

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

2. Heft. 1918. 15. Januar.

Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers.

E. Wehrenfennig, k. k. Baurat, Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn i. R. in Wien.

(Schluß von Seite I.)

D. Zuteilung der Zusätze zum Rohwasser.

Das Rohwasser wird in ein hoch stehendes Sammelgefäß P (Textabb. 3) gepumpt und von dort in die einzelnen Gefäße verteilt.

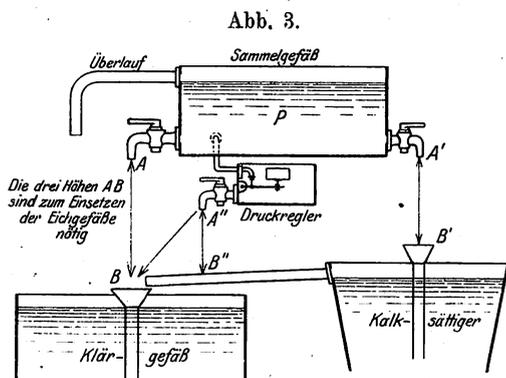
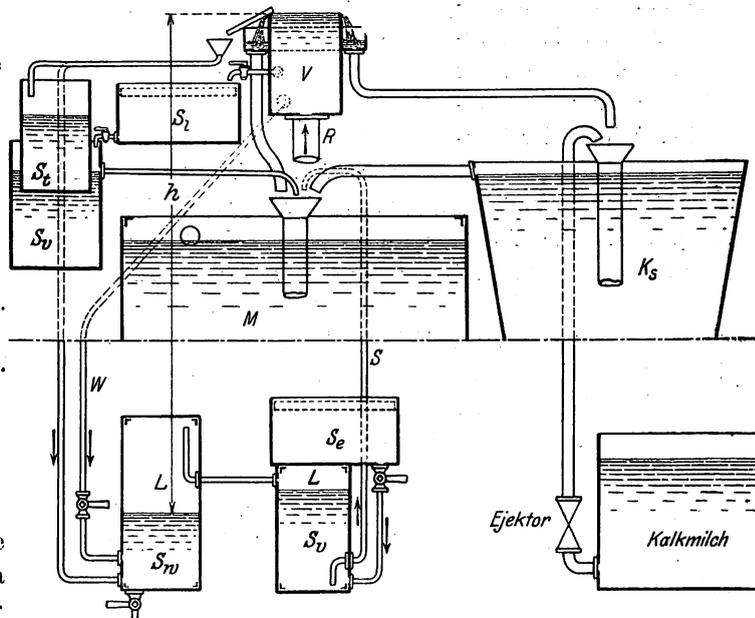


Abb. 3.

Die drei Höhen AB sind zum Einsetzen der Eichgefäße nötig

Abb. 4.

Abb. 5.



Die Regelung der Abflussmengen geschieht meist durch Hähne oder Ventile, besser durch unterteilten Überfall (Abb. 4), da sich bei ersteren die Mengen nicht genau im Verhältnisse der Durchgangöffnungen ändern, sondern auch von der Druckhöhe und der Einschnürung abhängen. Bei Hähnen und Ventilen sind zur scharfen Bestimmung der Mengen nach jeder Änderung der Beschaffenheit des Rohwassers besondere Eichungen nötig. Die Richtigkeit der überfallenden Wassermengen ist dagegen bei Überfällen ohne Weiteres mit dem Maßstabe festzustellen. Textabb. 4 und 5 zeigen Anordnungen, bei denen sich die Unterteilung des Rohwassers nicht nur auf die zum Reinigen und die zum Bereiten des Kalkwassers bestimmten Teilmengen bezieht, sondern auch auf die Zusätze an Lösungen von Soda, Ätznatron oder Chlorkalzium.

Soda, -Ätznatron oder Chlorkalzium werden zuteilt, indem das abgetrennte Rohwasser, bloß als Arbeitwasser wirkend, gleiche Mengen der fertigen Lösungen verdrängt.

Das Verdrängen geschieht dann entweder mit offenen, über dem Klärgefäße angeordneten Schwimmgefäßen (Textabb. 4), oder mit geeignet verbundenen Windkesselpaaren (Textabb. 5) vom Boden der Anlage aus, aus denen auch der Kalk zugeführt wird.

R = Zufußrohr für Rohwasser.

V = Wasserverteiler mit Überfall.

Ks = Kalksättiger.

M = Klärgefäß.

Ss = Gefäß für Sodabereitung. Ablauf in Sv.

Ss = Schwimmer zur Verdrängung einer gleichen Menge Soda aus Sv. Entleerung nach jedem Vollaufen.

So = Gefäß für Sodabereitung. Ablauf in Sv.

Sw, Sv = Windkesselpaar zur Abgabe der Sodalösung nach Maßgabe des vom Verteiler V kommenden Wassers. LL: Lufträume.

Sw wird nach jedem Vollaufen entleert, dann unter Spannung der Luft in Sw und Sv bis zum Überlaufe aus S unter Wasserzulauf aus V durch Rohr W aufgefüllt.

Der Überlauf-Verteiler (Textabb. 6) ist ein rundes Gefäß, über dessen Rand das aus dem Steigrohre r zufließende, und nach Durchtritt durch ein Sieb beruhigte Rohwasser in den äußeren Ringraum überfällt. Der Umfang des Überfallrandes ist durch überragende Wände 1, 3, 5 derart geteilt, daß in die einzelnen Abteilungen 1—5, 1—3, 3—5, 3—3, Rohwasser in einem, von der chemischen Beschaffenheit des zu reinigenden Wassers abhängigen, genau bestimmten Verhältnisse gelangt.

Die größte Abteilung 1—3, 3—5 des Verteilers führt das zum Reinigen bestimmte Rohwasser durch das Rohr 2 zur Mischstelle; aus der kleinere Abteilung 1—5 fließt Rohwasser durch das Rohr 4 zum Kalkgefäße.

Die geringe aus der Rinne 3—3 abfließende Menge gelangt durch das Rohr 6 zum Sodazuteiler; sie dient nur als »Arbeitswasser« zur Erzielung des Zuflusses der Soda aus dem Sodabehälter.

Der Verteiler hat das zufließende Rohwasser selbsttätig in dem für das Reinigen maßgebenden Verhältnisse des zu reinigenden Rohwassers zum Zusatzwasser zu teilen. Verlangt die Rechnung beispielsweise, daß zu der Stundenmenge von 6000 l Rohwasser 872 l Kalkwasser und 12 l Sodalösung zugesetzt werden, und ist der ganze Überfall L mm lang, so ist die Teillänge für Rohwasser $L \cdot 6000 : (6000 + 872 + 12) = 0,871 L$ mm, für Kalkwasser $L \cdot 872 : 6884 = 0,127 L$ mm und für Sodalösung $L \cdot 12 : 6884 = 0,002 L$ mm, zusammen L mm. Diese Teilung wird durch verstellbare Wände eingestellt, und bleibt, solange sich das Rohwasser nicht ändert. Bei $L = 1000$ mm ist 1—3, 3—5 = 872, 1—5 = 127, 3—3 = 2 mm.

Wenn die Verteilung durch Hähne oder Ventile geschieht, sind diese oder die Schöpfzeuge nach den errechneten Verhältnissen, im Beispiele nach 6000 : 872 : 12 einzustellen.

Instandhalten und Reinigen.

Im Verteiler ist auf dichten Abschluß der Zwischenwände im Ringraume zu sehen, eigenmächtiges Verstellen ist streng zu untersagen.

Bei Anlagen ohne solche Einrichtungen für Verdrängung werden die Lösungen von Soda, Ätznatron oder Chlorkalzium durch kleine an das Triebwerk gehängte Pumpen, deren Fördermenge etwa durch Rücklaufhähne geregelt werden kann, zur Mischstelle gebracht, oder man stellt nach Textabb. 7 durch ablaufendes Wasser betätigte Kippgefäße G mit Schöpfgefäßen S so hoch auf, daß die kleinen Teilmengen unter genügendem Überdrucke an der Mischstelle eintreten können. Ihre Einregelung erfolgt entsprechend dem Gehalte der Zusatzflüssigkeit.

Ist der Gehalt der Zuschläge zu 1 l Rohwasser sehr hoch, wie bei Kalkmilch, von der oft auf 1 cbm Rohwasser nur 10 l kommen, so ist gutes Verrühren mit einem Rührwerke (Text-

abb. 8*) unerlässlich, da das Reinwasser sonst trübe bleibt. Besonders sichere Mischung entsteht durch ein Rührwerk am Ende einer engen, tiefen, leicht zu reinigenden, schrauben-

Abb. 7. Überlauf-Verteiler von Breda. Maßstab 1:40.

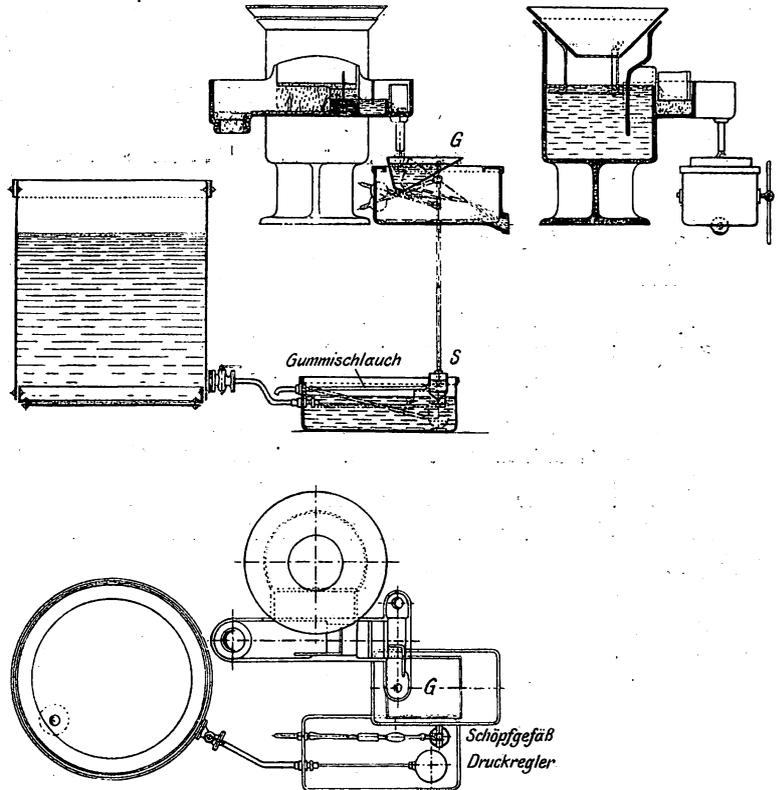
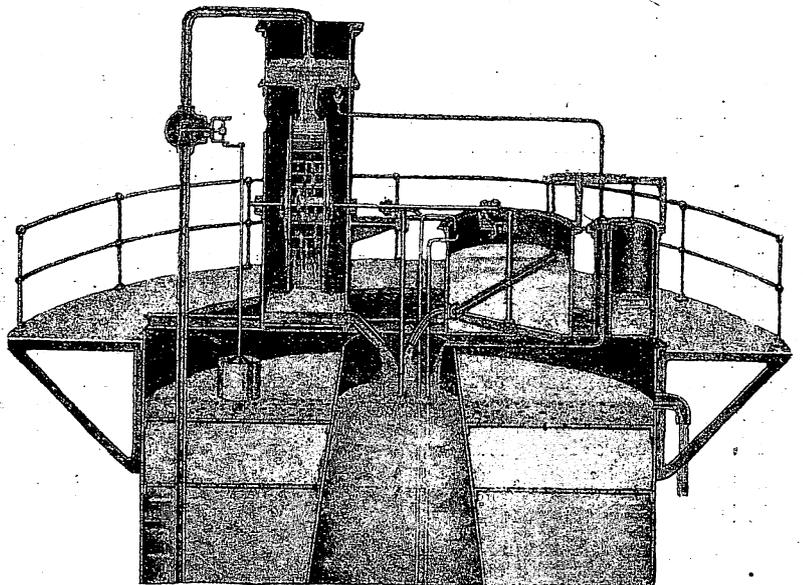


Abb. 8. Rührwerk von Kennicott für große Rohwasser- und kleine Zusatz-Mengen, namentlich wenn letztere, wie bei Kalkmilch, erst gelöst werden müssen.



förmigen Rinne, in der das Rohwasser mit der Kalkmilch einen langen Weg zurücklegte.

Wegen der schweren Löslichkeit des kohlen-sauren Barytes

*) Textabb. 8 ist einer Anzeige der Ausführungen von Kennicott, Chicago, entnommen.

von nur 1 Teile in 4300 Teilen kalten Wassers, was nur etwa 7° entspricht, muß man den Baryt der ganzen Wassermenge und zwar mit Überschufs begeben, damit wenigstens 7° des Gehaltes des Wassers an Schwefelsäure an den Baryt gebunden werden.

Wird der kohlensauere Baryt aber in Absatzgefäßen gelöst, was selbst für kleine Mengen große Gefäße erfordern würde, so erfolgt die Zuteilung durch Druckregler mit Schwimmer nach Textabb. 3.

E. Unvollständiges Ausfällen der Kesselstein bildenden Stoffe, deren schädliche Nachwirkungen, Gegenmaßnahmen.

Außer richtiger Bemessung der Zuschläge, bester Mischung und höherer Wärme spielt auch die Zeit eine wichtige Rolle beim Reinigen des Wassers; deshalb nützt die Berücksichtigung der drei ersten Bedingungen nicht voll, wenn die Anlage zu klein bemessen wird. Die trägen Niederschläge fallen dann nur unvollständig aus und das abfließende Wasser bleibt trübe. Auch setzen sich unter Nachwirkung der Zuschläge Ablagerungen an die Wände der Leitungen für Reinwasser, die die Dauer der Ausgabe wesentlich erhöhen können. Da sich dies meist an den Rohrknieen abspielt, wo die Widerstände an sich groß sind, ist dieser Umstand besonders gewichtig. Namentlich in den vordersten Knien der Leitung werden die Ablagerungen um so fester, je feiner die Niederschläge der Nachwirkung sind.

Das Reinigen der Rohre ist dann sehr zeitraubend und kaum durch das Verfahren von Nowotny mit schraubenförmigen Schabbohrern, die von einem eingeprefsten Wasserstrom bewegt werden, durchführbar.

Rohwasser mit 13,16° Kalk, 6,24° Magnesia, 13,35° Kohlensäure und 15,03° Schwefelsäure hatte nach dem kalten Versetzen mit entsprechenden Mengen an Ätzkalk und Soda

nach 3 Stunden	7,95° Härte,	1,37° Unterschied	} 1,78°
» 9 »	6,58° »	»	
» 21 »	6,17° »	0,41° »	
und war alkalisch mit	2,28,	0,44 Unterschied	} 0,58
» »	1,84	»	
» »	1,70	0,14 »	

Die 7,95° enthielten 3,32° CaO und 4,63° MgO,

» 6,58° »	3,22° »	»	3,36° »
» 6,17° »	2,76° »	»	3,41° »

ganzer Unterschied 0,56° CaO und 1,22° MgO,

zusammen 1,78°

Die Abnahme der Härte um nahezu 2° in 21 Stunden bedeutet die Ausscheidung einer entsprechenden Menge von Härte bildenden Stoffen in der Leitung. Da mehrfache Versuche von der ersten zur zweiten Stunde eine wesentlich größere Minderung der Härte ergeben haben, so erkennt man die Notwendigkeit, die Gefäße so geräumig zu machen, daß die Zeit des Durchganges lang genug wird.

Völliges Beseitigen des Nachwirkens ist selbst durch Anwärmen nicht möglich. Das Wasser des vorstehenden Beispiels wurde vor der Zugabe der Zuschläge auf 50 bis 60° C. erwärmt, dann zwei Stunden gekühlt. Dabei ergaben sich

nach 3 Stunden	4,91° Härte,	} Abnahme 1,85°.
» 9 »	4,43° »	
» 21 »	3,06° »	

Bei kalt behandeltem Rohwasser mit 14,76° CaO, 7,00° MgO und Kohlensäuregehalt von 20,13° CO₂ betrug die Härte

nach 3 Stunden	6,7°	} Abnahme 0,2°.
» 9 »	6,5°	
» 19 »	6,5°	

Bei demselben Wasser betrug die Härte

nach 3 Stunden	6,3°	} Abnahme 0°.
» 9 »	6,3°	
» 19 »	6,3°	

wenn das Wasser kalt um 5°/o mehr Kalkzusatz erhielt.

Zusammenstellung VIII. Untersuchung.

Wasser	Ergebnisse der Untersuchung					Bemerkung
	CO ₂	Mg	Ca	Ganze Härte		
		deutsche °	MgO + CaO °	mit Seifenlösung °		
A	6,4	15,7	9,5	25,2	30,5	Wie alkalisch das Wasser geworden ist bestimmt man durch Zusatz von $\frac{n}{10}$ HCl zu 100 cbcm.
B	6,0	11,8	9,0	20,8	25,3	
C	4,8	7,8	10,64	18,44	23,0	

Zusammenstellung IX. Weichmachen.

Wasser	Zusätze nach der Berechnung		Ergebnis		Bemerkung
	cbcm zu 1000 cbcm Rohwasser		Alkalisch	Härte Seifenlösung	
	Kalklösung von 1.00°	Sodalösung von 560°			
A	260	13,0	2,86	14,0	Unmittelbar nach der Behandlung
B	220	7,5	1,6	9,25	
C	163	8,9	1,6	7,25	

Zusammenstellung X. Nachwirken.

Wasser	Zeit nach Weichmachen -t.	Ergebnis		Bemerkung
		Alkalisch	Härte °	
A	3/4	1,78	10	Schaulinie ergibt 8,04
	1 3/4	1,43	8,6	
	2 3/4	1,07	7,5	
	3 3/4	1,06	6,75	
	4 3/4	1,05	6,20	
	5 3/4	1,05	6,0	
	23	0,86	5,4	
B	48	0,43	4,7	Schaulinie ergibt 6,06
	3/4	1,43	8,25	
	1 3/4	1,32	7,30	
	2 3/4	1,07	6,75	
	3 3/4	1,00	6,0	
	4 3/4	0,9	5,6	
	5 3/4	0,9	5,5	
C	23	0,53	4,5	Schaulinie ergibt 6,04
	48	0,18	4,0	
	3/4	1,43	6,75	
	1 3/4	1,25	5,6	
	2 3/4	1,07	5,0	
	3 3/4	1,07	4,4	
	4 3/4	1,07	4,1	
C	5 3/4	1,07	4,0	
	23	0,9	3,3	
	48	0,5	2,1	

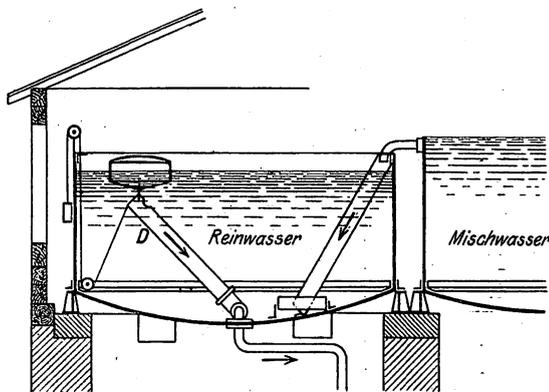
Tatsächlich hinterläßt ungenügend mit Kalk und Soda gereinigtes Wasser, das nachträglich an Dampfschlangen erwärmt wird, auf diesen im Betriebe einen sehr harten Überzug. Der Kalkbelag wird aber leicht abspülbar, wenn das Wasser mit einem Überschusse an Kalk behandelt wird. Man soll also auf genügende Beigabe von Kalk sehen und daher auch die freie Kohlensäure berücksichtigen.

In den Zusammenstellungen VIII, IX, X und den Schaulinien (Abb. 6 bis 8, Taf. 1) ist der Verlauf des Enthärtens für drei wesentlich verschieden gemischte Wasser angegeben; die Nachwirkung ist danach selbst nach 48 Stunden noch nicht abgeschlossen, wenn kein Überschuß an Zuschlägen gegeben wird. Leider kann man aber im Betriebe Überschüsse nicht anwenden, da sie Schäumen im Kessel und Überreifen in die Zylinder bewirken würden.

Hiernach können also Zuschläge und Kesselstein bildende Stoffe in gewisser Verdünnung wohl längere Zeit neben einander im Wasser bestehen. Es wäre ein verdienstliches Werk für den Fachchemiker, festzustellen, in welchem Grade der Verdünnung und wie lange die in Betracht kommenden Stoffe unwirksam bleiben. Der Fachchemiker könnte dann angeben, ob ein Wasser beim Reinigen eine lang andauernde Nachwirkung befürchten läßt. Dann müßten die Einrichtungen und Leitungen gleich entsprechend reichlicher bemessen werden, erstere um dem Wasser möglichst viel Zeit zum Umsetzen zu geben, letztere, um die Verengung der Rohre unschädlich zu machen.

Eine Einrichtung des Verfassers, um das Wasser an der vom Zuflusse entferntesten Stelle, und zwar von der Oberfläche zu entnehmen, doch aber zu ermöglichen, daß auf einmal einige Kubikmeter bei sinkendem Wasserspiegel ausgegeben werden können, ist in Textabb. 9 dargestellt.*)

Abb. 9.



Das Wasser gelangt zuerst auf den Boden des Hochbehälters, steigt langsam auf und fließt durch ein von einem Schwimmer getragenes Drehrohr ab. Bei zu steiler Lage des Drehrohres wird ein Gegengewicht, dessen Kette um eine am Boden befindliche Rolle geführt ist, angebracht. Eine andere derartige Einrichtung (Textabb. 10 bis 12) ist vom Maschinendirektor der dänischen Staatsbahnen, Herrn Busse angegeben worden. Sie besteht aus einem balgartigen Rohre aus wasserdicht, mit naftinsauerm Kupferoxide, »Insular-Öle«, getränkter Leinwand mit Drahteinlagen, das oben einen Schwimmer mit Gegengewicht trägt.

*) Organ 1902, S. 303.

Abb. 10.

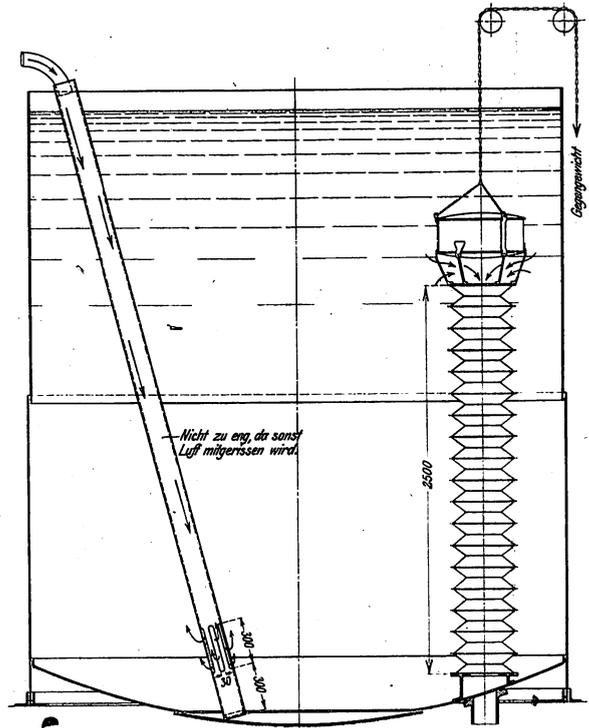


Abb. 11.

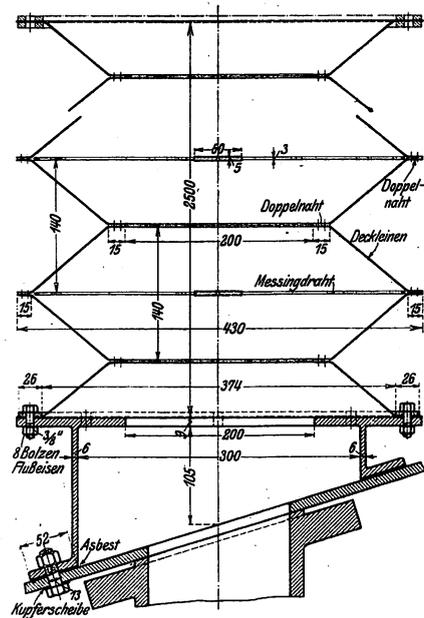
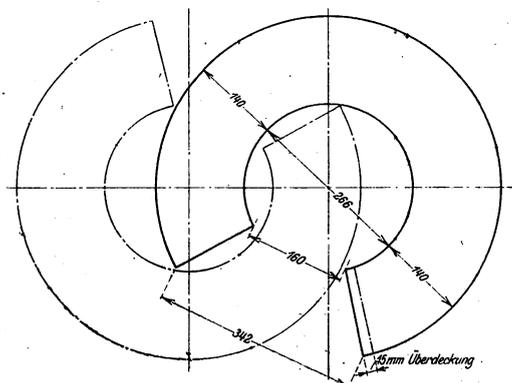


Abb. 12.



In beiden Fällen muß das zum Boden des Behälters führende Zufuhrrohr so weit sein, daß keine Luft auf den Boden hinab gerissen wird, die die Niederschläge aufwühlen und das Wasser trüben würde.

F. Nachprüfung des Ergebnisses der Reinigung und des Gehaltes der Zuschläge nach der F. M. H. Probe auf Härte mit Fenolftalein und Methylorange und Verwendung des Ergebnisses zur Regelung der fernern Behandlung des Wassers.

Bei der Behandlung des zu reinigenden Wassers sind dessen Veränderungen zu berücksichtigen; daher ist das Wasser von Zeit zu Zeit, namentlich bei längerer Trockenheit, längerem Froste, längerem Regen und nach heftigen Regengüssen neu zu untersuchen. Hiezu ist ein Fachchemiker nicht unbedingt nötig, denn nach dem im Abschnitte A beschriebenen vereinfachten Verfahren kann eine solche Untersuchung auch von Beamten ausgeführt werden.

Außer dieser wiederholten Feststellung der Beschaffenheit des Rohwassers sind noch Untersuchungen der Zuschläge vorzunehmen, wenn deren Beschaffenheit zweifelhaft erscheint oder eine neue Bezugsquelle in Frage kommt. Sehr wichtig ist es, das gereinigte Wasser täglich einer einfachen Untersuchung zu unterziehen, besonders, wenn der Erfolg einer Neubeschickung, oder die Bewährung eines neuen Wärterers festzustellen ist, auch bei Wechseln der Schicht.

Die Probe ist nach Beendigung des Durchganges des mit den Zusätzen versetzten Wassers durch das Klärfäß zu entnehmen.

Diese am Betriebsorte und meist während des Betriebes durchzuführenden Untersuchungen sind in Zusammenstellung XI beschrieben.

Bevor man aber danach in die genauere Untersuchung zum Erkennen der Mengen der überschüssigen oder mangelnden Zusätze eintritt, macht man eine einfache Vorprüfung auf das Vorhandensein eines Überschusses

- 1) von Alkalien,
- 2) nicht ausgefallter Stoffe.

Die erstere erfolgt durch Betropfen von gelbem Kurkuma-Papiere, wobei sich bei alkalischen Eigenschaften des Wassers, also Überschufs an Zusätzen, ein brauner Rand ergibt. Will man Überschufs an Soda erkennen, so versetzt man eine Wasserprobe mit Chlorkalzium; Trübung und Niederschlag weisen auf Sodagehalt. Durch Zugießen von Kalkwasser zum gereinigten Wasser erkennt man unausgefällte Kohlensäure und durch Zugießen von Soda nicht ausgefallten Gips. In den beiden letzten Fällen tritt Trübung und Niederschlag ein, wenn die Ausfällung nicht vollständig war. Bei der Probe mit Kalkwasser muß das Probefläschchen verstopft werden, da sonst eine Trübung des Kalkwassers durch die Luft erfolgen würde.

3) von Alkalien durch Färben von Reinwasser mit Fenolftalein und folgendes Kochen; bleibt die Färbung, so ist der Gehalt an Alkalien zu hoch.

Die hierauf vorzunehmende genauere Probe mit Salzsäure, den Färbemitteln Fenolftalein und Methylorange und Bestimmung der Härte, die F. M. H.-Probe, ist in Zusammenstellung XI beschrieben, die im Wärterraume auszuhängen ist.

Mit dieser Probe kann man Art und Menge des Über-

schusses und des Mangels an Zuschlägen finden. Sie gestattet dem Wärter, für die folgende Beschickung die richtige Menge der Zuschläge zu bestimmen. Das Verfahren beruht darauf, daß die Färbung des zu prüfenden Wassers, das Ätzhidrate enthält, mit Fenolftalein verschwindet, wenn deren ganze Menge abgesättigt ist. Enthält das Wasser aber Soda, Na_2CO_3 , so tritt die Entfärbung schon ein, wenn die Hälfte dieses Stoffes abgesättigt ist, weil die abgespaltete Kohlensäure die andere Hälfte der Soda in die doppelkohlen-säure Verbindung überführt, die das Fenolftalein nicht mehr färben kann.

Bei doppelkohlen-säurem Kalke und solcher Magnesia tritt auch keine Färbung durch Fenolftalein ein.

Mit Methylorange gefärbte und mit Salzsäure versetzte Wasserproben zeigen also Umschlag von gelb in rot, wenn alle Ätzhidrate, einfach oder doppelkohlen-säure Verbindungen abgesättigt sind, während die mit Fenolftalein gefärbten ein hievon wesentlich verschiedenes Verhalten zeigen, je nachdem sie den einen oder andern dieser drei Gehalte haben.

Wenn das Wasser nun außerdem noch auf Härte untersucht wird, so ist es möglich, durch das F. M. H.-Verfahren der Zusammenstellung XI die unmittelbar feststellbaren Eigenschaften des Reinwassers vollständig zu beurteilen, und eine etwa nötige Berichtigung der Zuschläge zu ermitteln.*)

Bei Wasser mit Ammoniakverbindungen versagt das Methylorange, also auch dieses Verfahren. Da diese Verbindungen aber sehr selten im Speisewasser enthalten sind, so hat das keine erhebliche Bedeutung. Das Versagen hat aber dann den Vorteil, ein so beschaffenes, im Kessel Anrostungen erzeugendes Wasser zu erkennen, so daß man die Folgen verhüten kann.

*) Als Grundlage für das F. M. H.-Verfahren hat das bei N. Kymmel in Riga 1903 erschienene Heftchen von Professor C. Blacher: „Über die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung“ gedient.

Das dort beschriebene Verfahren, aus der Anzahl der bis zum Umschlage der Farbe zugesetzten Tropfen Salzsäure auf den Gehalt des Wassers an unverbunden gebliebenen Zuschlägen zu schließen, wurde vom Verfasser auf einer Tafel Herrn Professor Blacher 1908 und der Schriftleitung der Eisenbahntechnik der Gegenwart 1909 vorgelegt. Die Tafel wurde damals nicht veröffentlicht.

1913 wurde Herr Dr. Weißenberger, Dozent an der Technischen Hochschule in Wien, um die Nachprüfung der Tafel ersucht. Sie wurde von ihm richtig befunden, aber planmäßig ausgestaltet und in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1913, 26. Jahrgang, Nr. 19 vom 7. März 1913, S. 140, ebenso vom Verfasser in der Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage, Band II, S. 1109 veröffentlicht.

In letzterer Veröffentlichung sind folgende Berichtigungen vorzunehmen:

S. 1108 soll unter 7e, Absatz 2, Zeile 3 statt $2n:10$ stehen $2n:28$;

S. 1110 in der Übersicht, Reihe 6 soll statt $h = 0$ stehen $h > 0$;

S. 1110 soll in Absatz 2, Zeile 4 statt „ $2n:10$ Säure vervierfachen“ stehen „ $2n:28$ Säure vervierzehnfachen“.

In Fußnote 745) Seite 1109, Zeile 2 soll statt $\frac{2000h}{x}$ stehen

$$\frac{1000b^0}{x} \text{ l Kalkwasser und statt } \frac{2000h}{y(a+b)} \text{ l : } \frac{1000(a+b)^0}{y} \text{ l}$$

Sodalösung.

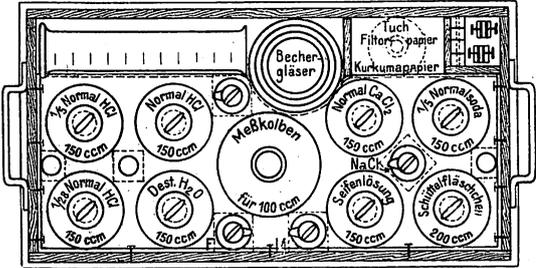
Letztere Berichtigung dürfte inzwischen von Herrn Dr. Weißenberger selbst in der Zeitschrift für angewandte Chemie vorgenommen sein. — Vom Verfasser wurde die Tafel durch Aufnahme der Spalte für Beispiele tunlich verständlich gemacht.

F. M. H. - Probe. 1)

Zur Nachprüfung nach dem Kalk-Soda-Verfahren gereinigten Speisewassers durch Zusetzen von Salzsäure, HCl, unter Verwendung von Fenolftalein (Phenolphthalein), 0,2 g in 20 cbcm 95% Alkohol gelöst, Methylorange, 0,2 g in 10 cbcm heißem Wasser gelöst, und bei Bestimmung der Härte mit einer Lösung von Marseiller Seife nach Clark.

Verwendet wird 28fach verdünnte Normal-Salzsäure, Normal-Salzsäure = 36,5 g HCl in 1 l reinen Wassers, Ersatzwert 28 g CaO, Ersatzhärte 2800°, 1° = 0,1 CaO/HO₂, also 1/28 Salzsäure 2800°:28 = 100° CaO; 1 cbcm Säure für 100 cbcm Probewasser gibt 1° CaO.

Abb. A.

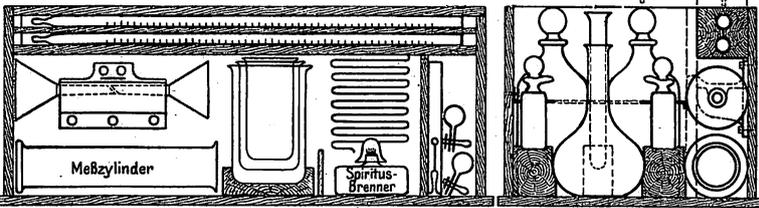


Bezeichnungen:

Volle Kreise unter „Beispiel“ bedeuten ganze, Halbkreise halbe Grade*).

Ca = Kalkhärte. Mg = Magnesiahärte. So = Sodahärte in °CaO. Ae = Ätznatronhärte in °CaO. Kc = Chlorkalziumhärte in °CaO. C = Härte an freier Kohlensäure in °CaO.

Abb. B.



Vorhandene Zuschläge.

- 1/28 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Reinwasser.
- 1/5 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Kalkwasser.
- 1/1 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Soda- und Ätznatron-Lösung.
- Seifenlösung nach Clark zur Bestimmung der deutschen Härtegrade.
- 20 cbcm Kochsalzlösung von 20‰.

Der Gerätekasten (Abb. B) enthält:

- 2 Meßröhren zu 90 cbcm in 1/10 geteilt mit Holzständer, Quetschhähnen und 2 Holzklammern. 1 Meßzylinder zu 200 cbcm mit Ausguß.
- 4 Bechergläser. 2 Filtertrichter. 1 geeichten Meßkolben für 100 cbcm.
- 8 Stöpselgläser für 150 cbcm, darunter 1 Schüttelfläschchen für 200 cbcm. 4 Tropffläschchen für 20 cbcm. 3 Probegläser. Außerdem Kurkumapapier, Filterpapier, Glasbürste, Putztuch, Spirituslämpchen.

In Vorrat:

- 1 Normal-Salzsäure 36,5 g HCl/l Wasser. 2 1/5 Normal-Salzsäure. 2 1/28 Normal-Salzsäure. 2 1 Seifenlösung nach Clark. 1 1 Chlorkalziumlösung. 5 1 reines Wasser. 1/5 Normal-Sodalösung 150 cbcm.

Verfahren bei der F. M. H. - Probe.

100 cbcm Wasser werden mit 10 Tropfen Kochsalzlösung**), dann mit 2 Tropfen Fenolftalein-Lösung versetzt. Nun wird 1/28 Normal-Salzsäure zugetropft bis zur Entfärbung, die Zahl der verbrauchten cbcm Salzsäure wird auf 0,1 cbcm genau gebucht und heißt F°.

Hat das Fenolftalein keine Färbung bewirkt, so ist F° = 0. Nun werden 2 Tropfen Methylorangefärbung und weiter Salzsäure zugesetzt bis zum Umschlag von gelb in orange; die verbrauchte Zahl der cbcm Salzsäure heißt M°.

In dem nun neutralen Wasser wird die Härte mit Seifenlösung bestimmt, die Zahl der Kalkgrade sei H°.

Seifenlösung . cbcm	5,4	9,4	13,2	17,0	20,8	24,4	28,0	31,6	35,0	38,4	41,8	45
geben Kalkgrade	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°

Soll bei Bestimmung der Härte nicht zu viel Seife verbraucht werden, so wird der Versuch mit 25 oder 12,5 cbcm Wasser angestellt,

Fall	Ergebnis der Messung	Vorhandene Verbindungen***), deren Wirkung	Beispiel				Änderung der Zuschläge zu 1 cbm Wasser
			F ^{II} Grade	F°	M°	H°	
I	F = 0 M = 0 H = 0	Neutralsalze der Alkalien. Unschädlich	7°	0	0	0	Keine Änderung
II	F = 0 M = 0 H > 0	Neutralsalze der Erdalkalien. Kesselstein und Schlamm	7°	0	0	0	Kalk- und Soda-Zugabe nach dem aus der letzten Untersuchung ermittelten Verhältnisse Ca : Mg = Ca : Mg vermehren †)
III	F = 0 M > 0 H = 0	Doppelt kohlen-sauerer Natrium. Greift Kupfer an, bewirkt Schäumen und Spucken	7°	0	0	0	Binden der halbgebundenen Kohlensäure des NaHCO ₃ durch CaO und Fällen des CaCO ₃ Umsetzen der übrig bleibenden Soda mit CaCl ₂ in unlösliches Na ₂ CO ₃ und unschädliches Na ₂ CO ₃
							1) Verwendetes Kalkwasser von Ca° vermehrt man um $\frac{1000 \cdot M^0}{Ca^0}$ 2) Verwendete Kalkmilch von Ca° verstärkt man im Kalkgehalt um $1000 \cdot M^0 \cdot 0,01 \text{ g } 100^0_0 \text{ Kalkes}$ 3) Zur Entfernung der Soda gibt man $\frac{1000 M^0}{Kc^0}$ 1 Kc° grädige Lösung von Chlorkalzium zu.
		a) M > H					Kohlensaures Kalzium und Magnesium sind im Betrage von etwa 2° löslich. Wenn also $H \leq 2, M \leq 2$, so keine Änderung. Wenn $H > 2$, so ist der Zuschlag an Kalkwasser zu vermehren um $\frac{1000(M-2)^0}{Ca^0}$ 1 um bei Verwendung von Kalkmilch aus Ca° gebranntem Kalke nach Fall III 2), wobei aber M — statt M einzusetzen ist. Zur Entfernung des NaHCO ₃ setzt man Ca(OH) ₂ und CaCl ₂ 2 nach Fall III 3); statt M wird M — gesetzt. Im Beispiele 7° — 4° = 3°
IV	F = 0 M > 0 H > 0	Einfache kohlen-sauere Verbindungen der Erdalkalien sind unschädlich. Doppelt kohlen-sauerer Natrium erzeugen Kesselstein und Schlamm. Doppelt kohlen-sauerer Natrium, siehe Fall III	2°	0	0	0	Bei H = 2 vermehrt man den Zuschlag an Kalk wie in Fall IV. Bei H > 2 ist keine Änderung nötig
		b) M = H	2°	0	0	0	Bei M > 2 vermehrt man den Zuschlag an Kalk wie in Fall IV a) b), sonst verfährt man nach Fall II, wobei (Ca + Mg)° — oder H — M statt (Ca + Mg)° 2 einsetzen ist, um die durch H — angezeigten Neutralsalze der Erdalkalien zu fällen
		c) M < H	2°	0	0	0	Man vermindert die Zugabe des Ca° grädigen Kalkwassers um $\frac{1000 \cdot F^0}{Ca^0}$ und der S° grädigen Soda-lösung um $\frac{1000 F^0}{So^0}$, bei Verwendung von Ätznatron in Stückchen vermindert man dessen Gewicht um $1000 = F \cdot 0,0143 \text{ g}$ bei 100°
V	F > 0 M = 0 H = 0	Ätznatron, Abzehren des Eisens. Anfressen von Kupfer und Messing	7°	0	0	0	

stellung XI.

II	Ergebnis der Messung	Vorhandene Verbindungen ***, deren Wirkung	Beispiel				Änderung der Zuschläge zu 1 cbm Wasser	
			F ⁰	M ⁰	H ⁰	Grade		
F > 0	a) F > H	Ätzkalk, bewirkt harten Belag, und Ätznatron, Anfressen des Eisens	30	0	0	0	Man vermindert die Zugabe an Kalkwasser von Ca ⁰ Gehalt um $\frac{1000 \cdot F}{Ca^0}$ l und die an Sodalösung von So ⁰ um $\frac{1000(F-H)}{So^0}$ oder um die entsprechende Menge an gebranntem Kalke und Soda nach deren Gewichte und Gehalte.	
			40	0	0	0		
			70	0	0	0		
M = 0	b) F = H	Ätzkalk, bewirkt harten Belag	30	0	0	0	Man vermindert die Zugabe von Kalkwasser von Ca ⁰ Gehalt um $\frac{1000 \cdot F}{Ca^0}$ l oder bei Verwendung von Kalkmilch die gewogene Menge des gebrannten Kalkes um $1000 F^0 \cdot 0,01$ g CaO von 100% ₀	
			40	0	0	0		
			70	0	0	0		
H > 0	c) F < H	Ätzkalk, siehe Fall VI a) und Neutralsalze der Erdalkalien, siehe Fall II	30	0	0	0	Mit Verminderung des Ätzkalkes verfährt man nach Fall VI b), betreffs der Neutralsalze der Erdalkalien nach Fall II †), setzt aber (Ca + Mg) ⁰ - F statt (Ca + Mg) ein	
			40	0	0	0		
			70	0	0	0		
F > 0	a) F > M	Ätznatron, siehe Fall V und Soda, greift das Kupfer an, bewirkt Schäumen und Spucken	30	0	0	0	Bei Verwendung von Kalkwasser von Ca ⁰ vermindert man dessen Menge um $\frac{1000(F-M)^0}{Ca^0}$ l, die Sodalösung von So ⁰ Ersatzgraden um $\frac{1000(F+M)^0}{So^0}$ l	
			40	0	0	0		
			70	0	0	0		
Bei Verwendung von Kalkmilch aus gebranntem Kalke vermindert man dessen Gewicht um $1000 \cdot (F - M)^0 \cdot 0,01$ g bei 100% Kalk und das Gewicht der 100% Soda um $1000 (F - M)^0 \cdot 0,01893$ g								
M > 0	b) F = M	Soda, greift Kupfer und Messing an, bewirkt Schäumen und Spucken	30	0	0	0	Bei Verwendung einer So ⁰ grädigen Sodalösung vermindert man deren Menge um $\frac{1000 \cdot 2 \cdot M^0}{So^0}$ l, oder nimmt bei ihrer nächsten Bereitung um $1000 \cdot 2 \cdot M^0 \cdot 0,1893$ g Soda von 100% weniger	
			40	0	0	0		
			70	0	0	0		
H = 0	c) F < M	Soda, siehe Fall VII b) und doppelt kohlen-saures Natrium, siehe Fall III	30	0	0	0	Man vermindert bei Sodalösung von So ⁰ deren Menge um $\frac{1000(M+F)^0}{So^0}$ l und vermehrt das Ca ⁰ grädige Kalkwasser um $\frac{1000(M-F)^0}{Ca^0}$ l	
			40	0	0	0		
			70	0	0	0		
Bei Kalkmilch gibt man $1000(M - F)^0 \cdot 0,01$ g 100% Kalk mehr. Um die vorhandene und aus dem NaHCO ₃ durch den Zuschlag von Kalk entstehende Soda Na ₂ CO ₃ zu entfernen, gibt man $1000 \cdot (M + F)^0 \cdot 0,01964$ g Chlorkalzium von 100% zu								
F > 0	M > 0	H > 0	bis 2	bis 2	H > 0	bis 2	Verschiedene vor-stehende Verbind-ungen, die nicht aufeinander ein-wirken, Kesselstein und Schlamm	Man führt eine Untersuchung des Rohwassers durch und bestimmt darin auch die freie Kohlensäure; würden davon C ⁰ gefunden, so wird das Ca ⁰ grädige Kalkwasser um $\frac{1000 C^0}{Ca^0}$ l vermehrt, bei Kalkmilch um $1000 C^0 \cdot 0,01$ g, 100% Kalkes

das mit 75 oder 87,5 cbcm reinen Wassers vermischt wird. Das Ergebnis in Kalkgraden wird dann mit vier oder acht vervielfältigt.

Man sucht nun nach den gefundenen F⁰, M⁰ und H⁰ den Fall unter I bis VIII in der Übersicht auf und berechnet nach der letzten Spalte das Maß der Änderung der Zusätze. Alkalische Eigenschaften unter 2⁰ werden nicht berücksichtigt, da die Härte sonst wieder unverhältnismäßig steigen würde.

Das Nachprüfen der Zuschläge

erfolgt entweder durch unmittelbare, auf den Löseraum bezogene, Gewichtbestimmung, oder durch Maßuntersuchung der fertigen Lösungen unter Verwendung von Fenoltalein, F, oder Methylorange, M, als Färbemittel.

Bei der Gewichtbestimmung ist der nutzbare Gehalt der Zuschläge zu berücksichtigen, der bei gebranntem Kalke 80 bis 90%, bei Ätznatron in Stücken 85 bis 95% mit 15 bis 5% Soda, bei kristallisierter Soda 37%, bei geglühter und Ammoniak-Soda 94 bis 98%, bei Chlorkalzium 55%, des Rohgewichtes beträgt.

Als Zusatz zu den Lösungen ist höhergradige Salzsäure zu verwenden, als bei der F. M. H-Probe. Der Gehalt der Salzsäure und die Menge der Probeflüssigkeit sind so zu wählen, daß der Verbrauch an Säure den Gehalt unmittelbar gibt. Für Kalkwasser entspricht 0,1 cbcm Säure 1⁰, wenn 56 cbcm klares Kalkwasser mit fünfmal verdünnter Normal-Salzsäure, also 36,5 g HCl in 5 l Wasser = 560⁰, versetzt werden. Dann ist 56 cbcm H⁰ = 560⁰. F cbcm, wobei H⁰ die Härte des Kalkwassers und F den Verbrauch an Salzsäure in cbcm bis zur Entfärbung des Fenoltaleins bedeuten.

Für Ätznatron und Soda sind unverdünnte Normal-Salzsäure, 36,5 g HCl in 1 l Wasser = 2800⁰, und 28 cbcm Ätznatron- oder Soda-Lösung zu nehmen. Für Ätznatron gilt: 28 cbcm Ae⁰ = 2800⁰. F cbcm, oder 28 cbcm Ae⁰ = 2800⁰. M cbcm; für Soda gilt: 28 cbcm So⁰ = 2800⁰. 2 F cbcm, oder 28 cbcm So⁰ = 2800⁰. M cbcm, worin Ae⁰ die Ersatzgrade des Ätznatrons, So⁰ die der Soda, F den Verbrauch an Säure bis zur Entfärbung des Fenoltaleins in cbcm und M den Verbrauch bis zur Orangefärbung des Methylorange in cbcm bedeuten. Jedem 0,1 cbcm Verbrauch an Säure entsprechen hier 10 Ersatzgrade.

In einer aus Ätznatron in Stücken bereiteten Lösung, die immer Soda enthält, wird der Gehalt an Ätznatron ähnlich bestimmt, wie in Fall VII a) aus 28 cbcm Ae⁰ = 2800⁰ (F - M) cbcm, die Sodamenge aus 28 cbcm So⁰ = 2800⁰ (F + M), wobei die Zuschläge zuerst mit F, und erst nach der Entfärbung mit M zu versetzen, sonst wie bei der F. M. H-Probe zu behandeln sind.

Wird Ätznatron aus Kalkmilch und Soda bereitet, so wird der Gehalt an Ätznatron und Ätzkalk wie im Falle VI a) bestimmt. Vor dem Zusetzen müssen alle Probeflüssigkeiten klar sein.

Die Kalkmilch und Lösung von Chlorkalzium wird nicht durch Zusätze geprüft, da das Ergebnis zu ungenau wäre; diese Stoffe sind in festem Zustande vor der Bereitung abzuwiegen.

Bei dem Nachprüfen des Kesselwassers auf das An-wachsen der alkalischen Eigenschaften ist zu berücksichtigen, wie lange das Wasser nicht abgelassen wurde, und wie groß die abgelassene Wassermenge bei jedem Ablassen des Schlammes war.

*) Fenoltalein wird durch Laugen von Ätznatron oder Ätzkalk und Soda rot gefärbt, nicht durch Neutralsalze, einfach und doppelt kohlen-säurere Verbindungen. Von Laugen wird die ganze Menge durch Färbung angezeigt, von Soda nur die Hälfte des Ersatzwertes, weil bei Zugabe von Säure die eine Hälfte der ausgetriebenen Kohlensäure der Soda mit deren anderer Hälfte die doppelt kohlen-säurere Verbindung bildet, die Fenoltalein nicht mehr färbt.

**) Die Kochsalzlösung von 20% dient zur Förderung des Um-setzens und des Umschlagens der Farbe.

***) Benennung und chemische Formeln der Verbindungen: Neutral-salze der Alkalien: Na₂SO₄ = Glaubersalz, NaCl = Kochsalz. Neutral-salze der Erdalkalien: CaSO₄ = Gips, CaCl₂ = Chlorkalzium, MgSO₄ = Bittersalz, MgCl₂ = Chlormagnesium, NaHCO₃ = doppelt kohlen-säureres Natrium. Einfach kohlen-säurere Verbindungen der Erdalkalien: CaCO₃ = kohlen-säureres Kalzium, MgCO₃ = kohlen-säureres Magnesium. Doppelt kohlen-säurere Verbindungen der Erdalkalien: CaH₂(CO₃)₂ = doppelt kohlen-säurer Kalk, MgH₂(CO₃)₂ = doppelt kohlen-säurer Magnesia. NaOH = Ätznatron. Ca(OH)₂ = Ätzkalk. CaO = Gebrannter Kalk. Na₂CO₃ = Soda.

†) Die Untersuchung des Rohwassers habe ergeben: Ca⁰ Kalkhärte und Mg⁰ Magnesia-härte, Ca⁰ + Mg⁰ = H⁰. Dann muß man vermehren um $\frac{1000 \cdot Mg^0}{Ca^0}$ l Ca⁰ grädiges Kalkwasser und um $\frac{1000(Ca^0 + Mg^0)}{So^0}$ l So⁰ grädige Sodalösung, weil die Kalksalze Soda und die Magnesia-salze Ätznatron zur Fällung erfordern, und sich Ätznatron aus CaO und Na₂CO₃ bildet.

1) Organ 1893, Seite 102.

Selbsttätige Schaltung für elektrisch betriebene Pumpwerke.

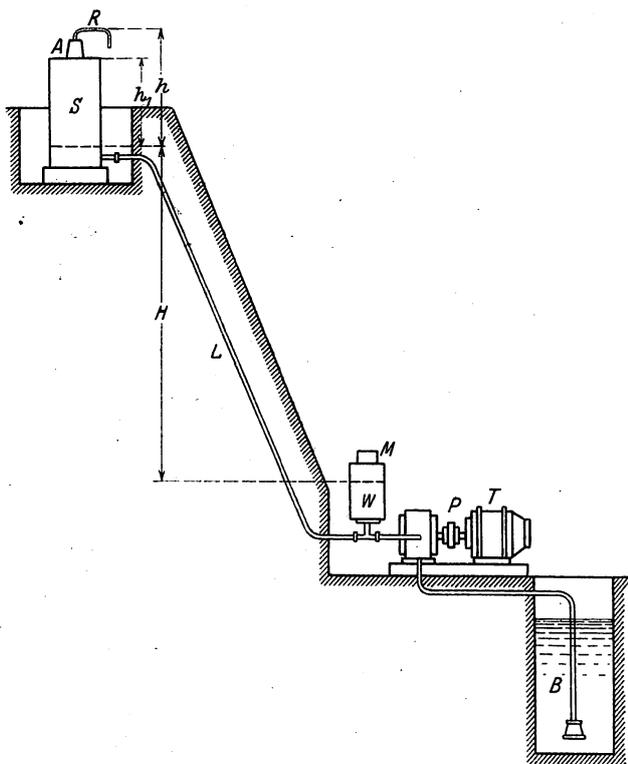
Neumann, Baurat in Engelsdorf bei Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 5.

Bei selbsttätigen elektrisch betriebenen Pumpwerken für Wasser ohne ständige Aufsicht müssen Stromschlüsse mit Schalterleitungen angewendet werden, die nicht unbedingt betriebsicher sind. Wenn das Pumpwerk wegen Lage des Brunnens in größerer Entfernung von der Speicher- oder Verbrauch-Stelle jenseit fremder Grundstücke angelegt werden muß, sind unbefugte Eingriffe und Wetterschäden an der Leitung zwischen Schalter im Pumpenhaus und Triebmaschine am Brunnen nicht sicher auszuschließen. Einigen Schutz gegen solche Störungen bieten Erdkabel, die jedoch auch ihre Nachteile haben. Eine Anlage ohne Leitungen bietet stets größere Sicherheit des Betriebes.

Vor einigen Jahren ist vom »Wolf-Apparatebau« in Schweinsburg an der Pleiße in Sachsen eine Schaltung eingeführt, die den Anforderungen an Einfachheit und Betriebssicherheit gut entspricht und sich bei verschiedenen Ausführungen bewährt hat. Diese Anordnung besteht (Textabb. 1)

Abb. 1.



aus dem von T elektrisch betriebenen Pumpensatz P mit dem Windkessel W und sonstigem Zubehör, der Druckleitung L und einem Speichergefäße S. Der Windkessel W trägt einen Schalter M mit Plattenfeder, der die Triebmaschine gemäß dem Wasservorrat im Speicher S schaltet. Dieser ist oben geschlossen und trägt ein sich verjüngendes Ansatzstück A mit offenem Schnüffelröhrchen R.

Der Behälter S sei bis zur zulässigen Grenze entleert, so daß auf dem Windkessel W nur der Druck der Wassersäule H ruht; dabei federt die Plattenfeder in M zurück und

schaltet die Triebmaschine T, bei kleinen Anlagen unmittelbar, bei größeren durch Hülfsschalter ein. Die Pumpe füllt nun den Behälter S aus B durch L, wobei die Luft durch das Schnüffelröhrchen R entweicht. Hat der Wasserspiegel mit der Druckhöhe $H + h$ das Ansatzstück A erreicht, so tritt ein Stau ein, weil dem steigenden Wasser ein höherer Widerstand als der Luft geboten wird. Diese Steigerung des Druckes wirkt durch L auf den Druckwindkessel W zurück und spannt die Plattenfeder des Schalters M an, dieser wird ausgelöst und die Triebmaschine still gesetzt. Der vorübergehend gesteigerte Druck im Windkessel W geht durch Auslaufen des Wassers aus dem Schnüffelröhrchen R auf den Druck der Wassersäule $H + h$ wieder zurück. Die Einrichtung heißt daher »Schaltung durch Druckwellen«.

Diese geschützte Einrichtung nimmt nach den örtlichen Verhältnissen und Leistungen verschiedene Gestalt an. Ein beträchtlicher Vorteil ist die ständige Erneuerung der Luft im Behälter, besonders bei Anlagen für Trinkwasser.

Das in Abb. 1 und 2, Taf. 5 dargestellte Werk für Lokomotiv-Speisewasser in Meuselwitz, Sachsen-Altenburg, besteht aus einem Brunnen mit Pumpenhaus und einem etwa 240 m entfernten, höher liegenden Wasserhaus mit mehreren Behältern. Wegen verschiedener Straßenzüge konnte die Druckleitung nicht auf kürzestem Wege geführt werden. Die beiden vor dem Umbau vorhandenen Pumpen wurden mit Dampf getrieben; der Wasserstand in den Behältern wurde von einem elektrischen Anzeiger für Schwachstrom nach dem Pumpenhaus gemeldet, der häufig Störungen ausgesetzt war. Die Anlage erforderte wegen der Dampfkessel ständige Bedienung.

Nachdem günstige Verhältnisse für den Bezug von Strom eingetreten waren, sollte der Vorrat an Wasser mit Einführung elektrischen Antriebes vermehrt werden. Im Wasserhaus standen neben den gewöhnlichen Behältern noch zwei Behälter einer alten Anlage zum Reinigen des Wassers in verschiedenen Höhenlagen, die deshalb nicht ohne Weiteres mit den anderen Behältern zu verbinden waren.

Beim Umbaue wurde im Pumpenhaus die eine Dampf-pumpe nebst Kessel durch eine Schleuderpumpe mit elektrischem Antriebe ersetzt (Abb. 1, Taf. 5).

Die Liefermenge war 15 cbm/st, die Förderhöhe mit Widerstand 33 m, die Drehzahl für 1 min 1450, der Aufwand an Arbeit 3,7 kW.

Neben der Pumpe wurde der 50 l fassende Druckwindkessel nebst dem Schalter mit Plattenfeder angeordnet, als Antrieb dient eine unmittelbar gekuppelte Drehstrommaschine. Wegen der Größe der Leistung war es nicht möglich, eine Kurzschlußmaschine zu verwenden. Zwischen Schalter und Triebmaschine mußte daher ein Selbstanlasser für Drehstrom mit Hülfsmaschine und Schütz für Anlauf unter Vollast eingefügt werden. Der Schalter stellt erst die Hülfsmaschine, dann mittelbar die Pumpenmaschine an. Sonst gleicht die Schaltung der oben beschriebenen.

Von den fünf Behältern (Abb. 2, Taf. 5) stehen vier nahezu auf gleicher Höhe, der fünfte höher. Die Behälter I bis III fassen je 9 cbm, IV 30 cbm, V 12 cbm Wasser. Obwohl zur Aushilfe ein Anschluß an die Ortswasserleitung vorhanden ist, mußte für Störungen ein bestimmter Vorrat auch bei kurz vorhergehender starker Entnahme gesichert sein. Zu diesem Zwecke wurden in die Behälter I bis III Standrohre eingesetzt, die ventilartig gehoben werden können und im gewöhnlichen Betriebe Wasser nur bis zu ihrer obern Mündung auslaufen lassen; bei Störung werden sie mit Spindeln gehoben und geben dann den ihrer Höhe entsprechenden Wasservorrat frei. An den beiden über einander liegenden Behältern IV und V wurde die »Schaltung durch Druckwellen« angebracht. Der Behälter IV hat einen Schwimmerhahn, der die Ausmündung des Druckrohres verschließt, wenn der höchste Wasserstand erreicht ist. Wegen vorläufiger Beibehaltung einer Dampfpumpe in Bereitschaft ist die Druckleitung mit Sicherheitsventil versehen, um die Schaltanlage nicht zu gefährden, wenn die rechtzeitige Abstellung der Dampfpumpe versäumt werden sollte. Der obere Behälter V ist gleichfalls mit einem Schwimmerhahn im Anschlusse an die Druckleitung ausgerüstet, auf deren oberem Ende der Schaltbehälter sitzt. Dieser faßt 950 l Wasser und trägt auf seinem oberem Boden den Abschluß mit Schnüffelrohr.

Bei der Entnahme von Wasser zum Speisen von Lokomotiven aus den gefüllten Behältern sinkt zunächst der Spiegel in den unteren Behältern I bis IV. Dadurch wird der Schwimmerhahn am Behälter IV geöffnet und die im Schaltbehälter enthaltene Wassermenge kann nach dort und den Behältern I bis III abfließen. Hierdurch vermindert sich die auf die Plattenfeder

am Windkessel wirkende Wassersäule und die Pumpe läuft an. Bei sehr starker Entnahme sinkt der Wasserstand trotz der Förderung der Pumpe weiter, nach der Entnahme füllt die eingeschaltete Pumpe die Behälter wieder. Der untere Schwimmerhahn schließt ab, der Schaltbehälter wird gefüllt und die Pumpe durch das Steigen des Spiegels bis zum Schnüffelrohr still gesetzt. Der Vorratbehälter V wird dabei nicht entleert, da er mit einem Standrohre versehen ist. Um das Wasser zu wechseln, wird das Standrohr leicht angehoben, so daß etwas Wasser nach Behälter IV abfließt. Dem langsamen Sinken des Spiegels entsprechend öffnet sich der obere Schwimmerhahn und entleert den Schaltbehälter nach dem Behälter V langsam. Sobald der Stand im Schaltbehälter um das der Spannkraft der Plattenfeder entsprechende Maß gesunken ist, tritt die Pumpe in Tätigkeit und füllt Behälter V und den Schaltbehälter wieder auf. Die Menge des aus Behälter V ständig nach IV abfließenden Wassers wird je nach der Häufigkeit der Entnahme so geregelt, daß der Behälter IV nicht über den Überlauf gefüllt wird; von den gespeicherten rund 70 cbm Wasser sind 40 cbm sofort verfügbar, hierzu tritt die von der Pumpe inzwischen geförderte Menge. Für Notfälle stehen etwa 30 cbm durch Ziehen der Standrohre zur Verfügung. An dieser Anlage betrug der Druck beim Einschalten der Pumpe 1,9, der Leitungsdruck während des Pumpens in der Leitung 2,8, die Druckwelle vor dem Ausschalten bis 3,4, der Druck nach dem Ausschalten 2,0 at.

Die einfache Einrichtung konnte der alten Anlage ohne Schwierigkeiten und Veränderungen der Bauten angepaßt werden. Die ständige Bedienung im Pumpenhaus konnte wegfallen.

Verbesserung des Oberbaues bezüglich der Wirtschaft.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

In dem Aufsätze von L. Karnet »Zur Wirtschaft der Bahnerhaltung und Zugförderung«*) ist in dem Klemmstöckel**) von Guba ein geeignetes Mittel angeführt, die vorzeitige Abnutzung der Oberbauteile zu verhüten. Die veröffentlichten Erfahrungen der Schweizer Bundesbahnen mit einer größern Zahl von Klemmstöckeln lassen aber schon erkennen, wie wenig zuverlässig eine Keilbefestigung für die Lösung der gestellten Aufgabe ist, denn: »Kurz nach dem Einbaue der Klemmen wurden die Keile wieder lose, dann aber zum zweiten Male gut angezogen, soll wohl heißen: eingetrieben, und im übertragenden Teile stark abwärts gebogen. Seither sind die Keile fest geblieben.« Wieweit die Keilpressung im Laufe der Zeit nachgelassen hat, konnte nicht festgestellt werden. Wenn aber die Durchbiegung der Schiene beim Befahren in Betracht gezogen wird, für die die ungünstigsten Bedingungen an den Schienenlagern liegen, dann muß die Gefahr für die Lockerung der langen Keile auffallen, die dem Hin- und Her-Biegen der Schienen nicht auf die Dauer in fester Lagerung standhalten können. Eine Keilbefestigung muß hier versagen; das Festtreiben eines unter dem Schienenkopfe unmittelbar an der

Schiene liegenden Keiles hat seine Schwierigkeiten und bietet Gefahr für die Schiene beim Festtreiben des Keiles.

Wie der Stöckel die Wirkung des Oberbaues verbessern soll, ist in dem Abschnitte: »Bedeutung des Stöckels für die Bahnerhaltung« näher ausgeführt.

»Die Übertragung von der Mittelkraft R aus Raddruck und Radschub durch den Stöckel verringert den seitlichen Druck und den lotrechten Zug für die Nägel oder Schrauben, indem Schiene, Nagel und Platte fest mit einander verspannt sind.« Letzten Endes kommt es aber auf eine feste Verspannung der Teile mit der Schwelle an.

Die Mittelkraft R spielt kaum eine Rolle, sie kann übrigens wesentlich anders gerichtet sein, als die Textabb. 3, S. 325 darstellt, denn der Radschub H ist keine unveränderliche Größe und steht auch in keinem festen Verhältnisse zum Raddrucke A, kann also mit A keine Mittelkraft R von bestimmter Richtung geben. Von Bedeutung für die Befestigung wäre nur die Querkraft Q. Dieser setzt der Stöckel, wenn er durch den Keil wirklich festgepreßt ist, aber nur dadurch Widerstand entgegen, daß er diesen Schub auf den Kopf des Schienen Nagels überträgt und die Nachteile aufhebt, die eintreten, wenn der Schienenfuß selbst gegen die Unterlagplatte oder den Schienen Nagel arbeitet und sich dabei abnutzt. Der Schub gegen den Nagel wird aber durch den Spanndruck des Stöckels noch vergrößert;

*) Organ 1917, S. 323.

**) Eine ähnliche Lösung ist unter 2) in der 12. Niederschrift des Oberbau-Ausschusses der Deutschen Bahnen vom 13. Oktober 1909 nach dem Vorschlage C. F. W. Meier in Stadthagen behandelt.

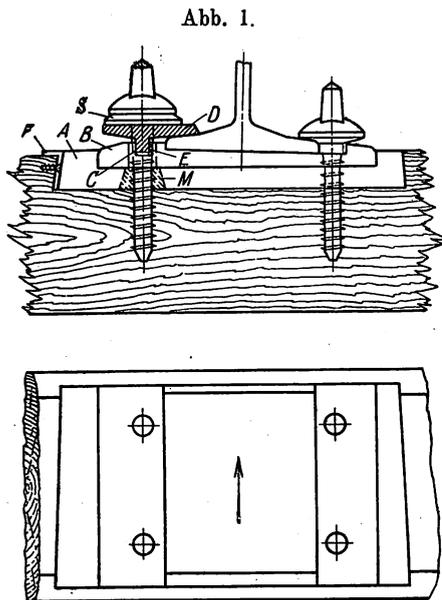
Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LV. Band. 2. Heft. 1918.

dabei unterliegt der Nagel in großem Maße der Abnutzung, da nur eine Seitenfläche des Nagelkopfes den ganzen Seitenschub des Stöckels aufnehmen muß, und der Stöckel sich schon aus diesem Grunde leicht lockern wird. »Den seitlichen Druck und den lotrechten Zug für die Nägel oder Schrauben« verringert der Stöckel nicht, denn das »Schiene, Nagel und Platte fest mit einander verspannt sind«, hat gar keinen Einfluß darauf; an der Zerstörung der Schwelle durch die Nägel und Schrauben wird durch dieses Einschießeln nichts geändert und gegen das Wandern würde der Stöckel nur durch weitere Belastung der Schienennägel und Schrauben wirken können, die zu stärkeren Beschädigungen der Schwellen führen, und das ist nicht erstrebenswert. Auch sollen Schienenbewegungen nicht durch starre Mittel, wie es der Stöckel darstellt, aufgehoben werden, sondern durch federnde.

Die die Verschiebung der Klemmen gegen das Wandern bezüglich der Schwellenlage betreffenden Ausführungen*), die vorbekannt sind**), sprechen zu Gunsten der Klemmen und zum Nachteile des Stöckels. Gerade die elastische Abstützung der Schiene gegen die festgebetteten Schwellen durch die Klemmen trägt dem Wärmespiele besser Rechnung, als der Stöckel und befähigt die Klemmen, vorgeeilte Schienen zurück zu drücken.

Mittel, die die Lebensdauer der Befestigungsmittel und Schwellen wirklich verlängern sollen, müssen nach anderen Gesichtspunkten durchgebildet sein, als beim Klemmstöckel von Guba geschehen ist. Es ist aber beachtenswert, daß eine Verbesserung mit einem so unzulänglichen Mittel bereits zu den mitgeteilten augenfälligen Erfolgen geführt hat, wiewohl dabei auch wohl vorauszusetzen ist, daß dem Zustande der Stöckel dauernde besondere Sorgfalt gewidmet wurde. Die Ergebnisse werden daher wohl manche Bahnverwaltung veranlassen, den von L. Karnet angeregten Fragen näher zu treten.

Textabb. 1 zeigt eine Befestigung, die einen Gewinn durch Verlängerung der Dauer aller Teile bedeutet. A ist eine Hartholzplatte, die etwas länger sein kann als die

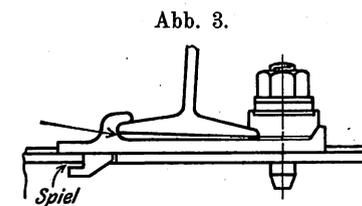
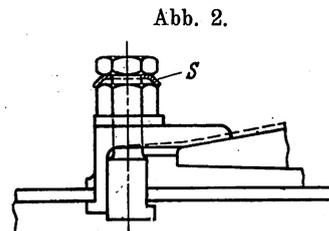


*) Organ, 1917, S. 325 unten.

**) Glaser's Annalen, 1909, Bd. 65, Nr. 775.

Schwellenbreite ist. Diese Platte wird an den Preßflächen mit Teer bestrichen und fest in die Schwelle getrieben. Sie kann sich nicht lockern, weil der Schienenschub sie nachpreßt. Die zwei oder vier Löcher sind vorher eingebohrt, so daß sie beim Einbohren der Schwellenlöcher als Führung dienen. In dieser Hartholzplatte liegt die Unterlagplatte B seitlich fest. Diese hat auf jeder Seite einen durchgehenden Längsschlitz C, in dem sich ein Ansatz der Klemmplatte D verspannt, wobei sich die Klemmplatte so ausrichtet, daß sie mit voller Breitfläche den Schienenfuß auf die Platte drückt. Bei M kann auch eine mit Gewinde versehene Metallbüchse eingesetzt und zur Vervollständigung kann ein Pafsstück E eingeschoben werden. Auf diese Weise ist die Schiene mit der Schwelle fest verspannt und alle Teile sind gegen Kippen und Lockern gesichert. Als Schraubensicherung kann die Spannscheibe S von Herder in Euskirchen benutzt werden, die sich bisher den heftigsten Erschütterungen gegenüber bewährt hat. Wird das Aufsplittern der Schwelle an den Einschnitten befürchtet, so schraube man hier den Winkel F an.

In Textabb. 2 ist die Befestigung auf eisernen Schwellen angegeben. Auch hier kragt die Klemmplatte über dem Schienenfuß aus. Sie wird in ihren Höhenmaßen so knapp gehalten, daß sie den zulässigen Abweichungen nach unten in den Mäßen der einzelnen Teile angepaßt ist, und den Abweichungen nach oben durch geringes Nachbiegen des



obern Teiles Rechnung trägt, der auf den Schienenfuß preßt und sich bei seiner breiten Ausladung nur verschwindend wenig abzubiegen braucht, um den Abweichungen zu folgen.

Bei Hakenplatten kann man beobachten, daß sie beim Kippen der Schwellen unter den bewegten Lasten wegen des reichlichen Spielraumes zwischen Haken und Schwelle bei nicht mehr fest anliegenden Muttern stärker kippen, als die Schwellen und darauf laut hörbar gegen die Schwelle zurückschlagen. Diese Schläge dürften das recht früh eintretende Aufreißen der Schwellen an den Löchern zur Folge haben. Weiter kommt hinzu, daß die Schiene in den Haken der Hakenplatten keinen genügenden Halt findet und beim Anpressen der Klemmplatte in dem Haken nach Textabb. 3 hinaufklettert, besonders bei balliger Ausbildung der Schienenaufgabe. Die Befestigung ist dann unzureichend. Die vorgeschlagenen Befestigungen vermeiden diese Fehler.

Güterverkehr und Länge der Güterzüge.

J. Winkler, Oberingenieur in Charlottenburg.

Die von den Eisenbahnen zu befördernden Gütermengen nehmen im innerstaatlichen und im Zwischen- und Durchgang-Verkehre in ruhigen Zeiten ständig zu, und man wird nach Beendigung des Weltkrieges noch kräftiger, als bisher, Verbesserungen in der Güterbeförderung einführen müssen, um Störungen der unangenehmsten Art zu vermeiden.

Die bisherigen Bestrebungen verschiedener Art reichen in Europa bis zum Jahre 1889 zurück. Man kann sie, um etwas Ordnung in die Grundgedanken zu bringen, unterscheiden nach:

1. Ausbau der Wasserstraßen unter gleichzeitiger Verbesserung der Schleppschiffahrt*),
2. Bau und Betrieb besonderer Bahnen für Massengüter**),
3. Verbesserung der Betriebseinrichtungen vorhandener Bahnanlagen.

Auf die bisherigen Bestrebungen zur Verbesserung der vorhandenen Einrichtungen der Eisenbahnen, besonders der Güterzüge selbst, soll hier näher eingegangen werden.

Maßnahmen, um den heutigen Güterzugbetrieb zu verbessern:

1. Die Zugfolge ist zu verdichten,
2. die Ladefähigkeit der einzelnen Wagen ist bis zur zulässigen Achslast zu erhöhen,
3. die Fahrgeschwindigkeit ist bei größter zulässiger Anfahrbeschleunigung und kleinstem Bremswege zu erhöhen,
4. der Wagenumlauf ist zu beschleunigen,
5. die Länge der Güterzüge ist auf das Höchstmaß zu erhöhen.

Die bisherigen Arbeiten zeigen nicht nur das Bestreben, den Verkehr zu verbessern und die betriebstechnischen Einrichtungen zu vervollkommen, sondern, und zwar nicht zuletzt, auch wirtschaftliche Vorteile zu erzielen. Es darf dabei nicht übersehen werden, daß die wirtschaftlichen Verbesserungen letzten Endes der ganzen Volkswirtschaft zu Gute kommen müssen, wenn der Güteraustausch erleichtert und die heimischen Gewerbe und die Landwirtschaft durch Herabsetzung der Frachten den ausländischen Wettbewerb leichter bekämpfen können. Ein weiterer Vorteil der beschleunigten Güterbeförderung ist, wie bisher jeder Krieg und auch der jetzige Weltkrieg deutlich zeigten, auf militärischem Gebiete zu finden, daß ja bei Kriegsbeginn der erste Aufmarsch und später während des Krieges der Nachschub und die Umgruppierung von Gütern und Menschen erheblich schneller erfolgen könnten als bisher.

Die Verdichtung der Zugfolge auf Bahnen, die Reisende und Güter in gemischtem Verkehre befördern, ist nicht immer leicht möglich. Die langsameren Güterzüge stören die Schnellzüge. Um dies auf ein Mindestmaß zu beschränken, müssen

*) In einem Vortrage, den Professor Franzius an der technischen Hochschule Hannover 1917 über „Die Wirtschaftlichkeit und politische Bedeutung der Binnenwirtschaft“ gehalten hat (Technik und Wirtschaft 1917, Heft 7) kommt zum Ausdruck, daß die Wasserstraße in politischer und wirtschaftlicher Beziehung berufen ist, den Verkehr mit Massengütern zu verbessern.

**) „Massengüterbahnen“ von Rathenau und Cauer, 1909. Nach beiden Verfassern werden ausschließlich die Massengüterbahnen den anwachsenden Güterverkehr bewältigen können.

mehr als bisher Überholungs- und andere Gleis-Anlagen geschaffen und Verbesserungen an Lokomotiven und Tendern ausgeführt werden. Diese werden zur Erzielung höherer Zugkraft, Fahrgeschwindigkeit und Fahrtlänge erheblich schwerer sein müssen, was wieder Verstärkung des Unterbaues, besonders der Brücken und anderer Kunstbauten erfordert. Bei vielen Bahnen ist in dieser Richtung in den letzten Jahren schon viel geschehen und Arbeitspläne für die nächsten Jahre harren ihrer Ausführung. Auch die Block- und Signal-Anlagen müssen eine, der höhern Fahrgeschwindigkeit entsprechende, Erweiterung und Verbesserung erfahren, auf vielen Bahnen sogar umgebaut werden, um eine Abstimmung im Reisenden- und Güter-Verkehre innerhalb betriebstechnischer und wirtschaftlicher Grenzen zu ermöglichen.

Die Beschleunigung des Wagenlaufes ist eines der wichtigsten Erfordernisse der Bahnverwaltungen. Deren gegenseitige Verständigung wurde besonders durch die Bildung des mitteleuropäischen Wagenverbandes verbessert. Durch den Ausbau der Güterbahnhöfe, der Lade-, Entlade- und Umlade-Anlagen wird aber in der nächsten Zeit noch eine beträchtliche Verbesserung des Wagenlaufes erreicht werden können.

Die wichtigste, aber auch die schwierigste Aufgabe bestand bisher darin, die Länge der Güterzüge heraufzusetzen.

Lange Güterzüge sind unter gewissen Voraussetzungen den kurzen überlegen. Nach dieser Erkenntnis macht sich in allen Ländern mit starkem Güterverkehre das Bestreben bemerkbar, die Durchgang- und Sammel-Güter in langen Zügen zusammen zu fassen und mit großen Lokomotiven zu befördern. Auf diese Art wird die Leistung der Bahn in der Zeiteinheit mit einem Mindestaufwande an Lokomotiven und Mannschaften auf ein Höchstmaß gebracht. Es ist rechnerisch nachweisbar, daß die Betriebsausgaben für 1 km bei der bessern Ausnutzung einer Bahnanlage mit der Verlängerung der Güterzüge erheblich sinken müssen.

In der Erkenntnis ihrer Wichtigkeit wurde diese Frage in einigen Staaten gründlich behandelt, um die Hauptbedingungen hierfür festzulegen. Obenan steht die Betriebssicherheit.

Die Zuglänge ist außer durch die Stärke der Lokomotiven und Zugvorrichtung durch die Länge der Bahnhofgeleise und die Möglichkeit begrenzt, den Zug bei der Abfertigung zu übersehen. Die größte zulässige Zuglänge richtet sich nach der größten, der Berechnung der regelmäßigen Fahrzeit zu Grunde gelegten, Geschwindigkeit.

Güterzüge dürfen jetzt in Deutschland bei Geschwindigkeiten bis 45 km/st auf Hauptbahnen nicht über 120, von 46 bis 50 km/st nicht über 100, von 51 bis 55 km/st nicht über 80, von 56 bis 60 km/st nicht über 60, auf Nebenbahnen bis 30 km/st nicht über 120 Wagenachsen stark sein. Auf Hauptbahnen mit günstigen Neigung- und Krümmungsverhältnissen und ausreichenden Bahnhofanlagen kann die Landesaufsichtsbehörde für Güterzüge bis 45 km/st Geschwindigkeit 150 Wagenachsen zulassen.

Militärzüge und Güterzüge, die regelmäßig zur Beförderung

von Reisenden mitbenutzt werden, dürfen bis 45 km/st Geschwindigkeit auf Hauptbahnen bis zu 110 Wagenachsen stark sein. Güterzüge mit 120 Wagenachsen sind ohne Lokomotive rund $\frac{1}{2}$ km lang. Auch die Ausrüstung der Züge mit Bremsen muß der Geschwindigkeit angepaßt sein, die außerdem den steilsten Neigungen der Strecke entsprechen muß. Die Betriebsordnung der meisten europäischen Eisenbahnen verlangt, daß mindestens $\frac{1}{17}$ der Achsen eines Zuges bremsbar ist. Auf den Nebenbahnen ist die Zahl der verlangten Bremsachsen bei gleicher Geschwindigkeit und Neigung größer als auf den Hauptbahnen, weil die Nebenbahnen weniger vollkommene Betriebseinrichtungen haben. Die Bildung der Güterzüge muß demnach besonderen Bedingungen entsprechen, deren Erfüllung mit zunehmender Länge nicht leichter wird. Vor Erörterung der Zuglänge muß daher die Zusammensetzung der verschiedenen Arten der Güterzüge besprochen werden.

Im Gegensatz zu Reisezügen wechselt bei den Güterzügen die Zusammensetzung je nach den zu befördernden Gütern an manchen Tagen mehrfach; der einzige bleibende Bestandteil eines Güterzuges ist der Packwagen. Der Plan der Bildung der Güterzüge erstreckt sich daher nur auf die Packwagen. Nach den «Beförderungsvorschriften» des deutschen Eisenbahnverbandes, dem alle größeren deutschen Eisenbahnen angehören, unterscheidet man bei den eigentlichen Güterzügen:

1. Ferngüterzüge. Sie sind dazu bestimmt, beladene und leere Wagen geschlossen auf größere Entfernungen mit möglichst wenigen Zwischenhalten durchzuführen.

2. Nahgüterzüge. Diese dienen hauptsächlich dem Nahverkehr der kleineren Verkehrstellen; sie müssen deshalb tunlich überall halten.

3. Durchganggüterzüge. Diese haben große Ähnlichkeit mit den Ferngüterzügen. Beladene und leere Wagen werden auf weitere Entfernungen befördert und nur auf wichtigeren Verkehrs-, besonders Abzweigstellen müssen sie halten und den Verkehr mit den Abzweigstrecken vermitteln.

Die Ferngüterzüge dienen vorzugweise der Beförderung von Massengütern, wie Kohlen, Erze, chemische Erzeugnisse, und zum Rücklaufe der leeren Wagen. Da ein Ferngüterzug in der Regel auf seiner ganzen Fahrstrecke seinen Bestand an Wagen nicht verändert, so laufen die Wagen in ihm in der Regel bunt ohne bestimmte Ordnung. Das Bilden eines solchen Zuges auf der Zugbildungsstation ist daher einfach.

Andere Güter werden meist zuerst von einer Zwischenhaltestelle mit einem Nahgüterzuge bis zu dem nächsten Hauptknotenpunkte befördert und dort in einen Durchganggüterzug eingestellt. Dieser befördert sie nun, mit Überspringen der meisten Zwischenhalte, zu einem fernen Knoten, von wo sie wieder mit Nahgüterzug der Bestimmungsstelle zugeführt werden. Nah- und Durchgang-Güterzüge ändern daher meist unterwegs ihren Bestand. Ihre Wagen müssen daher gruppenweise so geordnet sein, daß die auf einer Unterwegstation der Nahgüterzugstrecke oder auf einem Hauptknotenpunkte auszusetzenden Wagen beisammen sind. Solche Ordnung nach Haltestellen oder nach Gruppen wird auf der Ausgangstelle für Zugbildung vorgenommen, nachdem die Ordnung nach Richtungen erfolgt ist.

Ebenso muß auch die Zerlegung der Güterzüge am Ende berücksichtigt werden. Aus den einzelnen Wagen des zerlegten Zuges werden auf den Richtunggleisen neue Züge gebildet, oder sie werden, wie unterwegs ausgesetzte Wagen, den Güteranlagen des betreffenden Ortes, wie Hafengleisen und Werkanschlüssen, zugeführt. Umgekehrt werden die aus dem Ortgüterverkehre und Anschlüssen kommenden Wagen mit den Wagen der einlaufenden Züge zu neuen Zügen verarbeitet.

Diese Zugbildungen müssen leicht ausführbar sein und dürfen durch die beabsichtigte Einführung längerer Züge mit verbesserten Bremsen nicht behindert oder verzögert werden. Ferner müssen die Vorschriften der Behörden leicht, gewissenhaft erfüllbar sein. § 35 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung für das deutsche Reich, B. O., vom 24. VI. 07 und 18. XI. 1912, P. 5 lautet:

«Die durchgehende Bremse eines Zuges, der eine Geschwindigkeit von mehr als 60 km/st auf Hauptbahnen erreicht, muß so eingerichtet sein, daß sie von der Lokomotive, von den einzelnen Abteilen der Wagen und von den mit Handbremse versehenen Güterwagen aus in Tätigkeit gesetzt werden kann und selbsttätig wirkt, sobald die Bremsleitung unterbrochen wird.»

Mit der Behandlung der Bremsfragen befaßten sich in Deutschland bisher, außer den zuständigen Verwaltungen, der technische Ausschuss des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und der preussische Bremsausschuss, in dem die Vertreter der übrigen deutschen Staatsbahnen mitberaten. Neuerdings ist der deutsche Verbandsbremsausschuss eingerichtet, der alle Bremsangelegenheiten der deutschen Eisenbahnen gemeinsam behandelt und die Anregungen zur Verbesserung der Bremsen prüft. In einer großen Anzahl von kostspieligen und wertvollen Versuchen ist die Vervollkommnung der Bremsen erheblich gefördert worden. Diese mühevollen Arbeiten, zur Durchbildung der für Güterzüge geeigneten Bremsarten, wurden während des Krieges nicht nur fortgesetzt, sondern erfolgreich zum Abschlusse gebracht, um die Erhöhung der Leistung und Betriebsicherheit der Eisenbahnen zu fördern. Man ging dabei von den bisherigen Erfahrungen aus.

Die Güterzüge werden mit Ausnahme einiger kurzer Eilgüterzüge in allen Ländern Europas bisher noch von Hand gebremst. Das rechtzeitige Anhalten oder Verzögern des Zuges hängt von der richtigen Arbeit der Zugmannschaft ab, die sich unter einander und mit dem Lokomotivführer nur schwer oder gar nicht verständigen kann. Bei langen Zügen, ungünstigem Wetter, in Tunneln und Einschnitten hören die Bremser im hintern Zugteile die Pfeifensignale schwer oder gar nicht, namentlich bei geschlossenen Türen der Bremserhäuser. Zugtrennungen werden oft zu spät bemerkt.

Die Betriebsicherheit ist bei Handbremsen der Güterzüge geringer, außerdem tritt eine Verzögerung und Erschwerung des Betriebes ein, da die Fahrgeschwindigkeit aus Gründen der Betriebsicherheit und mit Rücksicht auf die Ersparnis an Bremsern nur gering sein kann. Oft muß auf Zwischenhalten wegen Überholungen durch schneller fahrende Züge gehalten werden, wodurch die Leistung der Strecken und der Fahrzeuge

herabgesetzt wird. Besondere Überholung- und Abstell-Gleise für Güterzüge müssen angelegt werden. Ferner erfordern die Handbremsen viele Bremser, die jetzt und später besser verwendet werden könnten. Gründliche Abhilfe ist nur durch die Einführung einer durchgehenden Bremse für Güterzüge möglich, durch die auch die Betriebsicherheit erhöht und die zulässige

(Schluß folgt.)

Fahrgeschwindigkeit gesteigert wird. Volkswirtschaftlich werden sich die Vorteile durch Beschleunigung des Güterverkehrs und durch bessere Ausnutzung der Lokomotiven, Wagen und Mannschaften fühlbar machen. Weitere Vorteile ergeben sich durch Verminderung der Aufstellgleise und durch zweckmäßigere Gestaltung der Fahrpläne.

Nachruf.

Oberbaurat Ott †.

Am 27. November 1917 ist in Stuttgart der Oberbaurat Ott, Mitglied der Generaldirektion der württembergischen Staatseisenbahnen, an den Folgen eines Herzleidens unerwartet verschieden.

Ott wurde am 17. Mai 1849 in Mergentheim geboren. Nach dem Besuche des Gymnasium und der mathematischen Abteilung des Polytechnikum in Stuttgart begann er dort 1868 das Studium des Bauingenieurwesens, das durch seine Teilnahme am Feldzuge gegen Frankreich unterbrochen wurde. Nach Ablegung der ersten Staatsprüfung für Ingenieure fand er seine weitere Ausbildung im Dienste der damaligen württembergischen Eisenbahnbaukommission und wurde nach bestandener Hauptprüfung 1877 zum Baumeister ernannt. Als solcher war er in mehreren Eisenbahnbau- und Betriebs-Ämtern bis 1893 tätig, als er zum Eisenbahnbauinspektor im innern Dienste bei dem bautechnischen Büro der Generaldirektion der Staatsbahnen ernannt wurde. 1903 erfolgte seine Beförderung zum Baurate, 1907 zum Kollegialmitgliede der Generaldirektion. 1912 wurde er durch den Titel und Rang eines Oberbaurates ausgezeichnet.

Aus den 44 Jahren Dienstzeit ist besonders die Ausbildung des Signal- und Sicherung-Wesens auf den württembergischen Bahnen zu erwähnen, dessen Vervollkommnung er sich seit seiner Einberufung in den innern Dienst der Verwaltung, anfänglich als Leiter der Abteilung für Stellwerke, später als Referent bis zuletzt mit unermüdlicher Tatkraft in erfolgreichster Weise widmete. Eine Reihe größerer Bahnhöfe des Landes ist unter seiner Leitung mit den neueren Einrichtungen auf diesem Gebiete ausgestattet worden. Auf allen Hauptlinien

wurde unter ihm die elektrische Streckenblockung durchgeführt und die bestehende Sicherungsanlage durch Vermehrung der Ausfahrtsignale, Einführung von Ausfahrsvorsignalen, Doppellicht- und mehrflügeligen Signalen weiter ausgebaut; zahlreiche andere Verbesserungen könnten noch erwähnt werden. In den letzten Jahren wurde seine Arbeitskraft durch die Bearbeitung der vielgestaltigen Sicherungseinrichtungen zu den Neu- und Erweiterung-Bauten in Stuttgart und Umgebung in besonderem Maße in Anspruch genommen. Den Sitzungen des Block- und Stellwerk-Ausschusses hat Ott als Vertreter der württembergischen Eisenbahnverwaltung beigewohnt. Neben dieser verantwortungsvollen Tätigkeit war ihm als Oberingenieur die Bearbeitung der Entwürfe und die Ausführung verschiedener neuer staatlicher Nebenbahnen, letztere unter teilweise sehr schwierigen Verhältnissen des Geländes übertragen. Daneben hatte er die Behandlung der bautechnischen Angelegenheiten aller der Mitaufsicht der Staatsverwaltung unterstehenden württembergischen Privatbahnen übernommen. Sein reicher Schatz an Erfahrungen und sein umfassendes technisches Wissen kam dabei besonders zum Ausdruck. Ott war im Verkehre liebenswürdig und seinen Untergebenen ein wohlwollender Vorgesetzter. Mit der Liebe zu seinem Berufe verband er eine rege Anteilnahme auch an anderen Zweigen der Wissenschaft. Seiner Vorliebe für Musik, die in seinem Hause reiche Pflege fand, verdankte er manche Stunde genussreicher Erholung. Er war seit 1879 verheiratet und hinterläßt mit seiner Frau einen Sohn und eine Tochter. Eine zweite Tochter ist ihm nach kurzer Krankheit durch den Tod entrissen worden.

Alle, die ihm näher traten, werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Ausschufs für „Installationsmaterial“ des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

Der Vorsitzende des Ausschusses, Herr Ingenieur P. H. Perls ersucht uns um den Abdruck folgender Bekanntgabe.

Irreführende Anpreisungen über Wiederherstellung von Sicherungstöpseln. *)

Der Ausschufs für »Installationsmaterial« des Verbandes deutscher Elektrotechniker hat sich zur Aufgabe gemacht, über die Einhaltung der Bestimmung zu wachen, die im § 14, Regel 2 der Vorschriften für Errichtung elektrischer Anlagen die Verwendung von ausgebesserten Sicherungstöpsel verbietet.

Installateure und Verbraucher werden von Zeit zu Zeit durch Mitteilungen der Zeitungen auf die Gefahren hingewiesen,

die unsachgemäß ausgebesserte Sicherungstöpsel in jede Anlage bringen; Anpreisungen in Zeitungen durch gewissenlose Hersteller, derartige Sicherungstöpsel aus Gründen der Sparsamkeit zu verwenden, werden nach Möglichkeit unterdrückt. Technische Zeitschriften lehnen solche Anpreisungen bereits ab.

In diesem Jahre ist noch der Verband der öffentlichen Feuerversicherungs-Anstalten in Deutschland an die Vereinigung der Elektrizitätswerke mit der Bitte herangetreten, gegen die gefahrbringende Verwendung ausgebesselter Sicherungstöpsel vorzugehen. In Gemeinschaft mit dem Verbands deutscher Elektrotechniker ist hierauf ein Sonderausschufs gebildet, der den verschiedenen Verbänden Vorschläge zur Bekämpfung solcher »Flickgeschäfte« machen soll.

*) Organ 1916, S. 120.

Über das unsachkundige und leichtfertige Verfahren bei der Ausbesserung von Sicherungstüpseln spricht nachfolgender Brief so deutlich, daß ihm nichts beizufügen ist:

»Ich hatte mich um Auskunft an die Briefkasten-Redaktion der »Berliner Morgenpost« gewandt und erhielt zur Antwort, mich an die »Elektrizitätsverwertung« zu wenden. Ich stelle elektrische, durchgebrannte Sicherungen bisher mit Silberdraht wieder her, dieser ist aber inzwischen sehr teuer geworden und kaum erhältlich, so daß ich gezwungen bin, Kupferdrahtreste zu verwenden. Ich habe keine elektrische Anlage, Kraftmesser, und möchte gern wissen, zu welchen Amperestärken die beifolgenden Proben 1 bis 9 bei Ausbesserung von Sicherungen verwendet werden können. Würden Sie so liebenswürdig sein, mir hierüber Auskunft zu geben? Sie würden mir hierdurch meinen Erwerb wiedergeben, den

ich sonst einstellen müßte, weil ich den teuren Silberdraht mit 260 M/kg nicht mehr bezahlen kann.

Hochachtungsvoll
gez. Unterschrift.«

Die in Frage stehenden Sicherungstüpsel werden schon seit geraumer Zeit ohne Verwendung von Sparstoffen hergestellt und sind in ausreichenden Mengen am Markte, sodaß auch die in dieser Richtung angeführten Gründe nur irreführende und eigennützige sind. Vor Anpreisungen ausgebesserter Sicherungstüpsel wird darum dringend gewarnt; alle verantwortlichen Stellen für elektrische Anlagen seien erneut angeregt, mit aller Entschiedenheit gegen die Verwendung ausgebesserter Sicherungstüpsel vorzugehen.

Paul H. Perls,
Mitglied der Kommission für Installationsmaterial des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Ausbau der dänischen Staatsbahnen.

(„Der Staatsbedarf“, 3. Jahrgang, Nr. 31, S. 436.)

Alle dänischen Hauptbahnen sollen zweigleisig ausgebaut werden, die Strecke Kopenhagen-Roskilde viergleisig. Zwischen Seeland und Falster wird eine Brücke geplant, die die Linie Kopenhagen-Warnemünde beträchtlich verkürzt, und zwischen Seeland und Jütland eine Dampffähre mit Kalunborg, nördlich

von Korsör, und Aarhus in Jütland als Landstellen. Dadurch wird der Umweg über Fünen erspart und die Verbindung Kopenhagen-Jütland verkürzt. Diese Fähre, die erheblich länger fährt als die zwischen Warnemünde und Gjedser, soll täglich zwei Fahrten in jeder Richtung machen und für schnelle Fahrt eingerichtet werden.

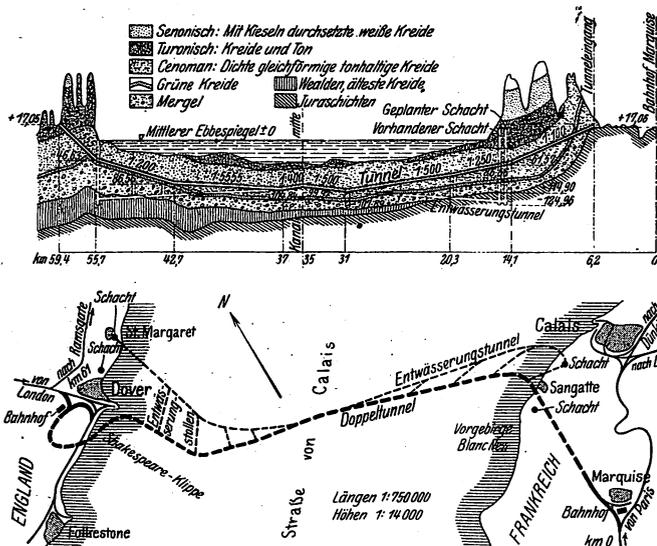
Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnel unter der Strafe von Calais*).

(A. Dumas. Génie civil 1916, II, 21. Oktober; Engineering Record 1916, II, 25. November; G. Kemmann, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1917, Heft 39, 19. Mai, S. 321. Mit Abbildungen.)

Der neueste Entwurf für einen Eisenbahntunnel unter der Strafe von Calais*) (Textabb. 1 und 2) stammt von

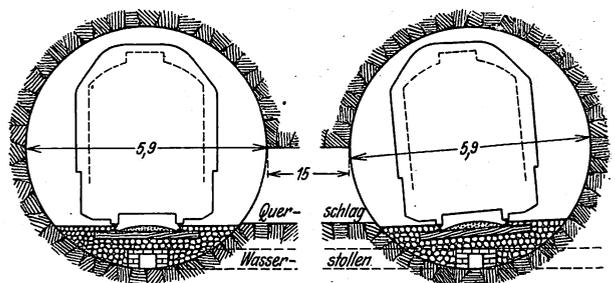
Abb. 1. Längsriß und Lageplan.



A. Sartiaux, derzeitigem Oberingeniör der französischen Nordbahn. Die oberste Schicht besteht an beiden Küsten aus weißer Kreide mit Kieseln, darunter einer Lage von Kreide und Ton, unter dieser einer 60 m dicken geschlossenen Cenoman-

*) Organ 1914, S. 81.

Abb. 2. Querschnitt
in der Geraden. im Bogen.
Maßstab 1:185.



soll die Cenomanschicht durch Seitenstollen gründlich untersucht und danach der Tunnel in zwei getrennten, 5,9 m weiten Röhren in 20,9 m Abstand der Mitten so geführt werden, daß er bis auf die Enden in dieser Schicht bleibt (Textabb. 1).

Die Länge der Bahn von der Abzweigung aus der Linie Paris—Calais bis zum Anschlusse an die Linie London—Dover beträgt rund 60 km, davon liegen 53 km im Tunnel. In der Mitte des Tunnels ist ein kurzer Rücken angeordnet, an dessen Fußpunkten die beiderseitigen Wassertunnel mit Stichtunneln beginnen. Diese teilen den Haupttunnel in 6 bis 8 km lange Abschnitte, die unabhängig von einander gebaut werden können.

Das in den Tunnel dringende Sickerwasser ist nach angestellten Untersuchungen für beide Röhren zu 120 cbm/min veranschlagt, es wird an den Enden der Wassertunnel gepumpt.

Der französische Teil des Tunnels zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste enthält den Bahnhof mit dem Voreinschnitte und die ersten 7,25 km Tunnel; zur Entwässerung dieser Strecke wird der schon vorhandene Schacht genügen. Anschließend hieran soll auf französischer Seite zunächst der Wassertunnel vorgerieben werden, von dem aus drei Stichtunnel im Anstiege bis zur Hauptlinie gebohrt werden; von ihren Endpunkten werden die Abschnitte des Bahntunnels gegen den Berg vorgerieben; der Ausbruch wird durch den Wassertunnel und den Hauptschacht gefördert. Vom Wassertunnel wird durch Bohrlöcher nach oben und unten in 150 m Teilung ständig ermittelt, wo die Grenzen der Schicht für den Haupttunnel liegen, um diesen danach endgültig festzulegen.

Mit Bohrmaschinen nach General Beaumont, die auf englischer Seite bereits gründlich erprobt sind, hofft man 6 km Jahresfortschritt mit jeder Maschine zu erreichen. Dabei müssen täglich 4400 t Ausbruch durch den Wassertunnel nach dem Schachte befördert werden. Nach französischer Berechnung würde dazu eine elektrische Bahn mit 60 cm Spur für täglich 100 Züge in jeder Richtung genügen. Täglich würden 1200 Arbeiter ein- und ausfahren, für die Aufzüge wird der Schacht

weit genug gemacht. Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Täufern der Schächte auf französischer Seite schwierig ist, man wird das Prefsluft-, Spritz- oder Gefrier-Verfahren oder eine Verbindung dieser verwenden. Die Herstellung des Wassertunnels bis zur Mitte dauert drei Jahre. Inzwischen wäre auch der Haupttunnel auf französischer Seite an den vier Angriffen schrittweise in Bau zu nehmen, so daß das ganze Werk^o in 4,5 bis 5 Jahren fertig gestellt sein könnte; in England wäre die Ausführung ähnlich.

Zur Lüftung der Tunnel sollen zwei Gruppen von Lüftern von je 300 PS aufgestellt werden, deren jede die Luft ohne die Hilfe der Zugbewegungen in drei Tagen einmal erneuern kann.

Die Kosten betragen nach den Voranschlägen etwas über 5 Millionen \mathcal{M} /km. Man will täglich in einer Richtung 144 Züge durch den Tunnel fahren, entsprechend 230000 t in Güterzügen von je 1600 t. Douglas Fox veranschlagt die Baukosten des englischen Teiles auf 126,67 Millionen \mathcal{M} , Sartiaux die auf französischer Seite zu 139, die ganzen zu 308 Millionen \mathcal{M} . Nach dem gegenwärtigen Verkehre berechnet Sartiaux, daß täglich 15 Güter- und Fahrgast-Züge in jeder Richtung, die Güterzüge mit 500 t Nutzlast, befördert werden müßten, um 5 bis 7% Verzinsung, zu erzielen; Erlanger kommt im »Evening Standard« zu demselben Ergebnisse.

B.-s.

Maschinen und Wagen.

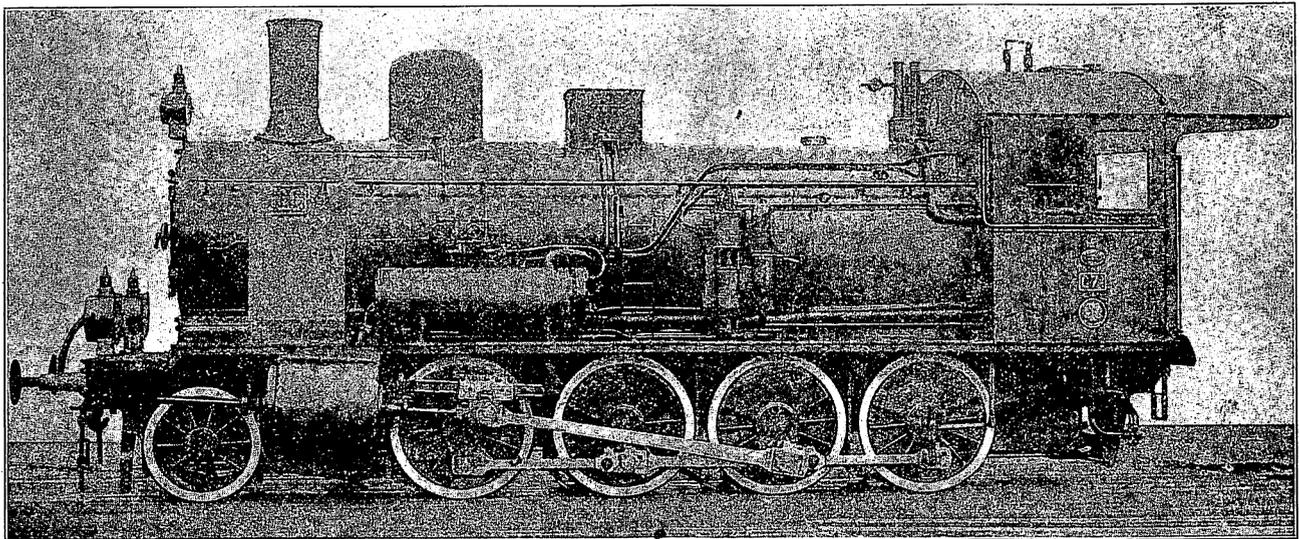
1 D. II. t. \mathbb{F} -Güterlokomotive der Reichseisenbahnen in besetzten Gebieten.

Siebzig Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden von süddeutschen Werken, Maffei, Kraufs, Eßlingen, für

das Reichseisenbahnamt zur Verwendung in den von den deutschen Truppen besetzten Gebieten geliefert.

Die Lokomotiven stellen einen verstärkten und verbesserten Neubau der zuerst 1893 von der Hannoverschen Maschinenbau-

Abb. 1. 1 D. II. t. \mathbb{F} -Güterlokomotive.



Aktiengesellschaft für die preussisch-hessischen Staatsbahnen gelieferten Güterlokomotive der Bauart G 7 (3) dar. Alle wesentlichen Züge dieser ältern Ausführung sind beibehalten. Die Lokomotive hat keinen Überhitzer, die Dampfdehnung erfolgt in zwei Stufen. Die Steuerung liegt zwischen den Rahmen. Das Anfahren wird durch ein Ventil nach Dultz beschleunigt. Der frühern Ausführung entgegen ist ein Vorwärmer für das Speisewasser und eine Speisepumpe von Knorr

vorgesehen, auf beiden Seiten liegen außerdem zwei vom Vorwärmer unabhängige, an je eine Dampfstrahlpumpe angeschlossene Speiseleitungen, deren die Lokomotive also im ganzen drei trägt. Der Kesselüberdruck ist von 12 at bei der frühern Bauart auf 14 at erhöht. Durch das Vorwärmen und den erhöhten Überdruck wird die Lokomotive erheblich leistungsfähiger. Die wieder erstandene Lokomotive ist in mehreren Teilen den gesteigerten Ansprüchen entsprechend stärker und fester gebaut,

besonders sind die Zug- und Stoßvorrichtungen verstärkt. Die Dampfbremse der ältern Reihe ist bei der jetzigen Ausführung durch eine Luftdruckbremse von Knorr ersetzt. Die Luftpumpe steht auf der rechten Seite. Gebremst werden die beiden hinteren Achsen und alle Tenderachsen. Der frühere Druck der führenden Laufachse von 6,2 t ist auf 8 t erhöht, der größte Druck der gekuppelten Achsen beträgt dienstfertig 13,2 t. Das Leergewicht der Lokomotive ist mit 54,1 t um 4,4 t höher, als bei der frühern Ausführung. Als besondere Ausrüstung gegenüber der von 1893 ist die Einrichtung für Preßgasbeleuchtung und eine Kochvorrichtung für Speisen im Führerhaus zu erwähnen. Eine vom Regler bediente selbsttätige Vorrichtung verhindert das Kaltspeisen, wenn die Speisepumpe läuft, dem Vorwärmer jedoch kein Abdampf zugeführt wird.

Der Tender für 16,5 cbm hat drei feste Achsen. Der größte Achsdruck beträgt dienstbereit 15,1 t. Die Hauptabmessungen von Lokomotive und Tender, deren Neuentwurf der Lokomotivfabrik J. A. Maffei in München übertragen war, sind:

Lokomotive.	
Dampfüberdruck p	14 at
Durchmesser des Hochdruckzylinders d	530 mm
» » Niederdruckzylinders d ₁	750 »
Kolbenhub h	630 »
Durchmesser der Triebräder D	1250 »
» » Laufräder	1000 »
Spur	1435 »

Rostfläche R	2,3 qm
Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührt	10,8 »
» » Heizrohre	136,2 »
» im Ganzen H	147 »
Fester Achsstand	4100 mm
Ganzer »	6300 »
Länge der Lokomotive	10980 »
Breite » »	3100 »
Höhe » »	4200 »
Dienstgewicht G	60,5 t
Leergewicht	54,1 »
Triebachslast G ₁	52,5 t
Zugkraft $Z = 0,5 \cdot p \cdot \frac{(d^{em})^2 \cdot h}{D} =$	9900 kg
Verhältnis H : R =	64
» H : G ₁ =	2,80 qm t
» H : G =	2,43 »
» Z : H =	67,4 kg/qm
» Z : G ₁ =	189 kg/t
» Z : G =	164 »

Tender.	
Wasservorrat	16,5 cbm
Kohlenvorrat	7 t
Durchmesser der Räder	1000 mm
Achsstand	4400 »
Länge des Tenders	7310 »
Breite » »	3120 »
Dienstgewicht	45 t
Leergewicht	21,5 »
Achsstand von Lokomotive und Tender	14105 mm

Besondere Eisenbahntypen.

Selbsttätige elektrische Umformerstation für Bahnzwecke.

(Génie civil, August 1917, Nr. 8, S. 129; Electric Railway Journal, 14. Juli 1917.)

Die elektrisch betriebene Bahnstrecke von Milwaukee nach Ost-Troy hat nur zweistündigen Verkehr. Um die mit 1200 V betriebenen Umformer in der Zwischenzeit nicht leer laufen zu lassen, wurden sie für selbsttätiges Ein- und Ausschalten gebaut. Mit Rücksicht auf die hohe Spannung erforderte die Schalteinrichtung, die bisher nur für Spannungen bis 600 V ausgeführt wurde, besonders sorgsame Durchbildung. Die Ersparnisse an Bedienung und Erhaltung bei selbsttätigem Schalten sind nach Zusammenstellung I recht erheblich.

Auch die Ersparnis an Strom für Leerlauf des Umformers während der Betriebspausen gegenüber der Schaltung von Hand ist recht beträchtlich.

Zusammenstellung I.

	Schaltung von Hand M	Selbsttätige Schaltung M
Löhne der Bedienung	5472	960
Ersatz, Putzmittel	964	245
Erhaltung	1344	1956
Zusammen	7780	3161

Zwei Umformer von 300 kW verbrauchen täglich bei Leerlauf während 7 st 40 kW, bei 365 Arbeitstagen 102200 kWst, bei 2,4 Pf/kWst werden also durch das sofortige selbsttätige Ausschalten 2451 M erspart. Die Anlage arbeitet bei 7072 M Ersparnis wirtschaftlich erfolgreich. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Schumacher, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Münster in Westfalen, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Beauftragt: Regierungs- und Baurat Oppermann, Mitglied

der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

der Eisenbahn-Direktion Magdeburg, mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Referenten bei den Eisenbahn-Abteilungen des preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Geheimer Baurat Peters, früher Abteilungs-vorstand der Generaldirektion. — k.

Bücherbesprechungen.

Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zylindergröße der Heißdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Strahl, Königsberg. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr. Ing. L. C. Glaser, Berlin, 1917. Preis 2,5 M.

Der auf diesem Gebiete bekannte und bewährte Verfasser behandelt die Frage der Bemessung der Zylinder von Heißdampflokomotiven als abhängig von Drehzahl und Dampfdruck zur Erzielung bester Leistung, indem er der wissen-

schaftlichen Erörterung dieser Zusammenhänge Zahlenbeispiele der Bemessung folgen läßt. Die Arbeit trägt Wesentliches zur Förderung der Ausnutzung von Heißdampf bei.

Der Verlag benutzt das Erscheinen dieses Heftes, um mitzuteilen, daß die Ausgabe weiterer besonders wichtiger Arbeiten in Sonderheften als Ergänzung zu »Glaser's Annalen« unter der Bezeichnung »Fortschritte der Technik« beabsichtigt wird. Hier liegt ein erfreulicher Anfang des Unternehmens vor.