorzugspreis für Bezieher der Deutschen Juristen-Zeitung 22 M., eleg. geb. 24 M.

Das seit langen Jahren wohlbekannte Dammesche Handbuch des Patentrechts wurde in dieser dritten, gänzlich neubearbeiteten Auflage, die ein ganz neues Werk darstellt, von allen obsolet oder unpraktisch gewordenen Rechtsstoffen befreit und ergänzt durch alles, was heute der Praktiker zur Hand nehmen muß, um seinen Beruf gewissenhaft ausüben zu können. Dabei wurde festgestellt, welche durch die Kriegsmaßnahmen hervorgerufenen Bestimmungen

zu dauernden geworden sind, und inwieweit die durch den Versailler Vertrag dem Deutschen Reiche auferlegten Verpflichtungen Einfluß auf das Sondergebiet des Patentwesens gehabt haben, wie überhaupt alle Neuerungen in Gesetzgebung und Rechtsprechung voll berücksichtigt wurden. Im Anhang sind die deutschen Gesetze und Verordnungen abgedruckt, ebenso die einschlagenden internationalen Verträge und Abkommen.

**„Das selbsttätige Kuppeln von Eisenbahnwagen“.** Von Dr. Ing. Paul Paap. Dieses Buch ist als zweiter Band der Verkehrstechnischen Bücherei (Verlagsbuchhandlung von Bruno Volger in Leipzig, Dorotheenplatz 3) erschienen. Preis 10.— M. bei postfreier Zusendung.

Im ersten Abschnitt des Buches wird die soziale und wirtschaftliche Bedeutung der Aufgabe: eine selbsttätige Kupplung für Eisenbahnwagen zu schaffen, behandelt. Der zweite Abschnitt enthält eine kurze Beschreibung der bekannten Bauarten der selbsttätigen Kupplungen, der dritte Abschnitt eine kritische Betrachtung der Wege, die zur Lösung der Aufgabe bisher eingeschlagen worden sind. Besonders gründlich und vielseitig sind im vierten Abschnitt die technischen Einzelheiten der verschiedenen Bauarten der selbsttätigen Kupplungen behandelt. Im fünften Abschnitt kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, daß die Scharfenbergkupplung von allen selbsttätigen Kupplungen die beste Lösung darstellt und in jeder Hinsicht betriebsfähig ist. Der sechste Abschnitt bringt eine Betrachtung über den Weg zur endgültigen Lösung der Aufgabe. Schließlich wird das Buch noch durch einen Anhang ergänzt, in welchem über die Versuchsbetriebe mit der Scharfenbergkupplung berichtet wird, die in den Jahren 1923 und 1924 stattfanden.

Das Studium dieses Werkes, das von der Technischen Hochschule Hannover als Doktordissertation genehmigt worden ist, ist jedem Eisenbahnfachmann zu empfehlen. Sorger.

**Einfluß der Fliehkräfte auf Eisenbahnbrücken.** Von Reichsbahnoberrat Dr. Ing. O. Kommerell und Bruno Schulz, Berlin 1925, Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn. Preis geheftet 2,10 M.

Dieses Heft, eine neue erweiterte Auflage des im Zentralblatt der Bauverwaltung vom 18. Februar 1922 erschienenen Aufsatzes über den Einfluß der Fliehkräfte, kann als Anlage zu den bei der Reichsbahn-Gesellschaft gültigen Berechnungsgrundlagen für eiserne Eisenbahnbrücken vom 25. Februar 1925 angesehen werden.

In übersichtlicher und erschöpfender Weise werden Formeln für die in Krümmungen liegenden Eisenbahnbrücken entwickelt. Diese dienen einerseits zur Ermittlung der von der Verkehrslast und der Fliehkraft herrührenden Biegemomente und Querkräfte beider Hauptträger, andererseits zur Ermittlung des Einflusses der Fliehkraft auf den der Fahrbahn benachbarten wagrechten Windverband und zwar für jeden beliebigen Querschnitt der Brücke. Im Zusammenhange mit den aus den Berechnungsgrundlagen zu entnehmenden Momenten und Querkräften für das gerade Gleis können diese Kraftwirkungen bei gekrümmter Gleislage in einfachster Weise ermittelt werden.

In dem 5. Teile, dem Anhang, wird die ungünstigste Laststellung einer Fachwerkdeckbrücke untersucht, bei der die Obergurte gleichzeitig als Gurte des oberen Windverbandes dienen.

Bei der Entwicklung der Formeln ist allerdings angenommen worden, daß die Brücke nur einen Verband besitzt, der die gesamte Fliehkraft aufnimmt. Man wird also nicht fehl gehen in der Annahme, daß nur an neue Brücken gedacht ist, die klar und einwandfrei durchgebildet sind. Diese Schrift wird also allen Konstrukteuren beim Entwerfen neuer Brücken wesentliche Dienste leisten können.

Reichsbahnrat Lehmann, Dresden.

Ferner ging der Schriftleitung zu: Karig, Die Eisenbahn-Elbbrücke in Meissen. Verlag von Julius Springer, Berlin.

## Berichtigung.

Wie uns mitgeteilt wird, ist der in Heft 5, Seite 90/91 beschriebene zweiachsige Öltriebwagen von der Gothaer Waggonfabrik

A. G., nicht von ihrer Zweigniederlassung, den Bayerischen Waggon- und Flugzeugwerken Fürth i. B., gebaut worden.